



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

PROGETTO GEOTERMICO OSTELLATO PROVVEDIMENTO AUTORIZZATORIO UNICO REGIONALE – (PAUR)



Studio impatto ambientale

| Revisione | Documento | Data | Preparato | Controllato | Approvato |
|-----------|------------|------------|----------------------|-------------|--|
| | REL-VIA 01 | 8 APR 2026 | DI LAURO - BARONI | TORRI | MARCHETTI - FANTINATO - SCHEUBER |





Sommario

| | |
|---|-----------|
| 1. INTRODUZIONE | 5 |
| 2. UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO | 6 |
| 2.1 Inquadramento territoriale e urbanistico | 6 |
| 2.2 Inquadramento cartografico | 6 |
| 2.3 Inquadramento catastale | 8 |
| 3. STATO DI FATTO | 10 |
| 3.1 Area interessata | 10 |
| 4. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE | 13 |
| 5. MOTIVO E METODOLOGIA DELLO STUDIO | 14 |
| 5.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA COMMITTENZA | 15 |
| 6. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO | 16 |
| 6.1 PREMESSA | 16 |
| 6.2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE REGIONALE | 16 |
| 6.2.1 PTR e PTPR | 16 |
| 6.2.2 PAIR 19 | |
| 6.2.3 PRGR - PRRB | 22 |
| 6.2.4 PIAE 23 | |
| 6.2.5 PRIT 25 | |
| 6.3 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE PROVINCIALE | 26 |
| 6.3.1 PTCP 26 | |
| 6.4 PIANIFICAZIONE PROVINCIALE DI SETTORE | 28 |
| 6.4.1 PPGR - PRRB | 28 |
| 6.5 PIANIFICAZIONE COMUNALE | 29 |
| 6.5.1 PUG 29 | |
| 6.6 PIANIFICAZIONE DI SETTORE | 38 |
| 6.6.1 PTA 38 | |
| 6.6.2 PAI 39 | |
| 6.6.3 PGRA 41 | |
| 6.7 SISTEMA DELLE AREE PROTETTE | 43 |
| 6.7.1 Parco regionale Delta del Po | 43 |
| 6.7.2 Siti Natura 2000 | 45 |
| 6.8 . QUADRO DI SINTESI DEGLI ELEMENTI PROGRAMMATICI, INDICAZIONI E PRESCRIZIONI | 48 |
| 7 QUADRO DI RIFERIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO | 49 |
| 7.1. Aspetti geologici | 49 |
| 7.2. Aspetti idrogeologici e risorsa geotermica | 52 |
| 7.3. Caratteri idrogeochimici e ambientali delle acque sotterranee | 53 |
| 7.4. Principali caratteri idrogeochimici e ambientali degli acquiferi di stoccaggio termico | 54 |
| 7.5. Aspetti sismici | 57 |
| 7.5.1 Sismicità strumentale recente | 59 |
| 7.5.2 Sismicità storica | 61 |
| 7.6 Subsidenza | 63 |
| 8 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE | 65 |
| 8.1 Descrizione e scopo del progetto | 65 |
| 8.2 Descrizione delle attività di cantiere | 68 |
| 8.2.1 Piattaforma di perforazione "San Giovanni" (SG1-ST2; SG2) | 68 |
| 8.2.2 Piattaforma di perforazione "Green House" (GH1 e GH2): Opere civili | 68 |
| 8.3 Azioni progettuali per la mitigazione degli impatti causati dalle lavorazioni | 69 |
| 8.3.1 Produzioni di polveri | 69 |
| 8.3.2 Produzioni di rumori | 70 |
| 8.4 Programmi di perforazione e completamento (cenni) | 70 |
| 8.4.1 Pozzi "SG1-ST2 e SG2 Dir" | 71 |
| 8.4.1.1 Pozzo "SG1-ST2" | 71 |
| 8.4.1.2 Programma fango | 72 |
| 8.4.1.3 Prova di produzione | 72 |



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 8.4.1.4 | Obiettivi del test | 72 |
| 8.4.1.5 | Programma operativo di perforazione..... | 73 |
| 8.4.2 | Pozzo "SG2 dir" | 73 |
| 8.4.2.1 | Conductor pipe: perforazione e messa a dimora | 74 |
| 8.4.3 | Pozzo "GH1 DIR" | 75 |
| 8.4.3.1 | Progettazione del Casing..... | 76 |
| 8.4.3.2 | Caratteristiche del fango utilizzato | 77 |
| 8.4.3.3 | Prova di produzione | 78 |
| 8.4.3.4 | Programma operativo di perforazione..... | 78 |
| 8.4.4 | Pozzo "GH2 Dir" | 79 |
| 8.4.4.1 | Progettazione del Casing..... | 81 |
| 8.4.4.2 | Caratteristiche del fango utilizzato | 81 |
| 8.4.4.3 | Prova di produzione | 82 |
| 8.4.5.4 | Programma operativo di perforazione..... | 83 |
| 8.5 | Pozzi "ATES" | 84 |
| 8.5.1 | Piezometri di controllo e monitoraggio | 84 |
| 8.6 | La condotta di Teleriscaldamento (TLR)..... | 85 |
| 8.6.1 | Gestione delle acque di processo | 86 |
| 8.7 | Impianto di scambio termico (Energy Building)..... | 87 |
| 8.7.1 | Descrizione del progetto..... | 87 |
| 8.7.2 | Gestione degli effluenti..... | 87 |
| 8.8 | Descrizione delle opere a corredo del progetto nella fase a regime e/o condizioni di esercizio..... | 88 |
| 8.9 | Fabbisogno delle risorse utilizzate | 88 |
| 8.9.1 | Tipologia delle risorse utilizzate | 88 |
| 8.10 | Fluidi di perforazione | 89 |
| 8.11 | Produzione e smaltimento di rifiuti | 91 |
| 8.11.1 | Fasi di cantiere per la preparazione della postazione di perforazione..... | 91 |
| 8.11.2 | Fase di perforazione | 91 |
| 8.11.3 | Procedura operativa per la gestione dei rifiuti per l'impianto di perforazione | 92 |
| 8.11.4 | Gestione delle terre e rocce da scavo | 92 |
| 8.11.5 | Modalità di trattamento e scarico delle acque | 92 |
| 8.12 | Descrizione della dismissione del progetto e ripristino | 93 |
| 9 | ALTERNATIVE DI PROGETTO | 94 |
| 10 | QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE..... | 95 |
| 10.1 | Aria e clima e traffico..... | 96 |
| 10.1.1 | Inquadramento meteorologico | 96 |
| 10.1.2 | <i>Le caratteristiche climatiche di Ferrara</i> | 97 |
| 10.1.3 | <i>Temperatura</i> | 99 |
| 10.1.4 | <i>Intensità e direzione del vento</i> | 101 |
| 10.1.5 | <i>Precipitazioni</i> | 102 |
| 10.1.6 | <i>Giorni favorevoli all'accumulo di PM10 e alla formazione di ozono</i> | 104 |
| 10.1.7 | Analisi dello stato attuale | 106 |
| 10.1.8 | L'inventario delle emissioni | 108 |
| 10.1.9 | Indice sintetico della Qualità dell'aria (IQA)..... | 114 |
| 10.2 | Analisi del potenziale impatto | 116 |
| 10.2.1 | Fase di cantiere | 116 |
| 10.2.2 | Analisi dei flussi di traffico..... | 117 |
| 10.2.3 | Fase d'esercizio..... | 121 |
| 10.2.4 | Analisi dei flussi di traffico..... | 121 |
| 10.3 | Analisi della rete viaria e del traffico indotto | 122 |
| 10.3.1 | Stato attuale..... | 122 |
| 10.3.2 | Impatto stato futuro | 125 |
| 10.4 | Rete viaria Stato futuro..... | 126 |
| 10.5 | Conclusioni..... | 127 |
| 10.6 | Acque sotterranee e superficiali | 129 |
| 10.6.1 | Inquadramento | 129 |
| 10.6.2 | Analisi dello stato attuale..... | 129 |
| 10.6.2.1 | ACQUE SUPERFICIALI | 129 |
| 10.6.2.2 | Acque sotterranee | 130 |
| 10.6.3 | Analisi del potenziale impatto | 132 |



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

| | | |
|-----------|--|------------|
| 10.6.4 | Considerazioni conclusive | 133 |
| 10.7 | SUOLO E SOTTOSUOLO | 136 |
| 10.7.1 | Analisi del potenziale impatto | 136 |
| 10.7.2 | Considerazioni conclusive | 137 |
| 10.8 | Monitoraggio della microsismicità e della subsidenza | 138 |
| 10.9 | VEGETAZIONE, FAUNA, ECOSISTEMI E BIODIVERSITÀ | 139 |
| 10.9.1 | Inquadramento | 139 |
| 10.9.2 | Sistema delle aree protette | 145 |
| 10.9.3 | Siti Natura 2000 | 147 |
| 10.9.4 | <i>Ecosistemi</i> | 148 |
| 10.9.5 | <i>Vegetazione</i> | 149 |
| 10.9.6 | <i>Fauna</i> | 149 |
| 10.9.7 | Analisi del potenziale impatto | 151 |
| 10.9.7.1 | <i>Fase di cantiere</i> | 151 |
| 10.9.7.2 | <i>Fase di esercizio</i> | 152 |
| 10.9.7.3 | <i>Fase di dismissione e ripristino ambientale</i> | 152 |
| 10.9.8 | <i>Considerazioni conclusive</i> | 153 |
| 10.10 | Rumore e vibrazioni | 154 |
| 10.10.1 | <i>La zonizzazione acustica dell'area di studio</i> | 154 |
| 10.10.2 | Attività di progetto critiche per l'impatto acustico. | 161 |
| 10.10.3 | Monitoraggi acustici | 193 |
| 10.10.4 | Vibrazioni | 193 |
| 10.10.5 | Adempimenti relativi all'inquinamento luminoso | 195 |
| 10.11 | PAESAGGIO | 206 |
| 10.11.1 | Inquadramento | 206 |
| 10.11.2 | Analisi dello stato attuale | 206 |
| 10.11.3 | Analisi del potenziale impatto | 208 |
| 10.11.4 | Considerazioni conclusive | 208 |
| 11 | QUADRO DI SINTESI DELLE ANALISI E VALUTAZIONI | 209 |
| 11.1 | Metodo di valutazione degli impatti | 209 |
| 11.2 | Sintesi della valutazione degli impatti | 214 |

Allegato 1 – Tabelle Matrici VIA



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

1. INTRODUZIONE

Il seguente studio è stato redatto per essere parte integrante della procedura di PAUR per un progetto denominato **GESIIS** (Geothermal Energy Storage and Innovative Integrated System) che la Ditta Committente, Fri-El Greenpower Srl, ha intenzione di realizzare nei terreni di proprietà del gruppo FRI-EL situati nel Comune di Ostellato.

Il progetto si concentra sullo sviluppo di un impianto geotermico a bassa entalpia. L'obiettivo è generare energia termica per riscaldare le serre del gruppo, riducendo drasticamente le emissioni di CO2 e la dipendenza dal gas naturale.

Tale progetto prevede la perforazione di tre pozzi e un intervento sul pozzo esistente.

Si tratta di un'infrastruttura ingegneristica progettata per prelevare fluidi caldi o calore dal sottosuolo (a profondità elevate, spesso da centinaia a migliaia di metri) allo scopo di fornire energia termica per usi industriali, agricoli o di teleriscaldamento.

I dettagli del progetto saranno illustrati per sommi capi all'interno del presente elaborato e più in dettaglio nella documentazione allegata.

I principali riferimenti normativi seguiti sono:

- Legge Regionale n. 4 del 20 aprile 2018 "Disciplina della valutazione dell'impatto ambientale dei progetti";
- Direttiva 2014/52/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 16 aprile 2014;
- Direttiva 2011/92/UE concernente la valutazione dell'impatto ambientale di determinati progetti pubblici e privati;
- Parte Seconda del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale".

I fluidi geotermici sono stati ricercati all'interno del perimetro del permesso di ricerca San Giovanni e, con determina n. DET-AMB-2026-1467 del 19/03/2026, è stata ottenuto il riconoscimento della risorsa.

È prevista la realizzazione di due doppietti di pozzi composti, ognuno, da un polo di estrazione e da un polo di iniezione.

Tali pozzi potranno raggiungere una profondità di circa 2.500-3.000 metri dal piano di campagna.

È prevista anche la realizzazione di un sistema di stoccaggio termico stagionale.

La realizzazione di questo progetto permetterà alla Ditta Committente (Fri-el Geopower Srl) di completare e/o ampliare il piano di sviluppo industriale mediante la copertura del fabbisogno energetico (termico e/o elettrico) a servizio (o in previsione) delle nuove strutture industriali, il tutto nell'ottica di realizzare un progetto che una volta in funzione sarà completamente decarbonizzato.





2. UBICAZIONE DELL'AREA DI STUDIO

L'area in esame ricade entro il Comune di Ostellato nella Provincia di Ferrara in particolare, in una zona a vocazione prevalentemente agricola situata ad est del centro abitato di San Giovanni (figura n. 1)



Figura 1: ubicazione area d'interesse. Planimetria CTR alla scala 1:50.000

-  Area di studio Zona pozzi profondi di prelievo e ATES
-  Area di studio pozzi profondi di reiniezione "San Giovanni"

2.1 Inquadramento territoriale e urbanistico

L'impianto geotermico oggetto della presente Relazione è situato nel comune di Ostellato, poco ad Est della frazione di San Giovanni di Ostellato, in via delle Serre 1 in provincia di Ferrara.

2.2 Inquadramento cartografico

Da un punto di vista cartografico, l'Impianto è individuato nella Carta Tecnica Regionale dell'Emilia-Romagna in scala 1: 5.000 all'elemento 205063 "Corte Campania" per quanto riguarda i pozzi profondi di prelievo, i pozzi ATES e l'energy building e all'elemento 205052 "Corte Pia" per quanto riguarda i pozzi profondi di reiniezione.



Figura 2 – Stralcio della CTR Emilia-Romagna elemento 205063 “Corte Campania”

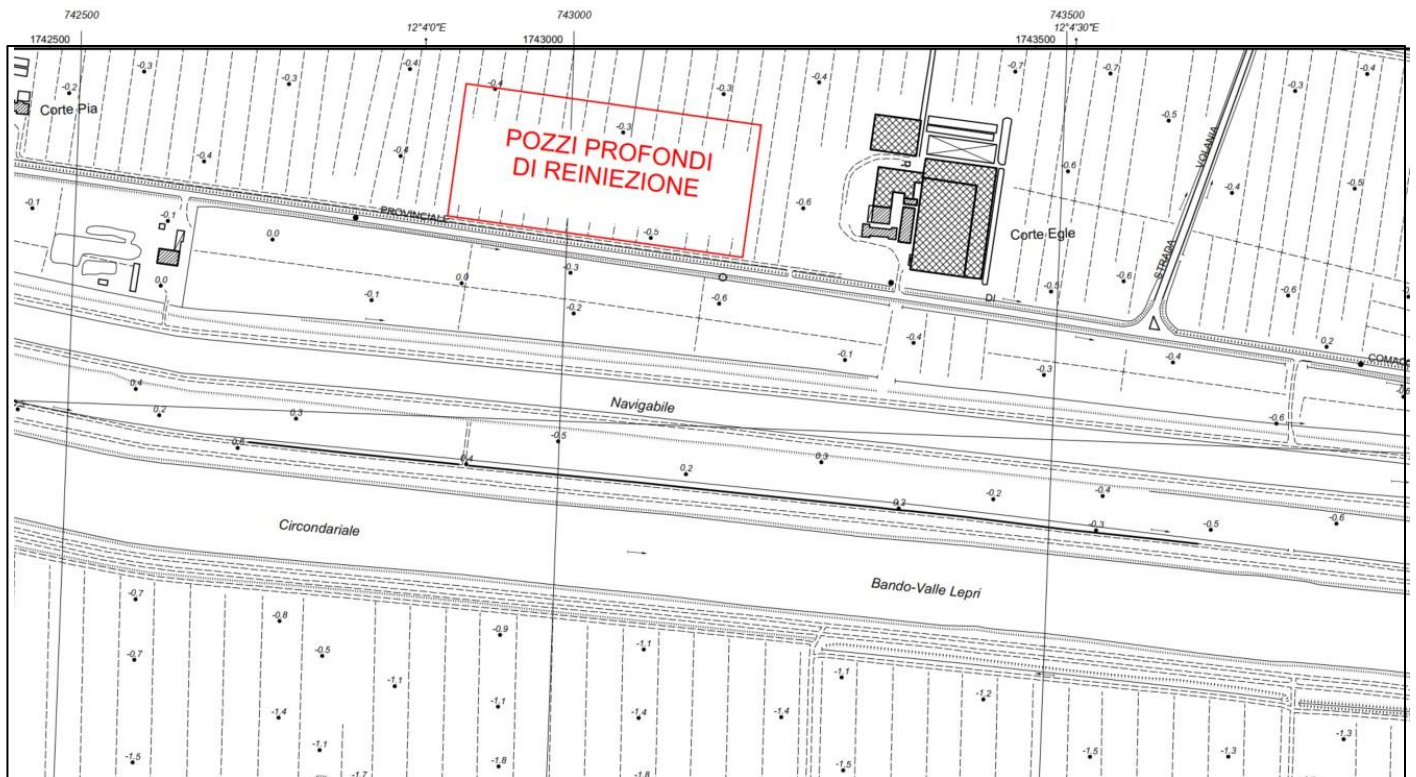


Figura 3 – Stralcio della CTR Emilia-Romagna elemento 205052 “Corte Pia”



2.3 Inquadramento catastale

Da un punto di vista catastale abbiamo:

- I pozzi profondi di prelievo GH1-GH2, ricadono nel Foglio 87 mappale 58;
- il pozzo ATES2 e l'Energy Building saranno realizzati all'interno della particella 58 del foglio 87 del catasto terreni del comune di Ostellato (Figura 4).
- Il pozzo ATES 1 ricade nel mappale 93 del Foglio 87;
- I pozzi di reiniezione SG2 e SG1 -ST2 saranno realizzati all'interno della particella 153 del foglio 72 del catasto terreni del comune di Ostellato,

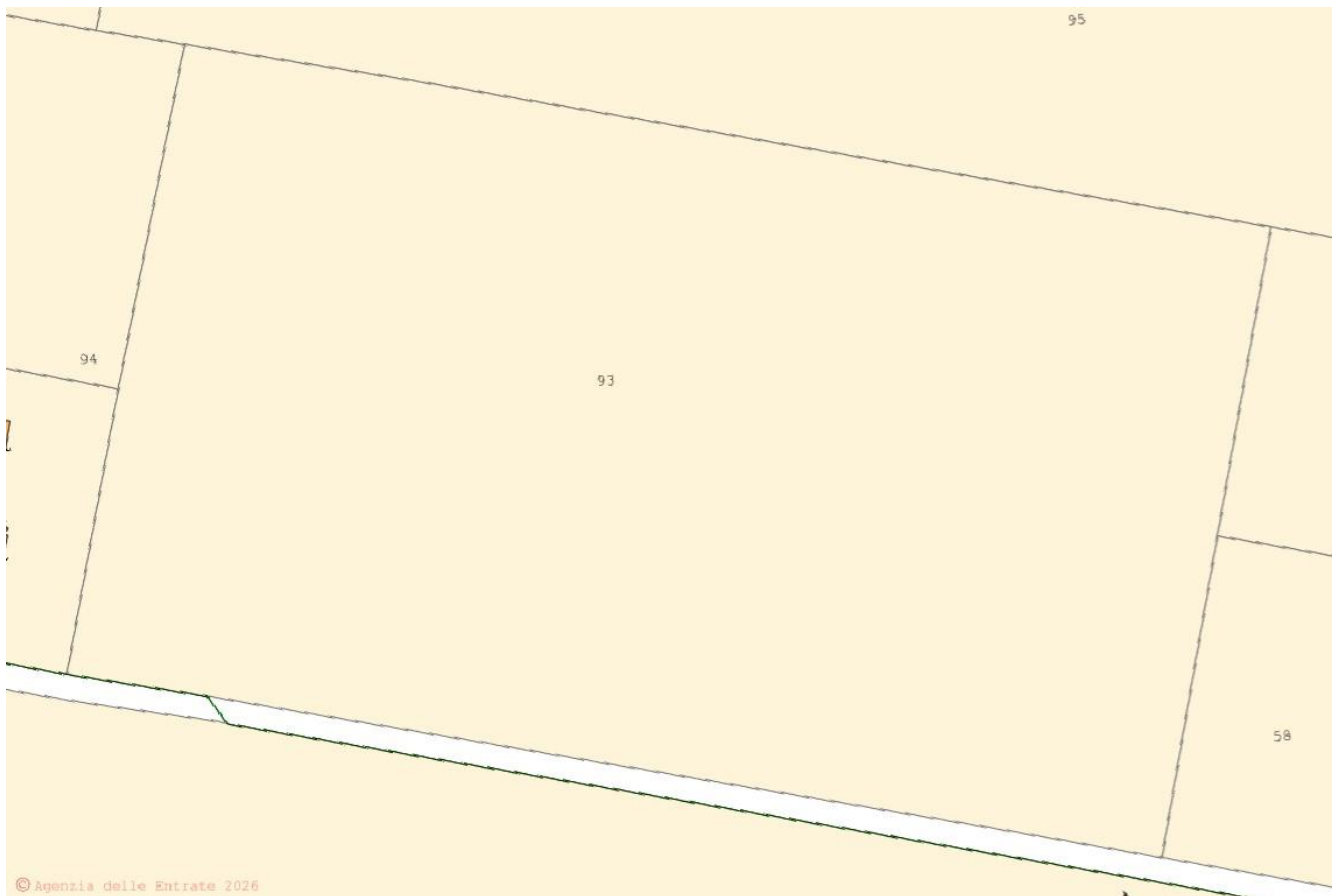


Figura 4: Inquadramento catastale. Foglio 87 mappali 58 e 93 del Comune di Ostellato. Planimetria alla scala 1:2500

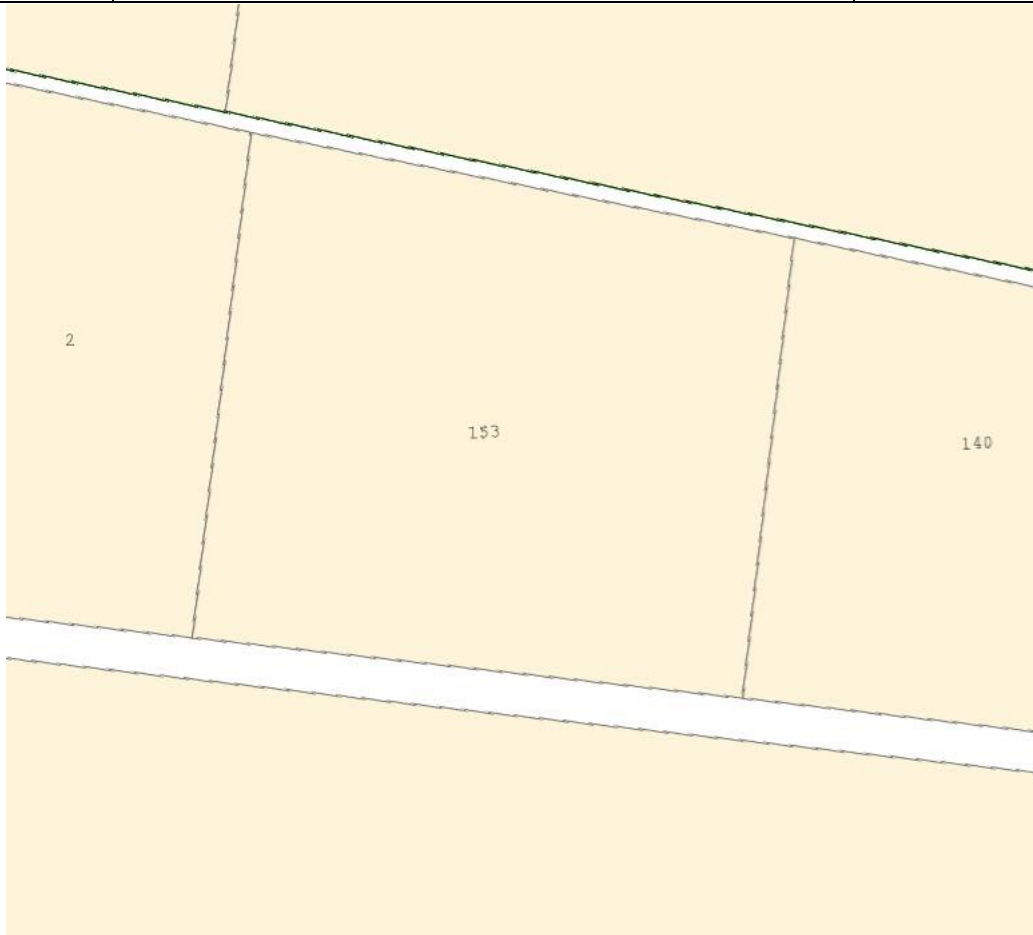


Figura 5: Inquadramento catastale. Foglio 87 mappale 58 del Comune di Ostellato. Planimetria alla scala 1:2500

La tubazione di collegamento fra l'Energy Building e i pozzi di reiniezione sarà posata parte in terreni di proprietà del Committente e parte in suolo pubblico afferenti a diverse particelle del foglio 72 del citato catasto.



3. STATO DI FATTO

3.1 Area interessata

L'area in oggetto rientra all'interno del poligono del permesso di ricerca S. Giovanni rilasciato da ArpaE SAC di Ferrara con Determina Dirigenziale n. 2022-4447 del 02/09/2022. Le attività di ricerca svolte del proponente nell'ambito del permesso si sono concluse con il riconoscimento della risorsa geotermica rilasciato da ArpaE SAC Ferrara in data 25/03/2026. Il medesimo poligono individua il perimetro della concessione di coltivazione all'interno del quale rientra l'area di progetto, individuata nella tavola riportata nella figura 1 e, più in dettaglio nella Figura 2. Le figure 6 e 7 illustrano invece il posizionamento dell'area entro il permesso di ricerca.

L'area d'interesse ricade entro il territorio comunale di Ostellato ed è essenzialmente a vocazione agricola e pertanto la vegetazione predominante è quella coltivata, tendenzialmente ascrivibile ai seminativi irrigui semplici.

Si veda in proposito la figura 6



Figura 6 - Inquadramento territoriale della concessione di coltivazione denominata "San Giovanni" (planimetria non in scala).

- Pozzi profondi di prelievo – Pozzi ATES e Energy Building
- Pozzi profondi di reiniezione

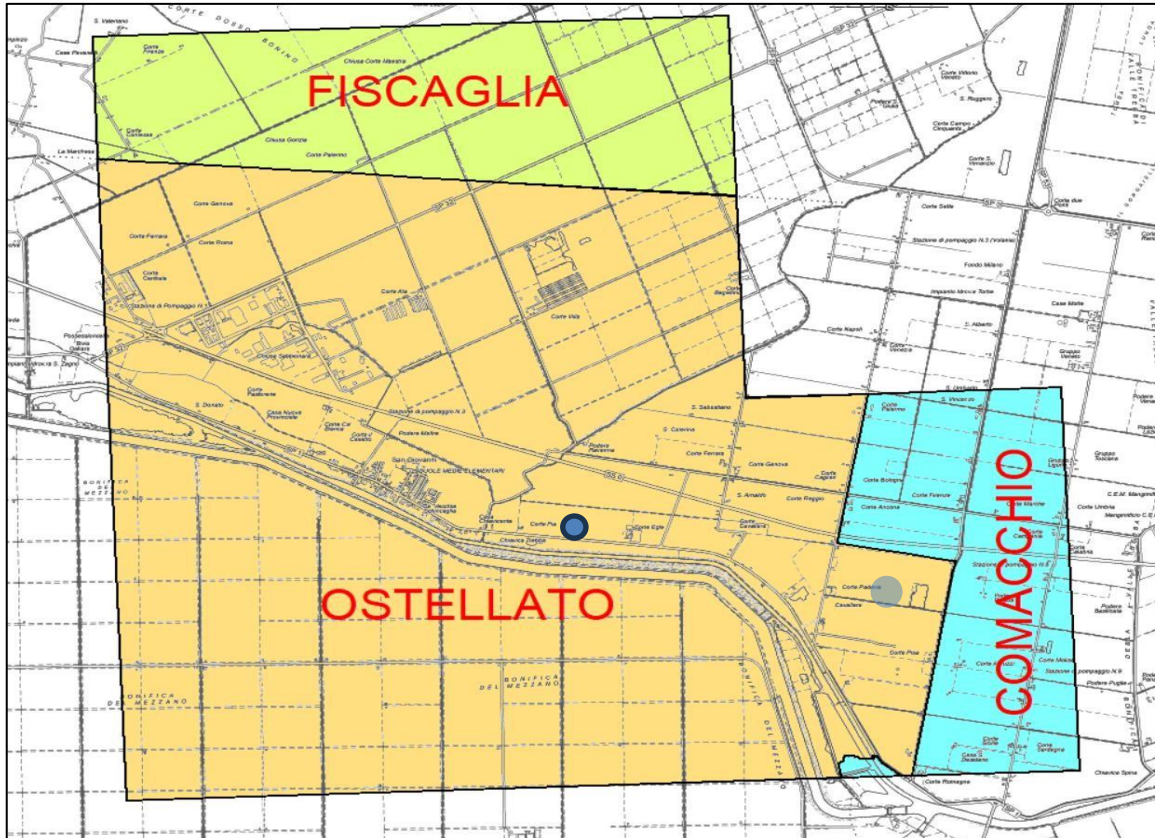


Figura 7 - Permesso di ricerca e concessione di coltivazione in esame con evidenziata l'area d'interesse (planimetria non in scala)

- Pozzi profondi di prelievo – Pozzi ATES e Energy Building
- Pozzi profondi di reiniezione



Figura 8 - Visione aerea dell'area dell'istanza di concessione di coltivazione in oggetto con all'interno l'area di interesse (tratta da Google Earth)

- Pozzi profondi di prelievo – Pozzi ATES e Energy Building
- Pozzi profondi di reiniezione



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

4. DESCRIZIONE DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE

Fri-el Geopower, proponente di questo progetto, venderà il calore alla Società Fri-el Greenhouse (che è l'utente finale) che lo impiegherà per le sue attività produttive.

Le strutture della Società Agricola producono pomodori a grappolo coltivati in serra con tecnica idroponica, prevalentemente secondo un ciclo di tipo invernale con illuminazione a LED, con lampade ad altissima efficienza sia come spettro di emissione, idoneo alla coltivazione delle piante di pomodoro, sia come rendimento luminoso: rapporto tra la quantità di luce emessa e l'energia assorbita dalle lampade.

Si tratta di una coltivazione fuori suolo, in cui la terra è sostituita da un substrato inerte, in cui le piante sono trattate con una soluzione acquosa di composti, per lo più inorganici, idonei ad apportare alla vegetazione tutti gli elementi richiesti dalla normale nutrizione minerale.

Questo tipo di coltivazione consente di realizzare, durante l'intero anno, non solo produzioni a ciclo continuo, controllate dal punto di vista qualitativo e igienico-sanitario, ma anche, mediante il controllo totale dei parametri ambientali, di ottenere risultati molto superiori alle tecniche tradizionali, massimizzando la produzione ortofrutticola per unità di superficie coltivata, e di conseguenza una minore occupazione di superficie agricola.

Nelle serre, dotate di copertura con lastre in vetro ad alta trasmittanza, tutte le navate sono provviste di aperture di colmo automatiche a doppia ala (pro e contro vento) atte a consentire la regolazione dell'umidità e della temperatura interna.

Al loro interno è situato un impianto di arricchimento carbonico, costituito da una serie di tubazioni per la distribuzione della CO₂, mentre un apposito rilevatore effettua ininterrottamente l'analisi dell'aria al fine di mantenerne dosato il contenuto dell'anidride carbonica.

In questo contesto, l'approvvigionamento energetico riveste un importantissimo ruolo nello sviluppo dell'azienda.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

5. MOTIVO E METODOLOGIA DELLO STUDIO

Lo Studio in esame, redatto nel rispetto della normativa vigente, valuta gli impatti ambientali del progetto identificando vincoli, criticità e misure di mitigazione.

È anche finalizzato a verificare la compatibilità normativa, l'impatto su aria, acqua e suolo.

In altre parole, si dovrà verificare che l'attività in oggetto sia compatibile con le condizioni ambientali in cui si inserisce, e rispetti la capacità rigenerativa degli ecosistemi, degli aspetti ambientali e delle risorse del territorio dove viene realizzata.

A tal scopo saranno individuati, descritti e valutati gli effetti significativi, diretti e indiretti, del progetto con particolare attenzione alla popolazione e salute umana, alla biodiversità, al territorio, al suolo, all'acqua, all'aria, al clima, ai beni materiali, al patrimonio culturale, al paesaggio e all'interazione fra tutti questi fattori.

Saranno, infine, considerate tutte le misure volte a minimizzare e/o eliminare gli impatti negativi e indicate tutte le misure di monitoraggio degli eventuali impatti ambientali.

L'interazione tra le componenti dello stato di fatto e i fattori di impatto riscontrati verrà messa in relazione con le varie fasi di cantiere e di esercizio per individuare le possibili interferenze dirette/indirette, temporanee/persistenti e cumulative sull'ambiente.

Queste analisi avranno il compito di individuare le misure atte ad evitare o prevenire quelli che potrebbero rappresentare impatti ambientali significativi e negativi.

Nel dettaglio il presente studio comprende:

- il Quadro di Riferimento Programmatico: dove sono analizzati gli strumenti di pianificazione territoriale, paesaggistica e di settore vigenti nel territorio interessato dall'intervento. Si è fatto anche un raffronto tra il grado di coerenza del progetto proposto e le disposizioni degli strumenti considerati. In questo modo verranno individuati eventuali elementi di valutazione della sensibilità ambientale delle aree interessate dall'opera (punto 1, lett. b dell'Allegato IV-bis alla Parte Seconda del D. Lgs. 152/2006);
- il Quadro di Riferimento Progettuale all'interno del quale sono riassunte le principali caratteristiche del progetto (punto 1, lett. a dell'Allegato IV-bis alla Parte Seconda del D. Lgs. 152/2006);
- il Quadro di Riferimento Ambientale ove per ciascuna delle componenti ambientali interessate dalla realizzazione delle azioni di progetto è indicata la descrizione dello stato qualitativo attuale, la rappresentazione delle componenti dell'ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante (punto 2, Allegato IV-bis alla Parte Seconda del D. Lgs. 152/2006), i probabili effetti rilevanti del progetto sull'ambiente come conseguenza delle emissioni, dei rilasci e della produzione di rifiuti (punto 3, lett. a dell'Allegato IV bis alla Parte Seconda del D.Lgs. 152/2006), nonché dell'uso delle risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità (punto 3, lett. b dell'Allegato IV- bis alla Parte Seconda del D. Lgs. 152/2006).

Le analisi sui potenziali impatti sono state sviluppate tenendo conto dei criteri dettati dall'allegato V, in accordo con quanto previsto dal punto 4 dell'Allegato IV- bis alla Parte Seconda del D. Lgs. 152/2006).

Questi criteri sono stati anche utilizzati per la stesura del quadro di sintesi delle valutazioni (capitolo 11 del presente Studio Preliminare Ambientale).



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

5.1 CARATTERISTICHE PRINCIPALI DELLA COMMITTENZA

La Società Proponente, Fri-El Geopower S.r.l., con sede legale in Via delle Serre n. 1, 44020 Ostellato (FE), C.F./P.IVA 02116550381, è una società costituita nel 2022.

La Società Proponente ha quale oggetto principale la produzione e vendita di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili, in particolare da geotermia, nonché il compimento delle operazioni finanziarie, industriali e commerciali in relazione a tali attività.

La Società Proponente fa parte, attraverso Fri-El Capital Srl, del “Gruppo Fri-El” che si occupa della realizzazione e gestione di impianti destinati alla produzione di energia elettrica e termica da fonti rinnovabili (eolico, idroelettrico, biomasse liquide e solide, biogas) nonché della compravendita di tali energie.



6. QUADRO DI RIFERIMENTO PROGRAMMATICO

6.1 PREMESSA

Al fine di verificare che gli elementi progettuali siano coerenti nei confronti delle norme, delle prescrizioni e degli indirizzi previsti dai vari strumenti di programmazione e di pianificazione esaminati, nonché con i vincoli presenti nell'area, vengono di seguito analizzati gli aspetti relativi all'inquadramento delle azioni progettuali rispetto agli strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica e di settore a livello comunale, regionale e nazionale

Il quadro di riferimento prende in considerazione i principali documenti programmatici e normativi di livello comunitario, nazionale, regionale, provinciale e comunale, ritenuti rilevanti e pertinenti all'ambito d'intervento in progetto. Nello specifico sono stati esaminati:

- piani territoriali e paesistici regionali e provinciali (PTR e PTPR della Regione Emilia-Romagna, PTCP della Provincia di Ferrara);
- piani nazionali, regionali e provinciali di settore [Piano Tutela Acque (PTA), Piano Assetto Idrogeologico (PAI), Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2030), Piano Regionale per la Gestione dei Rifiuti (PRGR), Piano Provinciale per la Gestione dei Rifiuti (PPGR) e Piano Regionale di gestione Rifiuti e delle Bonifiche (PRRB), Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT 2025), Codice dei Beni culturali e del Paesaggio (D. Lgs. 42/2004)];
- piani di pianificazione comunale [Piano Urbanistico Generale (PUG)];
- pianificazione per la salvaguardia e la gestione ambientale (Rete Natura 2000).

6.2 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE REGIONALE

6.2.1 PTR e PTPR

Il Piano Territoriale Regionale (PTR) è lo strumento con cui la Regione Emilia-Romagna, sotto l'aspetto programmatico, traccia gli obiettivi per assicurare la coesione sociale, accrescere la qualità e l'efficienza del sistema territoriale e garantire la qualificazione e la valorizzazione delle risorse sociali ed ambientali.

Il PTR è stato approvato dall'Assemblea Legislativa con Delibera n. 276 del 3 febbraio 2010 ai sensi della L.R. n. 20 del 24 marzo 2000, così come modificata dalla L.R. n. 6 del 6 luglio 2009, con la volontà di offrire un orientamento di programmazione e pianificazione alle istituzioni, oltre a fornire, alle figure pubbliche e private, un contorno di riferimento per lo sviluppo economico e sociale del territorio regionale.

All'interno del PTR, è oggetto di specifica tematica la definizione degli obiettivi e delle politiche di tutela e valorizzazione del paesaggio, con riferimento all'intero territorio regionale, attraverso il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR), quale piano urbanistico-territoriale avente specifica considerazione dei valori paesaggistici, storico-testimoniali, culturali, naturali, morfologici ed estetici.

Il Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR) attraverso la definizione, sia di un quadro normativo di riferimento per la pianificazione provinciale e comunale, sia mediante singole azioni di tutela e valorizzazione paesaggistico ambientale, agisce sulle strategie di trasformazione del territorio.

Gli obiettivi perseguiti dal piano, mediante la programmazione regionale, generano specifiche condizioni ai processi di trasformazione ed utilizzazione del territorio, quali:

- conservare i connotati riconoscibili della vicenda storica del territorio nei suoi rapporti complessi con le popolazioni insediate e con le attività umane;
- garantire la qualità dell'ambiente, naturale ed antropizzato, e la sua fruizione collettiva;
- assicurare la salvaguardia del territorio e delle sue risorse primarie, fisiche, morfologiche e culturali;
- individuare le azioni necessarie per il mantenimento, il ripristino e l'integrazione dei valori paesistici e ambientali, anche mediante la messa in atto di specifici piani e progetti.
- Le predette finalità operano sul Piano affinché provveda, con riferimento all'intero territorio regionale, a dettare disposizioni volte alla tutela:
- dell'identità culturale del territorio regionale, cioè delle caratteristiche essenziali ed intrinseche di sistemi, di zone e di elementi di cui è riconoscibile l'interesse per ragioni ambientali, paesaggistiche, naturalistiche, geomorfologiche, paleontologiche, storico-archeologiche, storico-artistiche, storico-testimoniali;
- dell'integrità fisica del territorio regionale.

Attraverso la contingente attività di co-pianificazione tra la Regione Emilia- Romagna e il Ministero della Cultura per l'adeguamento del PTPR al D.Lgs 42/2004 tramite la ricognizione dei beni paesaggistici, il PTPR è volto a dare alla comunità che usufruisce ed opera sul territorio certezze sia sulla perimetrazione delle aree tutelate, che sugli interventi compatibili con la conservazione, la valorizzazione ed eventualmente il recupero dei valori paesaggistici che le caratterizzano.

Il PTPR suddivide il territorio regionale in "Unità di Paesaggio". L'area dove insiste il progetto in esame è inclusa nell'Unità di Paesaggio n. 3 "Bonifica ferrarese". Si veda in proposito la figura n. 9

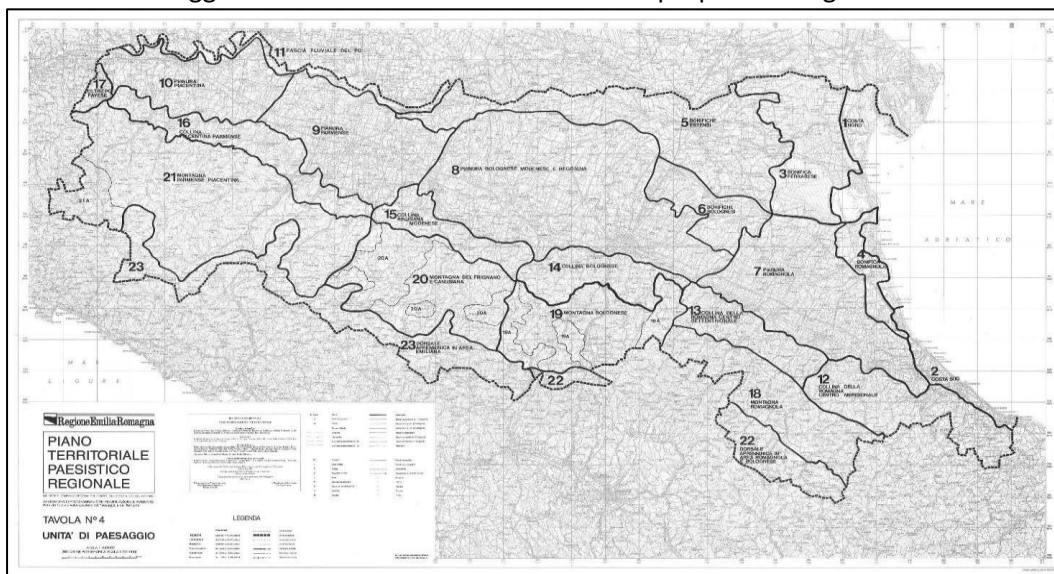


Figura 9 - Unità di Paesaggio del PTPR (non in scala)



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

L'Unità di Paesaggio n. 3 si sviluppa su una superficie territoriale complessiva di Km² 987,56 ed interessa parte del territorio della provincia di Ferrara comprendendo integralmente i Comuni di Berra, Iolanda di S., Massafiscaglia, Migliaro, e parzialmente, i Comuni di Argenta, Codigoro, Comacchio, Copparo, Formignana, Lagosanto, Mesola, Migliarino, Ostellato, Portomaggiore, Ro, Tresigallo. Nell'unità è compresa anche una porzione del Comune di Alfonsine ricadente nella provincia di Ravenna.

Sotto l'aspetto geologico, la classe litologica prevalente è classificata come "suoli argillosi".

I vincoli esistenti individuati nell'unità, attengono a "Vincolo idrogeologico", "Riserve naturali", "Vincolo militare", "Vincolo paesistico", "Zone umide", "Oasi di protezione della fauna".

Le componenti del paesaggio caratteristiche del territorio dell'unità sono individuate in:

Elementi fisici:

1. Depositi alluvionali;
2. Zona di ex palude molto estesa che presenta ancora un forte legame con l'ambiente marino e ove in parte è assente la presenza antropica;
3. Falda acquifera affiorante o sub-affiorante;
4. Andamento topografico pressoché uniforme segnato in senso ovest/est (qualche volta nord/sud) da grondaie del vecchio delta del Po;
5. Difficile scolo delle acque;
6. Dossi di pianura.
7. Elementi biologici:
8. Dominanza di seminativi con colture erbacee su bonifiche dell'ultimo secolo nella parte nord. In origine, e parzialmente ancora, risaie e più di recente sviluppo di colture legnose in alcune aree lottizzate dall'ente Riforma del Delta;
9. Fauna della pianura prevalentemente nei coltivi alternati a scarsi incolti. Elementi antropici:
10. Impronte di bonifiche rinascimentali riprese nell'ultimo secolo;
11. Boarie delle terre vecchie;
12. Viabilità pensile e insediamento lineare lungo le strade;
13. Bassa densità di popolazione sparsa;
14. Popolazione urbanizzata lungo la direttrice del Po, del Po di Goro, e del Po di Volano che interseca quella del sistema lagunoso in direzione nord-sud (Lagosanto, Codigoro, Mezzogoro);
15. Centro di bonifica di Iolanda di Savoia.

Il Piano identifica, inoltre, alcuni beni culturali di interesse biologico-geologico (Anse di Ostellato, Bacino di Bando; Codigoro e zona archeologica di Spina) e di interesse socio-testimoniale (Centro storico di Comacchio, Codigoro e zona archeologica di Spina).

Nella tavola 1-21 della Carta delle tutele del PTPR, parte delle aree interessate dal progetto in particolare l'area in esame denominata San Giovanni ad ovest, dove è già presente una piattaforma attrezzata per pozzi preesistenti, è interessata dall'Art. 21b2 (AREE DI CONCENTRAZIONE DI MATERIALI ARCHEOLOGICI). Come rappresentato in figura 10, l'area ad est denominata Green House, ove ha sede l'Azienda, è interessata in parte sul lato est dall'art. 17 "ZONE DI TUTELA DEI

CARATTERI AMBIENTALI DI LAGHI, BACINI E CORSI D'ACQUA"

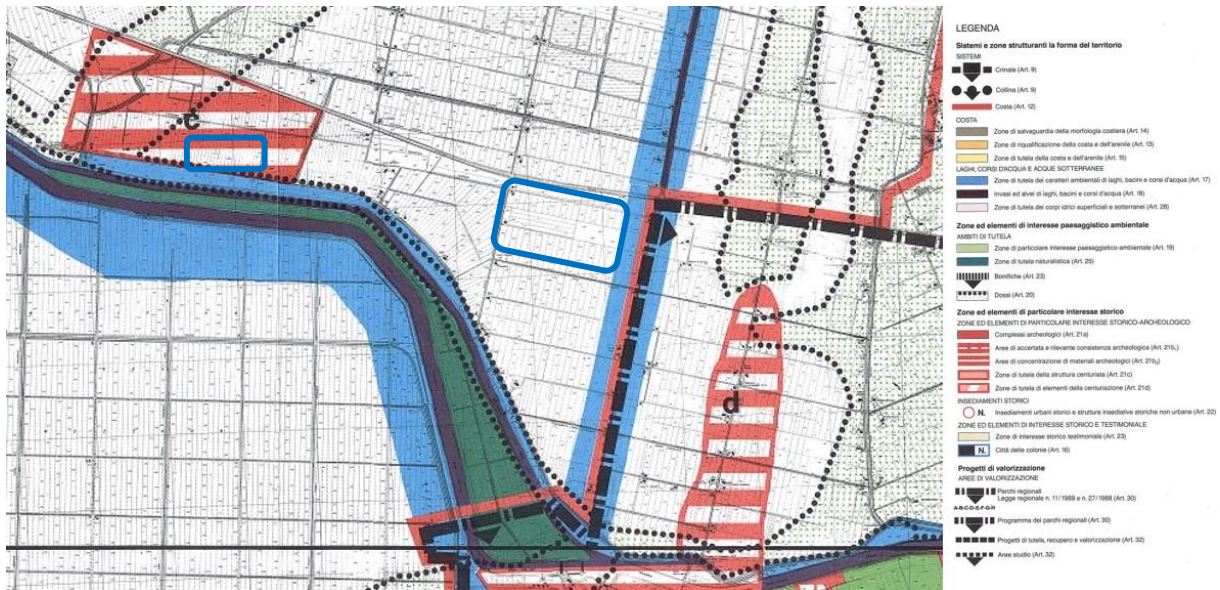


Figura 10 – Stralcio della carta delle tutele del PTPR TAV 1-21.

6.2.2 PAIR

Il nuovo Piano Aria Integrato Regionale (PAIR 2030) approvato con deliberazione dell'Assemblea Legislativa n. 152 del 30 gennaio 2024, assieme alle Norme tecniche di attuazione, al Quadro conoscitivo, al Rapporto ambientale, comprensivo dello Studio di incidenza e della Sintesi non tecnica, compongono gli elaborati costitutivi della proposta di piano, ai sensi all'art. 34 della L.R. n. 16 del 18 luglio 2017.

L'orizzonte temporale del nuovo Piano adottato è al 2030, in linea con i percorsi previsti dal Patto per il Lavoro e per il Clima approvato dalla Regione Emilia-Romagna nel dicembre 2020, dall'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile, dall'Accordo di Parigi, dal Quadro 2030 per il clima e l'energia dell'Unione Europea e dalla Direttiva NEC (National Emission Ceilings).

Il nuovo piano, in continuità con quello precedente, si pone l'obiettivo dettato dalle norme europee e nazionali di raggiungere livelli di qualità dell'aria ambiente volti a evitare, prevenire o ridurre gli effetti nocivi per la salute umana e per l'ambiente nel suo complesso, perseguire il mantenimento dei livelli di qualità dell'aria, laddove buona, e migliorarla negli altri casi.

Le misure attuate dalla Regione Emilia-Romagna a partire dal 2002 hanno permesso di ottenere nel tempo un significativo miglioramento della qualità dell'aria. Permangono, tuttavia, alcune criticità legate al superamento in alcune aree del valore limite giornaliero del particolato (PM₁₀), del valore limite annuale del biossido di azoto (NO₂) e del valore obiettivo dell'ozono (O₃).

PM₁₀ e ozono sono inquinanti con prevalente o totale componente secondaria; quindi, il Piano deve agire non solo sulle emissioni degli inquinanti primari ma anche sulle emissioni di precursori degli inquinanti secondari, ovvero su PM₁₀, PM_{2.5}, NO_x, ammoniacca (NH₃), composti organici volatili (COV) e biossido di zolfo (SO₂).



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

La qualità dell'aria in Emilia-Romagna, inoltre, è strettamente correlata alla morfologia del bacino padano, nel quale è collocata. Come ben noto, la pianura padana ha caratteristiche orografiche e meteo climatiche particolari che comportano, in inverno, frequenti episodi di ristagno degli inquinanti al suolo e formazione di elevate concentrazioni di fondo di inquinanti di tipo secondario.

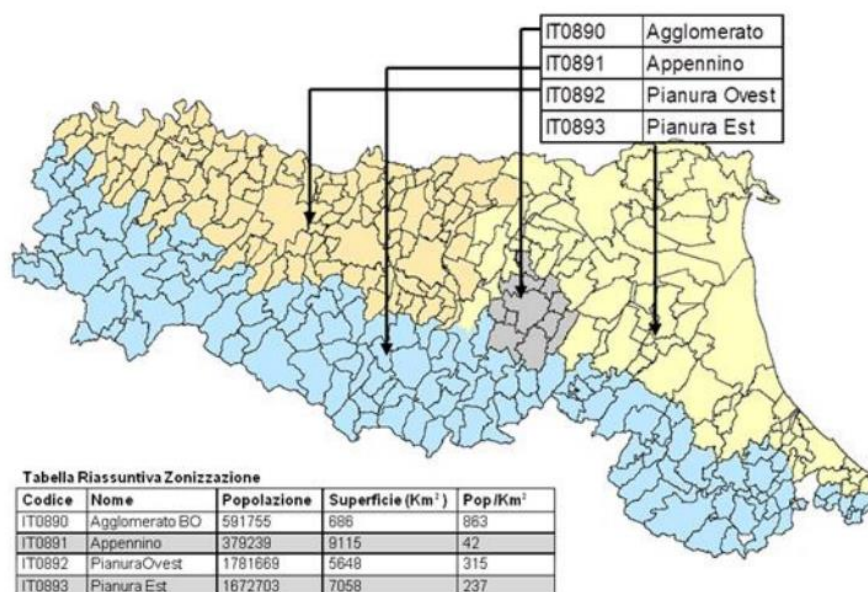
La zonizzazione del territorio per la qualità dell'aria

Con la zonizzazione regionale, approvata con DGR 2001/2011, il territorio è stato ripartito in un agglomerato urbano, relativo a Bologna ed ai comuni limitrofi, ed in tre zone di qualità dell'aria (Appennino, Pianura Est, Pianura Ovest).

Nel 2021, con l'aggregazione degli ultimi due comuni, Sassofeltrio e Montecopiolo, si è concluso l'iter procedurale, avviato nel 2007, del passaggio in Emilia-Romagna dei comuni del Montefeltro che mediante referendum avevano chiesto il distacco dalla regione Marche. A partire dal 1° gennaio 2022 sono pertanto ridisegnati i confini della regione. I due nuovi comuni si collocano all'interno della zona Appennino. Non essendo però intervenute variazioni ai presupposti su cui è basata la zonizzazione (valutazione delle pressioni/carico emissivo, urbanizzazione del territorio e caratteristiche orografiche e meteorologiche dell'area (si veda Appendice I D. Lgs. 155/2010), la zonizzazione approvata con DGR 2001/2011 (modificata per i codici identificativi delle zone dalla DGR 1998/2013 e confermata con DGR 1135/2019), mostrata in Figura 9 è tuttora vigente e viene utilizzata per gli adempimenti di reporting alla UE.

Per quanto riguarda la cartografia delle aree di superamento su base comunale dei valori limite di PM10 ed NO2, approvata con D.A.L. n. 51/2011, da valutazioni effettuate da ARPAE, si è osservato che le aree di superamento vengono pressoché a coincidere con le zone Pianura Ovest, Pianura Est e Agglomerato.

Si ritiene opportuno, pertanto, ai fini dell'attuazione delle misure di risanamento della qualità dell'aria del presente Piano, di assimilare la cartografia delle aree di superamento a quella della zonizzazione, per le zone "agglomerato", "pianura est" e "pianura ovest", essendo di fatto tutte le zone di pianura soggette al superamento dei valori limite di PM10 e/o NO2.



| | | |
|---|----------------------------------|---------------|
|  | STUDIO IMPATTO AMBIENTALE | 8 APRILE 2026 |
|---|----------------------------------|---------------|

Figura 11 La zonizzazione del territorio dell'Emilia-Romagna - 2019 (D.Lgs. 155/2010)

Lo stato di qualità dell'aria

In Emilia-Romagna, analogamente a quanto accade in tutto il bacino padano, le criticità per la qualità dell'aria riguardano principalmente gli inquinanti PM10, ozono (O3) e biossido di azoto (NO2). PM10 e ozono interessano quasi interamente il territorio regionale, mentre per l'NO2 la problematica è maggiormente localizzata in prossimità dei grandi centri urbani. Per quanto riguarda il PM2.5, il valore limite annuale è stato superato solo in alcuni anni.

Altri inquinanti primari, invece, come il monossido di carbonio (CO) ed il biossido di zolfo (SO2), non costituiscono più un problema, in quanto i livelli di concentrazione in atmosfera sono da tempo al di sotto dei valori limite. Anche le criticità, manifestatesi in anni recenti, di alcuni inquinanti come i metalli pesanti, gli idrocarburi policiclici aromatici ed il benzene sono ormai state risolte.

Le polveri fini e l'ozono sono inquinanti in parte o totalmente di origine secondaria, ovvero dovuti a trasformazioni chimico-fisiche degli inquinanti primari, favorite da fattori meteorologici.

Per il PM10 la componente secondaria è preponderante in quanto rappresenta circa il 70% del particolato totale. Gli inquinanti che concorrono alla formazione della componente secondaria del particolato sono ammoniaca (NH3), ossidi di azoto (NOx), biossido di zolfo (SO2) e composti organici volatili (COV).

Le condizioni di inquinamento diffuso sono causate dalla elevata densità abitativa, dal sistema dei trasporti e di produzione dell'energia, dall'industrializzazione, dall'agricoltura ed allevamento intensivi. Come prima evidenziato, esse sono poi fortemente influenzate, e molto spesso favorite, dalla particolare conformazione geografica del territorio regionale, che determina condizioni di stagnazione dell'aria inquinata nei bassi strati atmosferici in conseguenza della scarsa ventilazione e del limitato rimescolamento di essi.

L'obiettivo del PAIR 2030 è il rientro, nel più breve tempo possibile, nei valori limite di qualità dell'aria, stabiliti dalla normativa vigente, per PM10 e NO2, che tutt'ora non sono ancora rispettati, affinché la popolazione esposta a concentrazioni eccessive di questi inquinanti raggiunga lo 0%:

- valore limite giornaliero di PM10: 50 µg/m3, (non più di 35 giorni di superamento all'anno);
- valore limite annuale di NO2: 40 µg/m3.

Al fine di raggiungere l'obiettivo di qualità dell'aria per il PM10 è necessario agire in modo deciso sia sui settori principali emettitori di PM10 primario che su quelli che emettono gli inquinanti precursori della frazione secondaria: i composti organici volatili (COV), gli ossidi di azoto (NOx), il biossido di zolfo (SO2) e l'ammoniaca (NH3). Il contributo della componente secondaria alla concentrazione in aria del PM10 è dovuto principalmente alla trasformazione chimico-fisica di ossidi di azoto (NOx), ammoniaca (NH3) e composti organici volatili (COV) ed è stata stimata dell'ordine del 70%. Un altro inquinante, di origine totalmente secondaria, per il quale permangono serie criticità su tutta la regione, con l'eccezione dell'alto Appennino, è l'ozono (O3) troposferico, relativamente ai seguenti parametri:

- valore obiettivo (massimo giornaliero calcolato sulle medie mobili su 8 ore): 120 µg/m3 non più di 25 volte all'anno come media su 3 anni;
- soglia d'informazione (media oraria): 180 µg/m3.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

In base alle stime effettuate nel quadro conoscitivo, considerando in particolare il settore agricolo, tale comparto riveste un ruolo importante nella produzione di emissioni in atmosfera: dalle attività zootecniche e di coltivazione con i fertilizzanti deriva pressoché la totalità delle emissioni di ammoniaca (NH₃), che è un importante precursore della formazione di PM₁₀ secondario. Il maggior contributo alle emissioni di NH₃ è dovuto alla gestione dei reflui negli allevamenti (75,4%), che risultano pertanto obiettivo primario di intervento nelle diverse fasi (alimentazione, stabulazione, stoccaggio e spandimento); un contributo importante è attribuito anche alle attività di fertilizzazione chimica sulla quale si ritiene importante intervenire.

6.2.3 PRGR - PRRB

Il previgente Piano Regionale di Gestione Rifiuti (PRGR) nacque a seguito del recepimento dell'art. 199 del D. Lgs. 3 aprile 2006 n. 152, "Norme in materia ambientale" ove viene sancito l'obbligo per le Regioni di predisporre ed adottare, i piani regionali di gestione dei rifiuti, al fine di individuare le misure da adottare per migliorarne l'efficacia ambientale.

L'attuale Piano regionale di gestione dei rifiuti e per la bonifica delle aree inquinate 2022-2027 (**PRRB**), approvato dall'Assemblea Legislativa (Deliberazione assembleare n. 87 del 12/07/2022) persegue un percorso verso la nuova pianificazione regionale in materia di rifiuti, avviato con l'approvazione del documento programmatico contenente gli obiettivi strategici e le scelte generali del Piano Regionale di gestione dei Rifiuti e per la Bonifica delle aree inquinate 2022-2027 (PRRB), approvato con D.G.R. n. 643 del 03/05/2021.

Rispetto alla precedente stagione di pianificazione, il nuovo Piano unisce le politiche della Regione con riferimento a due settori strategici, quello dei rifiuti e quello delle bonifiche, per il proprio sviluppo economico-territoriale in una chiave di sostenibilità.

Il nuovo Piano regionale assume quindi contenuti innovativi, ponendosi come un vero e proprio programma di sviluppo economico-territoriale della Regione secondo quanto previsto dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite.

Gli obiettivi del nuovo PRRB in materia di rifiuti, che sono stati definiti tenendo in considerazione anche i risultati finora conseguiti, sono suddivisi per tipologia di rifiuti.

Per i rifiuti urbani gli obiettivi sono:

- raccolta differenziata all'80% su base regionale;
- riciclaggio al 70%;
- prevenzione della produzione totale dei rifiuti come previsto dal Piano Nazionale (diminuzione del 5% per unità di PIL);
- divieto di avvio a smaltimento in discarica dei rifiuti urbani indifferenziati;
- divieto di autorizzazione di nuove discariche che prevedano il trattamento di rifiuti urbani;
- rifiuto urbano pro-capite non inviato a riciclaggio non superiore a 120 kg/ab anno;
- estensione a tutti i Comuni dell'applicazione della tariffazione puntuale.

Per i rifiuti speciali gli obiettivi sono:

- prevenzione della produzione di rifiuti speciali attraverso l'incremento del mercato dei sottoprodotti ed incentivi per la conversione dei sistemi produttivi (innovazione del design e utilizzo nel processo produttivo di materie prime seconde);



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

- riduzione del 10% della produzione di rifiuti speciali da inviare a smaltimento in discarica;
- completa autosufficienza regionale a livello impiantistico, anche prevedendo nuove installazioni.

Il nuovo PRRB prevede inoltre l'installazione di impianti di pannelli fotovoltaici nella sistemazione finale delle discariche di rifiuti per fornire il proprio contributo agli obiettivi energetici della Regione.

Nella parte riguardante le **bonifiche delle aree inquinate**, rappresenta lo strumento per l'**analisi delle situazioni critiche** e l'**individuazione degli interventi prioritari** con cui la Regione, in attuazione della normativa vigente, assolve ad una gestione ambientalmente sostenibile del proprio territorio e delle proprie risorse, in linea con gli obiettivi dell'Agenda 2030. Il Piano costituisce, inoltre, strumento di promozione di strategie di recupero ambientale e rigenerazione urbana dei cosiddetti brownfield, cioè siti inquinati localizzati in ambito urbano o urbanizzato, con un potenziale valore di mercato in quanto dotati di opere di urbanizzazione e prossimi a linee e raccordi di trasporto.

Per le bonifiche il PRRB distingue tra obiettivi generali e obiettivi specifici.

Gli obiettivi generali posti dalla normativa di settore sono la bonifica delle aree inquinate presenti sul territorio e la loro restituzione agli usi legittimi, attraverso la governance dei soggetti obbligati.

Gli obiettivi specifici, che costituiscono declinazione degli obiettivi generali di Piano, sono quelli di seguito indicati:

1. prevenzione dell'inquinamento delle matrici ambientali;
2. ottimizzazione della gestione dei procedimenti di bonifica;
3. promozione delle migliori tecniche disponibili di risanamento dei siti contaminati;
4. gestione sostenibile dei rifiuti prodotti nel corso degli interventi di bonifica;
5. implementazione di una strategia per la gestione dell'inquinamento diffuso;
6. promozione di strategie di recupero ambientale e rigenerazione dei brownfield;
7. promozione della comunicazione ai cittadini rispetto ai temi che attengono alla bonifica dei siti contaminati.

Le azioni strategiche proposte dal PRRB si incardinano principalmente all'interno del GOAL 12 "Consumo e Produzioni Responsabili - In Emilia-Romagna vogliamo produrre meno rifiuti, incentivare i processi circolari e gli acquisti sostenibili, promuovere il turismo sostenibile e di qualità". In particolare, le linee di intervento della strategia regionale relativo al GOAL 12, che sono state recepite nelle azioni strategiche del PRRB, concernono:

- Realizzazione di misure ed interventi volte a ridurre la produzione dei rifiuti e dei conferimenti in discarica o ai termovalorizzatori.
- Incremento del numero delle filiere approvate nell'Elenco regionale sottoprodotti.
- Accompagnamento della transizione ecologica delle imprese di ogni dimensione orientandone e incentivandone gli investimenti verso le energie rinnovabili e verso processi e prodotti a minor impatto ambientale, mettendole nelle condizioni di cogliere le opportunità della transizione verde attraverso aiuti mirati, semplificazioni normative e misure che sostengano il cambiamento verso modelli di produzione e consumi sostenibili.

6.2.4 PIAE



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Il 3° Piano Infraregionale Attività Estrattive (PIAE) per la Provincia di Ferrara, adottato dal Consiglio Provinciale il 25/05/2011 ed in vigore dal 22/06/2011, rappresenta la programmazione delle attività del settore per un periodo ventennale (2009-2028) al fine di garantire stabilità consolidata ad un settore progressivamente trasformatosi in attività industriale radicata sul territorio.

La Legge Regionale n. 7/2004 (“Disposizioni in materia ambientale, modifiche ed integrazioni a Leggi Regionali”), all’art.23 stabilisce che il P.I.A.E. “costituisce parte del P.T.C.P. (Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale)” e può assumere, previa intesa con i Comuni, il valore e gli effetti del Piano comunale delle Attività Estrattive (PAE), rinviando alle procedure di cui all’art. 21 2°,3°,4°comma per il perfezionamento dell’intesa stessa.

L’utilizzo integrato delle disposizioni urbanistiche consente quindi di definire il sistema di pianificazione provinciale e comunale delle attività estrattive attraverso un unico procedimento amministrativo, con conseguente semplificazione delle procedure e riduzione dei tempi necessari per rendere operative le decisioni assunte.

Sulla scorta di quanto sopra, la possibilità di utilizzare in maniera integrata il sistema di pianificazione provinciale e comunale delle attività estrattive attraverso un unico procedimento amministrativo, ha consentito di adottare con Delibera C.P. n. 60 del 15.04.2009 il Terzo PIAE, tale che lo stesso tiene luogo anche di PAE per 20 dei 26 Comuni della Provincia di Ferrara e, più precisamente: Argenta, Berra, Bondeno, Cento, Codigoro, Copparo, Ferrara, Jolanda di Savoia, Masi Torello, Migliarino, Migliaro, Mirabello, Ostellato, Poggio Renatico, Portomaggiore, Ro, Sant’Agostino, Tresigallo, Vigarano Mainarda e Voghiera.

Gli elementi di priorità per le scelte di pianificazione operate anche per questo terzo PIAE, sono stati i seguenti:

1. salvaguardia dei valori ambientali ed in primo luogo delle risorse idriche, attraverso:
 - a. conferma di tutte le aree incompatibili, per valore ambientale, con l’attività estrattiva, ed aggiornamento all’attuale PTCP (REP) delle elaborazioni di analisi precedenti;
 - b. adeguamento della verifica della compatibilità ambientale con le azioni indicate come obiettivo che definiscono, nell’ambito della valutazione di sostenibilità ambientale e territoriale, anche le misure di mitigazione da adottarsi in via preventiva all’atto dell’individuazione delle zonizzazioni;
 - c. scelta prioritaria dei poli estrattivi fra i siti già pianificati o comunque interessati da attività estrattive, individuati nel secondo PIAE;
 - d. localizzazione dei nuovi poli, dopo valutazioni in merito alle infrastrutture occorrenti per la gestione;
2. flessibilità dello strumento per consentire ai Comuni di effettuare comparazione tra scelte alternative, nonché varianti migliorative all’interno dello stesso;
3. promozione delle risorse alternative provenienti da attività diverse, al fine di diminuire il fabbisogno richiesto e di sfruttare al meglio le risorse del territorio;
4. contenimento delle attività sul territorio con individuazione solo di poli estrattivi e la conferma della esclusione di ambiti inferiori a 1.000.000 di mc. potenzialmente estraibili;
5. ottimale e completo sfruttamento dei poli pianificati;
6. aumento della efficienza del PIAE tramite la procedura di co-pianificazione estesa alla maggiore parte dei Comuni e ai loro strumenti settoriali attuativi (PAE).

L'analisi della tavola 3.8 - ZONE VIETATE ALL'ATTIVITA' DI CAVA del PIAE, mostra che l'area in esame è compresa in "aree di concentrazione di materiali archeologici (art. 21b)" e in "dossi o dune di rilevanza storico documentale e paesistica (art. 20a)". Si veda in proposito la figura n. 2.3.

L'area in esame denominata San Giovanni ad ovest, dove è già presente una piattaforma attrezzata per pozzi preesistenti, è compresa in "aree di concentrazione di materiali archeologici (art. 21b)" e in "dossi o dune di rilevanza storico documentale e paesistica (art. 20a)" come rappresentato in figura 10, mentre l'area ad est denominata Green House, ove ha sede l'Azienda, è situata in aree libere da elemento vincolati.

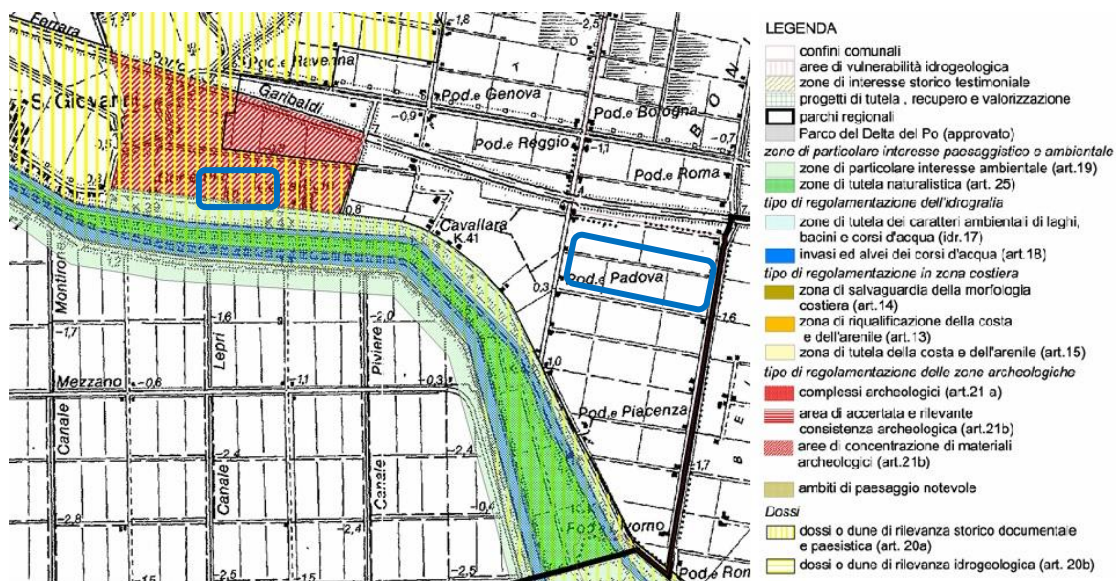


Figura 12: - Estratto della Tav. 3.8 PIAE - Zone vietate all'attività di cava del PIAE. (disegno non in scala).

6.2.5 PRIT

Il Piano Regionale Integrato dei Trasporti (PRIT) definisce i principali indirizzi e le direttive per le politiche regionali sulla mobilità, i principali interventi e le azioni prioritarie, in coordinamento anche con altri piani regionali. Costituisce riferimento per la programmazione degli enti locali ed in particolare per i Piani Territoriali di Coordinamento Provinciali (PTCP), che provvedono ad adottare, approfondire ed attuare i contenuti e le disposizioni del PRIT.

Il nuovo Piano Regionale Integrato dei Trasporti PRIT 2025 nasce a quasi 20 anni dal Prit98, in un contesto socio-economico assai mutato, interessato nel tempo da importanti congiunture economiche e finanziarie, percorsi di ridefinizione dell'assetto istituzionale e la ricerca, soprattutto a livello europeo, di nuove politiche capaci di affrontare in maniera più efficace sia la promozione di una mobilità più sostenibile sia le tematiche legate all'uso del suolo e alla tutela dell'ambiente.

In particolare, con la nuova legge urbanistica regionale, L.R. 24/2017, l'obiettivo di una semplificazione del sistema della pianificazione territoriale, prevede per ogni scala (regionale, provinciale, comunale) un unico piano dai contenuti essenziali e di rapida approvazione. In particolare, la pianificazione comunale definita dal Piano Urbanistico Generale, PUG, anche sulla base delle previsioni della pianificazione territoriale e settoriale (regionale e provinciale), ricostruisce la griglia degli elementi strutturali che connotano il territorio extraurbano e stabilisce i limiti, le condizioni e le opportunità insediative che ne derivano.

Tra i principali elementi strutturali del territorio extraurbano vi sono:

- il sistema delle infrastrutture per la mobilità, delle reti tecnologiche e dei servizi di rilievo sovracomunale esistenti o previsti dai piani



e programmi;

- il sistema delle tutele ambientali, paesaggistiche e storico culturali;
- le caratteristiche dei suoli e dei servizi eco-sistemici da essi svolti;
- le aree caratterizzate da situazioni di rischio industriale o naturale, comprese quelle che presentano situazioni di pericolosità sismica locale.

dell'area in esame.

Nelle vicinanze delle aree in esame, sia quella denominata San Giovanni ad ovest, dove è già presente una piattaforma attrezzata per pozzi preesistenti, sia quella ad est denominata Green House, ove ha sede l'Azienda, è indicata la previsione di un tratto non autostradale definito come "potenziamento o nuova realizzazione di assi stradali a 2 corsie per senso di marcia". In base alla tavola di riferimento (PRIT 2025 - CARTA B sistema stradale) entrambe non interferiscono con la previsione (figura n. 11).

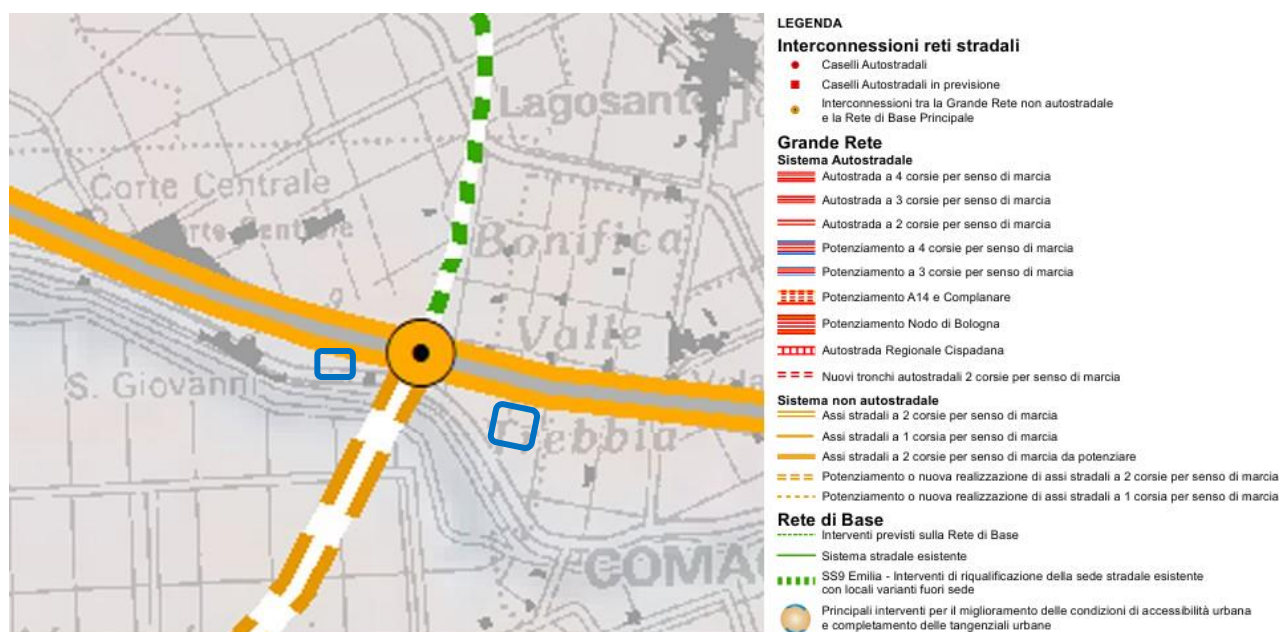


Figura 13 – Stralcio della carta B Sistema stradale del PRIT 2025.

6.3 PIANIFICAZIONE TERRITORIALE PROVINCIALE

6.3.1 PTCP

Il Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (PTCP) è lo strumento di pianificazione che delinea gli obiettivi e gli elementi fondamentali dell'assetto del territorio provinciale, in coerenza con gli indirizzi per lo sviluppo socio-economico, con riguardo alle prevalenti vocazioni, alle sue caratteristiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, paesaggistiche ed ambientali.

È su questa linea che il PTCP si intende come uno strumento utile per accompagnare lo sviluppo, integrando le diverse politiche applicate allo stesso territorio, disciplinando così le attività di pianificazione della Provincia e indicando le linee guida per gli strumenti pianificativi di livello inferiore.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Il Piano Territoriale di Coordinamento per la Provincia di Ferrara è stato realizzato nella prima metà degli anni novanta (1993-1995) a seguito dell'entrata in vigore della Legge 142/90 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).

Nonostante la conclusione dei lavori di stesura avvenuta nel 1995, il PTCP entrò in vigore a tutti gli effetti come strumento di pianificazione territoriale nel marzo 1997.

Il piano è costituito da due parti integrate: le linee di programmazione economica e territoriale e di indirizzo alla pianificazione di settore e le specifiche di tutela dell'ambiente e del paesaggio in attuazione del Piano Territoriale Paesistico Regionale (PTPR).

A corredo del PTCP sono entrati a far parte della documentazione di merito, a partire dal 2005, un Quadro Conoscitivo (QC) e un documento di Valutazione della Sostenibilità Ambientale e Territoriale (ValSAT) limitati ai contenuti delle varianti specifiche intervenute [Piano Provinciale per la Gestione integrata dei Rifiuti (PPGR), Piano Provinciale per la Tutela e il Risanamento della Qualità dell'Aria (PTRQA), Rete Ecologica Provinciale (REP), Piano di Localizzazione della Emittenza Radiotelevisiva (PLERT), Piano Operativo Insediamenti Commerciali (POIC), ambiti produttivi di rilievo provinciale].

Gli attuali elaborati di riferimento del Piano costituiscono versione ufficiale del PTCP, il cui aggiornamento è demandato di volta in volta all'ultima variante specifica, nel caso di specie, approvata con Delibera di Consiglio Provinciale n. 34 del 26/09/2018.

Ai fini della tutela e valorizzazione del territorio, il PTCP definisce mediante Unità di Paesaggio (U.P.) l'insieme territoriale coerente, in cui sono riconoscibili e ripetute, particolari caratteristiche di aggregazione delle singole componenti paesaggistiche, morfologico-ambientali e storico-documentali. Il presente Piano perimetra le unità di paesaggio di rango provinciale, ne descrive la genesi storica e le caratteristiche morfo-logiche, individua i beni culturali, storici e testimoniali di particolare interesse per gli aspetti paesaggistici e per quelli geologici e biologici che caratterizzano le singole unità di paesaggio.

Le Unità di Paesaggio provinciali costituiscono quadro di riferimento essenziale per la formazione degli strumenti di pianificazione provinciale e comunale e di ogni altro strumento regolamentare, al fine di mantenere una gestione coerente con gli obiettivi del presente Piano. Le prestazioni indicate per le singole unità di paesaggio costituiscono il quadro delle azioni preferenziali e prioritarie per l'azione di pianificazione, programmazione e coordinamento provinciale nei settori di competenza della Provincia o ad essa delegati o trasferiti temporaneamente.

L'area in esame ricade nell'Unità di Paesaggio n. 8 "delle risaie". Le caratteristiche relative al sistema naturale e ambientale sono determinate dall'evoluzione delle azioni di bonifica più recenti, che ha fatto sì di ottenere terreni che per le loro peculiarità si prestano alla coltivazione del riso.

Rispetto alle individuazioni di tutela specifica ed alla relativa normativa rappresentate nel PTCP, nell'area denominata San Giovanni ad ovest, dove è già presente una piattaforma attrezzata per pozzi preesistenti:

- Art. 20c. 2a - dossi o dune di rilevanza storico documentale e paesistica (tav. 5.8 - Sistema ambientale);
- Art. 21c. 2 b2 - aree di concentrazione di materiali archeologici (tav. 5.8 - Sistema ambientale);
- PRIT 98 - rete stradale di progetto (tav.5.2.8) a cui si rimanda la specifica tavola del PRIT 2025 in approvazione (CARTA B - SISTEMA STRADALE), figura n. 2.4,

mentre l'area ad est denominata Green House, ove ha sede l'Azienda, è situata in aree libere da elemento vincolati.

La figura 12 riporta lo stralcio dell'area in esame della tavola 5.8 del PTCP.

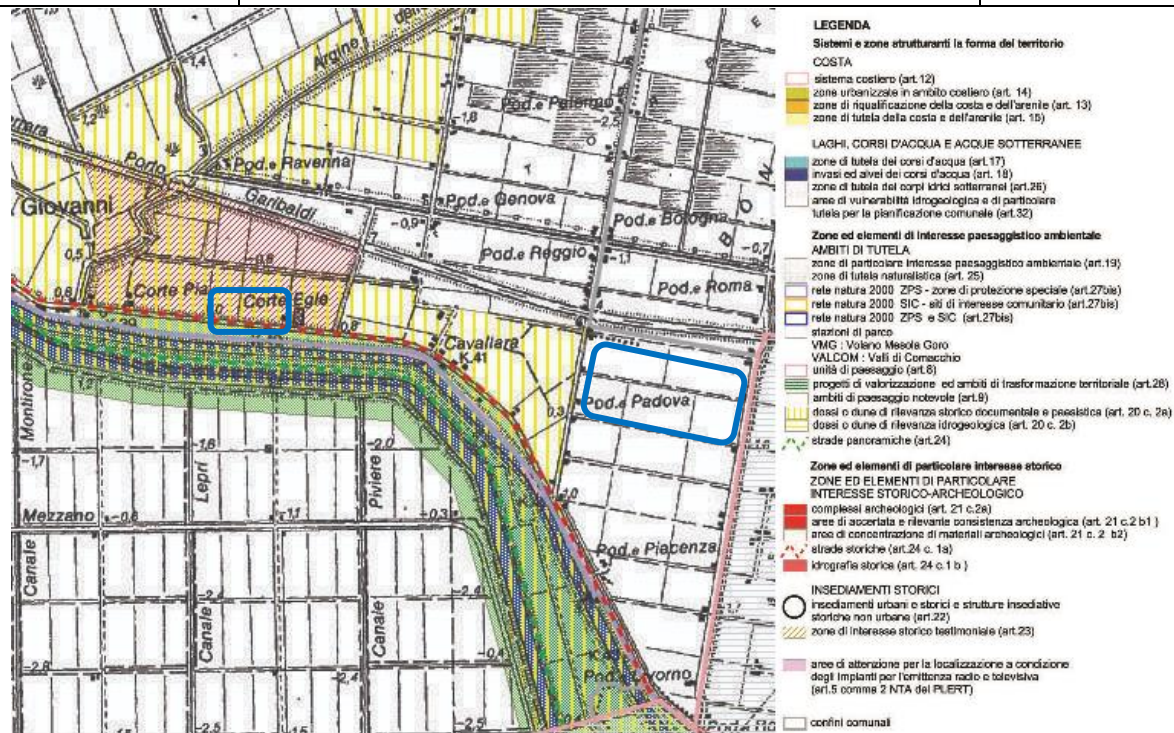


Figura 14 - Tav.5.8 – Stralcio della carta del Sistema ambientale del PTCP.

6.4 PIANIFICAZIONE PROVINCIALE DI SETTORE

6.4.1 PPGR - PRRB

Il Piano Provinciale per la Gestione dei Rifiuti non è attualmente di competenza provinciale bensì regionale. Pertanto, si rimanda a quanto normato nel nuovo piano regionale approvato.

Il nuovo Piano regionale di gestione dei rifiuti e bonifica siti contaminati 2022-2027 (PRRB) combina simultaneamente l'obiettivo della decarbonizzazione, della preservazione delle risorse del pianeta e del benessere sociale è il nuovo orizzonte in cui si inserisce la pianificazione che qui viene presentata e ne cambia significativamente, rispetto al passato, la logica di elaborazione.

Il raggiungimento di obiettivi ambiziosi e complessi, in un contesto tecnologico mutevole e caratterizzato da rapide trasformazioni, solleva inevitabilmente la questione dei nuovi modelli di misurazione del benessere sociale (che non considerino più le dimensioni ambientali come esternalità), delle modalità attraverso cui le decisioni vengono adattate per tener conto della necessità di coinvolgere attivamente cittadini e imprese nell'attuazione delle azioni messe in campo, del coordinamento tra le varie politiche, cioè del vicendevole auto-rafforzarsi delle decisioni specialistiche e quindi della necessità della progettazione contestuale dei provvedimenti di incentivo, di regolazione e di controllo.

In questa accezione, il nuovo Piano regionale di gestione dei rifiuti e bonifica siti contaminati 2022-2027 (PRRB):

- rappresenta uno degli strumenti di attuazione delle politiche di sviluppo sostenibile che la Regione Emilia-Romagna introduce per il proprio sviluppo socio-economico e territoriale in maniera integrata, assicurando al contempo la tutela dell'ambiente e delle risorse naturali;
- assume contenuti fin qui non tipici della materia dei rifiuti e si pone come un vero e proprio programma di sviluppo economico-territoriale della Regione nell'accezione che ci consegna l'Agenda 2030 delle Nazioni Unite;



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

- concorre al conseguimento di obiettivi previsti in altri strumenti di pianificazione come, ad esempio, il Piano Energetico Regionale e la nuova legge regionale urbanistica che, nel prevedere la limitazione del consumo di suolo, fa delle bonifiche e del recupero delle aree degradate uno dei pilastri di azione cui la Regione intende fare riferimento;
- delinea nuove modalità di confronto con la cittadinanza ed i portatori di interesse in merito al monitoraggio delle politiche e dei risultati ottenuti.

Nello specifico del proprio ambito di intervento, il piano si propone quindi come elemento di traino del percorso di radicale transizione ecologica della Regione Emilia-Romagna, in coerenza con quanto previsto dal Patto per il Lavoro e per il Clima.

I dati sui rifiuti urbani alla base del quadro conoscitivo sono aggiornati al 2019 e provengono sia dal sistema informativo regionale sui rifiuti (Data Base O.R.So. - Osservatorio Rifiuti Sovraregionale e MUD – Modello Unico Dichiarazione ambientale) sia da altre fonti rappresentate da: ISTAT, ACI, ISPRA, CONAI e Consorzi di filiera, Consorzio Italiano Compostatori, Gestori dei servizi e Gestori degli impianti. Inoltre, il Servizio statistica e sistemi informativi geografici della Regione Emilia-Romagna ha fornito i dati relativi alla popolazione e ai flussi turistici.

La fonte primaria dei dati utilizzati per la quantificazione della produzione e delle modalità di gestione dei rifiuti speciali sono le dichiarazioni MUD, sottoposte a procedure di bonifica, condivise e uniformate a livello Ispra/Arpa/Appa e finalizzate a eliminare i principali errori.

6.5 PIANIFICAZIONE COMUNALE

6.5.1 PUG

I Comuni di Argenta, Ostellato e Portomaggiore che compongono l'Unione "Valli e Delizie" avevano già consolidato una comune politica urbanistica attraverso l'elaborazione in forma associata e fortemente unitaria dei tre pre-vigenti Piani Strutturali Comunali, così come i tre RUE, un'elaborazione sviluppata a partire dal 2003 che ha portato all'approvazione definitiva di questi strumenti urbanistici fra il 2009 e il 2010.

Questo consolidamento è proseguito negli anni con la costituzione dell'Unione e con l'istituzione del SUE e del SUAP unitari a livello di Unione.

La formazione del Piano Urbanistico Generale dell'Unione ha potuto quindi, su un piano formale, applicare la procedura semplificata prevista dall'art. 3 comma 2 della L.R. 24/2017, ossia è stata elaborata "un'unica variante generale diretta a unificare e conformare le previsioni dei piani vigenti" ai contenuti e alla forma-piano previsti nella nuova legge urbanistica, anche se, come si dirà nel punto che segue, ciò non ha significato rinunciare alle forme di consultazione preliminare e di partecipazione previste per la procedura ordinaria.

Gli elaborati del PUG devono rispondere i diversi procedimenti attuativi urbanistici ed edilizi: gli interventi governati da strumenti non diretti (ossia che implicano una procedura di controllo, di valutazione di sostenibilità, di eventuale negoziazione per l'adeguamento della proposta, quali gli Accordi Operativi, gli Accordi di Programma, ma anche i Procedimenti Unici e i PRA) devono essere confrontati in termini di VERIFICA DI COERENZA con gli elaborati aventi una natura e un linguaggio strategico programmatico o valutativo e che non conformano diritti edificatori (la SQUEA, la Valsat) e con le cartografie ideogrammatiche (le Tavole 1, 2 e 3): per COERENZA si intende che ogni intervento deve essere non in contrasto con le esigenze o criticità ivi evidenziate e gli obiettivi generali e specifici descritti in tali elaborati e deve anzi contribuire, nei limiti delle condizioni specifiche e del contesto specifico, ad avvicinare tali obiettivi e a mitigare tali criticità.

Gli stessi strumenti attuativi non diretti devono inoltre confrontarsi con quegli elaborati che per loro natura sono PRESCRITTIVI, in questo caso in termini VERIFICA DI CONFORMITA': la Tavola dei Vincoli e relativa Scheda dei Vincoli, ma anche gli strumenti di natura regolamentare: il Regolamento Edilizio, il Regolamento del Verde, le disposizioni di tipo generale contenute nei primi due titoli della "Disciplina", la Zonizzazione acustica (fermo restando che quest'ultima, se non conforme, può eventualmente essere variata con lo strumento attuativo stesso).



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Gli strumenti attuativi diretti invece non si confrontano con gli elaborati di natura strategico programmatica o valutativa (la SQUEA, le Tavole 1, 2 e 3, la Valsat) poiché, in quanto ammessi e compiutamente disciplinati dalla “Disciplina degli interventi diretti”, si devono intendere a priori non in contrasto e coerenti con tali elaborati del PUG.

Devono invece confrontarsi in termini di CONFORMITA’ con gli elaborati prescrittivi e regolamentari: la Tavola dei Vincoli e relativa Scheda dei Vincoli, le Tavole n. 4, 5 e 6, gli strumenti di natura regolamentare (Regolamento edilizio, Regolamento del verde, ...), la Zonizzazione acustica.

Il significato e l’efficacia dei diversi elaborati che compongono il PUG è illustrato nella griglia seguente.

Griglia di controllo della coerenza/conformità degli strumenti attuativi del PUG con i diversi elaborati del PUG e di altri strumenti correlati

| | Accordi Operativi e Piani attuativi di iniziativa pubblica | Procedimenti Unici | Programmi di riconversione o ammodernamento dell’attività agricola | Interventi diretti e PdCC |
|---|--|-----------------------------|--|-----------------------------|
| Strategia per la Qualità Urbana ed Ecologico Ambientale | Coerenza | Coerenza | Coerenza | |
| Disciplina degli interventi diretti, limitatamente alle disposizioni generali (Titoli I e II) | Conformità | Conformità | Conformità | Conformità |
| Disciplina degli interventi diretti: Titoli III, IV, V e VI) | | | Conformità (titolo VI) | Conformità |
| VALSAT | Coerenza | Coerenza | | |
| VINCA | Coerenza | Coerenza | | |
| Tavola dei Vicoli e scheda dei Vincoli | Conformità | Conformità | Conformità | Conformità |
| Tavola 1 | Coerenza | Coerenza | | |
| Tavola 2 | Coerenza | Coerenza | Coerenza | |
| Tavola 3 | Coerenza | Coerenza | | |
| Tavole 4 , 5 e 6 | | | | Conformità |
| Microzonazione sismica di 3° livello e - Tav. QCD_2.4.n - Carta della profondità del letto e del tetto delle lenti sabbiose | Consultazione/ applicazione | Consultazione/ applicazione | Consultazione/ applicazione | Consultazione/ applicazione |
| Regolamento edilizio | Conformità | Conformità | Conformità | Conformità |
| Regolamento del Verde pubblico e privato | Conformità | Conformità | Conformità | Conformità |
| Zonizzazione acustica | Conformità | Conformità | | Conformità |
| CLE | Coerenza | Coerenza | | Conformità |
| (PAESC) | Coerenza | Coerenza | Coerenza | |

Tabella 1: griglia controllo della coerenza/conformità degli strumenti attuativi del PUG



Strategia per la Qualità Urbana ed Ecologico – Ambientale (SQUEA)

Un obiettivo centrale del nuovo Piano è quello di assumere la complessità dei rischi naturali e antropici come un'occasione ineludibile per un ripensamento e una modificazione incrementale in senso resiliente delle città e del territorio.

La molteplicità e articolazione dei rischi, la loro reciproca interazione e amplificazione, come anche la multiscalarità delle loro cause naturali e antropiche e delle ricadute sulle comunità, costituiscono contenuti fertili di una crescita di consapevolezza culturale, sociale e tecnica da parte di un campo sempre più vasto di attori di fronte alla precarietà e all'incertezza degli scenari futuri che quei rischi alimentano.

I pochi rischi che possiamo considerare di origine esclusivamente naturale si incrociano e si sovrappongono ai tanti rischi di natura antropica, prodotti cioè dai modi in cui abbiamo utilizzato il territorio e trasformato i suoi cicli metabolici.

I nuovi fenomeni indotti dal cambiamento climatico, che producono alternarsi di più lunghi periodi di siccità, picchi di precipitazioni e incremento dei picchi di temperatura, interagiscono con le fragilità, storiche e recenti, di un territorio come questo, caratterizzato dalla totale artificialità e quindi fragilità del sistema di drenaggio, dallo sfruttamento delle falde e dai fenomeni di subsidenza.

Un approccio integrato ai rischi (e alle opportunità) richiede un cambiamento sostanziale delle modalità di conoscenza e interpretazione: richiede di valutare le interazioni, e possibili amplificazioni, fra il rischio sismico e quello idrogeologico con la vetustà/vulnerabilità del patrimonio edilizio e di quello infrastrutturale, le conseguenze della modifica del trend di precipitazioni non solo con la capacità e strutturazione dei sistemi di drenaggio, urbani e territoriali, ma anche con le esigenze delle singole colture agricole e in definitiva con le forme stesse del paesaggio, dove, come nel ferrarese, esso è determinato in modo sostanziale dai modelli colturali.

Con queste interazioni, e con le loro conseguenze sull'efficienza delle infrastrutture del territorio (reti, impiantistica, dotazioni), ma anche sull'economia del territorio (agricoltura, movimenti turistici), sul benessere degli abitanti (microclima) e sulla varietà ecosistemica deve fare i conti il nuovo Piano per individuare strategie di resilienza e adattamento.

L'Atto di coordinamento emesso dalla Regione Emilia-Romagna sui contenuti di strategia dei nuovi Piani Urbanistici Generali definisce e fornisce per tutti i Comuni un sistema di obiettivi orientato alla sostenibilità al contempo economica, sociale ed ambientale, così articolato:

- l'incremento quali/quantitativo degli spazi pubblici, anche attraverso la multifunzionalità delle dotazioni nella progettazione dello spazio pubblico;
- la crescita e qualificazione dei servizi e l'adeguamento delle reti tecnologiche;
- l'innovazione e incremento del capitale sociale e l'inclusione; i diritti dei cittadini in materia di residenza, salute e lavoro;
- la tutela e valorizzazione del patrimonio identitario, culturale e paesaggistico;
- lo sviluppo della mobilità sostenibile;
- la rigenerazione funzionale, sismica ed energetica del patrimonio costruito privato;
- la messa in sicurezza sismica e progressiva riqualificazione energetica del patrimonio di interesse pubblico;
- il contenimento del consumo di suolo e la riduzione dell'impermeabilizzazione;
- il miglioramento del confort urbano, e la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici;
- il riconoscimento e la salvaguardia dei servizi eco sistemici, la qualificazione delle componenti ambientali;
- la riduzione dell'esposizione alle criticità ambientali e ai rischi;
- l'incremento della biodiversità e il miglioramento degli habitat naturali;



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

- il miglioramento del metabolismo urbano e la promozione dell'economia circolare.

La traduzione della strategia in obiettivi e linee di azione è stata articolandola in tre grandi filoni, denominate 'macro-strategie' o grandi linee strategiche:

- 1) la valorizzazione ambientale ed economica del territorio vasto rurale, a dominante agricola o a dominante naturale;
- 2) la rigenerazione e resilienza del sistema dei centri abitati;
- 3) il consolidamento dell'infrastrutturazione che sostiene l'accessibilità e l'attrattività economica del territorio.

Con riferimento in particolare alla macro-strategia 1, l'articolazione in sistemi funzionali con cui è stato articolato e descritto il Quadro conoscitivo-diagnostico del PUG, sono coinvolti i seguenti sistemi funzionali:

- sicurezza del territorio, resilienza/adattamento al cambiamento climatico;
- qualità/evoluzione delle risorse ambientali e paesaggistiche: identità, risorse storico-culturali;
- società ed economia: occupazione, agricoltura, turismo, tempo libero.

Il Basso Ferrarese è un significativo esemplare di fragile equilibrio tra "terra ed acqua": il territorio dei tre comuni dell'Unione Valli e Delizie (Ostellato, Argenta e Comacchio) è l'esito attuale di secolari fenomeni di trasformazione, frutto dell'interazione fra la natura geomorfologica dei luoghi, i fenomeni naturali di costruzione dell'apparato deltizio, e il massiccio intervento umano di bonifica.

Ad oggi risulta governato da un complesso sistema idraulico di bonifica, grazie al quale le acque vengono raccolte ed allontanate artificialmente per permettere lo sviluppo delle attività agricole, degli insediamenti abitativi, produttivi e turistici.

In primo luogo, vanno richiamati i rischi relativi alla sicurezza che interessano in modo estensivo tutto il territorio: il rischio sismico, quello co-sismico della liquefazione che riguarda tutti i dossi e paleo dossi, nonché il rischio idraulico e le sue connessioni e potenziali amplificazioni in rapporto al cambiamento climatico.

Il territorio dell'Unione contiene alcune importanti aree ad elevata naturalità che caratterizzano prevalentemente la porzione meridionale e orientale del territorio dell'Unione: le stazioni del Parco Naturale Regionale del Delta del Po, le riserve naturali e i siti della Rete Natura 2000. Ma dall'analisi dello stato degli habitat naturali e semi-naturali emerge il problema che consegue all'elevato grado di artificializzazione del territorio: oltre alla ridotta presenza ed estensione degli elementi naturali, infatti, si rileva fortemente la carenza di connessioni fra loro, ossia il fatto che tali habitat superstiti si trovano in condizione di grave isolamento.

Ai fini del PUG è stata condotta un'analisi esplorativa per una valutazione quali-quantitativa dei servizi eco sistemici prodotti dal territorio, attribuendo punteggi di valore agli attuali tipi di uso del suolo secondo 15 diversi tipi di 'servizi'. L'analisi ha mostrato come la qualità eco sistemica multifunzionale nel territorio di Valli e Delizie sia piuttosto contenuta: con valori poco rilevanti per il 77% della superficie territoriale, corrispondente alle aree agricole coltivate; e con valori mediamente rilevanti o molto rilevanti per circa il 17%, costituito soprattutto dalle zone umide presenti nel territorio di Argenta e di Ostellato.

In sintesi, un sistema di infrastrutture verdi-blu costituito da pochi grandi punti di eccellenza e da una rete complessivamente debole (vedi la Tavola QCD_1.2 e la Tavola del PUG n. 1 e 2)

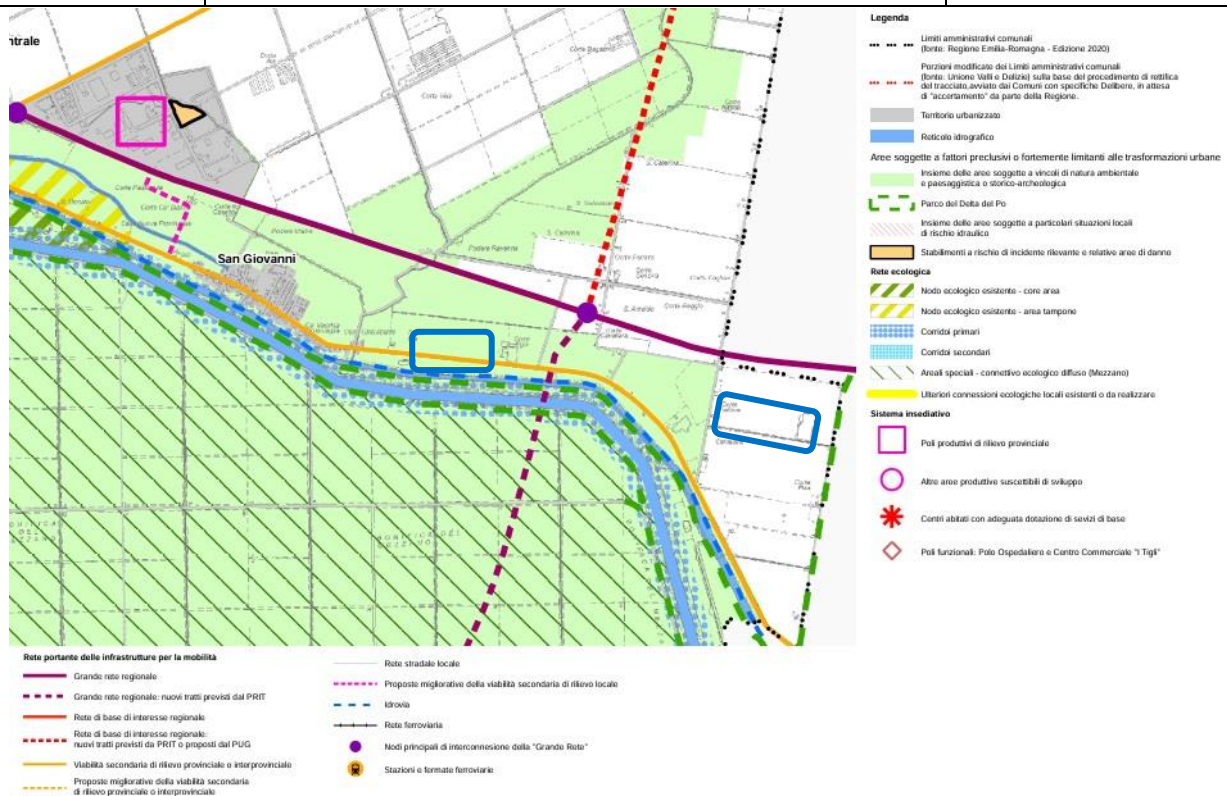


Figura 15 – Estratto da Tav_1_Griglia-degli-elementi-strutturali_APP (PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie)

Dall’estratto della Tav. 1 “Griglia-degli-elementi-strutturali APP” del PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie (Fig. 13), il progetto nel suo settore ovest si inserisce presso “Aree soggette a fattori preclusivi o fortemente limitanti alle trasformazioni urbane” in particolare l’ “Insieme delle aree soggette a vincoli di natura ambientale e paesaggistica o storico-archeologica”, ed in prossimità ai limiti del “Parco del Delta del Po” e dei “Corridoi primari” della Rete Ecologica rappresentati dal reticolo idrografico della bonifica del Mezzano.

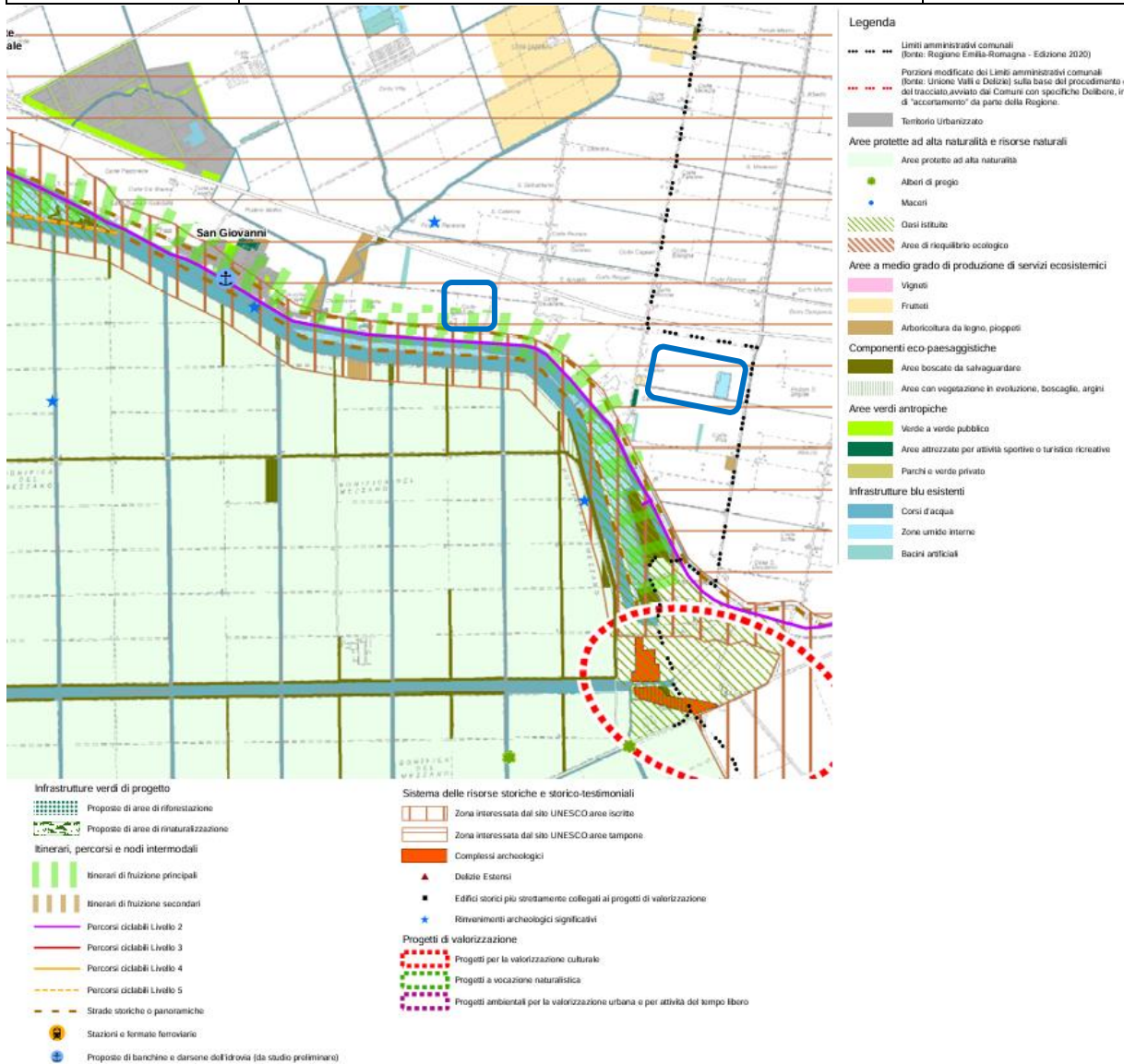


Figura 16 – Estratto da Tav_2_Valorizzazione-ambientale-ed-economica-del-territorio-vasto-rurale_APP (PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie)

Dall'estratto della Tav. 2 "Valorizzazione-ambientale-ed-economica-del-territorio-vasto-rurale" del PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie (Fig. 16), il progetto nel suo complesso è adiacente a "Itinerari, percorsi e nodi intermodali" connessi al reticolo idrografico della bonifica del Mezzano in particolare a "Itinerari di fruizione principali" e dalla prossimità del "Sistema delle risorse storiche e storico-testimoniali" in particolare dalla "Zona interessata dal sito UNESCO: aree iscritte" rappresentato dal Parco del Delta del Po.

Sebbene vi sia una buona diffusione di sistemi irrigui a elevata efficienza, la disponibilità di risorse idriche risulta bassa rispetto ad altre regioni padano-venete, aggravata anche delle elevate perdite nel sistema di distribuzione



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

e dall'accentuarsi dei deficit idrici estivi. Le colture con ciclo produttivo primaverile-estivo saranno quindi più esposte agli impatti del cambiamento climatico, con prevedibili diminuzioni anche forti delle rese, già sperimentate durante gli eventi siccitosi del 2003 e 2012, e saranno associate a un maggior rischio di impresa a causa dell'aumento dei costi per le irrigazioni, utilizzate anche in funzione climatizzante.

La risposta del sistema agricolo non può quindi che passare dal potenziamento del sostegno alle aziende per l'introduzione e il mantenimento dell'agricoltura integrata, biologica, conservativa e delle altre tecniche di gestione agroambientale a minor impatto emissivo, compreso il sostegno per la diffusione dell'agricoltura di precisione anche finalizzata alla razionalizzazione delle risorse idriche, tenendo conto che nel territorio dell'Unione vi sono già esempi in questa direzione. Per l'ambito di rilievo paesaggistico del Mezzano l'orientamento da favorire è quello verso un'agricoltura tendenzialmente non intensiva, onde salvaguardare i peculiari connotati ambientali.

Questo territorio è stato finora oggetto di attenzione da parte di una serie di flussi turistici di nicchia, non di massa:

- cicloturismo, ippoturismo, camperismo;
- agriturismo e gastronomia;
- turismo culturale trainato dalle risorse del sito UNESCO delle Delizie Estensi e dalla vicina Comacchio; • pesca sportiva e altre attività sportive all'aria aperta;
- birdwatching.

I numeri della frequentazione sono ancora complessivamente alquanto limitati ma in aumento e le risorse non mancano, con riferimento a ciascuna delle tipologie sopra elencate.

Anche l'offerta di ricettività è in aumento, nelle forme dell'agriturismo e del bed&breakfast, pur rimanendo un'offerta inferiore alle potenzialità; come è ancora non adeguata l'offerta di altri servizi rivolti all'utenza di passaggio. Fra le risorse e potenzialità più significative va richiamato il fatto che questo territorio è interessato da ben quattro ciclovie regionali; in particolare da:

- ER2d – “Ciclovie destra Po dir. Bondeno Comacchio – 77km”: corre a nord della Valle del Mezzano in particolare nel tratto che va da Ostellato in direzione Comacchio;
- ER25 – “Ciclovie dal Po al Santerno – 133km”: corre ad Ovest della Valle del Mezzano e attraversa da Nord a Sud tutti e tre i comuni collegando Ostellato ad Argenta.

Alla luce degli aspetti caratterizzanti la qualità e fragilità del territorio e della valorizzazione delle sue opportunità, si esaminano le due aree in funzione dei successivi tematismi territoriali e vincolistici.



Figura 17 – Estratto da VIN_1-4_Tavola-dei-Vincoli_Agg-dic-2024 (PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie)

Dall'estratto della Tav. 2 "VIN_1-4_Tavola-dei-Vincoli_Agg-dic-2024" del PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie (Figura 15), il progetto relativamente all'area ad ovest, è ricompreso nelle "Aree di concentrazione di materiali archeologici (PTCP + D.lgs. 42/2004 art.142 lett. m)" e dei Dossi di rilevanza storico-documentale e paesistica (PTCP).

Si rileva altresì nelle vicinanze delle aree in esame, ma comunque ad una distanza non inferiore a metri 150 dallo specifico sedime dell'area di perforazione in progetto, la perimetrazione determinata da "Torrenti e corsi d'acqua e relative sponde per m. 150 (D.lgs. 42/2004 art.142 lett. c)".

Per i Dossi di rilevanza storico documentale, l'areale a nord del mezzano ove si situano le aree di progetto, fa parte dell'UdP n.5 "delle Terre vecchie" della Provincia di Ferrara, la quale si colloca a sud-est della città di Ferrara, e considerando l'Unione Valli e Delizie, sono interessati tutti e tre i comuni. Essa comprende i più antichi dossi, che proprio da Ferrara si dipartono: il dosso dell'antico Po di Ferrara, il dosso del Volano, la cui matrice insediativa si articola maggiormente a causa del doppio tracciato determinato dal fiume e dalla sua amplissima ansa, e del Po di Primaro. I centri presenti, pur di piccole dimensioni, presentano nuclei antichi di sicuro interesse soprattutto se letti come sistema storico-insediativo.

La disciplina vincolistica del PUG prevede che in ogni comparto attuativo deve essere ridotta al minimo la quota di superficie territoriale ricompresa nel dosso che viene impermeabilizzata, sia attraverso la prevalente collocazione dei lotti edificabili al di fuori del dosso o ai piedi del dosso, comunque nella parte più distante dalla sua sommità, sia attraverso disposizioni che prescrivano quote percentuali elevate di superficie permeabile in ciascun lotto; devono inoltre essere previsti sistemi per lo smaltimento totale nel suolo delle acque meteoriche provenienti dai coperti degli edifici e dalle aree ove non vi sia il rischio di percolazioni inquinanti.

Tali disposizioni sono state previste per la realizzazione del progetto.

Nello specifico delle aree di concentrazione di materiali archeologici, analizzando l'estratto della tavola "VIN 2-4 Carta dell'impatto rischio archeologico Ostellato_APP" si evince che, in particolare, l'area di progetto per i futuri pozzi SG1-ST2 e SG2 dir posta ad ovest, già esistente e parzialmente attrezzata, è compresa si nelle Aree di concentrazione dei materiali archeologiche ma non comprende i punti registrati di segnalazioni archeologiche contenuti negli elenchi citati nella Relazione della Carta del Rischio Archeologico, che si situano al di fuori dell'area di progetto dell'opera (Figura 17).

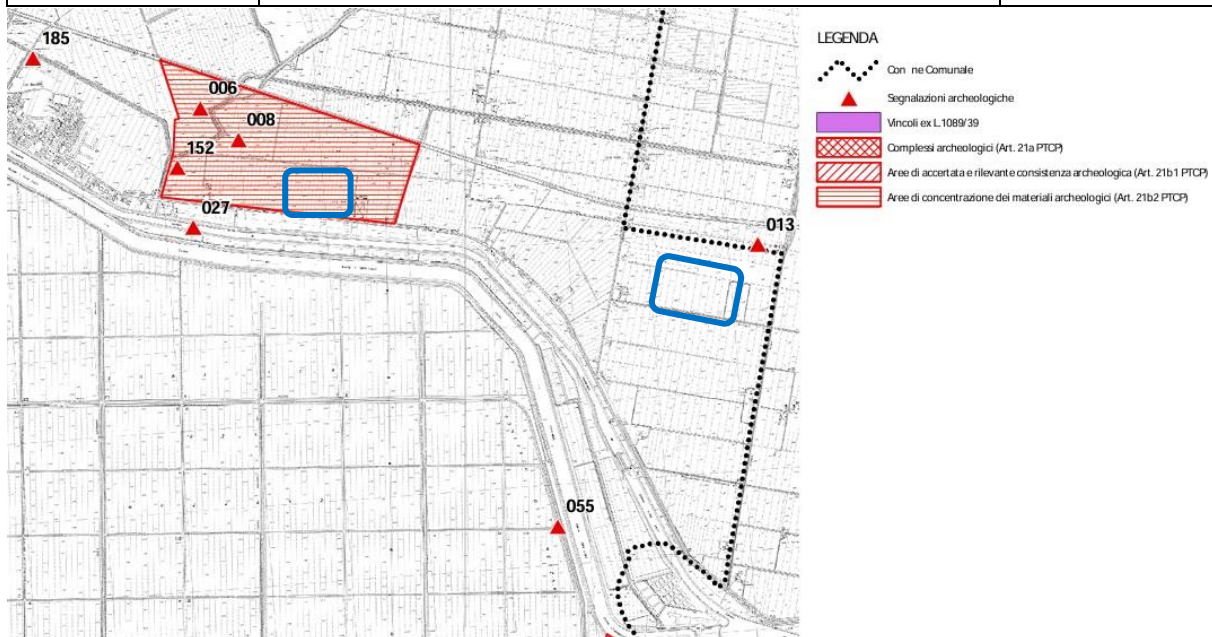


Figura 18 – Estratto da Tav_2_Valorizzazione-ambientale-ed-economica-del-territorio-vasto-rurale_APP (PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie)

Relativamente alla *Disciplina degli interventi diretti del PUG*, al TITOLO V – TERRITORIO RURALE – DISPOSIZIONI GENERALI, nella Tav. 6 del PUG medesimo è riportata l'articolazione del territorio rurale nelle due porzioni con caratteristiche paesaggistiche, insediative e produttive distinte:

- a) il territorio agricolo ad alta vocazione produttiva;
- b) il territorio agricolo di rilievo paesaggistico; all'interno di questo è individuato, per le proprie specificità, il paesaggio del Mezzano.

Il progetto con le due aree considerate si situa nella seconda porzione (Figura 18)

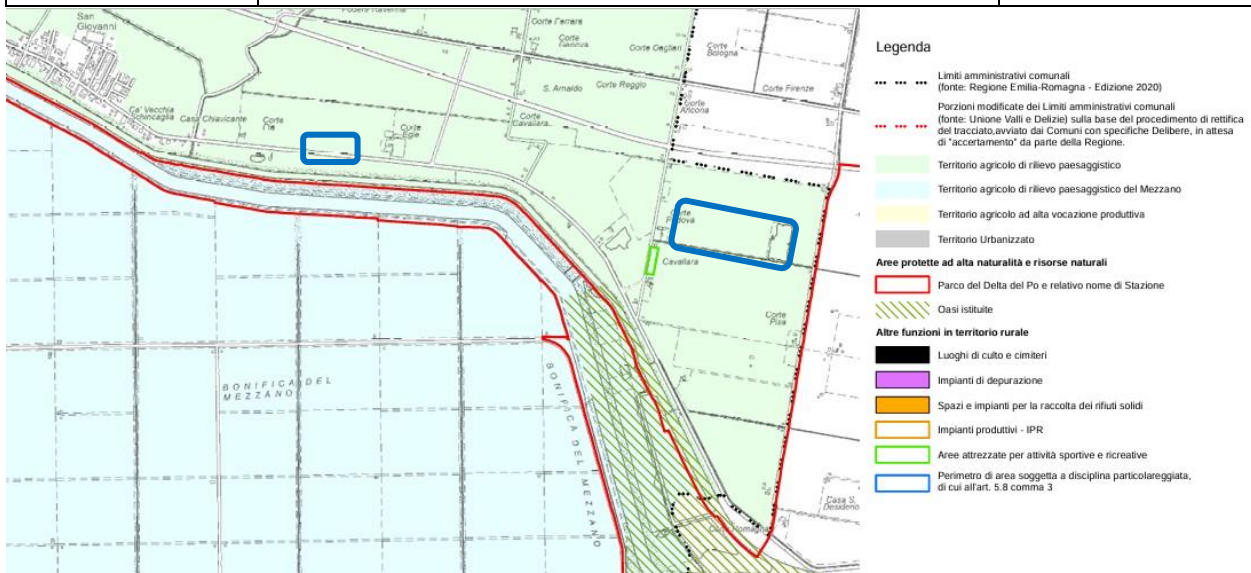


Figura 19 – Estratto da Tav_2_Valorizzazione-ambientale-ed-economica-del-territorio-vasto-rurale_APP (PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie)

All'art. 5.11 della *Disciplina degli interventi diretti del PUG* ovvero "Impianti di produzione di energia (c4), è disposto che nel territorio rurale l'uso c4 è ammissibile nei limiti e secondo procedure previste nelle Linee-Guida emanate con Decreto dal Ministero dello sviluppo economico del 10/09/2010 e successive modificazioni. Sono escluse le zone non idonee come individuate dalla normativa nazionale e regionale vigente¹. Nell'ambito della procedura autorizzativa per gli impianti energetici da fonti rinnovabili, l'Unione richiede:

- al fine di incrementare l'equipaggiamento vegetale, la varietà paesaggistica e la biodiversità della campagna, che una quota di superficie sia destinata a dotazioni ecologiche (quali impianti arborei non produttivi, macchie arbustive, siepi, aree umide) quale compensazione ambientale;
- che sia previsto nella convenzione l'obbligo di demolizione e bonifica del terreno in caso di dismissione dell'impianto, garantito attraverso idonea fidejussione commisurata alle opere necessarie.

6.6 PIANIFICAZIONE DI SETTORE

6.6.1 PTA

Il Piano di Tutela delle Acque (PTA), conformemente a quanto previsto dal D.Lgs. 152/99 e dalla Direttiva europea 2000/60 (Direttiva Quadro sulle Acque), è lo strumento regionale volto a raggiungere gli obiettivi di qualità ambientale nelle acque interne e costiere della Regione, e a garantire un approvvigionamento idrico sostenibile nel lungo periodo. A tal fine individua gli obiettivi di qualità ambientale per specifica destinazione dei corpi idrici e gli interventi volti a garantire il loro raggiungimento o mantenimento, nonché le misure di tutela

¹ L'individuazione delle aree idonee per l'inserimento di impianti FER in Regione Emilia Romagna è stata confermata come indicato dall'ultima delibera di Giunta regionale N. 345 del 09/03/2026 attinente a l'"APPROVAZIONE DEL PROGETTO DI LEGGE "INDIVIDUAZIONE DELLE AREE IDONEE E DISCIPLINA DELL'INSTALLAZIONE DEGLI IMPIANTI ALIMENTATI A FONTI RINNOVABILI NEL TERRITORIO REGIONALE", il quale all'art. 16 stabilisce che: "**Gli impianti geotermici, compresi quelli domestici, possono essere installati, oltre che nelle aree idonee per l'installazione degli impianti a fonti rinnovabili di cui all'articolo 11-bis, comma 1, del decreto legislativo n. 190 del 2024, e all'articolo 3 della presente legge, anche nelle restanti aree in cui sia accertata la presenza della risorsa geotermica.**"

qualitative e quantitative tra loro integrate e coordinate per bacino idrografico. Le predette finalità sono definite attraverso obiettivi e livelli di prestazione richiesti alla pianificazione infraregionale delle Province, le quali, nell'ambito delle proprie competenze, mediante i Piani Territoriali di Coordinamento Provinciale (PTCP), perfezionano il dispositivo del Piano di Tutela delle Acque.

Il PTA è stato approvato in via definitiva con Delibera n. 40 dell'Assemblea Legislativa il 21 dicembre 2005. L'area in esame non ha interferenze con le indicazioni del piano in oggetto (figura n. 18).



Figura n. 20 - PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE – Stralcio della TAV.1 - zone di protezione delle acque sotterranee - AREE DI RICARICA

La Regione Emilia-Romagna ha avviato il processo di elaborazione del nuovo Piano di Tutela delle Acque per rispondere all'evoluzione e all'aggiornamento del quadro normativo europeo e nazionale in materia di acque e per fare fronte alle sfide poste dal cambiamento climatico.

Il nuovo Piano di Tutela delle Acque avrà un orizzonte temporale al 2030 (PTA 2030), in linea con i percorsi previsti dai documenti programmatici e strategici della Regione Emilia-Romagna, quali il Patto per il Lavoro e per il Clima, la Strategia regionale Agenda 2030 per lo sviluppo sostenibile, nonché dall'Accordo di Parigi, dal Quadro 2030 per il clima e l'energia dell'Unione Europea, dalla programmazione dei fondi europei 2021-2027, dal Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza (PNRR) e si integrerà con i Piani di Gestione Distrettuali, contribuendo ad attuare e meglio definire alla scala regionale le misure da essi previste.

6.6.2 PAI

Il Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) ha la funzione di indirizzare le azioni volte a pianificare e programmare le azioni per la conservazione, la difesa e la valorizzazione del suolo, e la corretta utilizzazione delle acque, sulla base delle caratteristiche fisiche e ambientali del territorio interessato.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

All'interno del Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) vengono individuati i Comuni interessati dalla classificazione del rischio idraulico ed idrogeologico. La classificazione del rischio è espressa secondo i quattro valori numerici a gravosità crescente (da 1 a 4).

L'indicazione della suddetta classe di rischio è descritta nell'Allegato 1 all'Atlante dei rischi idraulici e idrogeologici - Elenco dei comuni per classi di rischio del Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), e comprende per ogni comune le principali tipologie di dissesto che caratterizzano il rischio attraverso l'identificazione con riferimento al danno socio-economico e infrastrutturale associato.

Il Comune di Ostellato, situato all'interno della fascia definita come "C" dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali, comprende "l'esondazione" con la classe di rischio 1, tale da risultare a gravosità più bassa (figura n. 19).

Progetto di Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico

| Provincia | ISTAT95 Comune | Rischio totale | Principali tipologie di dissesto componenti il rischio | | | | | |
|----------------------------|----------------------------|------------------------------------|--|-------------|--------------------|-------|---------|-----------------|
| | | | Conoide | Esondazione | Fluvio Torrentizie | Frana | Valanga | Non specificata |
| Emilia-Romagna | Bologna | 08037024 CREVALCORE | 1 | x | | | | |
| | | 08037053 SAN GIOVANNI IN PERSICETO | 1 | x | | | | |
| | | 08037056 SANTAGATA BOLOGNESE | 2 | | | | | x |
| Ferrara | 08038001 ARGENTA | 1 | x | | | | | |
| | 08038002 BERRA | 3 | x | | | | | |
| | 08038003 BONDENO | 1 | x | | | | | |
| | 08038004 CENTO | 1 | x | | | | | |
| | 08038005 CODIGORO | 1 | x | | | | | |
| | 08038006 COMACCHIO | 1 | x | | | | | |
| | 08038007 COPPARO | 1 | x | | | | | |
| | 08038008 FERRARA | 1 | x | | | | | |
| | 08038009 FORMIGNANA | 1 | x | | | | | |
| | 08038025 GORO | 1 | x | | | | | |
| | 08038010 JOLANDA DI SAVOIA | 1 | x | | | | | |
| | 08038011 LAGOSANTO | 1 | x | | | | | |
| | 08038012 MASI TORELLO | 1 | x | | | | | |
| | 08038013 MASSA FISCAGLIA | 1 | x | | | | | |
| | 08038014 MESOLA | 1 | x | | | | | |
| | 08038015 MIGLIARINO | 1 | x | | | | | |
| | 08038026 MIGLIARO | 1 | x | | | | | |
| | 08038016 MIRABELLO | 1 | x | | | | | |
| | 08038017 OSTELLATO | 1 | x | | | | | |
| | 08038018 POGGIO RENATICO | 1 | x | | | | | |
| | 08038019 PORTOMAGGIORE | 1 | x | | | | | |
| | 08038020 RO | 3 | x | | | | | |
| | 08038021 SANT'AGOSTINO | 1 | x | | | | | |
| 08038024 TRESIGALLO | 1 | x | | | | | | |
| 08038022 VIGARANO MAINARDA | 1 | x | | | | | | |
| 08038023 VOGHIERA | 1 | x | | | | | | |

Figura 21 - Stralcio dell'allegato 1 all'atlante dei rischi idraulici - Elenco comuni per classi di rischio del PAI

6.6.3 PGRA

Il Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA) è un Piano introdotto dalla Direttiva comunitaria 2007/60/CE (cd. 'Direttiva Alluvioni') con la finalità di costruire un quadro omogeneo a livello distrettuale per la valutazione e la gestione dei rischi da fenomeni alluvionali, al fine di ridurre le conseguenze negative nei confronti della vita e salute umana, dell'ambiente, del patrimonio culturale, delle attività economiche e delle infrastrutture strategiche.

In base a quanto disposto dal D.Lgs. 49/2010 di recepimento della Direttiva 2007/60/CE, il PGRA, alla stregua dei Piani di Assetto Idrogeologico (PAI), è stralcio del Piano di Bacino ed ha valore di piano sovraordinato rispetto alla pianificazione territoriale e urbanistica. Alla scala di intero distretto, il PGRA agisce in sinergia con i PAI vigenti.

Nel Distretto del fiume Po sono considerate significative le alluvioni di origine fluviale e marina e pertanto, la mappatura è stata effettuata solo in relazione ad esse. Nel II ciclo di gestione, le mappe sono state redatte con riferimento a tutte le Aree a Potenziale Rischio Significativo (APSFR), le quali rappresentano un sottoinsieme delle aree allagabili complessive del distretto, ove sono presenti situazioni di rischio potenziale significativo. L'aggiornamento delle mappe di pericolosità ha riguardato pertanto:

- le mappe di pericolosità (aree allagabili, tiranti, velocità) nelle APSFR, oggetto di reporting alla Commissione europea;
- le mappe delle aree allagabili complessive (rappresentate nella figura di seguito riportata), che costituiscono quadro conoscitivo del PAI e alle quali sono associate specifiche norme del PAI. Tali mappe sono aggiornate con Decreto del Segretario Generale, in esito a nuovi approfondimenti, realizzazione di interventi di mitigazione del rischio e al verificarsi di nuovi eventi alluvionali.

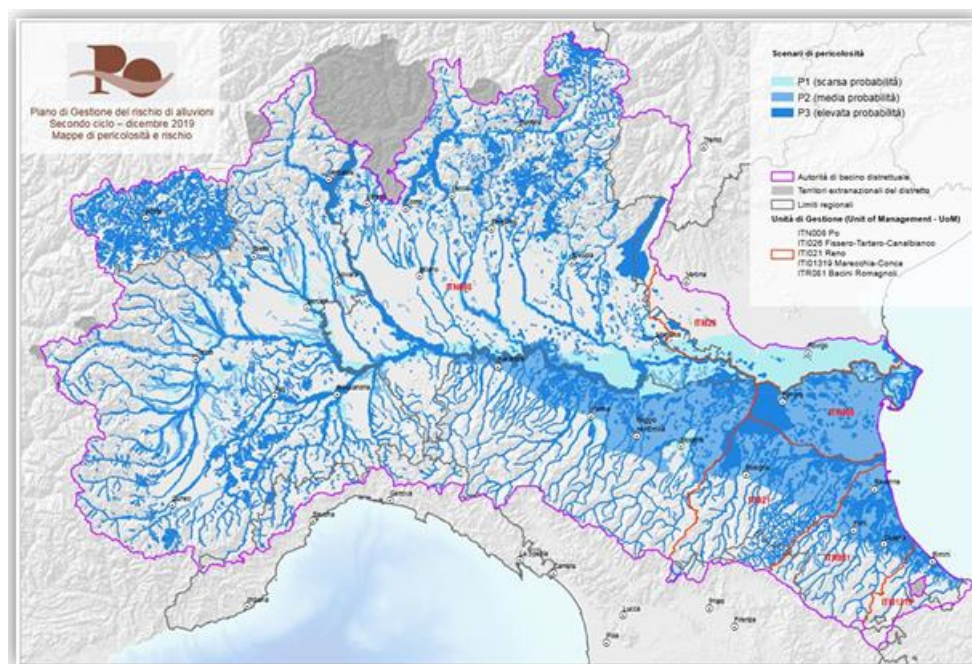


Figura 22 - Mappe delle aree allagabili complessive del PGRA (distretto Fiume Po). Non in scala.

Gli scenari di pericolosità nelle aree allagabili sono di seguito definiti:




- P3: Alluvioni frequenti, tempo di ritorno (TR) tra 20 e 50 anni – elevata probabilità;
- P2: Alluvioni poco frequenti, tempo di ritorno (TR) tra 100 e 200 anni – media probabilità;
- P1: Alluvioni rare di estrema intensità, tempo di ritorno (TR) fino a 500 anni dall’evento – bassa probabilità.

Nel Distretto Po, queste sono le classi utilizzate dalla Regione Emilia-Romagna (RER).

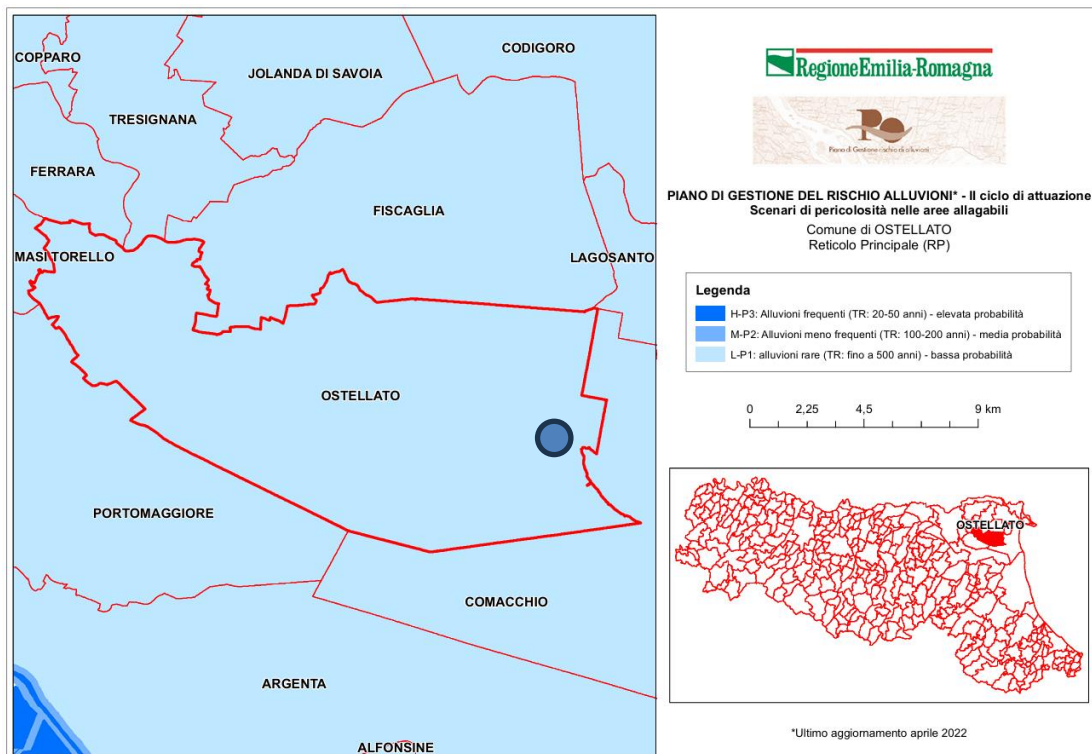
Sulla scorta dei dati su taglio comunale della cartografia delle mappe delle aree allagabili – pericolosità 2022 - PGRA secondo ciclo, i layer cartografici del PGRA relativi alle aree allagabili (scenari di pericolosità) del territorio di ogni singolo comune sono basati sugli scenari di pericolosità sulla Direttiva Alluvioni e gli attributi dei layer sono anche identificati con le seguenti sigle: H (High) per P3, M (Medium) per P2 e L (Low) per P1.

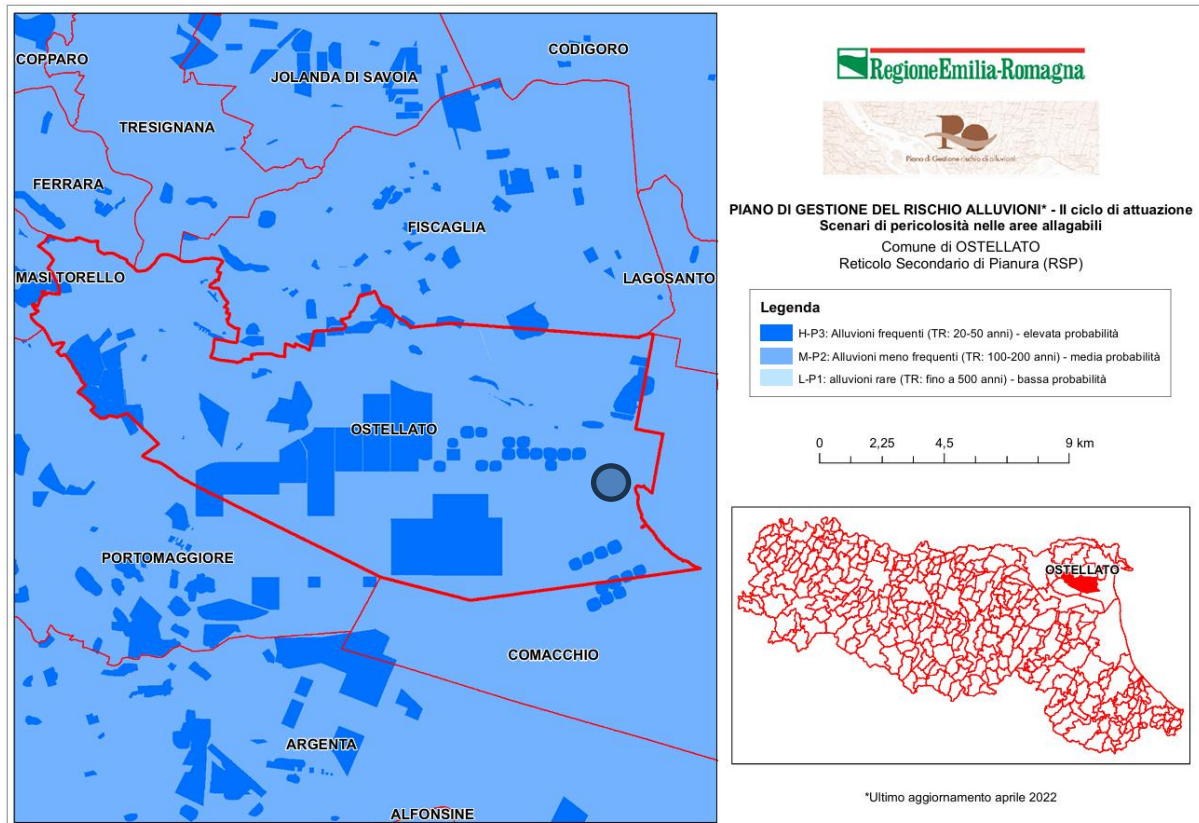
SCENARI DI PERICOLOSITÀ NELLE AREE ALLAGABILI

Ambiti RP, RSP e RSCM

-  H-P3 (Alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni - elevata probabilità)
-  M-P2 (Alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno tra 100 e 200 anni - media probabilità)
-  L-P1 (Alluvioni rare di estrema intensità: tempo di ritorno fino a 500 anni dall'evento - bassa probabilità)

Si riportano di seguito i layer con la rappresentazione degli scenari di alluvione per il Comune di Ostellato con l'indicazione del settore ove si inseriscono le aree di progetto, rispettivamente per il Reticolo principale (RP) e per il Reticolo secondario di pianura (RSP).





L'area interessata è classificata come L-P1: Alluvioni rare di estrema intensità, tempo di ritorno (TR) fino a 500 anni dall'evento – bassa probabilità per il reticolo principale (RP) e di M-P2: Alluvioni poco frequenti, tempo di ritorno (TR) tra 100 e 200 anni – media probabilità per il Reticolo secondario di pianura (RSP).

6.7 SISTEMA DELLE AREE PROTETTE

6.7.1 Parco regionale Delta del Po

Posto a sud-sudovest delle aree facenti parte del progetto di ricerca della risorsa geotermica dalla stazione della sede GreenHouse fino alla stazione di San Giovanni, si estende il perimetro del Parco regionale Delta del Po, Stazione Centro Storico di Comacchio, a contorno del canale circondariale Bando Valle delle Lepri, dal confine con il territorio comunale di Comacchio ad est e fino all'abitato di Ostellato ad ovest, come rappresentato in figura n. 21.

Con legge regionale n. 27 del 2 luglio 1988 è stato istituito il Parco regionale Delta del Po al fine di garantire e promuovere, in forma unitaria e coordinata, la conservazione, la riqualificazione e la valorizzazione dell'ambiente naturale e storico del territorio e del paesaggio del delta del Po ed in particolare delle zone umide di importanza internazionale, per scopi culturali, scientifici, didattici, economici e sociali (L.R. n. 27 del 02.07.88). Il Piano Territoriale del Parco (PTP) è lo strumento che definisce l'assetto e l'utilizzo delle aree del Parco e delle sue risorse. Il Piano prevede la suddivisione del territorio nelle seguenti zone omogenee:

- Zona A – protezione integrale, caratterizzata dagli ambienti naturali più preziosi, lasciata alla libera evoluzione;

- Zona B – protezione generale, dove sono permesse le attività agricole e tradizionali;
- Zona C – protezione ambientale, caratterizzata da una maggiore presenza di territorio urbanizzato o sfruttato dall’uomo;
- Zona D – territorio urbano e urbanizzabile;
- Area Contigua - che connette il territorio del parco.

L’area del parco è costituita da 6 stazioni (come da L.R. n. 27 del 02.07.88, art. 2) di cui tre ricadono in parte nel territorio dell’Unione dei Comuni Valli e Delizie, ovvero le stazioni di Centro Storico di Comacchio, Valli di Comacchio e Campotto di Argenta, ognuna dotata di un proprio piano territoriale specifico.

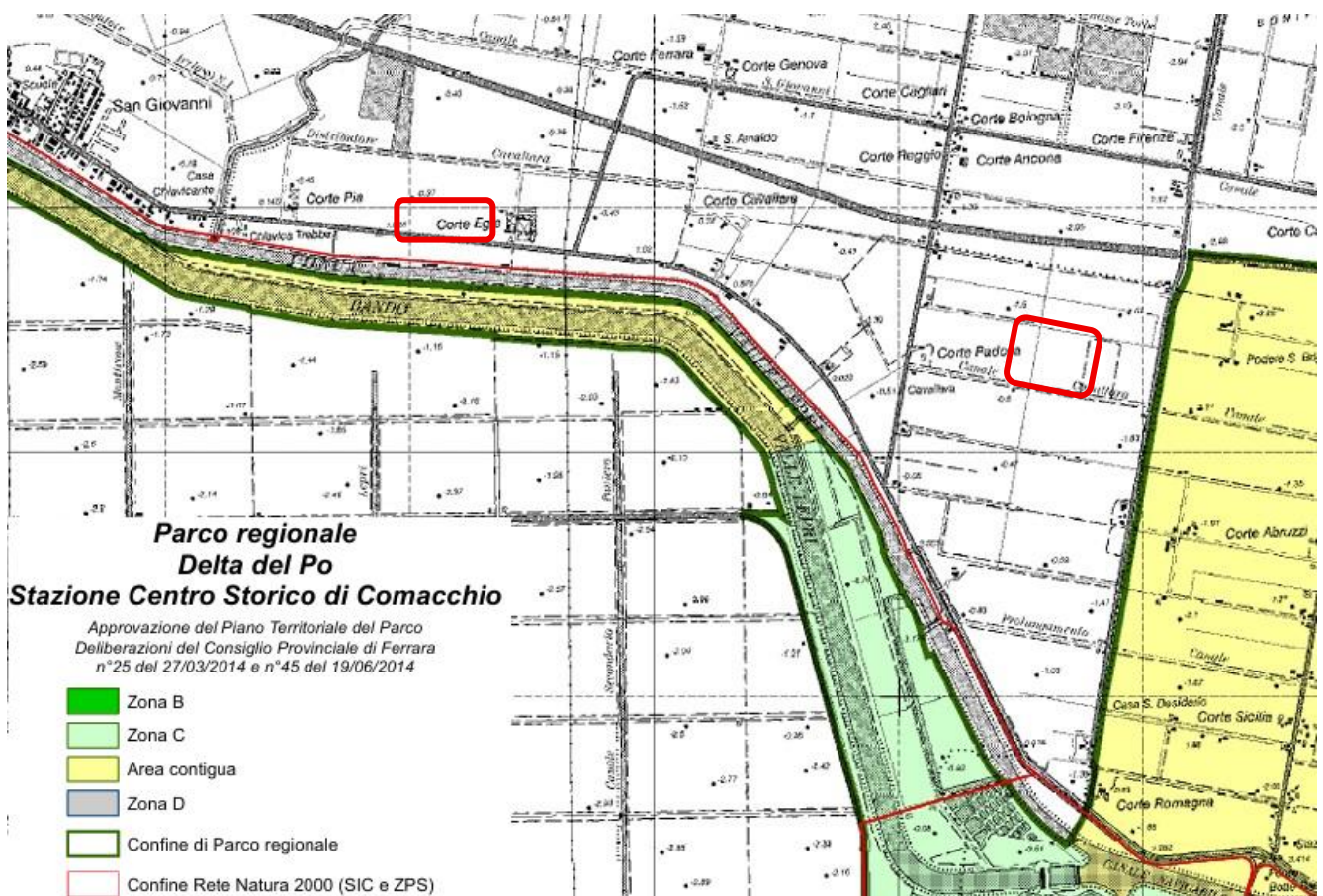


Figura 23 – Stralcio della Carta della zonizzazione del Parco regionale Delta del Po

Il Piano Territoriale della stazione del Centro Storico di Comacchio è stato approvato con la Delibera del Consiglio provinciale di Ferrara n. 25/2014 integrata successivamente con la Delibera C.P. 45/2014 per quanto riguarda la VAS.

Una parte del territorio comunale di Ostellato ricade all’interno dell’area di competenza della stazione Centro Storico di Comacchio (Fig. 22).

Riguardo alla pianificazione comunale, l'art. 8 del PTP stabilisce che i piani comunali e le loro varianti relativi ad aree ricadenti all'interno del Parco e del aree contigue, nonché i piani ed i programmi e le loro varianti relativi ad interventi, impianti ed opere da realizzare all'interno delle aree di parco e nelle aree contigue, al di fuori delle zone D, sono sottoposti a Parere di Conformità rispetto al presente Piano e al Regolamento del Parco, rilasciato dall'Ente di gestione ai sensi dell'art. 39 della L.R. 6/2005.



Figura 24 - Stralcio della Carta della zonizzazione (Tavola P3) del PTP – stazione Centro di Comacchio, raffigurante le aree del parco facenti parte del territorio comunale di Ostellato (Zone C C.DOL e C.AGR.a e Aree contigue AC.FLU).

Inoltre, Nelle zone B, C e nelle zone AC, limitatamente a AC.MAR, AC.AGR.c, AC.FLU.b, qualunque soggetto diverso dall'Ente di gestione del Parco che intenda, a qualsiasi titolo, effettuare interventi che comportano la trasformazione dei suoli, la modifica e/o il potenziamento delle attività in essere alla data di approvazione del presente Piano, la realizzazione di nuove opere infrastrutturali o di nuovi manufatti, nonché interventi sugli immobili e sulle strutture esistenti che eccedano la ordinaria manutenzione, fatte salve più precise condizioni contenute negli articoli successivi delle presenti Norme, deve acquisire il nulla osta dell'Ente di gestione (art. 6).

Le aree facenti parte del progetto di ricerca della risorsa geotermica dalla stazione della sede GreenHouse fino alla stazione di San Giovanni risultano contigue ma esterne alle zone AC.FLU e C.AGR.A del Parco.

6.7.2 Siti Natura 2000

Adiacenti alle aree facenti parte del progetto di ricerca della risorsa geotermica dalla stazione della sede GreenHouse fino alla stazione di San Giovanni, si estendono, nel territorio dei comuni di Valli e Delizie ed in particolare di Ostellato i 2 siti della Rete Natura 2000:

- ZSC/ZPS IT4060002 – “Valli di Comacchio”
- ZPS IT4060008 – “Valle del Mezzano”,

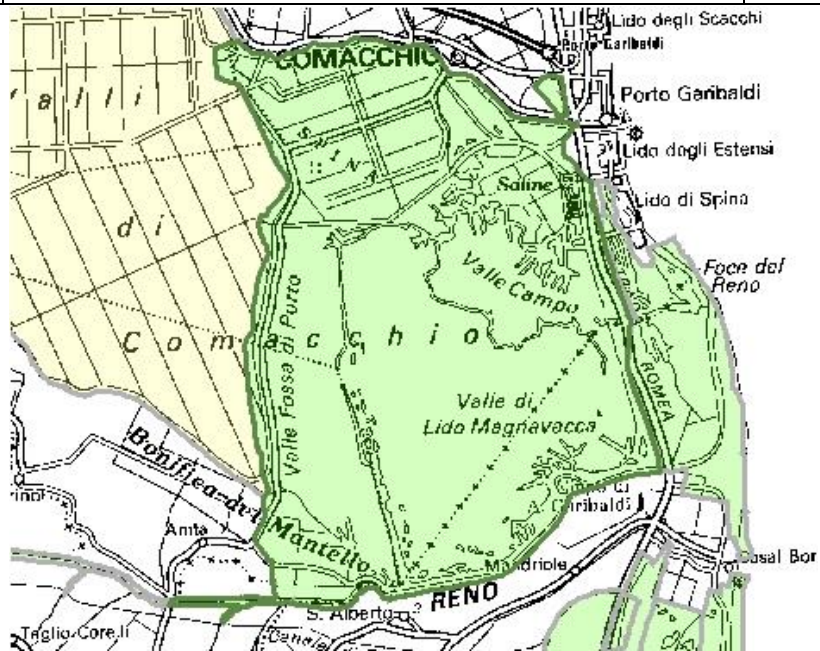
a contorno del canale circondariale Bando Valle delle Lepri, dal confine con il territorio comunale di Comacchio, come rappresentato in figura n.23.



Figura 25 – Siti della Rete Natura 2000 che ricadono nel territorio dell’Unione Valli e Delizie (non in scala).

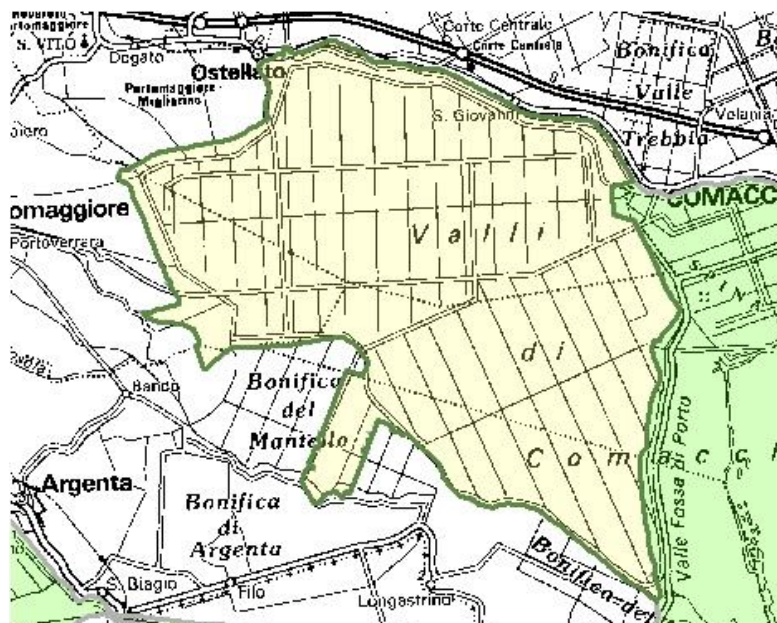
Il primo presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

- Superficie: 16781 ettari
- Province e Comuni interessati: FERRARA - 14378 ettari (Argenta, Comacchio, Ostellato) RAVENNA - 2403 ettari (Ravenna, Alfonsine)
- Territorio confinante con IT4060008 ZPS e con IT4070021 ZSC-ZPS
- Il sito è incluso quasi interamente nel Parco regionale Delta del Po



Il secondo presenta le seguenti caratteristiche tecniche:

- Superficie: 18863 ettari
- Province e Comuni interessati: FERRARA (Argenta, Comacchio, Ostellato, Portomaggiore)
- Territorio confinante con IT4060002 SIC-ZPS
- Ente di gestione per i Parchi e la Biodiversità - Delta del Po





STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

6.8 . QUADRO DI SINTESI DEGLI ELEMENTI PROGRAMMATICI, INDICAZIONI E PRESCRIZIONI

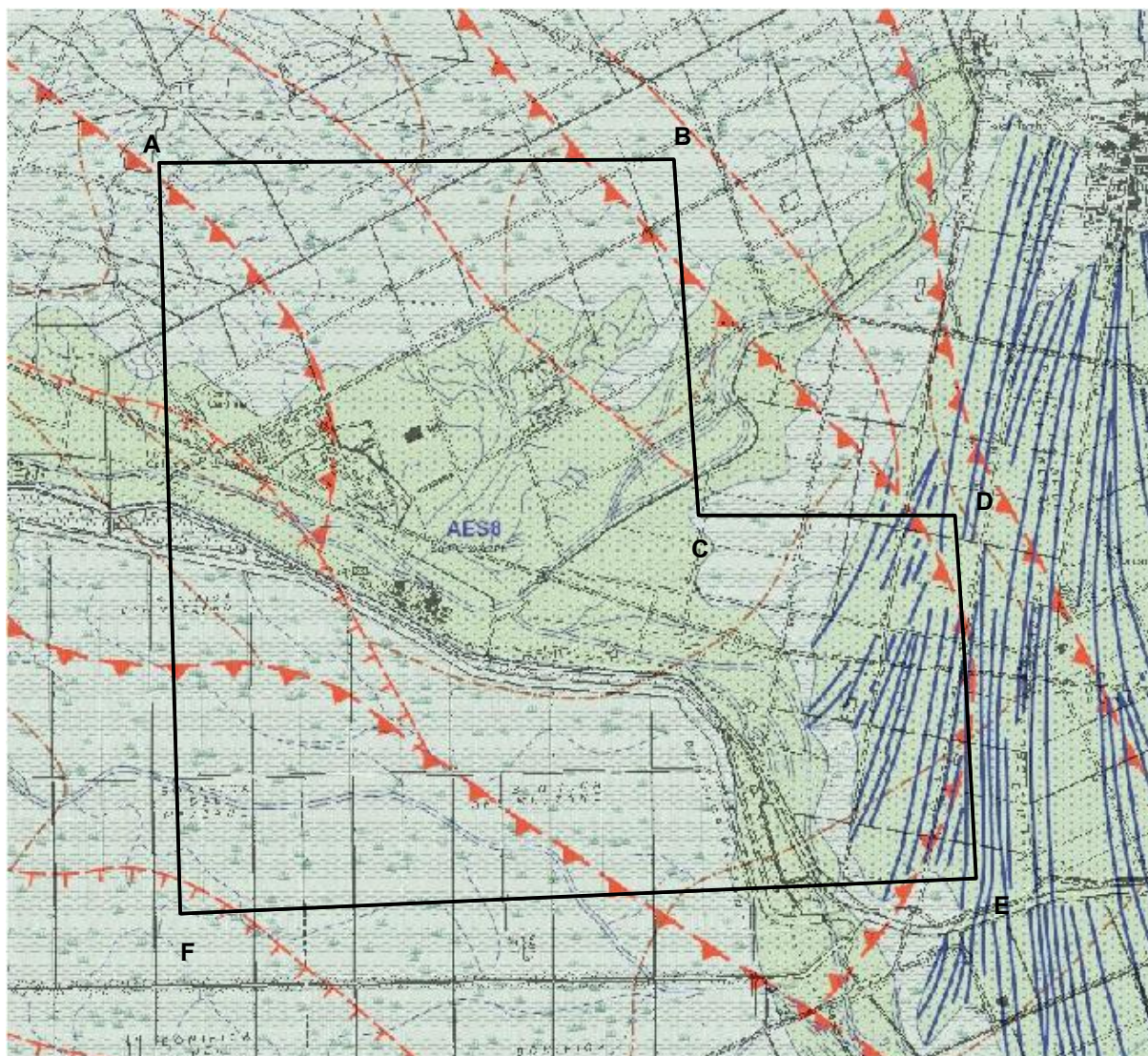
- PTR: l'attività in Progetto è conforme allo strumento di pianificazione.
- PTPR: l'attività di progetto non interferisce con gli elementi caratterizzanti il paesaggio ed i beni culturali di particolare interesse individuati nell'Unità di Paesaggio n. 3 "Bonifica ferrarese".
- PAIR: il progetto ricade in aree de settore est della pianura con superamento dei limiti di legge per gli inquinanti normati.
- PRGR: l'attività in progetto è conforme allo strumento di pianificazione settoriale.
- PIAE: l'attività in progetto è conforme allo strumento.
- PRIT: l'attività in progetto non interferisce con le previsioni del Piano.
- PTCP: nell'area in esame sono presenti "dossi o dune di rilevanza storico documentale e paesistica" (Art. 20c. 2a) e si insedia in "aree di concentrazione di materiali archeologici" (Art. 21c. 2 b2). All'atto esecutivo dovrà essere redatta un'approfondita analisi geologica e archeologica.
- PPGR: l'attività in progetto è conforme allo strumento di pianificazione settoriale.
- PUG: l'area ricade in Aree di concentrazione di materiali archeologici (PTCP + D.lgs. 42/2004 art.142 lett. m)" e dei Dossi di rilevanza storico-documentale e paesistica (PTCP) All'atto esecutivo dovrà essere redatta un'approfondita analisi geologica e archeologica.
- PTA: l'impianto risulta conforme con gli obiettivi di Piano in quanto gli unici scarichi saranno di tipo civile e confluiranno, dopo adeguato trattamento, nei corpi idrici superficiali, perseguendo quindi le finalità di mantenimento della capacità di auto depurazione dei corpi idrici superficiali, e non determinando situazioni che possano peggiorare lo stato qualitativo delle risorse idriche disponibili. Poiché il progetto prevede l'impermeabilizzazione parziale del suolo in cui si svilupperà, sarà garantita l'invarianza idraulica mediante la realizzazione di un idoneo sistema di raccolta delle acque piovane.
- PAI: l'area di progetto si colloca in una zona a rischio moderato di esondazione (R1) in quanto situata all'interno della fascia definita come "C" dal Piano Stralcio delle Fasce Fluviali. L'impianto in Progetto non interferisce sulle definizioni delle fasce fluviali individuate dal PAI e non comporta cambiamenti sul rischio inondazioni o sulle modalità di deflusso delle acque per l'area in oggetto; per tali motivi può essere considerata conforme a quanto previsto dal PAI.
- PGRA: L'area interessata è classificata come L-P1: Alluvioni rare di estrema intensità, tempo di ritorno (TR) fino a 500 anni dall'evento – bassa probabilità per il reticolo principale (RP) e di M-P2: Alluvioni poco frequenti, tempo di ritorno (TR) tra 100 e 200 anni – media probabilità per il Reticolo secondario di pianura (RSP)
- Rete Natura 2000: Immediatamente a sud dell'area in esame è presente la zonizzazione AC. FLU. E AC.AGR. Sistema delle acque interne produttive della Stazione Centro Storico di Comacchio del Parco regionale Delta del Po. L'area in esame è situata immediatamente a nord del Sito Natura 2000 ZPS IT4060008 Valle del Mezzano e a circa 3 chilometri in linea d'aria dalla parte più vicina del SIC-ZPS IT4060002 Valli di Comacchio. Il presente Studio Preliminare Ambientale sarà accompagnato da una specifica Relazione tecnica di Screening d'Incidenza Ambientale.

7 QUADRO DI RIFERIMENTO GEOLOGICO E IDROGEOLOGICO

7.1. Aspetti geologici

L'area d'interesse ricade in un quadro geologico in cui affiorano i sedimenti quaternari afferenti al Subsistema di Ravenna (AES8), del Pleistocene superiore-Olocene, e all'Unità di Modena (AES8a) olocenica. Il Subsistema di Ravenna costituisce la parte sommitale del Sistema Emiliano- Romagnolo Superiore (AES). Il suo limite superiore coincide col piano topografico, salvo ove è presente l'Unità di Modena, che ne costituisce la porzione superiore.

Nell'area del permesso di ricerca in oggetto ove è in programma la perforazione dei pozzi esplorativi sono presenti depositi deltizi e litorali e, in particolare, di piana deltizia (sabbie e limi di canale distributore, argine e rotta).





Legenda

● Area di studio

AES8 - Sistema emiliano-romagnolo superiore - Subsistema di Ravenna

AES8a - Sistema emiliano-romagnolo superiore - Subsistema di Ravenna - unità di Modena

▼ sovrascorrimento profondo post-tortoniano dedotto

— cordone litorale certo
— cordone litorale incerto
— cordone litorale sepolto

Figura 26: inquadramento geologico. estratta da Progetto CARG Regione Emilia-Romagna - Planimetria CTR alla Scala 1:50.000

Per lo studio del sottosuolo profondo all'interno della concessione di coltivazione S. Giovanni, si fa invece riferimento agli studi allegati alla presente pratica e in particolare alla relazione tecnica REL-A. GEO1.

Sintetizzando è stato individuato come "target geotermico" principale la F.ne Porto Garibaldi appartenente alla successione pliocenica medio-superiore; in particolare il "target geotermico" si riferisce alla "Inner" Porto Garibaldi Fm. sensu Ghielmi et. Al (2013) così come riportata nella figura sottostante:

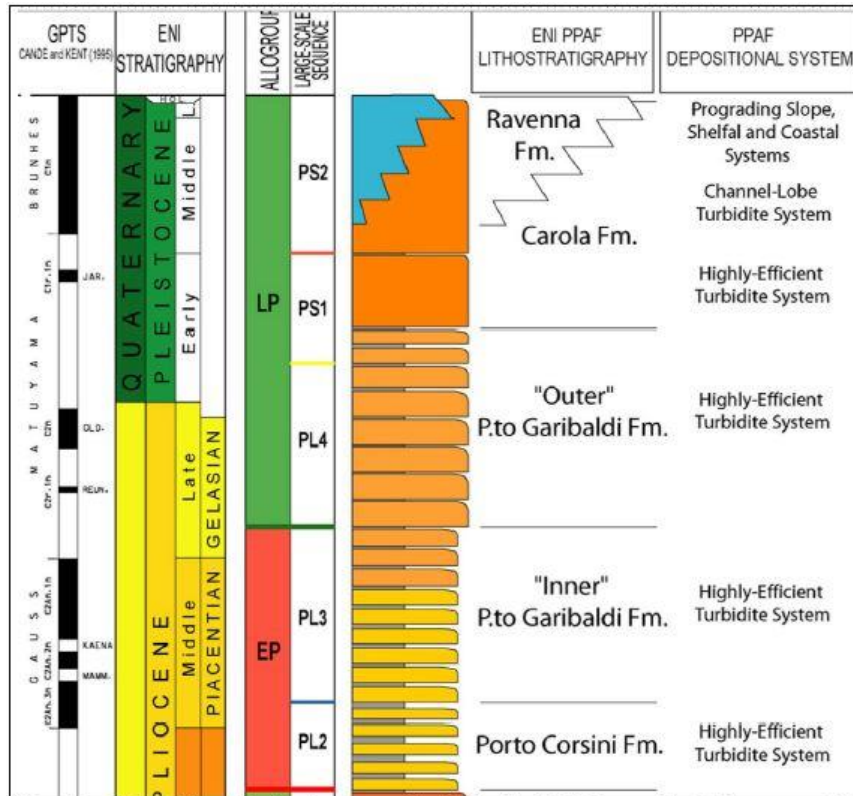


Figura 27: Stralcio Schema Stratigrafico sequenziale (Ghielmi et. Al 2013) con evidenziata la sequenza PL3 che corrisponde alla "Inner" Porto Garibaldi Formation e che rappresenta il "target geotermico".

Nello studio viene ricostruita una sezione stratigrafica sulla base dei dati di stratigrafie prese da pozzi già



esistenti.

Vengono così individuati:

- La sequenza inferiore “P5” è costituita dall’aggradazione di lobi torbiditici distali (sabbie prevalentemente fini con lobi di spessore metrico).
- La sequenza superiore “P6” è costituita dall’aggradazione di lobi torbiditici medio-prossimali: sabbie medie prevalenti con lobi di spessore plurimetrico-decametrico; viste le caratteristiche granulometriche e di spessore la sequenza “P6”, che coincide con la parte superiore della sequenza “PL3” sensu Ghielmi et al. 2013, rappresenta il principale “target geotermico” all’interno del permesso di ricerca “San Giovanni”. In questo caso quindi la sequenza che costituisce il target geotermico principale è stata denominata: PL3b che giace in contatto netto e discordante sulla sequenza PL3a che costituisce la parte inferiore della sequenza PL3.

Il “target geotermico” principale è stato individuato quindi in base alla geometria/facies dei lobi torbiditici, agli spessori e alle granulometrie delle sabbie presenti.

Il limite basale della sequenza PL3b coincide con la netta progradazione dei sistemi torbiditici del foredeep padano passando da associazioni di facies di lobi torbiditici distali/piana bacinale ad associazioni di facies di lobi torbiditici medio-prossimali.

Le associazioni di facies della sequenza PL3b sono contraddistinte quindi da lobi torbiditici medio-prossimali e/o medio distali con la presenza di sabbia medio-grossolana e/o medio fine con strati spessi (plurimetrici-decametrici) (Ghielmi et al. 2010&2013).

Attraverso quindi un’analisi integrata dei log presenti nei principali offset wells ed anche in quelli del pozzo “San Giovanni 1”, è stato possibile identificare il tetto e la base dei principali lobe sets torbiditici sabbiosi costituenti il principale target geotermico: **Sequenza PL3b**.

Questa analisi delle facies log relativa ai singoli offset wells che delle facies sismiche ha consentito di correlare fisicamente nello spazio, sia in 2D che in 3D i lobe sets appartenenti alla sequenza PL3b.

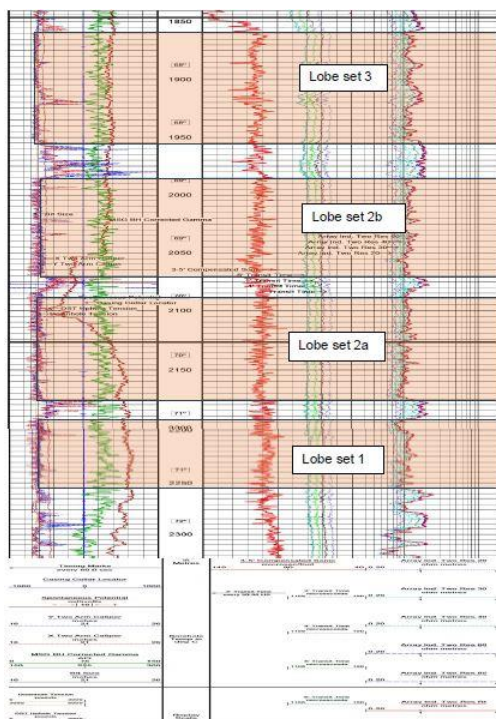


Figura 28: Stralcio Masterlog pozzo “San Giovanni 1”



7.2. Aspetti idrogeologici e risorsa geotermica

Gli studi idrogeologici e litostratigrafici di dettaglio condotti dal Committente hanno confermato la presenza di un sistema multistrato costituito da unità acquifere e acquitardi alternati, caratterizzati da condizioni di pressione significativa e temperatura crescente con la profondità, come indicato in **Tabella 2**.

La caratterizzazione geologica della risorsa geotermica è stata ben individuata negli elaborati redatti a cura del Dott. Geol. G. Torri. Facendo riferimento a quel documento e sintetizzando per gli scopi del presente studio è possibile desumere la seguente tabella che fa riferimento alle sequenze stratigrafiche individuate durante la perforazione del pozzo S. Giovanni1:

| VOLUMI | SUPERFICI | AMBIENTE DEPOSIZIONALE |
|---|--|---|
| Unità Acquifera A0-a | Piano campagna 185 metri | Piana Deltizia – Fronte Deltizio – acquiferi superficiali ad acqua prevalentemente salmastra – possibile presenza di pozzi superficiali. |
| Unità Acquitarda A0-b | Da 185 m a 200 mt | Piana alluvionale - facies fini limoso-argillose |
| Unità Acquifera A1-a | Da 200 a 360 mt | Fronte Deltizio (facies prevalentemente sabbiose – sheet sabbiosi di fronte deltizio) |
| Unità Acquitarda A1-b | 360 metri (S.G.1) Base Sequenza Q3 (~895 metri – SG1) | Prodelta (facies prevalentemente fini limoso-argillose con possibili intervalli sabbiosi) |
| Unità Acquifera A2-a | Base Sequenza Q3 (~895 metri – SG1) 1170 metri | Torbiditi medio-prossimali con sheet sabbiosi plutimetrici prevalenti rispetto alle facies fini limoso-argillose |
| Unità Acquitarda A2-b | Da 1170 a 1330 mt | Torbiditi distali – Epibatiale con facies prevalentemente fini limoso-argillose |
| Unità Acquifera A2 -c | Base Sequenza Q2-b 1330 metri (SG1) 1450 metri | Torbiditi medio-prossimali con sheet sabbiosi plutimetrici prevalenti rispetto alle facies fini limoso-argillose |
| Unità Acquitarda A2-d | Da ~1450 a ~1570 mt | Epibatiale - facies fini limoso-argillose |
| Unità Acquifera A2 -e | 1570 metri Base Sequenza Q2-a (~1770 metri – SG1) | Torbiditi medio-prossimali con sheet sabbiosi plutimetrici (sabbie quarzose prevalenti) prevalenti rispetto alle facies fini limoso-argillose |
| Unità Acquitarda A2 -f | Base Sequenza Q2-a (~1770 metri – SG1) Base Sequenza P7 1865 mti | Epibatiale - facies fini limoso-argillose |
| Unità Acquifera A3 -a | Base Sequenza P7 (1865 metri) Base Sequenza PL3-b (~2240 metri – SG1) | Torbiditi medio-prossimali con sheet sabbiosi plurimetrici prevalenti rispetto alle facies fini limoso-argillose |
| Nomenclatura ed intervalli in profondità delle principali superfici stratigrafico-sequenziali utilizzate per l'elaborazione del modello idrostratigrafico nel settore di studio | | |

Tabella 2 – Volumi degli acquiferi e Superfici idrostratigrafiche in riferimento al pozzo esplorativo S. Giovanni 1



Dagli elaborati sopra citati si deduce che gli acquiferi individuati per lo stoccaggio termico sono:

- Il sistema acquifero A1a
- Il sistema acquifero A3a

7.3. Caratteri idrogeochimici e ambientali delle acque sotterranee

Di seguito vengono riportate le principali caratteristiche dei tre circuiti chiusi dell'impianto, con riferimento alle condizioni a testa pozzo per le acque degli acquiferi.

I valori indicati sotto come "Condizione di progetto" sono stati adottati per il dimensionamento delle apparecchiature e delle tubazioni assumendo un realistico aumento di circa 15% delle portate di acqua dei pozzi rispetto ai valori nominali.

Acqua salata dei pozzi profondi A3-a (2500m):

- Salinità dell'acqua = 50 g/l
- Conduttività termica del fluido = 0,63 W/(m*K)
- Pressione mandata pozzo di produzione (da confermare a seguito della scelta ESP) = 10 barg
- Condizione di progetto = 16 barg
- Portata al singolo pozzo = 30 l/s (109 t/h)
- Condizione di progetto = 35 l/s
- Temperatura fluido testa pozzo di produzione = 70°C
- Temperatura fluido pozzo di reiniezione = 32°C
- Pressione aspirazione pompe di reiniezione (da confermare a seguito della scelta ESP) = 5,6 barg

Acqua salata dei pozzi superficiali A1-a (300m):

- Salinità dell'acqua = 6-8 g/l
- Conduttività termica del fluido = 0,606 W/(m*K)
- Portata al singolo pozzo = 60 l/s (212 t/h)
- Condizione di progetto = 70 l/s
- Temperatura fluido pozzo di mandata estivo PATES1 = 25°C
- Temperatura fluido pozzo di ritorno estivo PATES2 = 70°C
- Temperatura fluido pozzo di mandata invernale PATES2 = 70°C
- Temperatura fluido pozzo di ritorno invernale PATES1 = 34°C
- Pressione mandata pozzo di produzione (da confermare a seguito della scelta ESP) = 10 barg
- Condizione di progetto = 16 barg
- Pressione ritorno pozzo di reiniezione (da confermare a seguito della scelta ESP) = 7,6 barg



Acqua addolcita teleriscaldamento serre:

- Portata in funzionamento invernale serre Ostellato 1-2 = 57,2 l/s
- Condizione di progetto = 70 l/s
- Portata in funzionamento invernale serre Ostellato 3-4 = 59,4 l/s
- Condizione di progetto = 70 l/s
- Temperatura al collettore di mandata invernale = 65°C
- Temperatura al collettore di ritorno invernale = 30°C
- Pressione in aspirazione pompe di circolazione della rete TLR delle serre = 4 barg
- Pressione mandata pompe di circolazione della rete TLR delle serre = 8 barg
- Condizione di progetto = 16 barg

7.4. Principali caratteri idrogeochimici e ambientali degli acquiferi di stoccaggio termico

Le successive considerazioni sono prese dallo studio A-GEN-12 – Heat Storage – ATES – Relazione idrostratigrafica redatta a firma del dott. Geol. G. Torri.

Scopo principale dello studio è quello inquadrare il contesto idrogeologico-idrostratigrafico presente nell'area di progetto e illustrare, attraverso l'analisi e l'integrazione di dati di sottosuolo: pozzi E&P, pozzi per acqua, sondaggi, la presenza di un acquifero profondo avente caratteristiche idonee per un possibile stoccaggio termico nel sottosuolo: heat storage (ATES).

Partendo da quanto contenuto nella letteratura e cioè i due studi principali che caratterizzano la pianura ferrarese:

1. Il primo edito nel 1998, riguarda gli acquiferi dell'intera regione e permette quindi di avere un quadro idrostratigrafico generale e delle caratteristiche idrogeologiche della pianura emiliano romagnola, di cui è parte anche il territorio Ferrarese oggetto di studio.
2. Il secondo del 2007, si focalizza invece sulla Provincia di Ferrara e fornisce informazioni dettagliate anche sull'area oggetto del presente lavoro.

In base alla zonazione degli acquiferi nel settore del poligono "S.Giovanni" si incontra come primo acquifero superficiale il sistema acquifero freatico di pianura costiero classificato con Codice: **9020ER-DQ1-FPC**. In termini idrostratigrafici ai sensi dello studio applicato Eni-RER (1998) questo sistema acquifero freatico costiero appartiene al sistema acquifero A0.

Più in profondità si incontrano sistemi acquiferi confinati appartenenti ai sistemi fluvio-deltizi e transizionali composti prevalentemente da depositi sabbiosi medio-fini con spessori plurimetrici; questi sistemi acquiferi sono idraulicamente separati da barriere di permeabilità alla scala locale composte da depositi prevalentemente fini argilloso-limosi di ambiente alluvionale-palustre, lagunare o di prodelta.

Questi sistemi acquiferi possono essere inquadrati come appartenenti agli acquiferi confinati superiori, fino alla base del complesso acquifero A2 e come acquiferi confinati inferiori dal complesso Acquifero A3 fino a tutto il gruppo acquifero C.

I valori medi di gradiente idraulico sono generalmente molto bassi pari a circa 0.1 - 0.2 ‰ fino ad arrivare



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

a condizioni quasi stagnanti dello stesso flusso di falda.

Lo studio idrogeologico della pianura ferrarese individua all'interno del Gruppo Acquifero A, 5 Unità Idrostratigrafiche principali denominate Complessi Acquiferi: rispettivamente dall'alto verso il basso Complesso Acquifero A0 (l'acquifero freatico) A1, A2, A3 e A4.

In generale i sistemi acquiferi A3 e A4 sono estremamente confinati e, vista la loro profondità, non vengono interessati dal ciclo idrologico attuale essendo saturi prevalentemente di acque fossili o connate

Va sottolineato come in base alla Banca dati geognostici del Servizio Geologico, Sismico e dei Suoli della Regione Emilia-Romagna i Complessi Acquiferi sfruttati a scopo acquedottistico, agricolo e industriale nel settore di studio, interessino essenzialmente i Complessi Acquiferi A1 e A2.

A testimonianza dei dati presenti nella sezione n.68 si evidenzia come anche le analisi chimiche effettuate nel sondaggio S1, e relative al sistema acquifero A1-sup. e A2-sup., mostrino come questi sistemi acquiferi siano saturi in acqua salmastra con valori di **conducibilità elettrica** pari a **4300 us/cm** per il campione prelevato a profondità di 66 metri e relativo al sistema acquifero A1-sup e pari a **10.000 us/cm** per il campione prelevato a profondità di 140 metri e relativo al sistema acquifero A2-sup..

Al fine di confermare questo quadro idrostratigrafico e idrochimico nei primi 150-170 metri di profondità sono stati realizzati, in prossimità del sito di perforazione del pozzo "San Giovanni 1", due sondaggi denominati PS1 e PS2 in cui sono stati rilevati anche dei profili log: gamma ray, conducibilità idraulica e temperatura.

Inoltre, gli stessi sondaggi sono stati completati a piezometro al fine di essere attrezzati per il monitoraggio in continuo dei sistemi acquiferi A1 e A2

In figura29 sono riportati, sulla destra, i dati relativi al Rate of Penetration (ROP) durante la fase di perforazione e la percentuale litologica in base all'analisi dei cuttings (detriti di perforazione); mentre sulla sinistra la colonna litologica derivante dall'interpretazione/analisi dei cuttings e la relativa descrizione litologica.

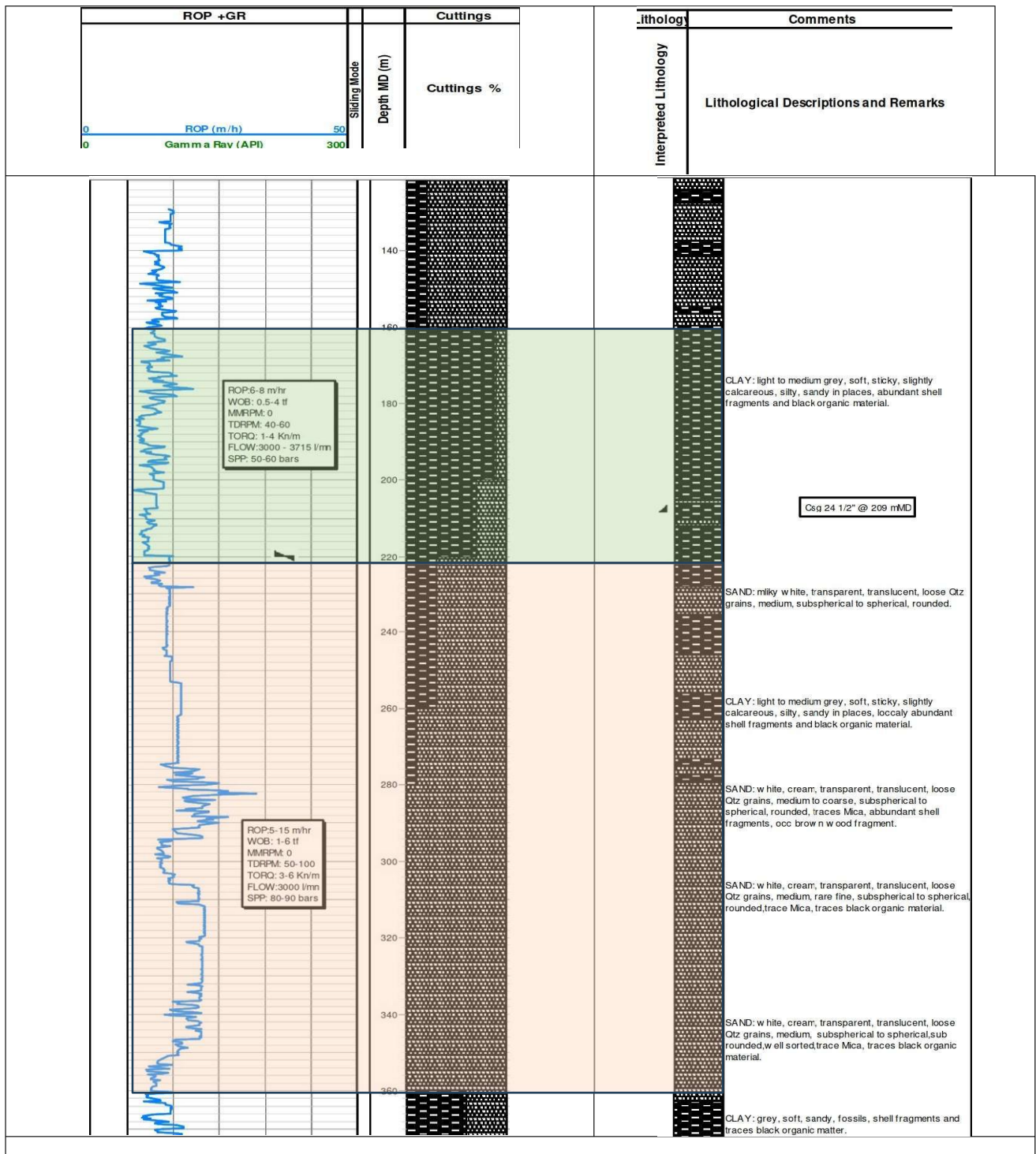


Figura 29: Stralcio Composite Log Pozzo esplorativo "San Giovanni 1"

In base ad una analisi integrata tra l'andamento del grafico dell'ROP e la litologia presente si nota come,



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

generalmente, si abbiano velocità di perforazione maggiori all'interno dei depositi prevalentemente sabbiosi rispetto ai depositi prevalentemente fini.

Basandosi sui dati ricavati, viene ritenuto che per caratteristiche di spessore e profondità previste, il target primario ai fini dello stoccaggio termico sia il sistema acquifero profondo di cui si prevede il tetto a circa 325 mt di profondità e la base a circa 380 mt di profondità con un o spessore complessivo di circa 55 mt.

Non si esclude, allo stato di fatto, anche la possibilità di poter utilizzare il sistema acquifero presente a circa 220 metri fino a circa 260 mt di profondità come target secondario.

7.5. Aspetti sismici

I seguenti aspetti sismici sono stati ripresi dalla relazione "Progettazione della rete di monitoraggio sismico e delle deformazioni del suolo" redatta a cura di ISAMGEO per le finalità di questo studio e in particolare per redigere un piano di monitoraggio sismico e di verifica della subsidenza dell'area d'interesse.

Il settore orientale della Regione Emilia-Romagna è caratterizzato dalla presenza di strutture tettoniche attive e potenzialmente in grado di generare eventi sismici di magnitudo compresa tra molto bassa e moderata. Il comune di Ostellato risulta in zona sismica di terza categoria secondo la classificazione sismica dei comuni della Regione Emilia-Romagna (DGR n° 1164 del 23.07.2018: "Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei Comuni dell'Emilia-Romagna"). Il sito ricade nella zona sismogenetica 912 della zonazione ZS9 (Meletti & Valensise, 2004) ed è caratterizzato da una magnitudo massima attesa di circa Mw 6.

Secondo il Database delle Sorgenti Sismogenetiche Italiane (DISS 3.3.1; DISS Working Group, 2025), nell'area della concessione di Ostellato è riportata la presenza di due faglie capaci, una che termina a circa 10 km ad est rispetto al giacimento, mentre la seconda che si sviluppa a sud rispetto allo stesso. Le strutture sono nominate, rispettivamente, 'struttura di Poggio Rusco-Migliarino' e 'struttura di Malalbergo-Ravenna' (DISS-ID ITCS050). Entrambe le strutture sono definite sulla base di osservazioni indirette, quali profili sismici a riflessione, dati di pozzi profondi e precedenti interpretazioni geologiche. I piani di faglia hanno profondità comprese tra circa 1 km e 8 km per la struttura di Poggio Rusco-Migliarino e tra 2 e 8 km per la Malalbergo-Ravenna (Figura 30).

Sulla base dell'attuale interpretazione geologica, l'area della concessione di San Giovanni risulta priva di strutture sismogenetiche attive al suo interno.

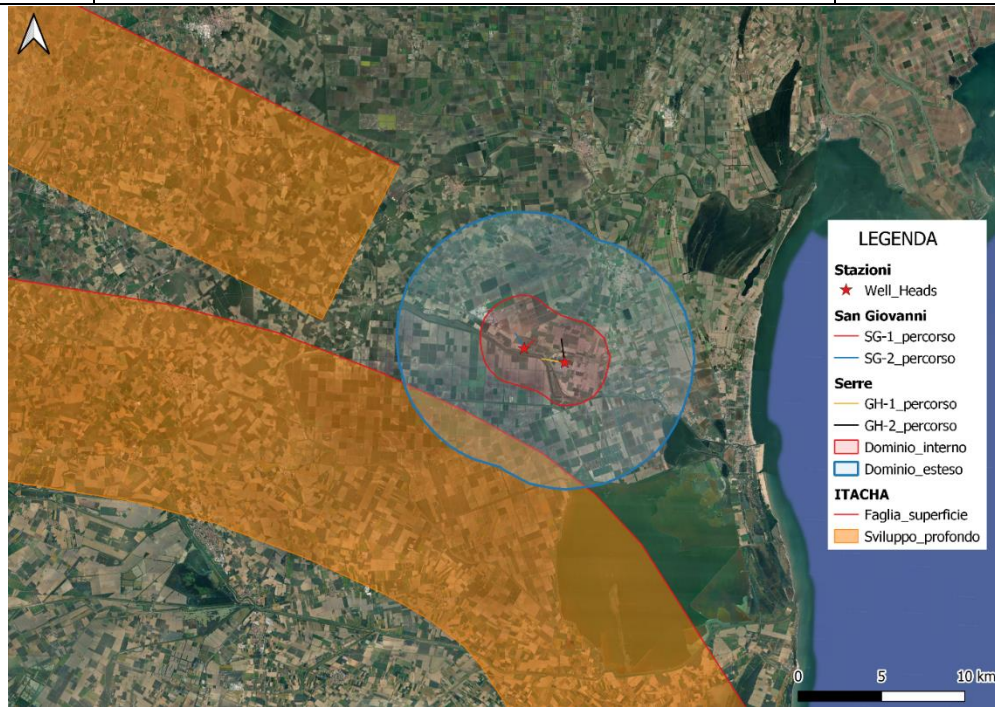


Figura 30. Sorgenti sismogenetiche nell'area di studio (DISS 3.3.1; DISS Working Group, 2025).

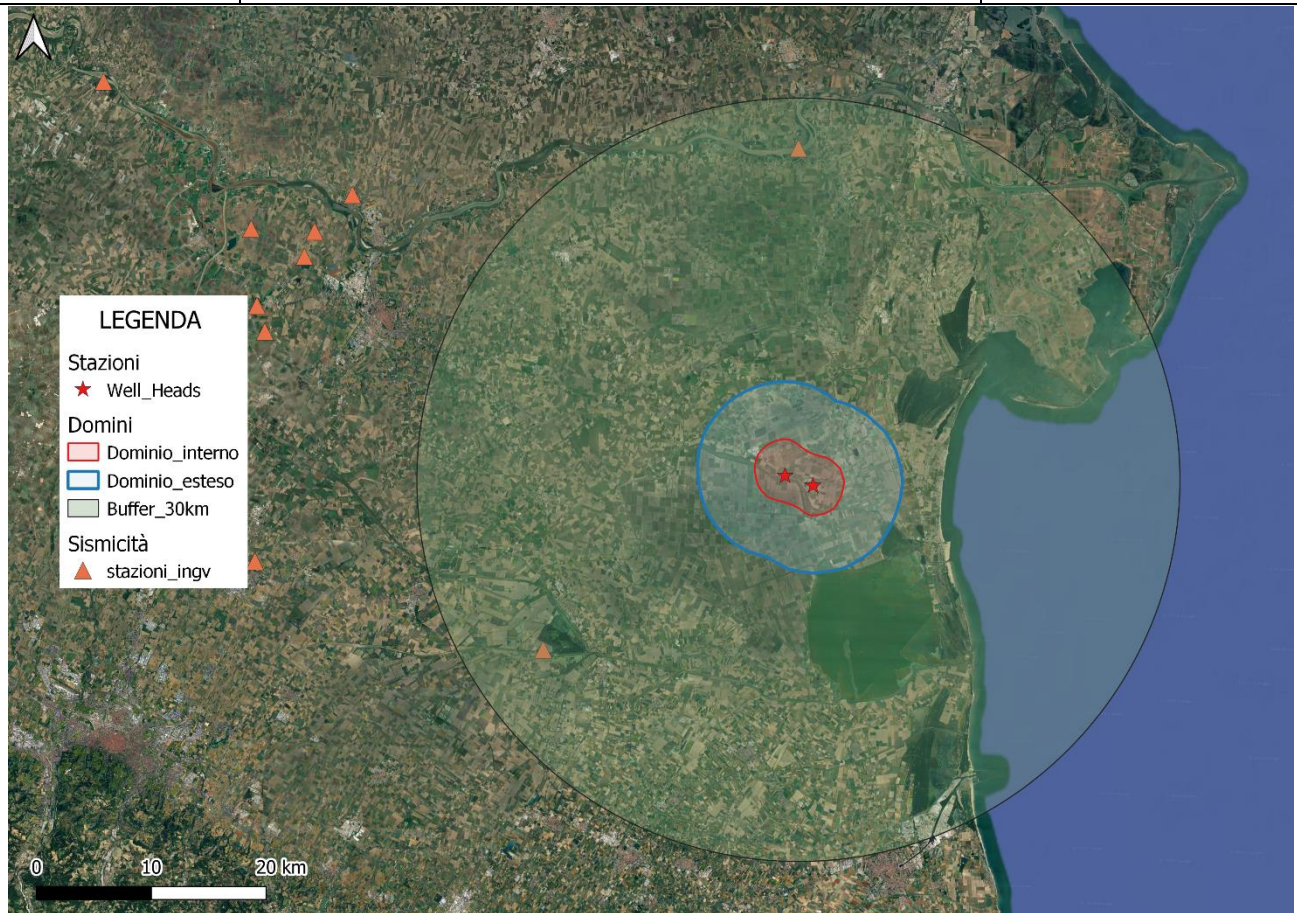


Figura 31. Stazioni della rete sismica nazionale presenti nell'area.

7.5.1 Sismicità strumentale recente

Sono stati analizzati tutti i terremoti presenti nel catalogo on-line INGV ([Lista Terremoti aggiornata in tempo reale](#) » [INGV Osservatorio Nazionale Terremoti](#)) a partire dal 1985, all'interno di un raggio di 30 km dal punto centrale del DI, a metà tra i pozzi SG1,2 e GH1,2.

La figura 31 mostra le stazioni pubbliche della rete sismica nazionale in relazione alla posizione dei pozzi e dei domini di rilevazione. Si osserva che l'area del permesso di San Giovanni ha una copertura da parte della rete nazionale molto limitata, con sole 2 stazioni a distanza inferiore a 30km (ed una di queste, la stazione a nord, ha serie temporali incomplete). Di conseguenza si ritiene che il catalogo sismico possa essere incompleto, e la qualità delle localizzazioni piuttosto limitata.

In figura 32 sono riportati gli epicentri degli eventi sismici registrati tra il 1985 ed il febbraio 2026. La dimensione dei simboli è proporzionale alla magnitudo mentre il colore indica la profondità ipocentrale. Dalla mappa si osserva che la maggior parte della sismicità si concentra a sud/sud-ovest del DE, in corrispondenza della struttura Malalbergo-Ravenna. Le magnitudo osservate sono per lo più pari o superiori a ML 2.6, valore che può essere considerato come una buona approssimazione della magnitudo di completezza della rete nazionale nell'area del DE.

Per quanto riguarda più in dettaglio la sismicità nei Domini di Rilevazione, si osservano:

- Un evento sismico del 1985 di magnitudo locale 3.1 in corrispondenza del centro del Dominio Interno. L'evento viene classificato da catalogo con una profondità convenzionale di 10 km (valore standard assegnato da INGV per i terremoti a profondità incerta);
- Tre eventi sismici posti all'interno del Dominio Esteso. L'evento più prossimo al DI si è verificato nel 2003, ed è caratterizzato da ML 2.7 e profondità di 6 km. I restanti eventi posti ad ovest e a sud-est dei pozzi principali sono avvenuti rispettivamente nel 2012, con ML 2.6 e profondità 2.2 km, e nel 2010, con ML 2.3 e profondità 1.2 km.

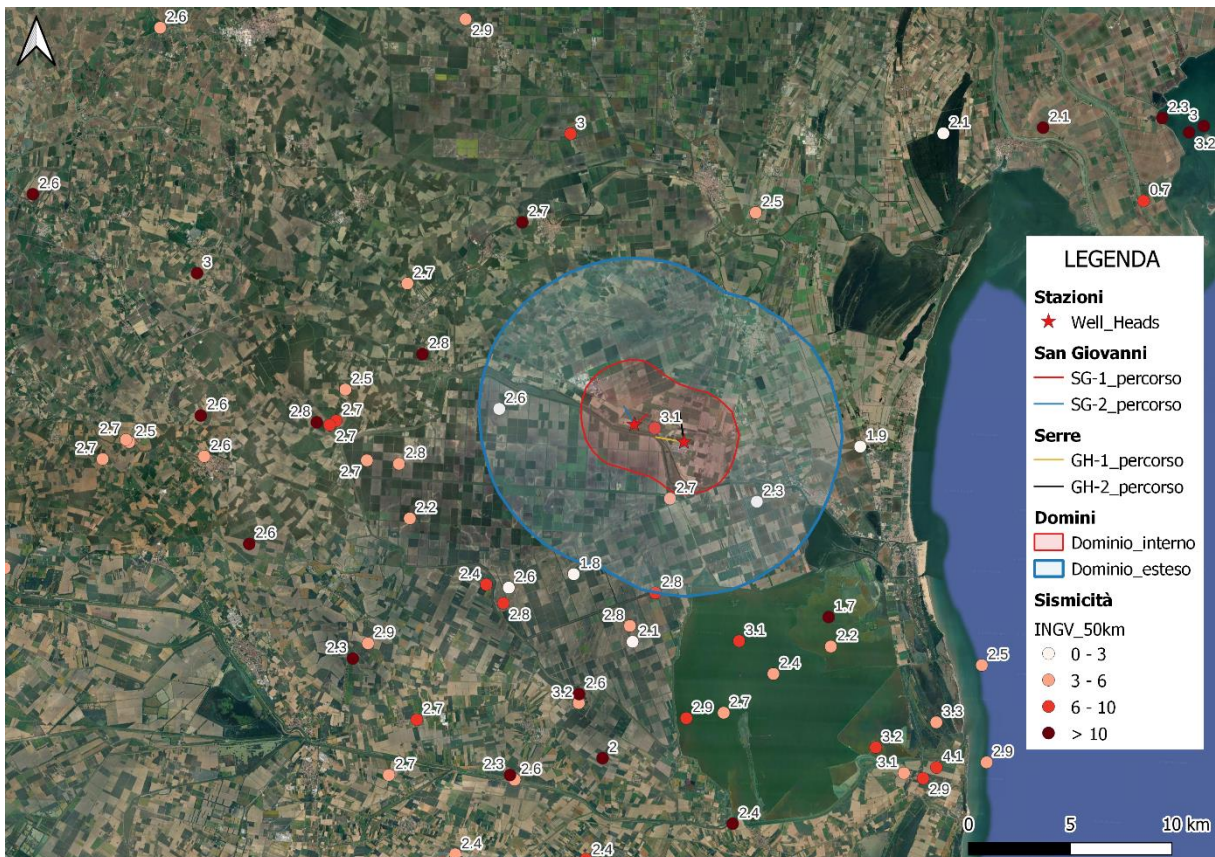


Figura32. Sismicità strumentale riportata nel catalogo INGV dal 1985 al 2026, in un raggio di 30 km dal centro del Dominio Interno. L'etichetta a fianco del simbolo indica il valore di magnitudo locale dell'evento.

La Figura 33 mostra le profondità degli eventi sismici nel raggio di 30km lungo due proiezioni E-W e N-S. Si osservi come molti eventi sono posti al valore standard di 5 o 10km, indicazione del fatto che l'inversione è stata fatta fissando la profondità ipocentrale. Si osserva anche che alcuni eventi sono stati localizzati alle profondità del serbatoio geotermico.

Non è al momento possibile valutare quale sia l'affidabilità di queste localizzazioni.

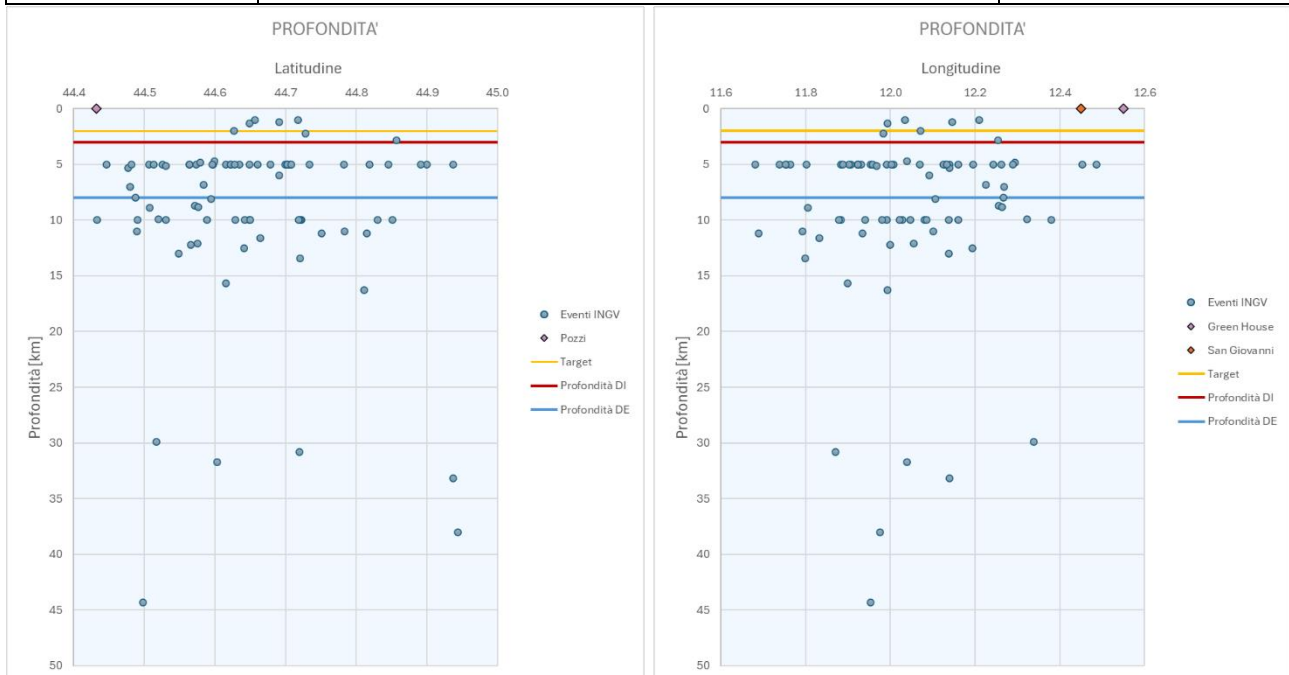


Figura 33. Sezione S-N, a sinistra, e E-O, a destra, dell'area oggetto di studio. I pallini in verde rappresentano la proiezione delle profondità ipocentrali degli eventi sismici strumentali presenti nel catalogo INGV dal 1985 al 2025, in un raggio di 30 km dai pozzi.

7.5.2 Sismicità storica

Per l'analisi della sismicità storica è stato utilizzato il Catalogo parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 (Rovida et al., 2022), che raccoglie i terremoti storici riconosciuti in Italia nel periodo compreso tra l'anno 1000 e il 2006, elaborato e pubblicato dall'INGV.

All'interno dell'area rappresentata nella Figura 34 sono stati identificati 7 eventi sismici occorsi tra il 1895 e il 2002. In due di questi casi gli epicentri coincidono graficamente e sono quindi difficilmente distinguibili in figura.

La distribuzione spaziale mostra che la sismicità storica si concentra prevalentemente in prossimità della struttura Malalbergo-Ravenna che si sviluppa, come già detto precedentemente, a sud del giacimento. Alcuni eventi isolati si distribuiscono nel resto dell'area, tra cui l'evento del marzo 1895, che viene posizionato all'interno del dominio esteso ed è caratterizzato da una magnitudo stimata maggiore di 4.5.

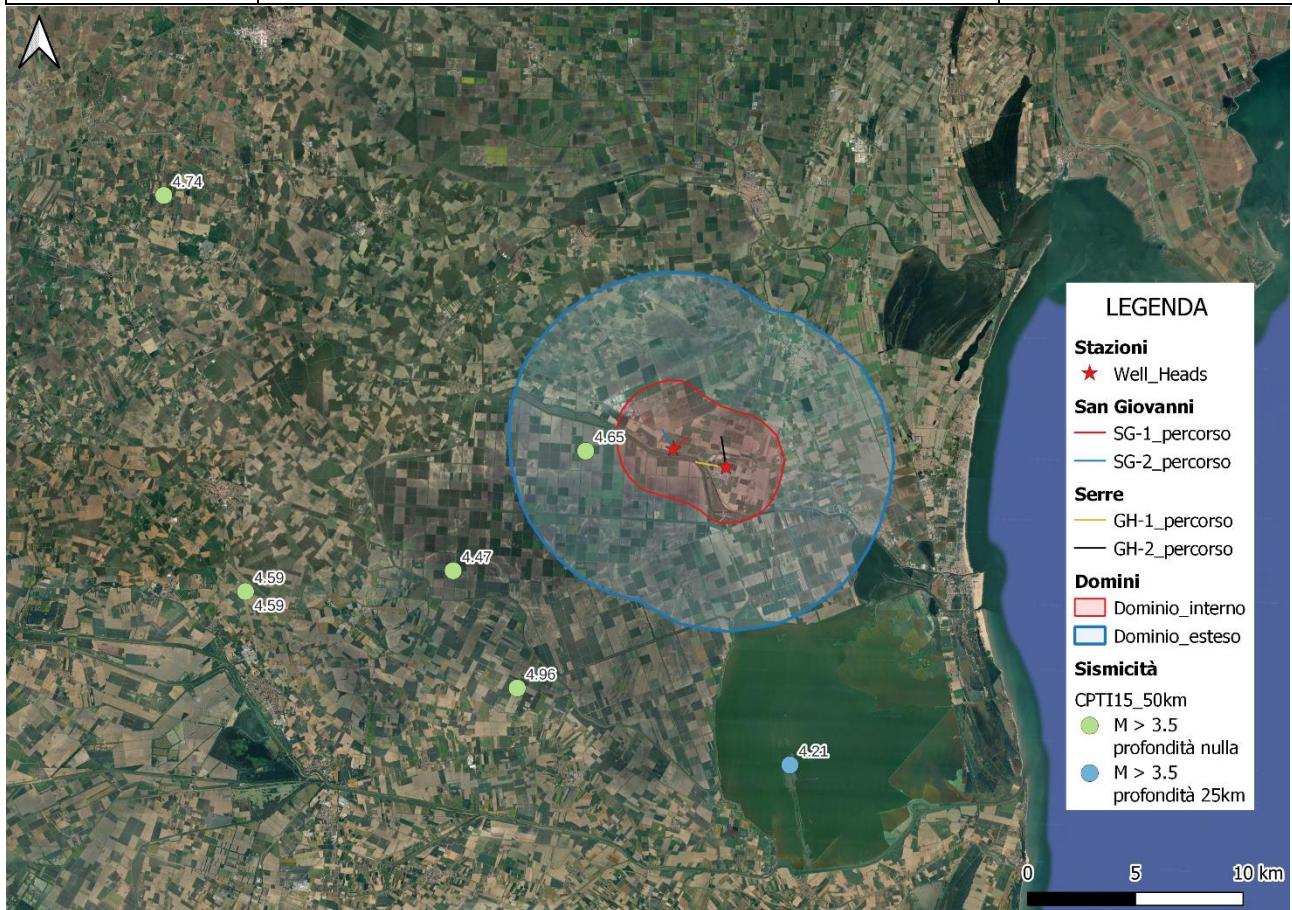


Figura 34. Sismicità storica nell'area della concessione di Ostellato e nelle zone limitrofe, tratta dal Catalogo parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI15 (Rovida et al., 2022). Gli eventi sismici sono rappresentati dai marker verdi e blu in base alla profondità mentre la magnitudo è riportata dall'etichetta in figura.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

| Year | Mo | Da | Ho | Mi | Se | EpicentralArea | LatDef | LonDef | DepDef | MwDef | ErMwDef |
|------|----|----|----|----|----|----------------|--------|--------|--------|-------|---------|
| 1895 | 03 | 23 | | | | Comacchio | 44.721 | 12.017 | | 4.65 | 0.23 |
| 1895 | 07 | 30 | 10 | 47 | | Comacchio | 44.669 | 11.942 | | 4.47 | 0.40 |
| 1898 | 01 | 16 | 13 | 10 | | Romagna sett. | 44.657 | 11.821 | | 4.59 | 0.17 |
| 1898 | 03 | 09 | 11 | 43 | | Romagna sett. | 44.657 | 11.821 | | 4.59 | 0.37 |
| 1931 | 03 | 27 | 02 | 46 | 57 | Ferrarese | 44.821 | 11.764 | | 4.74 | 0.54 |
| 1956 | 02 | 20 | 01 | 29 | 41 | Argenta | 44.621 | 11.982 | | 4.96 | 0.14 |
| 2002 | 11 | 02 | 10 | 57 | 44 | Ferrarese | 44.593 | 12.143 | 24.5 | 4.21 | 0.10 |

Tabella 3. Catalogo degli eventi sismici storici identificati nell'area della concessione di Ostellato e nelle zone limitrofe, tratta dal Catalogo parametrico dei Terremoti Italiani, CPTI15 (Rovida et al., 2022).

7.6 Subsidenza

Dato che l'area di studio ricade nell'area del permesso di San Giovanni vengono sostanzialmente ripresi i contenuti già espressi nei documenti redatti in occasione della pratica citata.

L'area ricade all'interno del più vasto contesto del Delta del fiume Po, caratterizzato da estese zone di bonifiche, sedimenti di deposizione molto recente ed estremamente soffici dal punto di vista geotecnico. Per questi motivi, è soggetta a forti tassi di subsidenza naturale.

Recenti analisi InSAR combinate con misure GNSS hanno concluso che nella zona i tassi attuali di subsidenza sono dell'ordine di 2-3mm/anno (Figura 35 Figura 35, screenshot [del portale ARPAE](#), si veda anche Bittelli et al., 2025).

Storicamente, i tassi di subsidenza sono stati anche significativamente maggiori nell'area ricompresa tra il Ravennate, la zona delle bonifiche ferraresi, ed il Polesine, in conseguenza del (1) prelievo di acqua dagli acquiferi superficiali per uso irriguo ed industriale, (2) l'estrazione di acque metanifere (Borgia et al., 1982; Novello, 2024) in acquiferi tra i 200 e 600m, e (3) la coltivazione di idrocarburi, in particolare a sud delle Valli di Comacchio (Carbognin et al., 1995; Teatini et al., 2005).

La zona è estremamente suscettibile ad una variazione del livello del suolo, in quanto localmente prossima o sotto il livello del mare e dotata di un fitto reticolo di drenaggio.

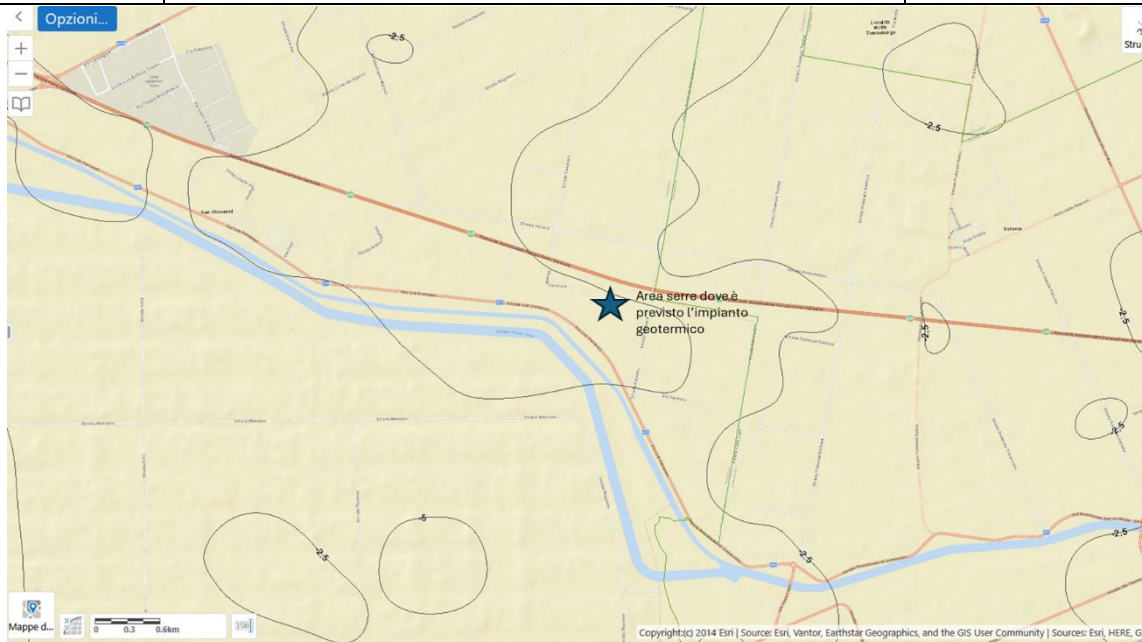


Figura 35 Screenshot del geoportale cartografico ARPAE con i tassi attuali di subsidenza sulla base delle analisi InSAR.



Figura 36 Spostamento del suolo nel periodo 2019-2023 in prossimità dell'area SG1, sulla base di dati Sentinel elaborati dal progetto Copernicus. Il tasso medio di subsidenza è pari a 2.3mm/anno.



8 QUADRO DI RIFERIMENTO PROGETTUALE

8.1 Descrizione e scopo del progetto

La società FRI-EL Geo-Power ha intenzione di sviluppare una attività finalizzata alla realizzazione di un sistema di scambio termico a servizio delle serre idroponiche di proprietà del gruppo FRI-EL.

Tali aree sono ubicate in località di San Giovanni di Ostellato, nel comune di Ostellato (FE), presso il sito di via delle Serre 1 e presso il sito di via Lidi Ferraresi.

Lo sfruttamento della risorsa geotermica permetterà il riscaldamento annuale delle serre favorendo la riduzione della dipendenza dalle fonti fossili (mission principale del gruppo).

Per gli aspetti progettuali generali si è fatto riferimento alla relazione “Relazione tecnica generale” a cura di MGF Ingegneria allegata alla pratica.

Per ottenere quanto sopra si prevede la perforazione di due tipologie di pozzi:

- Due doppietti di pozzi profondi (circa 2.500 m), dai quali viene prelevato fluido geotermico a circa 70°C, costituendo la principale fonte di calore;
- Un doppietto di pozzi superficiali (circa 390 m), utilizzati per l’accumulo stagionale di energia termica.

Il calore recuperato dai pozzi profondi durante l’estate viene trasferito ai pozzi superficiali tramite scambiatori a piastre, dove viene immagazzinato nel sottosuolo per essere riutilizzato nei mesi invernali.

L’energia termica accumulata sarà distribuita agli impianti idroponici mediante la realizzazione di una rete di teleriscaldamento di distribuzione del calore.

Da un punto di vista energetico, l’intervento consente di:

1. trasferire, durante la stagione invernale, il calore dai pozzi profondi al circuito di acqua di teleriscaldamento tramite scambiatori a piastre, con una potenza termica di circa 5,1 MW, per riscaldare gli impianti idroponici;
2. accumulare, nella stagione estiva, energia termica nei pozzi superficiali, conservando il calore in eccesso per soddisfare i picchi di fabbisogno invernale.

Si prevede di realizzare anche un edificio denominato Energy Building che sarà edificato in prossimità delle serre e dove saranno collocate le principali apparecchiature necessarie per la gestione, il trasferimento e la distribuzione dell’energia geotermica, inclusi scambiatori di calore, pompe, valvole e sistemi di controllo.

Nel progetto sono anche inclusi:

- la progettazione dei pozzi geotermici,
- degli impianti di sollevamento e di reiniezione;
- le opere civili connesse all’intervento.

Il progetto di riscaldamento geotermico delle serre prevede di recuperare il calore dall’acquifero A3-a a 2500 m di profondità mediante un circuito chiuso in cui l’acqua ad alta concentrazione salina estratta dal pozzo profondo ceda parte del suo calore all’interno di scambiatori a piastre ubicati all’interno della struttura Energy building.

In esso l’acqua ad alta concentrazione salina estratta dal pozzo profondo cede parte del suo calore all’interno di scambiatori a piastre ubicati all’interno della struttura Energy building.



Il prelievo di acqua a bassa entalpia dall'acquifero profondo si realizza grazie a un doppietto di pozzi profondi denominati GH1 (GreenHouse 1) e GH2 (GreenHouse 2) situati nell'area "Serre" visibile in Figura 37.

Il sistema di estrazione è favorito dalla presenza di pompe sommerse che portano l'acqua a testa pozzo alla pressione utile per completare il ciclo di scambio termico.

Il percorso chiuso dell'acqua profonda si conclude con la reiniezione della risorsa, nell'acquifero profondo attraverso il secondo doppietto di pozzi profondi denominati SG1 (San Giovanni 1) e SG2 (San Giovanni 2) individuati nell'area "San Giovanni" a circa 3,5 km dall'impianto di alloggio degli scambiatori.

Il progetto prevede:

- 2 pozzi profondi a 2500 m nell'area "San Giovanni" di reiniezione del fluido geotermico (SG1-ST2 e SG2 DIR).
 - Il pozzo SG-1 ST2 sarà perforato nello slot nr. 1 del cluster: sarà un sidetrack pozzo SG-1 da una profondità inferiore a quella del primo sidetrack (SG-1 ST1).
 - Il pozzo SG-2 Dir sarà perforato nello slot nr. 3 del cluster, a circa 13.5 m a est del pozzo SG-1
- 2 pozzi profondi a 2500 m nell'area "Serre" di prelievo del fluido geotermico caldo (GH1 e GH2),
- 2 pozzi superficiali a 390 m di profondità distanti circa 470 m tra loro (ATES1 e ATES2).

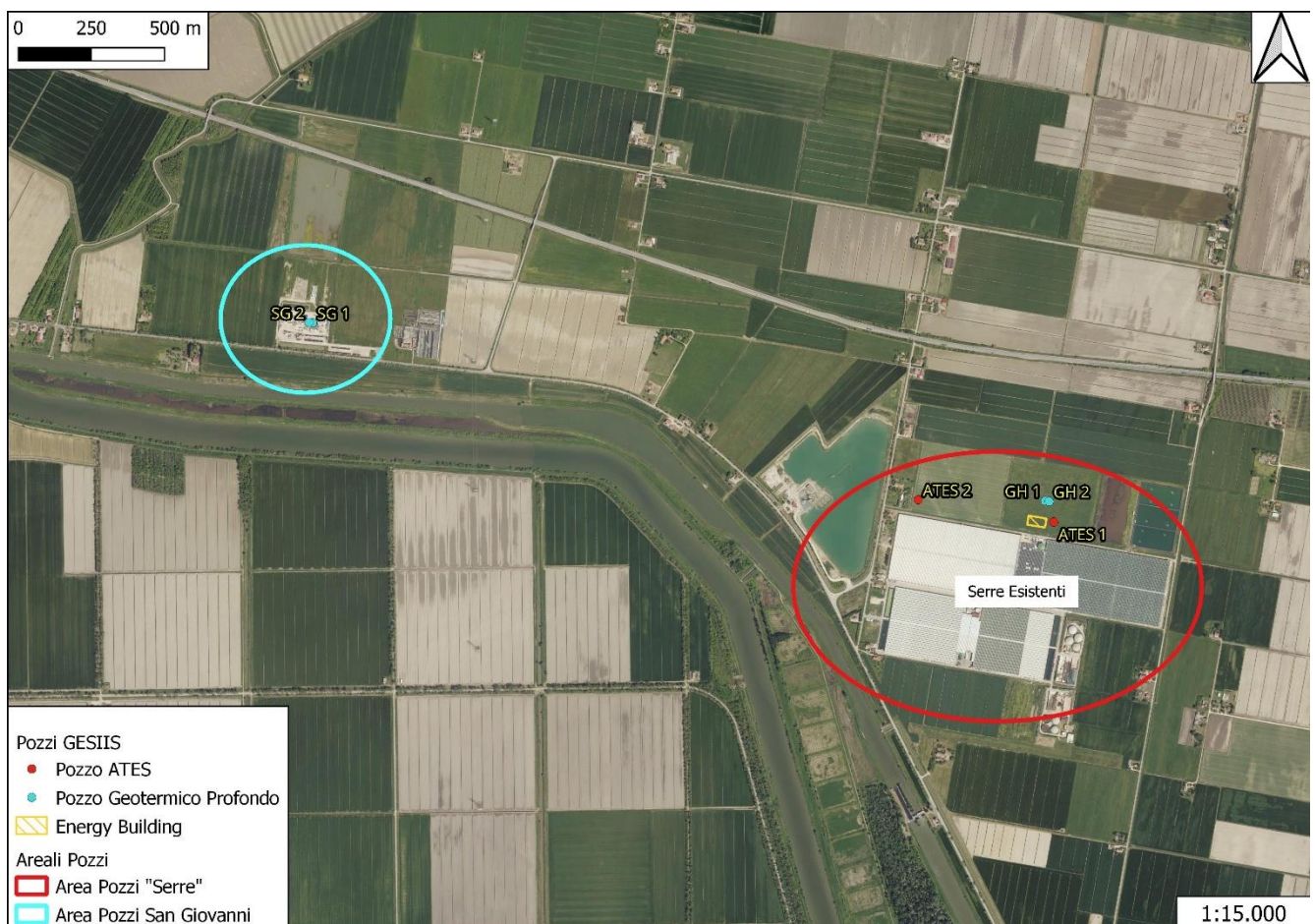


Figura 37: vista dall'alto dell'area oggetto di installazione dell'impianto geotermico (disegno non in scala)



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Per soddisfare al meglio l'elevata richiesta termica invernale delle serre, al contrario della richiesta nulla del periodo estivo, l'impianto sfrutterà due ulteriori perforazioni ATES1 e ATES2 per la realizzazione di un secondo circuito chiuso di acqua dell'unità acquifera A1-a a contenuta salinità consentendo accumulo termico estivo per l'utilizzo invernale.

Durante la stagione estiva l'acqua estratta dal pozzo superficiale ATES1 acquista dapprima calore dall'acqua dei pozzi profondi, viene ulteriormente scaldata da due pompe di calore alimentate da energia da fotovoltaico per poi essere stoccata all'interno dell'acquifero superficiale a circa 350 m di profondità in corrispondenza del pozzo ATES2.

La direzione del flusso dei due pozzi ATES1 e ATES2 sarà invertita nel funzionamento invernale rispetto a quello estivo, estraendo acqua calda per riscaldare l'acqua addolcita della rete di teleriscaldamento delle serre. Lo stoccaggio termico all'interno del pozzo superficiale a 390 m di profondità sfrutta la bassissima diffusività termica del mezzo poroso saturo che permette di confinare l'accumulo di acqua calda intorno alla zona di iniezione al pozzo ATES2 anche per mesi.

Il pozzo ATES1 sarà localizzato in prossimità della zona "Serre" mentre il pozzo ATES2 verrà realizzato a distanza di circa 400 m verso Ovest in modo da evitare cortocircuiti termici tra i due pozzi bidirezionali di prelievo e reiniezione.

L'energia termica estratta dai pozzi profondi GH1 e GH2, caratterizzati da portata pressoché costante durante l'intero anno di esercizio, viene trasferita all'acqua addolcita della rete di teleriscaldamento (TLR) a servizio delle serre Ostellato 1 e 2 mediante tre scambiatori a piastre in controcorrente, di cui due in esercizio e uno in riserva.

Il circuito primario caldo preleva fluido dall'acquifero A3-a con portata nominale pari a 30 l/s per ciascun pozzo, a temperatura di circa 70°C e pressione di 10 barg alla testa pozzo (valore da confermare in funzione della selezione definitiva delle elettropompe sommerse ESP). Ai fini del dimensionamento termico e idraulico degli scambiatori invernali, è stata adottata una portata di progetto pari a 35 l/s per ciascun ramo operativo, così da garantire un adeguato margine rispetto alle condizioni nominali di esercizio.

Il circuito secondario è costituito dall'acqua addolcita della rete di teleriscaldamento delle serre.

In condizioni operative nominali, il fluido entra negli scambiatori a temperatura di 30°C e pressione di circa 8 bar, con portata pari a 28,6 l/s per ciascun scambiatore in esercizio raggiungendo i 65°C. Per il dimensionamento dello scambiatore a piastre la portata di progetto lato secondario è assunta pari a 35 l/s per scambiatore.

Gli scambiatori invernali, destinati al trasferimento di energia tra il circuito primario dell'acqua salmastra dei pozzi profondi e la rete TLR delle serre Ostellato 1 e 2, sono dimensionati per una potenza termica massima pari a 5,1 MW (condizione di progetto), mentre in condizioni operative nominali garantiscono una potenza trasferita di circa 4,2 MW per ciascuna unità in servizio.

Grazie al nuovo impianto geotermico il riscaldamento delle serre idroponiche ad alta tecnologia della società FRI-EL GREEN HOUSE sarà garantito dall'energia geotermica dell'acqua a 70°C della falda profonda, riducendo drasticamente le emissioni di CO2 rispetto alla situazione attuale che sfrutta invece cogeneratori alimentati a gas metano.

Tutti gli scambi termici tra i tre circuiti chiusi, acqua da falda profonda, acqua più superficiale e acqua addolcita della rete di teleriscaldamento delle serre, avverranno all'interno dell'edificio Energy building individuato dalla Figura 37 nell'area appena a Nord rispetto alle presenti serre.

All'interno dell'edificio verranno alloggiati i filtri delle acque di falda, gli scambiatori estivi ed invernali, le pompe



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

di circolazione della rete di teleriscaldamento delle serre, il sistema di espansione ad azoto, l'impianto di aria compressa, i locali tecnici dei quadri elettrici e alcuni locali di servizio.

Il prelievo dell'acqua di falda all'interno dei pozzi di produzione profondi e superficiali verrà garantito da adeguate pompe sommerse alloggiato all'interno dei pozzi a profondità rispettivamente di 150-200 m e 60-100 m, mentre la reiniezione sarà a carico di pompe in superficie poste nell'area della platea "San Giovanni".

8.2 Descrizione delle attività di cantiere

I lavori propedeutici all'installazione dell'impianto di perforazione vengono approntati almeno 90 giorni prima dell'arrivo dell'impianto, per permettere al cemento armato ed a tutte le opere realizzate di consolidarsi.

8.2.1 Piattaforma di perforazione "San Giovanni" (SG1-ST2; SG2)

I pozzi SG1-ST2 e SG2 saranno realizzati sulla piazzola preesistente, ovvero in quella realizzata nell'ambito delle attività relative al Permesso di Ricerca.

Pertanto, per questi pozzi non saranno realizzate opere civili.

8.2.2 Piattaforma di perforazione "Green House" (GH1 e GH2): Opere civili

Nel presente paragrafo vengono descritte le opere di tipo civile tratte dalla relazione di progetto di Tecnostudio Bieffe.

Il sito avrà una superficie totale di circa **24.073 mq**, così ripartiti:

- Superficie postazione e parcheggio con esclusione dei vasconi in terra = **mq 22.342**
- per i vasconi in terra destinati allo stoccaggio provvisorio dell'acqua industriale per la perforazione dei pozzi ed ai well testing al termine della perforazione= **mq 1.731**

L'accesso all'area è previsto da sud, con lo scavalco del Canale Distributore Cavallara che verrà parzialmente tombato per consentire l'accesso alla postazione ed all'adiacente fabbricato tecnologico

Essendo l'area praticamente pianeggiante non si renderanno necessari massicci movimenti di materiale.

La postazione sarà realizzata, mediante la formazione di un piazzale pianeggiante, che avrà come sole pendenze quelle necessarie allo smaltimento delle acque di prima pioggia, le quali verranno convogliate all'interno di 1 pozzetto in C.A., mediante una rete interrata di tubi di drenaggio.

Per realizzare la postazione sarà necessario eseguire uno scotico superficiale dell'intera area, per uno spessore medio di 20 cm, ed il terreno proveniente da tale attività sarà destinato in parte alla costruzione dei vasconi per il contenimento dell'acqua industriale ed in parte verrà stoccato in un cumulo posto sul lato nord est della postazione stessa. Tutti i terreni provenienti dagli scavi verranno parzialmente riutilizzati per la realizzazione dei vasconi in terra, per rinterrì ecc.

Per l'allestimento del cantiere non verranno utilizzate acque di processo, mentre per la perforazione l'acqua sarà prelevata dai vasconi di proprietà del committente situati sul lato est dell'area postazione.

Le acque di prima pioggia convogliate, saranno smaltite attraverso condotte fognarie verso il canale posto sul lato sud dell'area, previo trattamento in bacino di laminazione con filtri a coalescenza



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Prima del recapito finale è previsto un pozzetto per il prelievo delle acque trattate, allo scopo di effettuare le opportune analisi di laboratorio.

Anche per le acque per lo spegnimento incendi, lo smaltimento avverrà tramite la rete di collettamento delle acque meteo posta sulla soletta della sottostruttura dell'impianto

Nel caso di eccessiva quantità di acque di drenaggio, in caso di copiose precipitazioni, le acque raccolte nella apposita vasca verranno smaltite mediante auto spurgo.

Si prevede di realizzare il piazzale in modo che possa supportare il peso dei mezzi pesanti, dell'impianto e delle autogrù.

Per il cantiere di perforazione si prevede la realizzazione di:

- baracche ufficio, spogliatoio, servizi, mensa, ecc..
- baracche officina
- baracche/container magazzino

All'esterno del piazzale della postazione, sul lato est, occorrerà provvedere alla realizzazione di una piccola area da adibire a parcheggio per i mezzi degli operatori, dei visitatori e sosta per gli autocarri ed autobotti per il trasporto di materiali, tubi, ecc..

Nella fase progettuale particolare attenzione è stata posta alla realizzazione dell'area in modo da prevenire l'infiltrazione verticale di eventuali sostanze inquinanti derivate da possibili sversamenti accidentali che si dovessero verificare durante i lavori.

L'illuminazione dell'area sarà di tipo a led che verranno forniti unitamente all'impianto di perforazione. La postazione sarà interamente recintata, per evitare intrusioni da parte di malintenzionati e per sicurezza, con apposita recinzione costituita da rete in acciaio romboidale, plastificata color verde, dell'altezza di 2 m, sostenuta da fittoni in acciaio a T, verniciati di verde e da tre fili tenditori di sostegno, pure essi plastificati. I fittoni a T avranno un plintino di fondazione in calcestruzzo di dimensioni adeguate.

8.3 Azioni progettuali per la mitigazione degli impatti causati dalle lavorazioni

Dato il tipo di lavorazione che prevede l'impiego di macchinari in continua lavorazione, si ritiene che i principali impatti sull'area circostante siano:

- Produzione di polveri;
- Rumore;

8.3.1 Produzioni di polveri

In fase previsionale e/o progettuale è già possibile prevedere l'attuazione di una serie di procedure volte a limitare tali impatti che, se non del tutto risolti, saranno almeno in gran parte attenuati fin dal loro insorgere.

La mitigazione degli impatti causati dalle lavorazioni sulla componente atmosfera, può sostanzialmente ricondursi all'adozione di procedure di cantiere e interventi finalizzati a ridurre il più possibile alla fonte le emissioni di polvere e rumori.

Durante la fase preliminare si avrà una produzione di polveri prodotta dalle lavorazioni sopra descritte, che sarà attenuata impiegando alcuni accorgimenti progettuali:

- pulizia ad umido degli pneumatici degli autoveicoli in uscita dall'area di lavorazione che potrà inoltre consentire



di ridurre la lordatura della viabilità esterna utilizzata. Si prevede, pertanto, la realizzazione di una zona apposita per la pulizia ad umido degli pneumatici;

- irrigazioni periodiche di acqua finemente nebulizzata su tutta l'area interessata dalle lavorazioni, con cadenza e durata regolate in funzione della stagione e delle condizioni meteorologiche;
- programmazione eventuale di sistematiche operazioni di innaffiamento delle viabilità percorse dai mezzi d'opera, mediante l'utilizzo di autobotti;
- copertura dei carichi che possono essere dispersi nella fase di trasporto dei materiali; i veicoli utilizzati per la movimentazione degli inerti dovranno essere dotati di apposito sistema di copertura del carico durante la fase di trasporto, al fine di garantire l'assenza di fuoriuscite di materiale polveroso o particellare.

8.3.2 Produzioni di rumori

L'attenuazione del rumore sarà di tipo tradizionale per i mezzi utilizzati per l'allestimento del cantiere in quanto verranno utilizzati mezzi circolanti anche sulla pubblica strada.

L'impianto di messa a terra dell'impianto di perforazione sarà oggetto di attente verifiche da parte degli organi competenti al momento delle ispezioni ed al momento del montaggio dell'impianto stesso.

In questo periodo il cantiere si trova in una fase che si sviluppa prevalentemente durante l'arco delle 12 ore di luce diurna fino al completo montaggio ed al test di funzionalità dell'impianto stesso detto anche test di accettazione dell'impianto di perforazione.

Durante questo test, verranno verificate la funzionalità in campo di tutte le procedure di sicurezza ed operative dell'impianto stesso (controllo linee, choke, BOP, etc).

In questo periodo, si prevede di spostare dalla base operativa di partenza dell'impianto tutto il materiale necessario utilizzando gli autocarri necessari ed alcuni carichi eccezionali per il trasporto delle pompe e di tutte le altre attrezzature ingombranti e pesanti.

In questa fase, lavoreranno in cantiere circa una ventina di persone tra personale del trattatista di perforazione, supervisori della Committenza e circa altre 6/8 persone che si occupano dell'installazione di alcuni altri servizi quali la mud logging, i fanghi di perforazione, etc.

8.4 Programmi di perforazione e completamento (cenni)

Come accennato nel paragrafo 8.1, il progetto prevede:

- 2 pozzi profondi a 2500 m nell'area "San Giovanni" di reiniezione del fluido geotermico (SG1-ST2 e SG2 DIR),
- 2 pozzi profondi a 2500 m nell'area "Serre" di prelievo del fluido geotermico caldo (GH1 e GH2),
- 2 pozzi superficiali a 390 m di profondità distanti circa 400 m tra loro (ATES1 e ATES 2).

Di seguito vengono riprese le caratteristiche principali dei programmi di perforazione e completamento. Per maggiori dettagli si faccia riferimento ai singoli elaborati progettuali.



8.4.1 Pozzi "SG1-ST2 e SG2 Dir"

8.4.1.1 Pozzo "SG1-ST2"

Il pozzo che verrà perforato e denominato San Giovanni 1 -ST2(SG1-ST2) avrà una profondità finale di 2300 mt da piano campagna.

Il suo obiettivo principale sarà la F.ne Porto Garibaldi appartenente alla successione pliocenica medio-superiore.

In caso di risultati minerali negativi, il pozzo sarà chiuso minerariamente e abbandonato (P&A).

Un programma specifico di P&A che tenga conto delle pressioni attuali, dei pesi dei fanghi e delle profondità di posa dei casing/liner sarà preparato prima dell'inizio delle operazioni di P&A.

Il programma dei lavori di perforazione prevede il completamento dell'opera in circa 66 giorni come da schema indicato nella figura successiva.

| Fase | Operazione | Casing (in) | Profondità (m) MD | Giorni | Cumulativo |
|------------|---|-------------|-------------------|--------|------------|
| Fase 28" | Inizio Perforazione Fase | | 9 | 0.5 | 1 |
| | Fine Perforazione Fase | | 200 | 0.5 | 1.0 |
| | Discesa Casing, Cementazione, montaggio BOP | 24.½" | 200 | 3 | 4.0 |
| Fase 23" | Inizio Perforazione Fase | | 200 | 0.5 | 4.5 |
| | Fine Perforazione Fase | | 650 | 1.6 | 6.1 |
| | Discesa Casing, Cementazione, montaggio BOP | 18.⅝" | 650 | 3 | 9.1 |
| Fase 16" | Inizio Perforazione Fase | | 650 | 0.5 | 10 |
| | Fine Perforazione Fase | | 1765 | 5.8 | 15.4 |
| | Logs | | 1765 | 4 | 19.4 |
| | Discesa Casing, Cementazione | 13.⅝" | 1765 | 3 | 22.4 |
| Fase 12.¼" | Inizio Perforazione Fase | | 1765 | 0.5 | 22.9 |
| | Fine Perforazione Fase | | 2654 | 6.2 | 29.1 |
| | Logs | | 2654 | 4 | 33.1 |
| | Discesa Liner, Cementazione | 9.⅜" | 2654 | 3 | 36.1 |
| | Gravel Pack & Completamento | | 2654 | 30 | 66.1 |

Figura 38: Cronoprogramma di perforazione e completamento del pozzo SG1-ST2.

Gli obiettivi principali della perforazione del pozzo saranno:

- Perforare il pozzo in sicurezza, senza incidenti, inconvenienti o danni ambientali.
- Perforare il pozzo nei tempi stimati e rispettando il budget approvato
- Perforare il pozzo fino alla profondità totale pianificata per confermare la presenza delle formazioni target e la capacità di iniettare acqua in queste formazioni.
- Saranno richiesti test di produzione e iniezione per valutare le prestazioni.
- In caso di successo, il pozzo sarà predisposto per l'iniezione di acqua in profondità.
- In caso di insuccesso il pozzo verrà definitivamente abbandonato minerariamente con l'utilizzo di tappi di cemento, dopo aver raccolto i dati richiesti. Un programma finale di P&A con le pressioni



effettive, i pesi del fango e le profondità di discesa dei casing sarà presentato prima dell'inizio delle operazioni di chiusura.

8.4.1.2 Programma fango

I fanghi impiegati avranno le caratteristiche illustrate nella figura seguente

| CARATTERISTICHE DEL FANGO/BRINE – Pozzo: SG-1 ST2 | | | | |
|---|--|------------------------------------|------------------------------------|---------------|
| | Unità | Perforazione: Fase 1 14.3/4" | Perforazione: Fase 2 12.1/4" | Completamento |
| Intervallo Fase | da MD (m) | 1150 | 1743 | 0 |
| | a MD (m) | 1743 | 2586 | 1000 |
| Tipo di fango utilizzato | | FW-PO-KC | DIF | BRINE CaCl2 |
| Densità Fango | g/cm ³ | 1.2 – 1.22 | 1.22 – 1.25 | 1.22 – 1.25 |
| Viscosità Marsh | sec/l | 50 – 60 | 50 – 65 | – |
| Plastic Viscosity | cP | ALAP | ALAP | – |
| Yield Point | lbf/100ft ² | 20 – 35 | 20 – 35 | – |
| Gel 10" | lbf/100ft ² | 4 – 7 | 4 – 6 | – |
| Gel 10' | lbf/100ft ² | 5 – 8 | 6 – 10 | – |
| Filtrato API | cm ³ /30' | < 5 | < 5 | – |
| pH | | 9.5 – 10.5 | 9.5 – 10.5 | 7 – 8.5 |
| pf | cc/H ₂ SO ₄ N/50 | 0.5 – 1 | 0.3 – 1 | – |
| Pm | cc/H ₂ SO ₄ N/50 | 0.9 – 1.5 | 0.5 – 1 | – |
| Mf | cc/H ₂ SO ₄ N/50 | 1 – 2 | 0.5 – 1.5 | – |
| POM | cc/H ₂ SO ₄ N/10 | – | – | – |
| MBT | Kg/m ³ | < 35 | < 30 | – |
| Solidi LGS | %Volume | < 5 | < 5 | – |
| Sabbia | %Volume | < 1 | < 1 | – |
| Solidi totali | %Volume | 8 – 13 | 10 – 16 | – |

NOTA

• Le caratteristiche del fango potranno variare in base alle necessità operative o geologiche.

Figura 39: programma fango del pozzo SG1-ST2

Il pozzo è dotato di BOP (Blow Out Preventer) per ogni fase di perforazione.

La testa pozzo è analoga a quella rappresentata nella precedente figura 40.

8.4.1.3 Prova di produzione

Il programma di prova riguarda il completamento, la pulizia e la caratterizzazione produttiva/iniettiva del pozzo geotermico SG-1 ST2 al termine delle operazioni di perforazione, con impianto ancora installato in testa pozzo.

La metodologia di erogazione prevista è Air-Lift, mediante iniezione di aria compressa all'interno della batteria di tubing (3.1/2"), con risalita del fluido nell'intercapedine tra tubing 9.5/8" e casing 13.5/8", fino alla testa pozzo. In alternativa, potrà essere utilizzata una Electrical Submersible Pump (ESP), discesa a una profondità non inferiore a 200 m dalla testa pozzo, con risalita del fluido all'interno del tubing 9.5/8".

8.4.1.4 Obiettivi del test

Il programma di well testing ha i seguenti obiettivi principali:

- Spurgo del pozzo da fango e detriti di perforazione
- Determinazione della temperatura di formazione
- Valutazione della capacità produttiva/iniettiva
- Stima dei parametri di reservoir (trasmissività, coefficiente di immagazzinamento, skin factor)
- Caratterizzazione chimica del fluido geotermico
- Definizione delle performance idrauliche in estrazione e reiniezione



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

E consentirà di

- Verificare la pulizia e stabilità del pozzo
- Determinare parametri idrodinamici del reservoir
- Valutare la produttività massima sostenibile
- Analizzare il comportamento in reiniezione
- Supportare la progettazione dell'eventuale fase di esercizio
-

8.4.1.5 Programma operativo di perforazione

Il profilo di tubaggio esistente del pozzo verticale SG-1 è il seguente:

- CP 36" (esistente) infisso a circa 50 m.
- Foro da 28" per Casing Superficiale da 24.½" a circa 209 m.
- Foro da 23" per Casing Intermedio da 18.¾" a circa 1127 m.
- Foro da 16" per Casing Intermedio da 13.¾" a circa 2609 m.

Durante la perforazione della fase 12.¼", la batteria è rimasta presa ed è stata abbandonata in pozzo, con il top del 'pesce' a 2606 m. La profondità totale del foro 12.¼" è di 3354 m.

Un sidetrack (pozzo SG-1 ST1) è stato eseguito dal pozzo SG-1, tagliando una finestra sul casing 13.¾", da 2393 m a 2404 m. Il sidetrack ha raggiunto una inclinazione massima di 9.55°, una inclinazione finale di 3.4° (alla profondità di 3354 m) e un azimut che varia da 173° a 162°. Durante la perforazione del sidetrack, con uno scalpello da 12.¼" e motore PDM, la batteria è rimasta di nuovo presa a quota 3339 m ed è stata abbandonata, con il top del 'pesce' a 2391.5 m.

Il pozzo è stato temporaneamente chiuso minerariamente con due tappi di cemento:

- il primo da 2337.5 m a 2187.5 m (150 m),
- il secondo da 1019 m a 869 m (150 m).

Maggiori dettagli sulla perforazione si fa riferimento all'apposita relazione del programma di perforazione.

8.4.2 Pozzo "SG2 dir"

Il pozzo che verrà perforato e denominato San Giovanni 2 dir (SG2 DIR) avrà una profondità finale di 2300 mt da piano campagna e sarà deviato a partire da circa 800 mt di profondità.

Il suo obiettivo principale sarà la F.ne Porto Garibaldi appartenente alla successione pliocenica medio-superiore; in particolare il "target geotermico" si riferisce alla "Inner" Porto Garibaldi Fm. sensu Ghielmi et. Al (2013). Per maggiori informazioni si veda la Relazione G.B.O.D. Campo pozzi Geotermico Relazione tecnica A.GEO.1.

La litologia del target è costituita da Sabbia (80-85%) e Argilla (15-20%).

In caso di risultati minerali negativi, il pozzo sarà chiuso minerariamente e abbandonato (P&A). Un programma specifico di P&A che tenga conto delle pressioni attuali, dei pesi dei fanghi e delle profondità di posa dei casing/liner sarà preparato prima dell'inizio delle operazioni di P&A.

Il programma dei lavori di perforazione prevede il completamento dell'opera in circa 66 giorni come da schema indicato nella figura successiva.



| Fase | Operazione | Casing (in) | Profondità (m) MD | Giorni | Cumulativo |
|------------|---|-------------|-------------------|--------|------------|
| Fase 28" | Inizio Perforazione Fase | | 9 | 0.5 | 1 |
| | Fine Perforazione Fase | | 200 | 0.5 | 1.0 |
| | Discesa Casing, Cementazione, montaggio BOP | 24.½" | 200 | 3 | 4.0 |
| Fase 23" | Inizio Perforazione Fase | | 200 | 0.5 | 4.5 |
| | Fine Perforazione Fase | | 650 | 1.6 | 6.1 |
| | Discesa Casing, Cementazione, montaggio BOP | 18.⅝" | 650 | 3 | 9.1 |
| Fase 16" | Inizio Perforazione Fase | | 650 | 0.5 | 10 |
| | Fine Perforazione Fase | | 1765 | 5.8 | 15.4 |
| | Logs | | 1765 | 4 | 19.4 |
| | Discesa Casing, Cementazione | 13.⅝" | 1765 | 3 | 22.4 |
| Fase 12.¼" | Inizio Perforazione Fase | | 1765 | 0.5 | 22.9 |
| | Fine Perforazione Fase | | 2654 | 6.2 | 29.1 |
| | Logs | | 2654 | 4 | 33.1 |
| | Discesa Liner, Cementazione | 9.⅜" | 2654 | 3 | 36.1 |
| | Gravel Pack & Completamento | | 2654 | 30 | 66.1 |

Figura 40: Cronoprogramma di perforazione e completamento.

8.4.2.1 Conductor pipe: perforazione e messa a dimora

Preliminarmente all'arrivo dell'impianto di perforazione vero e proprio, avviene la perforazione e la messa in dimora del "CP o conductor pipe" cioè un tubo guida (O.D. 66 cm; comunque non superiore a 68,5 cm; i.d. minimo di 59,7 cm) installato ad una idonea profondità da piano campagna precedentemente l'arrivo dell'impianto di perforazione, durante l'approntamento della postazione.

La perforazione di tale foro prevede l'utilizzo o di una tecnica classica di roto infissione (meno impattante dal punto di vista delle immissioni acustiche).

- Il conductor pipe da 36" è già stato infisso alla quota prevista.
- Il casing da 24.½" si scenderà a quota 200 m MD per permettere l'utilizzo in sicurezza del Diverter 29.½" x 500 psi durante la perforazione della fase 23".
- Il casing da 18.⅝" si scenderà a quota 650 m MD per permettere il montaggio del BOP stack da 21.¼" x 5000 psi e per permettere l'inizio della deviazione a 680m MD.
- Il casing da 13.⅝" si scenderà a quota 1765 m MD, alla fine della deviazione, per permettere il montaggio del BOP stack da 13.⅝" x 10000 psi, per isolare il giacimento dalla roccia copertura, e per non mettere a rischio la sezione tangente.

L'infissione del "conductor pipe" ha l'importantissima funzione di isolare le falde freatiche superficiali dal pozzo

e dalla superficie.

L'infissione avviene utilizzando spezzoni di "casing" da 4 o 6 metri di lunghezza saldati fra loro in superficie.

Il programma di cementazione del casing è osservabile nel già citato allegato.

8.4.3 Pozzo "GH1 DIR"

Il pozzo che verrà perforato e denominato Green House 1 Dir (GH1 DIR) avrà una profondità finale di 2700 mt (VD slm) da piano campagna. Il pozzo sarà deviato alla profondità di circa 800 mt da p.c. (si veda il profilo di deviazione nell'apposito allegato).

L'obiettivo del pozzo GH-1 Dir (direzionato) è quello di raggiungere i livelli della sequenza PL3b (obiettivo principale) e della sequenza PL3a (obiettivo secondario) della formazione Porto Garibaldi (Pliocene Medio-Superiore).

I pozzi sono ubicati come da figura successiva:



Figura 41: Inquadramento della concessione di coltivazione e ubicazione dei pozzi

Gli obiettivi della perforazione dal punto di vista ambientale sono:

- Operare in sicurezza;
- Evitare incidenti, inconvenienti o danni ambientali;
- Perforare il pozzo fino alla profondità totale pianificata per confermare la presenza delle formazioni



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

target e la capacità di iniettare acqua in queste formazioni.

- Eseguire test di produzione e iniezione per valutare le prestazioni;

Nel caso quanto sopra desse esito positivo il pozzo sarà predisposto per l'iniezione di acqua in profondità.

In caso di insuccesso il pozzo verrà definitivamente abbandonato minerariamente con l'utilizzo di tappi di cemento, dopo aver raccolto i dati richiesti. Un programma finale di P&A con le pressioni effettive, i pesi del fango e le profondità di discesa dei casing sarà presentato prima dell'inizio delle operazioni di chiusura.

Un altro obiettivo del pozzo GH-1 Dir è quello di sfruttare i materiali rimanenti dalla campagna di perforazione dei pozzi SG-1 e SG-1 ST1. Per questa ragione, verranno utilizzati quando possibile i seguenti casing:

- 24.½ in 133 lb/ft J55 TSH-ER
- 18.⅝ in 96.5 lb/ft J55 TSH-ER
- 13.⅝ in 88.2 lb/ft P110-ICY TSH-ER
- 9.⅝ in 53.5 lb/ft TN125SS THS-523

La piazzola della postazione è osservabile nell'apposito allegato.

Il programma dei lavori di perforazione prevede il completamento dell'opera in circa 70 giorni come da schema indicato nella figura successiva.

| Fase | Operazione | Casing (in) | Profondità (m) MD | Giorni | Cumulativo |
|------------|--|-------------|-------------------|--------|------------|
| Fase 28" | Inizio Perforazione | | 9 | 0.5 | 1 |
| | Fine Perforazione Fase | | 190 | 0.5 | 1.0 |
| | Discesa Casing, Cementazione, montaggio Diverter | 24.½" | 190 | 3 | 4.0 |
| Fase 23" | Inizio Perforazione Fase | | 190 | 0.5 | 4.5 |
| | Fine Perforazione Fase | | 500 | 1.1 | 5.6 |
| | Discesa Casing, Cementazione, montaggio BOP | 18.⅝" | 500 | 3 | 8.6 |
| Fase 16" | Inizio Perforazione Fase | | 500 | 0.5 | 9 |
| | Fine Perforazione Fase | | 1819 | 6.9 | 15.9 |
| | Logs | | 1819 | 4 | 19.9 |
| | Discesa Casing, Cementazione | 13.⅝" | 1819 | 3 | 22.9 |
| Fase 12.¼" | Inizio Perforazione Fase | | 1819 | 0.5 | 23.4 |
| | Fine Perforazione Fase | | 3192 | 9.5 | 33.0 |
| | Logs | | 3192 | 4 | 37.0 |
| | Discesa Liner, Cementazione | 9.⅝" | 3192 | 3 | 40.0 |
| | Gravel Pack & Completamento | | 3192 | 30 | 70.0 |

Figura 42: Cronoprogramma di perforazione e completamento GH1 - DIR.

L'impianto di perforazione previsto è il Bentec 450 AC

8.4.3.1 Progettazione del Casing

Il Casing è una serie di tubi in acciaio, di grande diametro, inseriti all'interno del foro del pozzo appena perforato e successivamente cementati in posizione.

Rappresenta una componente strutturale fondamentale per l'integrità del pozzo, ed è progettata sia per isolare le diverse formazioni geologiche, prevenire il collasso delle pareti del foro sia per isolare la prima parte della perforazione in corrispondenza dell'attraversamento delle falde più superficiali.



Lo sviluppo del casing sarà:

- Predisposizione del conductor pipe da 36" che sarà infisso alla quota di 50 mt prevista;
- Il casing da 24.½" si scenderà a quota 190 m MD per permettere l'utilizzo in sicurezza del Diverter 29.½" x 500 psi durante la perforazione della fase 23".
- Il casing da 18.5/8" si scenderà a quota 500 m MD per permettere il montaggio del BOP stack da 21.¼" x 5000 psi e per permettere l'inizio della deviazione a 531m MD.
- Il casing da 13.5/8" si scenderà a quota 1819 m MD, alla fine della deviazione, per permettere il montaggio del BOP stack da 13.5/8" x 10000 psi, per isolare il giacimento dalla roccia copertura, e per non mettere a rischio la sezione tangente.

8.4.3.2 Caratteristiche del fango utilizzato

La seguente tabella schematizza le principali caratteristiche dei fanghi di perforazione:

| CARATTERISTICHE DEL FANGO/BRINE – Pozzo: GH-1 Dir | | | | | | |
|---|--|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|------------------------------------|---------------|
| | Unità | Perforazione: Fase 1 28" | Perforazione: Fase 2 23" | Perforazione: Fase 3 16" | Perforazione: Fase 4 12.1/4" | Completamento |
| Intervallo Fase | da MD (m) | 50 | 190 | 500 | 1819 | 0 |
| | a MD (m) | 190 | 500 | 1819 | 3192 | 1720 |
| Tipo di fango utilizzato | | FW-PO | FW-PO-KC | FW-PO-KC | DIF | BRINE CaCl2 |
| Densità Fango | g/cm ³ | 1.15 – 1.2 | 1.2 – 1.2 | 1.2 – 1.22 | 1.22 – 1.25 | 1.22 – 1.25 |
| Viscosità Marsh | sec/l | 50 – 70 | 50 – 65 | 50 – 60 | 50 – 65 | – |
| Plastic Viscosity | cP | ALAP | ALAP | ALAP | ALAP | – |
| Yield Point | lbf/100ft ² | 25 – 40 | 20 – 30 | 20 – 35 | 20 – 35 | – |
| Gel 10" | lbf/100ft ² | 4 – 7 | 4 – 7 | 4 – 7 | 4 – 6 | – |
| Gel 10' | lbf/100ft ² | < 15 | 5 – 8 | 5 – 8 | 6 – 10 | – |
| Filtrato API | cm ³ /30' | < 15 – < 15 | < 9 | < 5 | < 5 | – |
| pH | | 9.5 – 10.5 | 9.5 – 10.5 | 9.5 – 10.5 | 9.5 – 10.5 | 7 – 8.5 |
| pf | cc/H ₂ SO ₄ N/50 | 0.5 – 1 | 0.5 – 1 | 0.5 – 1 | 0.3 – 1 | – |
| Pm | cc/H ₂ SO ₄ N/50 | 0.9 – 1.5 | 0.9 – 1.5 | 0.9 – 1.5 | 0.5 – 1 | – |
| Mf | cc/H ₂ SO ₄ N/50 | 1 – 2 | 1 – 2 | 1 – 2 | 0.5 – 1.5 | – |
| POM | cc/H ₂ SO ₄ N/10 | – | – | – | – | – |
| MBT | Kg/m ³ | < 45 | < 40 | < 35 | < 30 | – |
| Solidi LGS | %Volume | < 7 | < 6 | < 5 | < 5 | – |
| Sabbia | %Volume | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | – |
| Solidi totali | %Volume | 7 – 9 | 8 – 11 | 8 – 13 | 10 – 16 | – |

NOTA

- Le caratteristiche del fango potranno variare in base alle necessita operative o geologiche.

Tabella 4: Caratteristiche del fango per il pozzo GH1 Dir

Il pozzo è dotato di BOP (Blow Out Preventer) per ogni fase di perforazione.

La testa pozzo è schematicamente rappresentata nella figura sottostante.

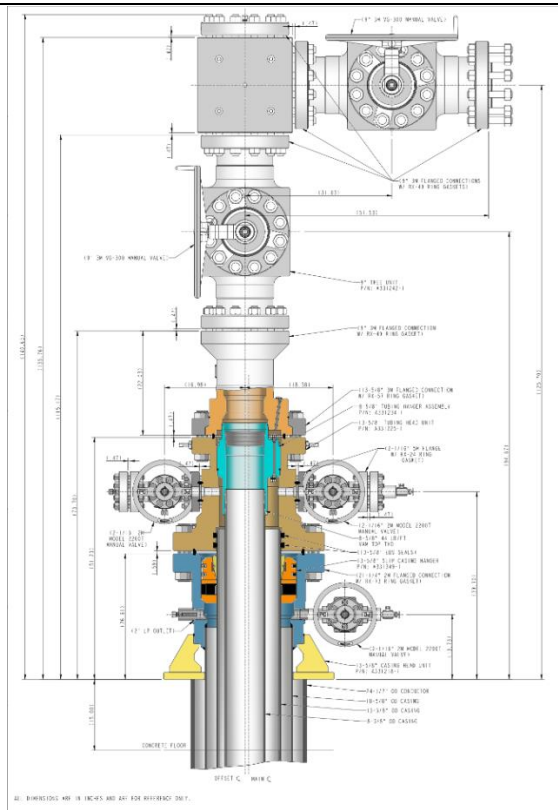


Figura 43: schema di testa pozzo

8.4.3.3 Prova di produzione

Al termine della perforazione è prevista la realizzazione di una prova di produzione (eseguita tramite air lift con iniezione di aria compressa) che riguarda il completamento, la pulizia e la caratterizzazione produttiva del pozzo geotermico GH-1 Dir al termine delle operazioni di perforazione, con impianto ancora installato in testa pozzo.

La prova verrà eseguita con lo scopo di:

- Spurgo del pozzo da fango e detriti di perforazione
- Determinazione della temperatura di formazione
- Valutazione della capacità produttiva/iniettiva
- Stima dei parametri di reservoir (trasmissività, coefficiente di immagazzinamento, skin factor)
- Caratterizzazione chimica del fluido geotermico
- Definizione delle performance idrauliche in estrazione e reiniezione

E consentirà di:

- Verificare la pulizia e stabilità del pozzo
- Determinare parametri idrodinamici del reservoir
- Valutare la produttività massima sostenibile
- Analizzare il comportamento in reiniezione
- Supportare la progettazione dell'eventuale fase di esercizio

8.4.3.4 Programma operativo di perforazione



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Come si legge dalla citata relazione, il profilo di tubaggio previsto per il pozzo GH-1 Dir è il seguente:

- CP 36" sarà infisso a m 50 circa, per permettere l'installazione del Diverter.
- Foro da 28" per Casing superficiale da 24.½" a 190 m circa, per garantire la profondità necessaria per ottenere un gradiente di fratturazione adeguato all'installazione del Diverter, in preparazione della fase successiva.
- Foro da 23" per Casing intermedio da 18.½" a 500 m circa. Il casing verrà posizionato in corrispondenza di uno strato argilloso, garantendo la profondità necessaria per ottenere un gradiente di fratturazione adeguato all'installazione dei BOP da 5Kpsi, in preparazione della fase successiva.
- Foro da 16" per Casing di produzione 13.½" a circa 1819 m MD (1701.9 m TVD). La scarpa verrà posizionata al top della formazione PL3c, che è anche uno degli obiettivi di questo pozzo. Pertanto la profondità stimata è puramente indicativa e potrà subire variazioni in base all'effettiva geologia riscontrata.
- Foro da 12.¼" per Liner di produzione 9.½" a circa 3192 m MD (2709.3 m TVD), con testa liner a 1720 m MD (1627.5 m TVD). La scarpa verrà posizionata alla base della formazione Porto Garibaldi Inferiore. Anche la profondità di questa scarpa è puramente indicativa e potrà subire variazioni in base al riconoscimento della base di Porto Garibaldi Inferiore.
- Assorbimenti di lieve entità sono attesi all'interno delle formazioni obiettivo del sondaggio, nella fase 12.¼", e possibili manifestazioni di gas nelle fasi 16" e 12.¼".

Si ricorda che per dettagli più specifici si fa riferimento alla relazione GH1 DIR: Programma di perforazione e di completamento.

8.4.4 Pozzo "GH2 Dir"

Il pozzo che verrà perforato e denominato Green House 2 Dir (GH2 DIR) avrà una profondità finale di 2700 mt (TVD) da piano campagna. Il pozzo sarà deviato alla profondità di circa 800 mt da p.c. (si veda il profilo di deviazione nell'apposito allegato).

L'obiettivo del pozzo GH-2 Dir (direzionato) è quello arrivare alla sequenza PL3b (obiettivo principale) e alla sequenza PL3a (obiettivo secondario) della formazione Porto Garibaldi (Pliocene Medio-Superiore), e il loro potenziale utilizzo per la presa (produzione) dell'acqua geotermica.



Figura 44: Inquadramento della concessione di coltivazione e ubicazione pozzi

Anche in questo caso come nel precedente GH1 DIR si rilevano gli stessi obiettivi già citati nel paragrafo 8.5.1.

Nel caso quanto sopra desse esito positivo il pozzo sarà predisposto per l'iniezione di acqua in profondità.

In caso di insuccesso il pozzo verrà definitivamente abbandonato minerariamente con l'utilizzo di tappi di cemento, dopo aver raccolto i dati richiesti. Un programma finale di P&A con le pressioni effettive, i pesi del fango e le profondità di discesa dei casing sarà presentato prima dell'inizio delle operazioni di chiusura.

Un altro obiettivo del pozzo GH-2 Dir è quello di sfruttare i materiali rimanenti dalla campagna di perforazione dei pozzi SG-1 e SG-1 ST1. Per questa ragione, verranno utilizzati i seguenti casing:

- 18.5/8 in 96.5 lb/ft J55 TSH-ER
- 13.5/8 in 88.2 lb/ft P110-ICY TSH-ER

La piazzola della postazione è osservabile nell'apposito allegato.

Il programma dei lavori di perforazione prevede il completamento dell'opera in circa 70 giorni come da schema indicato nella figura successiva.

| Fase | Operazione | Casing (in) | Profondità (m) MD | Giorni | Cumulativo |
|----------|--|-------------|-------------------|--------|------------|
| Fase 28" | Inizio Perforazione | | 9 | 0.5 | 1 |
| | Fine Perforazione Fase | | 190 | 0.5 | 1.0 |
| | Discesa Casing, Cementazione, montaggio Diverter | 24.1/2" | 190 | 3 | 4.0 |
| Fase 23" | Inizio Perforazione Fase | | 190 | 0.5 | 4.5 |
| | Fine Perforazione Fase | | 500 | 1.1 | 5.6 |
| | Discesa Casing, Cementazione, montaggio BOP | 18.5/8" | 500 | 3 | 8.6 |
| Fase 16" | Inizio Perforazione Fase | | 500 | 0.5 | 9 |
| | Fine Perforazione Fase | | 1819 | 6.9 | 15.9 |
| | Logs | | 1819 | 4 | 19.9 |



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Figura 45: Programma lavori del pozzo GH2 DIR

L'impianto di perforazione previsto è il Bentec 450 AC.

8.4.4.1 Progettazione del Casing

Lo sviluppo del casing sarà:

- Predisposizione del conductor pipe da 36" che sarà infisso alla quota di 50 mt prevista;
- Il casing da 24.½" si scenderà a quota 190 m MD per permettere l'utilizzo in sicurezza del Diverter 29.½" x 500 psi durante la perforazione della fase 23".
- Il casing da 18.⅝" si scenderà a quota 500 m MD per permettere il montaggio del BOP stack da 21.¼" x 5000 psi e per permettere l'inizio della deviazione a 531m MD.
- Il casing da 13.⅝" si scenderà a quota 1819 m MD, alla fine della deviazione, per permettere il montaggio del BOP stack da 13.⅝" x 10000 psi, per isolare il giacimento dalla roccia copertura, e per non mettere a rischio la sezione tangente.

8.4.4.2 Caratteristiche del fango utilizzato

La seguente tabella schematizza le principali caratteristiche dei fanghi di perforazione:



CARATTERISTICHE DEL FANGO/BRINE – Pozzo: GH-2 Dir

| | Unità | Perforazione: | Perforazione: | Perforazione: | Perforazione: | Completamento |
|--------------------------|--|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | Fase 1 | Fase 2 | Fase 3 | Fase 4 | |
| | | 28" | 23" | 16" | 12.1/4" | |
| Intervallo Fase | da MD (m) | 50 | 190 | 490 | 1824 | 0 |
| | a MD (m) | 190 | 490 | 1824 | 3210 | 1720 |
| Tipo di fango utilizzato | | FW-PO | FW-PO-KC | FW-PO-KC | DIF | BRINE CaCl2 |
| Densità Fango | g/cm ³ | 1.15 – 1.2 | 1.2 – 1.2 | 1.2 – 1.22 | 1.22 – 1.25 | 1.22 – 1.25 |
| Viscosità Marsh | sec/l | 50 – 70 | 50 – 65 | 50 – 60 | 50 – 65 | – |
| Plastic Viscosity | cP | ALAP | ALAP | ALAP | ALAP | – |
| Yield Point | lbf/100ft ² | 25 – 40 | 20 – 30 | 20 – 35 | 20 – 35 | – |
| Gel 10" | lbf/100ft ² | 4 – 7 | 4 – 7 | 4 – 7 | 4 – 6 | – |
| Gel 10' | lbf/100ft ² | < 15 | 5 – 8 | 5 – 8 | 6 – 10 | – |
| Filtrato API | cm ³ /30' | < 15 – < 15 | < 9 | < 5 | < 5 | – |
| pH | | 9.5 – 10.5 | 9.5 – 10.5 | 9.5 – 10.5 | 9.5 – 10.5 | 7 – 8.5 |
| pf | cc/H ₂ SO ₄ N/50 | 0.5 – 1 | 0.5 – 1 | 0.5 – 1 | 0.3 – 1 | – |
| Pm | cc/H ₂ SO ₄ N/50 | 0.9 – 1.5 | 0.9 – 1.5 | 0.9 – 1.5 | 0.5 – 1 | – |
| Mf | cc/H ₂ SO ₄ N/50 | 1 – 2 | 1 – 2 | 1 – 2 | 0.5 – 1.5 | – |
| POM | cc/H ₂ SO ₄ N/10 | – | – | – | – | – |
| MBT | Kg/m ³ | < 45 | < 40 | < 35 | < 30 | – |
| Solidi LGS | %Volume | < 7 | < 6 | < 5 | < 5 | – |
| Sabbia | %Volume | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | – |
| Solidi totali | %Volume | 7 – 9 | 8 – 11 | 8 – 13 | 10 – 16 | – |

NOTA

• Le caratteristiche del fango potranno variare in base alle necessita operative o geologiche.

Tabella 5 Caratteristiche del fango per il pozzo GH2 Dir

Il pozzo è dotato di BOP (Blow Out Preventer) per ogni fase di perforazione.

La testa pozzo è analoga a quella rappresentata nella precedente figura 43.

8.4.4.3 Prova di produzione

Analogamente al pozzo GH1 anche per il pozzo GH 2Dir al termine della perforazione è prevista la realizzazione di una prova di produzione (eseguita tramite air lift con iniezione di aria compressa oppure tramite ESP, pompa sommersa) che riguarda il completamento, la pulizia e la caratterizzazione produttiva del pozzo geotermico GH-2 Dir al termine delle operazioni di perforazione, con impianto ancora installato in testa pozzo.

- Spurgo del pozzo da fango e detriti di perforazione
- Determinazione della temperatura di formazione
- Valutazione della capacità produttiva/iniettiva
- Stima dei parametri di reservoir (trasmissività, coefficiente di immagazzinamento, skin factor)
- Caratterizzazione chimica del fluido geotermico
- Definizione delle performance idrauliche in estrazione e reiniezione

E consentirà di:

- Verificare la pulizia e stabilità del pozzo
- Determinare parametri idrodinamici del reservoir
- Valutare la produttività massima sostenibile
- Analizzare il comportamento in reiniezione



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

- Supportare la progettazione dell'eventuale fase di esercizio

8.4.5.4 Programma operativo di perforazione

Da quanto dedotto dalla citata relazione, il profilo di tubaggio previsto per il pozzo GH-2 Dir è il seguente:

- Conductor Pipe 36" sarà infisso a m 50 circa, per permettere l'installazione del Diverter.
- Foro da 28" per Casing superficiale da 24.½" a 190 m circa, per garantire la profondità necessaria per ottenere un gradiente di fratturazione adeguato all'installazione del Diverter, in preparazione della fase successiva.
- Foro da 23" per Casing intermedio da 18.¾" a 490 m circa. Il casing verrà posizionato in corrispondenza di uno strato argilloso, garantendo la profondità necessaria per ottenere un gradiente di fratturazione adeguato all'installazione dei BOP da 5Kpsi, in preparazione della fase successiva.
- Foro da 16" per Casing di produzione 13.¾" & 13.¾" a circa 1824 m MD (1701.9 m TVD). La scarpa verrà posizionata al top della formazione PL3c, che è anche uno degli obiettivi di questo pozzo. Pertanto, la profondità stimata è puramente indicativa e potrà subire variazioni in base all'effettiva geologia riscontrata.
- Foro da 12.¼" per Liner di produzione 9.¾" a circa 3210 m MD (2709 m TVD), con testa liner a 1720 m MD (1624.4 m TVD). La scarpa verrà posizionata alla base della formazione Porto Garibaldi Inferiore. Anche la profondità di questa scarpa è puramente indicativa e potrà subire variazioni in base al riconoscimento della base di Porto Garibaldi Inferiore.
- Assorbimenti di lieve entità sono attesi all'interno delle formazioni obiettivo del sondaggio, nella fase 12.¼", e possibili manifestazioni di gas nelle fasi 16" e 12.¼".



8.5 Pozzi "ATES"

Come citato nei paragrafi precedenti, la progettazione prevede la realizzazione di 2 pozzi denominati: ATES1 e ATES2 da realizzarsi ai fini dello stoccaggio termico di calore nel sottosuolo e del suo utilizzo.

Come si evince dalla scheda tecnica dei pozzi ATES, presente nella relazione REL-A.GEN.2_Relazione Tecnica di Progetto Pozzi ATES nella relazione REL-A.GEO.2_Relazione Idrogeologica-Idrostratigrafica ATES, essi avranno una profondità massima pari a 390 mt da p.c. e un profilo telescopico.

In particolare, è stato definito un diametro esterno della tubazione, relativamente alla parte superiore dei pozzi, pari a 609 mm tale da consentire l'alloggio dell'impianto di sollevamento primario costituito da pompa, tubazioni di mandata, tubazione di iniezione

In particolare, sulla base del livello di falda atteso (compreso indicativamente fra 0,0 e -2,0 m da p.c.) e il livello dinamico in fase di emungimento per la portata prevista di 360 l/s cautelativamente stimato fra i 20,0 e 35,0 m da p.c., è stata definita una pompa di diametro 8".

La realizzazione del pozzo avverrà con tecnica di perforazione a circolazione inversa, con risalita del fluido di perforazione insieme al materiale perforato all'interno della batteria di perforazione. Tale tecnica risulta particolarmente adatta per pozzi di grande diametro in terreni alluvionali sciolti, con velocità di avanzamento, per questo tipo di terreni, che le norme tecniche indicano come Media o Veloce.

La tubazione di testa pozzo sarà alloggiata in avampozzo in cls (vedi ALL-ATES-04) raccordato con la cementazione di testata al fine azzerare il rischio di infiltrazioni dalla superficie.

I particolari di perforazione e condizionamento di questi pozzi sono reperibili nella citata relazione.

Nel caso dei pozzi in progetto la perforazione avverrà a rotazione con distruzione di nucleo e circolazione inversa di fanghi bentonitici.

In questo caso i residui di perforazione, essendo composti anche da una parte liquida contenente bentonite, bisognerà prevedere la separazione per decantazione fra le due fasi con analisi differenziata e successiva gestione separata.

I fanghi, così come l'acqua delle prime fasi di spurgo delle opere, verranno invece gestiti come rifiuto speciale, con attribuzione codice C.E.R. (es. CER 010504, Fanghi e rifiuti di perforazione di pozzi per acque dolci) mentre i detriti di perforazione rappresentanti la parte solida (o palabile) potranno essere considerati come terre da scavo ai sensi del DPR n. 120/17 ed essere smaltiti con la medesima procedura descritta in precedenza o come rifiuti.

8.5.1 Piezometri di controllo e monitoraggio

Nella configurazione complessiva dei pozzi ATES è prevista anche la realizzazione di n.2 piezometri di monitoraggio. I piezometri avranno lo scopo di caratterizzare il chimismo del sistema acquifero A1 e del sistema acquifero A2 (bianco-ante operam), e di acquisirne in continuo, mediante sonda multi-parametrica, i dati di temperatura e livello idraulico sia nella fase di ante-operam che in opera.

La strumentazione di monitoraggio ha come scopo principale, attraverso la mole di dati acquisita durante sia la fase ante-operam che di esercizio dei pozzi, di valutare e analizzare l'andamento nel tempo del livello idraulico/pressione che soprattutto di eventuali variazioni di temperatura che, se ritenuti significativi, consentano di pianificare controlli più specifici quali campionamenti ad hoc per le analisi chimiche relativamente ai sistemi acquiferi monitorati A1 e A2.



8.6 La condotta di Teleriscaldamento (TLR)

Per la descrizione della condotta di Teleriscaldamento (TLR) si riprende quanto asserito dalla Relazione Tecnica Generale redatta a cura di MGF Ingegneria, dove vengono identificati due periodi di funzionamento:

- Estivo
- invernale

Nel periodo estivo l'impianto opera in modalità di accumulo stagionale dell'energia termica, con l'obiettivo di immagazzinare calore nel serbatoio geotermico superficiale da riutilizzare durante la stagione invernale.

In tale configurazione le serre non richiedono apporto termico dalla rete di teleriscaldamento e l'intera potenza termica disponibile dal campo geotermico profondo viene destinata al caricamento del sistema di accumulo.

Durante la fase estiva i pozzi produttivi GH1 e GH2 sono mantenuti in esercizio continuo; il fluido geotermico salino estratto dai pozzi profondi viene inviato agli scambiatori di calore estivi, dove cede energia termica al circuito chiuso alimentato dall'acqua salmastra dei pozzi superficiali.

L'acqua leggermente salmastra del sistema superficiale viene prelevata mediante elettropompa sommersa (ESP) dal pozzo ATES2 a una temperatura indicativa di circa 25°C; dopo il primo stadio di riscaldamento negli scambiatori estivi si scalda fino a 59°C; viene ulteriormente riscaldata all'interno dell'Energy Building mediante due pompe di calore acqua-acqua fino al raggiungimento della temperatura pari a circa 70°C, valore idoneo allo stoccaggio nel pozzo superficiale ATES1.

Sempre secondo quanto asserito dalla Relazione Tecnica Generale a cura di MGF Ingegneria, nel periodo invernale l'impianto opera in configurazione di produzione termica, finalizzata alla copertura del fabbisogno della rete di teleriscaldamento (TLR) a servizio delle serre idroponiche. In tale assetto l'energia termica viene fornita in modo integrato sia dal doppietto geotermico profondo sia dal sistema di accumulo stagionale superficiale (ATES).

I pozzi produttivi GH1 e GH2 restano in produzione con la stessa direzione di flusso adottata in modalità estiva. Il fluido geotermico salino, estratto dall'acquifero A3-a mediante elettropompe sommerse (ESP), viene inviato agli scambiatori invernali installati nell'Energy Building, dove cede energia termica al circuito secondario di acqua addolcita della rete TLR.

All'uscita dagli scambiatori, il fluido geotermico raggiunge una temperatura di circa 35°C e viene quindi convogliato verso l'area di reiniezione "San Giovanni" (pozzi SG1 e SG2), nel rispetto dei vincoli ambientali e di sostenibilità del serbatoio geotermico profondo.

Parallelamente, il sistema di accumulo superficiale (acquifero A1-a) opera in modalità di scarica termica. I pozzi superficiali ATES2 e ATES1 invertono il verso di flusso rispetto alla configurazione estiva: il pozzo PATES2 assume funzione di produzione, estraendo il fluido salmastro riscaldato durante la fase di accumulo stagionale.

L'estrazione del fluido dai pozzi ATES avverrà tramite due pompe con funzionamento stagionale alternativo, una funzionante in estate e una in inverno. Il fluido poi sarà inviato agli scambiatori invernali, cedendo calore alla rete TLR dedicata al circuito delle serre. A valle dello scambio termico, il fluido raffreddato viene reiniettato nel pozzo ATES2, chiudendo il ciclo idraulico dell'ATES.

Per quanto riguarda le tubazioni della rete di teleriscaldamento a servizio delle serre, il fluido circolante è costituito da acqua addolcita in circuito chiuso che opera a pressioni entro i 10 barg e temperature entro i 70°C. In tali condizioni, il materiale tecnicamente ed economicamente più idoneo è l'acciaio al carbonio preisolato (ad esempio P235GH o P265GH), fornito come sistema conforme alla norma EN 253.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

In fase progettuale è attualmente in corso la valutazione comparativa tra due possibili soluzioni impiantistiche per quanto riguarda i materiali delle tubazioni principali.

La prima soluzione prevede l'impiego di tubazioni realizzate interamente in acciaio al carbonio API 6L grado X52,

opportunamente protette mediante grandi sovrappessori interni anticorrosione e dotate di preisolamento termico. La seconda soluzione prevede invece una configurazione mista, con:

- tubazioni per la linea calda realizzate in GRP (Glass Reinforced Plastic) preisolato, idonee al trasporto di fluidi a temperatura elevata e caratterizzate da elevata resistenza alla corrosione;
- tubazioni per la linea fredda realizzate in polipropilene preisolato, materiale polimerico con buona resistenza chimica e ridotta conducibilità termica, adatto alle condizioni operative del circuito di ritorno.

Il sistema complessivo di collegamento tra pozzi, edificio energetico (Energy Building) e rete di distribuzione del calore alle serre è costituito da otto linee principali, comprendenti le connessioni tra i pozzi di produzione dell'acquifero profondo (GH1 e GH2), i pozzi di reiniezione (SG1 e SG2), i pozzi superficiali (ATES1 e ATES2) e i tubi ai collettori delle serre Ostellato 1-2 e Ostellato 3-4.

8.6.1 Gestione delle acque di processo

Le acque di processo presenti nell'impianto, descritte nei capitoli precedenti, saranno normalmente confinate all'interno di circuiti chiusi.

In condizioni eccezionali, quali rotture, fermo impianto, avviamenti o arresti non programmati oppure interventi di manutenzione straordinaria, potrebbe rendersi necessario lo svuotamento parziale o totale di specifiche sezioni dell'impianto.

In tali circostanze, le acque provenienti dal circuito geotermico profondo e da quello superficiale — caratterizzate rispettivamente da elevata e bassa salinità e non compatibili con lo scarico diretto in ambiente — saranno convogliate, tramite linee di drenaggio dedicate, in vasche di raccolta impermeabilizzate e separate dalle altre tipologie di refluo.

Tali acque saranno temporaneamente stoccate e successivamente conferite a impianti autorizzati al trattamento di reflui industriali ad elevato contenuto salino, mediante trasporto effettuato da soggetti autorizzati ai sensi della normativa vigente. Le acque di processo presenti nell'impianto e descritte ai capitoli precedenti saranno normalmente confinate all'interno di circuiti chiusi.



8.7 Impianto di scambio termico (Energy Building)

L'impianto di scambio termico sarà realizzato all'interno di un edificio denominato Energy Building che sarà edificato in prossimità delle serre e dove saranno collocate le principali apparecchiature necessarie per la gestione, il trasferimento e la distribuzione dell'energia geotermica, inclusi scambiatori di calore, pompe, valvole e sistemi di controllo.

8.7.1 Descrizione del progetto

Il progetto di riscaldamento geotermico delle serre prevede di recuperare il calore dall'acquifero A3- a 2500 m di profondità mediante un circuito chiuso in cui l'acqua ad alta concentrazione salina estratta dal pozzo profondo ceda parte del suo calore all'interno di scambiatori a piastre ubicati all'interno della struttura Energy building.

Il prelievo di acqua a bassa entalpia dall'acquifero profondo si realizza grazie a un doppietto di pozzi profondi denominati GH1 (GreenHouse 1) e GH2 (GreenHouse 2) situati nell'area "Serre".

Il sistema di estrazione è favorito dalla presenza di pompe sommerse che portano l'acqua a testa pozzo alla pressione utile per completare il ciclo di scambio termico.

Il percorso chiuso dell'acqua profonda si conclude con la reiniezione del fluido nell'acquifero profondo attraverso i pozzi profondi di reiniezione denominati SG1-ST2 (San Giovanni 1-sidetrack 2) e SG2 Dir (San Giovanni 2) individuati nell'area "San Giovanni" a circa 3,5 km dall'impianto di alloggio degli scambiatori.

Per soddisfare al meglio l'elevata richiesta termica invernale delle serre, al contrario della richiesta nulla del periodo estivo, l'impianto sfrutterà due ulteriori perforazioni ATES1 e ATES2 per la realizzazione di un secondo circuito chiuso di acqua dell'unità acquifera A1-a contenuta salinità consentendo accumulo termico estivo per l'utilizzo invernale.

All'interno dell'edificio verranno alloggiati i filtri delle acque di falda, gli scambiatori estivi ed invernali, le pompe di circolazione della rete di teleriscaldamento delle serre, il sistema di espansione ad azoto, l'impianto di aria compressa, i locali tecnici dei quadri elettrici e alcuni locali di servizio.

Informazioni più dettagliate sono illustrate nell'apposita relazione.

8.7.2 Gestione degli effluenti

Le acque di processo presenti nell'impianto, descritte nei capitoli precedenti, saranno normalmente confinate all'interno di circuiti chiusi.

In condizioni eccezionali, quali rotture, fermo impianto, avviamenti o arresti non programmati oppure interventi di manutenzione straordinaria, potrebbe rendersi necessario lo svuotamento parziale o totale di specifiche sezioni dell'impianto.

In tali circostanze, le acque provenienti dal circuito geotermico profondo e da quello superficiale — caratterizzate rispettivamente da elevata e bassa salinità e non compatibili con lo scarico diretto in ambiente — saranno convogliate, tramite linee di drenaggio dedicate, in vasche di raccolta impermeabilizzate e separate dalle altre tipologie di refluo.

Tali acque saranno temporaneamente stoccate e successivamente conferite a impianti autorizzati al trattamento di reflui industriali ad elevato contenuto salino, mediante trasporto effettuato da soggetti autorizzati ai sensi della normativa vigente. Le acque di processo presenti nell'impianto e precedentemente descritte saranno normalmente confinate all'interno di circuiti chiusi.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

8.8 Descrizione delle opere a corredo del progetto nella fase a regime e/o condizioni di esercizio

Una volta eseguito il test di accettazione impianto (con esito favorevole), inizierà la perforazione del pozzo.

Da questo momento, giornalmente si susseguiranno le operazioni di perforazione.

Si prevede a seconda delle fasi, la presenza contemporanea in cantiere fino ad un massimo di 25 addetti per ogni turno, considerando due turni da 12 ore ciascuno.

L'impianto e l'intera area di cantiere, per motivi di sicurezza, saranno illuminati a giorno per tutto il periodo operativo.

In alcune fasi come la cementazione, il tubaggio delle colonne, il personale in cantiere potrebbe arrivare fino a circa 35-40 unità.

Durante questa fase, ci sarà giornalmente la movimentazione del personale che opererà per turni in cantiere, con accesso che avverrà tramite l'ausilio di macchine civili o piccoli pulmini.

Il transito di carichi quali autocarri, sarà limitato al trasporto di materiale per i servizi accessori (fango, chimici, additivi, LWD tools, EWL tools, etc) e per il materiale che servirà alla realizzazione del pozzo (casings, accessori, etc).

Al momento si può ipotizzare un transito medio giornaliero di mezzi pesanti pari a circa 8-10 autocarri al giorno, prevalentemente durante le ore diurne.

Sul pozzo SG1-ST2 è prevista la fase di "Skiddaggio". L'operazione di "spostare" l'impianto senza effettuarne lo smontaggio completo ed il rimontaggio, è una delle operazioni più delicate da effettuare.

In questo frangente, oltre al personale della contrattista di perforazione, saranno presenti anche alcune squadre collegate ai servizi accessori di cantiere.

8.9 Fabbisogno delle risorse utilizzate

8.9.1 Tipologia delle risorse utilizzate

Un aspetto positivo del progetto proposto sarà rappresentato dalla possibilità di impiegare la risorsa geotermica a servizio della vicina serra mediante un opportuno sistema di distribuzione.

Per l'attuazione del programma, è previsto l'impiego di materiali che possono essere riassunti come segue:

- materiali inerti impiegati per:
 - rinfiocchi e reinterri;
 - la formazione del piazzale della postazione, dell'area parcheggio, le platee per lo stoccaggio dei rifiuti e per lo stoccaggio dei correttivi di perforazione;
 - la realizzazione della cantina del pozzo:
 - Calcestruzzo/calcestruzzo armato gettato in opera;
 - Materiale metallico per le armature.
- Acqua: In fase di cantiere e in fase mineraria l'acqua sarà utilizzata per:



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

- operazioni di lavaggio delle aree di lavoro;
- condizionamento fluidi di perforazione e cementi;
- eventuale bagnatura aree con presenza di polveri.

Per le varie fasi di lavorazione, il fabbisogno di acqua (industriale) è garantito attraverso l'utilizzo di appositi vasconi opportunamente dimensionati.

Qualora il movimento degli automezzi e le attività di smantellamento delle strutture non più necessarie provocassero un'eccessiva emissione di polveri, l'acqua potrà essere utilizzata per la bagnatura dei terreni.

In tal caso l'approvvigionamento sarà garantito sempre le vasche precedentemente descritte.

- **Energia elettrica e gasolio**

In fase di cantiere, per rispondere alle minime richieste energetiche (e.g. baracca-uffici, impianto aria condizionata e riscaldamento) per la produzione di energia elettrica si utilizzerà l'energia elettrica fornita dai cogeneratori.

In area pozzo il gasolio sarà stoccato in un apposito serbatoio fuori terra posizionato sopra un'area pavimentata provvista di bacino di contenimento.

Durante la fase mineraria, la fornitura dell'energia elettrica necessaria alle utenze principali è garantita dai cogeneratori ubicati nell'impianto di serre idroponiche facenti capo alla medesima proprietà.

8.10 Fluidi di perforazione

Premesso che il tipo di fluido di perforazione ed i suoi componenti chimici sono scelti principalmente in funzione delle litologie attraversate e delle temperature, si riprende di seguito quanto contenuto nelle Relazioni "Programma preliminare della perforazione".

Il fango di perforazione dovrà essere in grado di assicurare la pulizia del foro (capacità di trasporto dei cuttings in condizioni dinamiche e capacità di mantenere in sospensione i solidi in condizioni statiche), soprattutto per quanto riguarda le fasi iniziali, di diametro maggiore.

Il programma fango è basato sulla previsione dei gradienti e della litologia.

Il sistema fango dovrà inoltre assicurare l'inibizione e la stabilità delle formazioni da perforare, un'adeguata lubrificazione tale da minimizzare gli attriti, la registrazione ottimale dei log elettrici (i.e. salinità tale da non compromettere la registrazione e leggibilità dei dati).

A titolo di esempio, la seguente tabella illustra le tipologie di fluidi previsti per la perforazione pozzo. Le caratteristiche dei fanghi per ciascuna perforazione sono dettagliate nei rispettivi programmi di perforazione.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

CARATTERISTICHE DEL FANGO/BRINE – Pozzo: SG-2 Dir

| | Unità | Sezione | | | | | Completamento |
|--------------------------|--|-------------|-------------|------------|------------|-------------|---------------|
| | | 36" | 28" | 23" | 16" | 12.1/4" | |
| Intervallo Fase | da MD (m) | 0 | 50 | 200 | 650 | 1765 | 0 |
| | a MD (m) | 50 | 200 | 650 | 1765 | 2654 | 1500 |
| Tipo di fango utilizzato | | FW-PO | FW-PO | FW-PO-KC | FW-PO-KC | DIF | BRINE CaCl2 |
| Densità Fango | g/cm ³ | 1.15 – 1.15 | 1.15 – 1.2 | 1.2 – 1.2 | 1.2 – 1.22 | 1.22 – 1.25 | 1,22 – 1,25 |
| Viscosità Marsh | sec/l | 50 – 70 | 50 – 70 | 50 – 65 | 50 – 60 | 50 – 65 | – |
| Plastic Viscosity | cP | ALAP | ALAP | ALAP | ALAP | ALAP | – |
| Yield Point | lbf/100ft ² | 25 – 40 | 25 – 40 | 20 – 30 | 20 – 35 | 20 – 35 | – |
| Gel 10" | lbf/100ft ² | 4 – 7 | 4 – 7 | 4 – 7 | 4 – 7 | 4 – 6 | – |
| Gel 10' | lbf/100ft ² | < 15 | < 15 | 5 – 8 | 5 – 8 | 6 – 10 | – |
| Filtrato API | cm ³ /30' | < 15 | < 15 – < 15 | < 9 | < 5 | < 5 | – |
| pH | | 9.5 – 10.5 | 9.5 – 10.5 | 9.5 – 10.5 | 9.5 – 10.5 | 9.5 – 10.5 | 7 – 8,5 |
| pf | cc/H ₂ SO ₄ N/50 | 0.5 – 1 | 0.5 – 1 | 0.5 – 1 | 0.5 – 1 | 0.3 – 1 | – |
| Pm | cc/H ₂ SO ₄ N/50 | 0.9 – 1.5 | 0.9 – 1.5 | 0.9 – 1.5 | 0.9 – 1.5 | 0.5 – 1 | – |
| Mf | cc/H ₂ SO ₄ N/50 | 1 – 2 | 1 – 2 | 1 – 2 | 1 – 2 | 0.5 – 1.5 | – |
| POM | cc/H ₂ SO ₄ N/10 | – | – | – | – | – | – |
| MBT | Kg/m ³ | < 45 | < 45 | < 40 | < 35 | < 30 | – |
| Solidi LGS | %Volume | < 7 | < 7 | < 6 | < 5 | < 5 | – |
| Sabbia | %Volume | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | < 1 | – |
| Solidi totali | %Volume | 7 – 9 | 7 – 9 | 8 – 11 | 8 – 13 | 10 – 16 | – |

Tabella 6– Esempio delle caratteristiche fango per il pozzo SG-2 Dir



8.11 Produzione e smaltimento di rifiuti

I rifiuti di cantiere saranno prelevati e smaltiti da azienda municipalizzata, mentre altri rifiuti saranno messi all'interno di cassoni scarrabili e prelevati per essere portati in discarica.

8.11.1 Fasi di cantiere per la preparazione della postazione di perforazione

I rifiuti prodotti durante le attività del cantiere civile di tipo edile necessarie per la realizzazione della postazione di perforazione possono essere ricondotti alle tipologie di seguito riportate:

- materiale derivante dalle operazioni di sistemazione della postazione
- (materiale derivante da operazioni di scavo, calcestruzzi e cementi);
- rifiuti derivanti dallo smantellamento di opere in ferro (recinzioni, scarti metallici, etc.);
- rifiuti solidi urbani o assimilabili (imballaggi, cartoni, legni, plastiche etc.);
- liquami derivanti da fosse biologiche.

I rifiuti prodotti saranno separati in funzione del rispettivo codice CER di appartenenza e temporaneamente stoccati nell'area di cantiere in contenitori o apposite aree in attesa del successivo smaltimento a discarica o impianto autorizzato ad opera di società autorizzate.

Al fine di ridurre i quantitativi di materiali destinati a smaltimento si provvederà, se necessario, a utilizzare in situ i materiali provenienti dalla fase di escavazione per la realizzazione di riporti.

Il Proponente/Produttore si farà carico di tenere e aggiornare la catena documentale prevista a norma di legge costituita da: Analisi -Omologhe-Formulari-Registro di carico e scarico-Certificato di avvenuto smaltimento.

Fasi di cantiere per la preparazione della postazione di perforazione

8.11.2 Fase di perforazione

Durante l'attività di perforazione la produzione di reflui può essere ricondotta alle seguenti tipologie:

- detriti di perforazione bagnati da fango a base d'acqua, derivanti dalle rocce frantumate durante la perforazione (cuttings);
- fango di perforazione in eccesso o esausto, i.e. scartato per esaurimento delle proprietà chimico – fisiche;
- additivi del fango di perforazione, utilizzati per diminuire gli attriti (se richiesto);
- acque reflue (fluidi esausti, acque provenienti dalla disidratazione del fango in eccesso, acque di lavaggio impianto, acque meteoriche);

Per limitare i quantitativi di reflui si ricorre a un'azione spinta di separazione meccanica dei detriti perforati dal fango, attraverso un'idonea e complessa attrezzatura di controllo dei solidi costituita da vibrovagli a cascata, mud cleaners e, se necessario, centrifughe.

Per quanto possibile il fango in esubero verrà riutilizzato per il proseguo delle operazioni di perforazione. Il sistema normalmente utilizzato viene denominato "closed-loop system" e consiste nel recuperare il fango di perforazione ed il fango refluo mediante l'utilizzo di correttivi che, opportunamente dosati, ne consentono il riuso.

E' possibile, inoltre, il riutilizzo dell'acqua di risulta derivante dalle acque di lavaggio impianto e meteoriche, raccolte in apposite vasche stagne, per il confezionamento del fango.



Ne consegue quindi un utilizzo ridotto delle risorse idriche e una diminuzione consistente dei volumi di reflui da smaltire, con una conseguente riduzione dei rischi legati al trasporto.

8.11.3 Procedura operativa per la gestione dei rifiuti per l'impianto di perforazione

I principali rifiuti speciali che si dovranno gestire, in riferimento alla tipologia di attività normalmente condotte in cantiere, sono:

- Olio lubrificante;
- Filtri olio e gasolio;
- Batterie;
- Stracci, materiali assorbenti e indumenti intrisi d'olio;
- Fusti d'olio, grasso e antigelo vuoti;
- Ferro vecchio.

I rifiuti, posizionati nel deposito temporaneo, saranno raccolti e suddivisi per tipologia in appositi contenitori stagni dotati di coperchio (baie di raccolta), recanti apposite etichette con l'indicazione del codice CER identificativo del tipo di rifiuto e provvisti di un cartello indicante il nome del rifiuto stesso.

I serbatoi adibiti al deposito temporaneo dell'olio esausto sono inseriti in appositi bacini di contenimento di capacità almeno pari o superiori al volume dei serbatoi stessi.

Presso il sito sarà presente una scorta di materiale assorbente in quantità tale da poter far fronte ad accidentali piccoli sversamenti di prodotti oleosi. L'assorbente utilizzato sarà conservato nell'apposito contenitore e quindi smaltito secondo la procedura.

Presso l'ufficio del Capo Cantiere saranno conservate due tipologie di documenti: il "formulario di identificazione dei rifiuti" e il "registro di carico e scarico" e le relative omologhe.

Entrambi prima dell'utilizzazione, devono essere vidimati e numerati dall'Ufficio del Registro.

8.11.4 Gestione delle terre e rocce da scavo

Le terre e rocce da scavo saranno eventualmente prodotte solo nella fase di allestimento di cantiere dove sono previsti lavori di sbancamento e riporto per l'esecuzione delle opere di livellamento della postazione.

Questi materiali dovranno essere trattati secondo le disposizioni di legge vigenti.

8.11.5 Modalità di trattamento e scarico delle acque

L'area è realizzata in modo da prevenire l'infiltrazione verticale di eventuali sostanze inquinanti derivate da possibili sversamenti accidentali che si dovessero verificare durante i lavori.

Tutte le acque meteoriche, di dilavamento superficiale del piano di calpestio, verranno convogliate all'interno di vasche in acciaio fuori terra, poste nel margine nord della postazione, mediante una rete interrata di tubi di drenaggio e successivamente trattate con un impianto, interrato, a filtri a coalescenza prima di essere rilasciate nei pozzi a dispersione nel suolo.

Prima del recapito finale è previsto un pozzetto per il prelievo delle acque trattate allo scopo di effettuare le eventuali analisi di laboratorio.

Nel caso di eccessiva quantità di acque di drenaggio, in caso di copiose precipitazioni, le acque raccolte nella apposita vasca verranno smaltite mediante auto spurgo.

Questi materiali dovranno essere trattati secondo le disposizioni di legge vigenti.



8.12 Descrizione della dismissione del progetto e ripristino

Lo smontaggio di un impianto di perforazione, si svolge con modalità simili a quelle del montaggio, utilizzando risorse in termini di uomini e macchinari simili a quelle descritte al paragrafo dedicato alla descrizione dell'attività di cantiere.

Qualora il pozzo risulti sterile o comunque non utilizzabile sarà effettuata la chiusura mineraria.

In questi casi viene utilizzato un impianto più piccolo di quello di perforazione, oppure un "coil tubing", a seconda della complessità o meno dell'intervento di chiusura da eseguire.

Il principio della chiusura mineraria di un pozzo è quello di isolare idraulicamente ogni fluido nel sottosuolo e non permettere che questo arrivi alla superficie.

Sarà eseguito, pertanto, il ripristino dell'isolamento delle formazioni produttive attraversate dal pozzo esplorativo e la rimozione di tutte le strutture di superficie.

La realizzazione della chiusura mineraria avviene mediante riempimento del foro, parziale o totale, con malta di cemento di opportuna formulazione.

In alcuni casi è necessario inserire anche speciali attrezzature (tappi-ponte) atte a garantire l'isolamento dei fluidi contenuti negli strati sottostanti con maggiore efficacia rispetto al solo cemento.

Al termine della chiusura mineraria del pozzo/pozzi, la postazione può essere definitivamente riportata alle condizioni iniziali con l'esecuzione dei necessari interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica.

Nel caso in cui invece i risultati delle indagini della fase di accertamento confermino la fattibilità dell'intervento, il progetto verrà completato riutilizzando interamente le aree interessate dalla fase di accertamento, minimizzando l'occupazione di suolo al fine di lasciare solo le opere relative alle teste pozzo e alle relative camerette, predisposte per l'attivazione dell'impianto previsto.

Alla fine, tutto sarà delimitato da recinzioni idonee sia allo scopo di preservare le opere sia ai fini della sicurezza.

Al termine della loro vita produttiva, o comunque al cessare del titolo di concessione di coltivazione, si prevede la chiusura mineraria dei pozzi secondo normativa vigente.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

9 ALTERNATIVE DI PROGETTO

Il proponente prevede di poter ottenere l'energia necessaria agli scopi sopra indicati, creando un impianto che sfrutta il calore delle acque sotterranee.

Poiché questo tipo di impianto renderebbe più sostenibile la produzione, anche dal punto di vista ambientale, ha deciso di caratterizzare la risorsa geotermica profonda, per poterne valutare la produttività in termini di generazione dell'energia termica allo scopo di alimentare il sistema di riscaldamento ed eventualmente per il raffrescamento.

La fonte geotermica individuata servirebbe a garantire un apporto energetico significativo in termini di fonti energetiche rinnovabili.

L'alternativa allo sfruttamento di fluidi geotermici è quella di continuare ad utilizzare l'attuale sistema cogenerativo alimentato a gas metano, con i conseguenti impatti ambientali ed immissioni in atmosfera.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

10 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

Si riporta la descrizione dello stato attuale delle componenti ambientali, identificate ai sensi della normativa vigente, con riferimento alla richiesta di Concessione alla coltivazione di fluidi geotermici denominata "San Giovanni" nei Comuni di Ostellato, Comacchio e Fiscaglia in Provincia di Ferrara.

Per ciascuna componente saranno rappresentate:

- le componenti dell'ambiente sulle quali il progetto potrebbe avere un impatto rilevante (punto 2, Allegato IV-bis alla Parte Seconda del D. Lgs 152/2006 e smi);
- i probabili effetti rilevanti del progetto sull'ambiente in conseguenza delle emissioni, dei rilasci e della produzione di rifiuti, ove il caso (punto 3, lett. a - Allegato IV bis alla Parte Seconda del D. Lgs 152/2006 e smi);
- l'uso delle risorse naturali, in particolare suolo, territorio, acqua e biodiversità (punto 3, lett. b - Allegato IV-bis alla Parte Seconda del D. Lgs 152/2006 e smi).

Le valutazioni dei potenziali impatti terranno conto dei criteri contenuti nell'allegato V, in accordo con quanto previsto dal punto 4 dell'Allegato IV-bis alla Parte Seconda del D. Lgs 152/2006 e smi).

In particolare, considerando la natura dell'opera e le caratteristiche dell'area nella quale si lavorerà, le analisi sono state condotte con riferimento all'aria, alle acque, al suolo e sottosuolo, alla vegetazione, alla fauna, agli ecosistemi, alla biodiversità, al rumore e al paesaggio.

Le analisi per ciascuna delle suddette componenti ambientali sono svolte in relazione al livello di approfondimento necessario per la tipologia d'intervento proposta e alle peculiarità dell'ambiente interessato.

Le azioni di progetto individuate in grado di interferire con le componenti ambientali sono state rapportate:

- all'attività di cantiere;
- alle condizioni di esercizio;
- alla dismissione del progetto.

I fattori di impatto che agiscono sulle componenti ambientali, individuati in relazione all'attività di cantiere, alle condizioni di esercizio e alla dismissione del progetto, sono riportati nella seguente tabella.

| COMPONENTI AMBIENTALI | ATTIVITÀ DI PROGETTO | | | FATTORI DI IMPATTO |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|--|
| | Attività di cantiere | Condizioni di esercizio | Dismissione del progetto | |
| Aria | x | x | x | Emissione di inquinanti atmosferici (NO _x e CO) |
| Suolo e sottosuolo | x | x | x | Consumo e impermeabilizzazione del suolo |



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

| COMPONENTI AMBIENTALI | ATTIVITÀ DI PROGETTO | | | FATTORI DI IMPATTO |
|----------------------------------|----------------------|-------------------------|--------------------------|--|
| | Attività di cantiere | Condizioni di esercizio | Dismissione del progetto | |
| Acque sotterranee e superficiali | x | x | x | Prelievo della risorsa e scarichi idrici |
| Flora, Fauna ed ecosistemi | x | x | x | Emissioni di rumore Emissioni in atmosfera |
| Rumore | x | x | x | Emissione di rumore |
| Paesaggio | x | x | x | Presenza di opere artificiali |

Tabella 7: i fattori di impatto che agiscono con le componenti ambientali

Per la descrizione dello stato qualitativo dell'ambiente in cui il progetto si inserisce sono stati considerati i dati messi a disposizione dalla Regione Emilia- Romagna, dalla Provincia di Ferrara, dal Comune di Ostellato, dall'Arpa, ecc. nonché i risultati di studi e indagini eseguiti da soggetti pubblici o privati nell'area di esame.

10.1 Aria e clima e traffico

10.1.1 Inquadramento meteorologico

Per l'inquadramento meteorologico caratterizzante il territorio oggetto del progetto in esame si è fatto riferimento al "Rapporto sulla Qualità dell'Aria della Provincia di Ferrara - dati 2024".

Le condizioni meteorologiche influenzano i gas e gli aerosol presenti in atmosfera in molti modi: ne controllano il trasporto, la dispersione e la deposizione al suolo; influenzano le trasformazioni chimiche che li coinvolgono; hanno effetti diretti e indiretti sulla loro formazione.

Alcune sostanze possono rimanere in aria per periodi anche molto lunghi, attraversando i confini amministrativi e rendendo difficile distinguere i contributi delle singole sorgenti emissive alle concentrazioni totali. Ad esempio, nelle condizioni tipicamente estive con bassa ventilazione, intensa radiazione solare e presenza di un campo anticiclonico consolidato, gli strati atmosferici più vicini al suolo, a causa del loro riscaldamento risultano interessati da fenomeni di rimescolamento e da locali circolazioni d'aria. In tali condizioni, sull'intero territorio di pianura le masse d'aria sono chimicamente omogenee e favorevoli alla dispersione di inquinanti quali PM10 e NO₂, ma l'elevata radiazione solare favorisce la formazione di Ozono, che si presenta a elevate concentrazioni su tutta l'area, con massimi locali dovuti al trasporto a piccola scala determinato dalle brezze.

Nel periodo invernale, la formazione di una vasta area anticiclonica stabile sul Nord Italia favorisce la formazione di condizioni di inversione termica nello strato atmosferico superficiale, in particolare nelle ore notturne. In queste condizioni, che talvolta persistono per l'intera giornata, la dispersione degli inquinanti immessi in prossimità della superficie è fortemente limitata, determinando la formazione di aree inquinate in prossimità dei principali centri urbani; queste masse d'aria inquinate, rimanendo confinate prevalentemente alle aree urbane, portano alla formazione dei cosiddetti "pennacchi urbani".

Nelle stagioni di transizione, quali primavera e autunno, ma anche nel periodo invernale, sono frequenti le condizioni di tempo perturbato, determinate da condizioni generali di bassa pressione che si vengono a creare



sull'area europea e mediterranea.

Tra queste va ricordata la formazione di temporali in prossimità delle Alpi, la bora e i forti venti in prossimità del suolo nella parte orientale del bacino.

Nei mesi estivi si ha, invece, una minore influenza delle condizioni meteorologiche generali e prendono spesso il sopravvento fenomeni locali, quali i temporali, che si presentano con intensità diversa nelle varie zone del bacino padano adriatico.

Tutte queste situazioni di tempo perturbato determinano, in generale, condizioni meteorologiche favorevoli alla dispersione degli inquinanti.

In particolare, in autunno le precipitazioni sono state eccezionali: nei mesi di settembre e ottobre hanno superato di più del 100% i rispettivi valori mensili climatici 1991-2020.

10.1.2 *Le caratteristiche climatiche di Ferrara*

Il territorio della provincia di Ferrara è costituito da una terra piatta quasi livellata, con un lieve impluvio verso l'asse del Po, ed un minimo declivio verso l'Adriatico, e rappresenta l'unico territorio completamente pianeggiante dell'intera regione. Le sole particolarità geografiche significative nel territorio piatto ed estremamente omogeneo sono il corso del fiume Po, che per buona parte descrive il confine settentrionale della provincia, e la presenza del mare Adriatico che ne delimita il confine orientale.

Sotto il profilo ambientale, il territorio si inquadra nel comparto climatico dell'Alto Adriatico e può essere suddiviso in una zona costiera che dal mare si estende per una trentina di chilometri nell'entroterra e da una zona padana posta più ad occidente. Viene così a delinearsi, sia pure con una linea di demarcazione non facilmente definibile, una sub-regione litoranea ed una sub-regione continentale, dove il comune capoluogo occupa una posizione di transizione fra un clima subcostiero, dal quale assume il regime anemologico, e un clima di tipo più spiccatamente padano del quale ripropone il regime termico.

Nel suo complesso l'intera area provinciale può essere inquadrata in quella regione che, nelle classificazioni climatiche su base termica, viene definita a clima temperato freddo, con estati calde, inverni rigidi ed elevata escursione termica estiva. L'azione esercitata dal mare Adriatico (il suo bacino settentrionale presenta una profondità media di 50 metri) non è tale da mitigare significativamente i rigori dell'inverno, se non nella parte di pianura più prossima alla costa.

La significativa distanza dagli ostacoli orografici, rappresentati dalla catena appenninica, permette nel territorio provinciale la libera circolazione delle correnti generali dell'atmosfera provenienti da tutte le direzioni.

Le correnti occidentali apportatrici di elevati valori di umidità prevalgono sui venti orientali, in particolare su quelli nord-orientali. Nonostante ciò, l'apporto meteorico annuo raggiunge in questo territorio provinciale il suo valore più basso in assoluto. Nella zona di pianura interna si hanno condizioni climatiche tipiche del clima padano/continentale: scarsa circolazione aerea, con frequente ristagno d'aria per presenza di calme anemologiche e formazioni nebbiose.

Queste ultime, più frequenti e persistenti nei mesi invernali, possono fare la loro comparsa anche durante il periodo estivo. Gli inverni, più rigidi, si alternano ad estati molto calde ed afose a causa degli elevati valori di umidità relativa.

Si osserva inoltre una maggiore escursione termica giornaliera, alla quale si devono valori più marcati delle

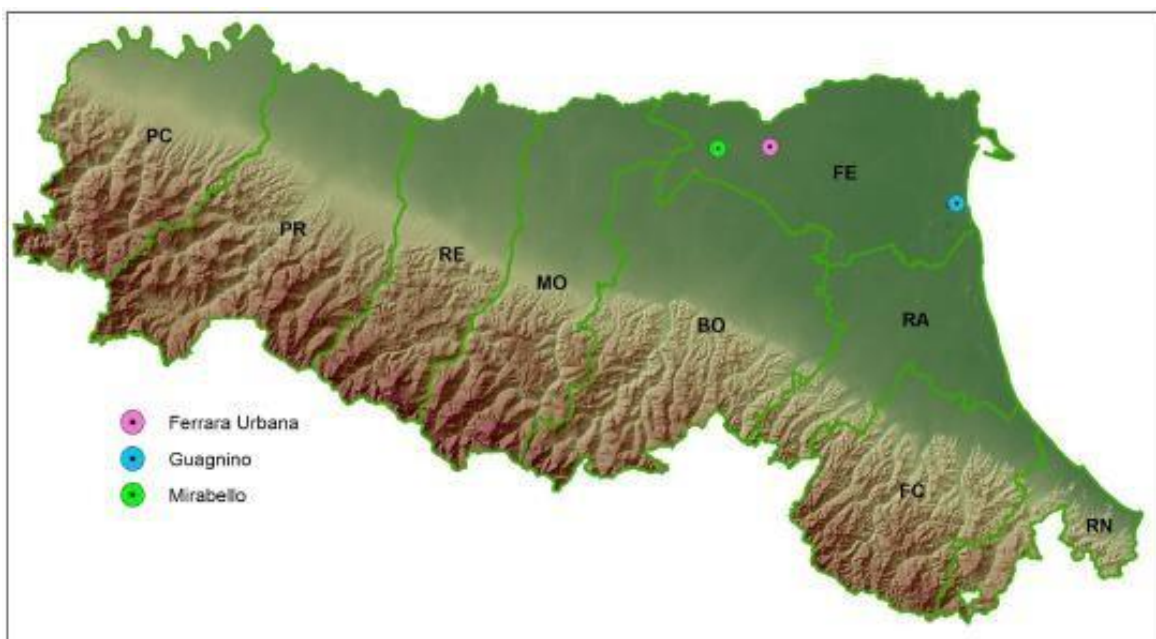


STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

temperature estreme e condizioni di gelo notturno nei mesi invernali per presenza di inversioni termiche verticali al suolo, alle quali si associano elevati valori di umidità relativa e persistenti formazioni nebbiose. A queste si aggiunge un intenso riscaldamento dei suoli nei mesi estivi con conseguenti disagi di afa, accompagnate da elevati valori di umidità dell'aria legati all'evaporazione estiva (favorita dalla presenza di riserve di umidità lungo l'asta del Po e nelle bonifiche).

All'interno del territorio provinciale sono presenti diverse stazioni gestite dal SIMC-Servizio Idro-Meteo-Clima di Arpa, che registrano i principali parametri meteorologici: di seguito si commentano i dati di temperatura e precipitazione rilevati dalla stazione ubicata nel Comune di Terre del Reno (stazione attiva da maggio 2004, collocata in area agricola a nord ovest dell'area urbanizzata di Mirabello, rappresentativa dell'area ovest del territorio provinciale, posta a 24 m slm); dalla stazione posta nella città di Ferrara (stazione urbana collocata in via Paradiso n. 12, nel centro della città, attiva da giugno 2004 e rappresentativa della pianura interna centrale, posta a 48 m slm, essendo posta sul tetto di un edificio di 26 m); dalla stazione posta nel Comune di Comacchio, in località Guagnino (stazione attiva da luglio 2010, collocata in prossimità della SP15 via Valle Isola, rappresentativa della zona costiera orientale, posta a 4 m slm) con dati attualmente disponibili, aggiornati all'anno 2020.



Per quanto riguarda la direzione e la velocità del vento e la rosa dei venti, sono stati considerati i dati ottenuti da elaborazioni restituite dall'output del modello meteorologico COSMO-LAMI, gestito da ARPAE-SIMC3.

Di seguito si riportano elaborazioni statistiche delle grandezze meteorologiche tipiche dello strato limite che influenzano maggiormente i processi di trasporto, trasformazione chimica e deposizione degli inquinanti: temperatura, precipitazioni, intensità e direzione del vento.

Vengono inoltre riportati i dati di temperatura e precipitazione elaborati dall'Osservatorio clima di Arpa



presenti all'interno del rapporto Idrometeoclima per l'Emilia-Romagna, che contiene anche il confronto rispetto alla media climatologica del periodo 1961-1990, al fine di evidenziare le anomalie riferibili all'anno indagato.

10.1.3 *Temperatura*

La temperatura media mensile rilevata nel 2020 nelle tre stazioni meteorologiche (Ferrara Urbana, Mirabello, Guagnino - Comacchio) mostra un andamento stagionale in cui agosto risulta il mese più caldo (temperatura media a Ferrara di 26°C) e gennaio quello più freddo (temperatura media a Mirabello di 3,3°C). Sia dall'andamento stagionale che dalle medie annuali (Ferrara 15,2°C, Mirabello 14,2°C, Guagnino 14,9°C), si osserva come la stazione urbana di Ferrara presenta valori lievemente superiori rispetto alle altre, aspetto che 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).

Di seguito si riportano i grafici relativi alle temperature medie mensili medie, massime e minime registrate nell'anno 2020 presso le tre stazioni meteorologiche individuate.

Dall'analisi delle temperature medie si osservano andamenti confrontabili in tutti e tre i siti.

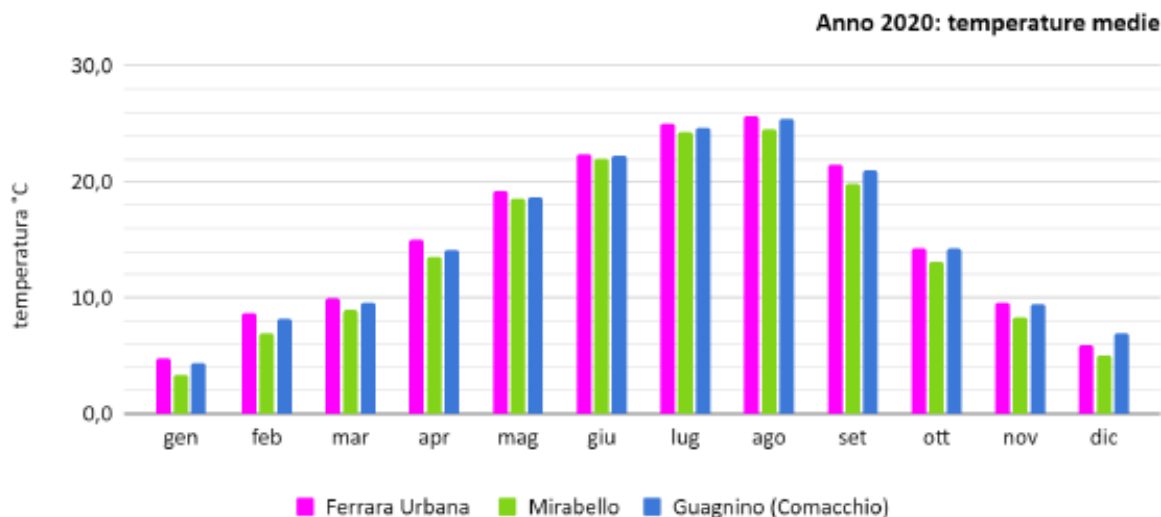
La stazione di Ferrara Urbana risulta avere valori medi mensili leggermente superiori a quelli rilevati a Mirabello: le temperature medie mensili a Ferrara variano tra un minimo di 4,7°C nel mese di gennaio ed un massimo di 26°C ad agosto, mentre quelle Mirabello tra un minimo di 3,3°C nel mese di gennaio ed un massimo di 24,5°C ad agosto.

La stessa tendenza si ritrova anche per le temperature minime, che variano da - 2,2°C nel mese di gennaio a + 18°C a luglio a Ferrara, da -3,7°C nel mese di gennaio a + 14,7°C a luglio a Mirabello.

Nell'anno 2020 si sono registrati valori inferiori a 0°C nei mesi gennaio, febbraio, marzo e aprile (episodi di grandine) e nei mesi di novembre e dicembre.

La stazione di Guagnino, ubicata a presidio della zona costiera, pur avendo lo stesso andamento delle altre due, registra valori simili a quelli di Ferrara nei mesi autunnali, mentre nei mesi invernali registra valori lievemente superiori grazie all'azione termoregolatrice del mare. Le medie mensili variano da 4,4°C nel mese di gennaio a 25,4°C nel mese di agosto. Le minime oscillano tra i -3,0°C di gennaio e i 15,6°C di luglio.

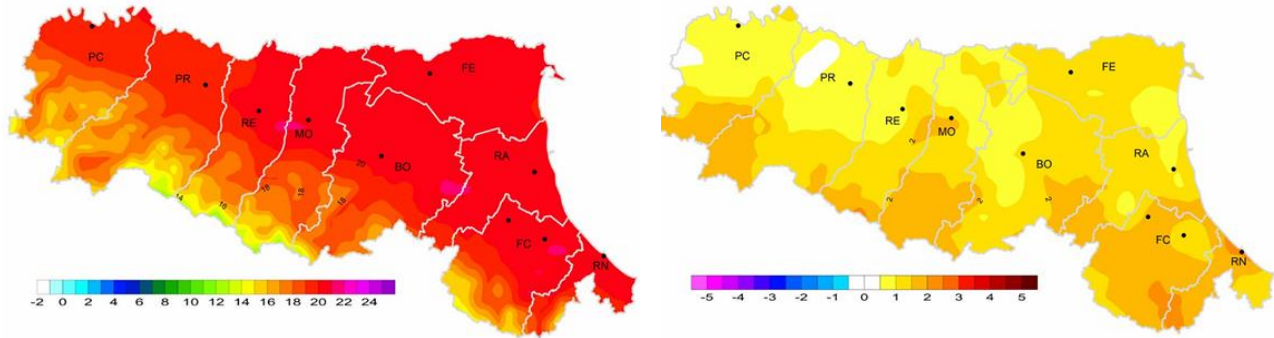
Le temperature massime fanno registrare valori medi tra 11,6°C di gennaio e 36,3°C di agosto di Mirabello.



Il 2024, a livello regionale, è risultato l'anno più caldo dal 1961, per temperatura media e minima, e il terzo più caldo in termini di temperatura massima, dopo il 2022 e il 2023. L'inverno meteorologico (dicembre 2023, gennaio e febbraio 2024) è stato il più caldo dal 1961, con una temperatura media di 6,62 °C, superiore alla norma climatica (1991-2020) di 2,76 °C mentre la primavera è stata caratterizzata da intensa variabilità termica ed è risultata comunque la quarta più calda dal 1961, con un valore medio di 13,35 °C rispetto ai 12,41 °C attesi. Infine, l'estate è stata molto calda, la quarta più calda dal 1961, con un valore medio di 24,03 °C, superiore al clima 1991-2020 di +1,54 °C e i mesi più caldi sono stati luglio e agosto. Le precipitazioni totali medie regionali del 2024 hanno raggiunto un valore di 1208,2 mm, il più alto dal 1961, di poco superiore a quello del 2010. Un valore così elevato è stato dovuto anche a numerosi episodi di precipitazioni giornaliere e orarie molto intense. In particolare, in autunno le precipitazioni sono state eccezionali: nei mesi di settembre e ottobre hanno superato di più del 100% i rispettivi valori mensili climatici 1991-2020.

Di seguito si riportano le mappe, elaborate a cura dell'Osservatorio clima di Arpae, che rappresentano le distribuzioni spaziali dei valori medi delle temperature massime, minime e medie registrati nell'anno 2024 sull'intero territorio regionale e le rispettive anomalie rispetto alla media climatologica 1961-1990.

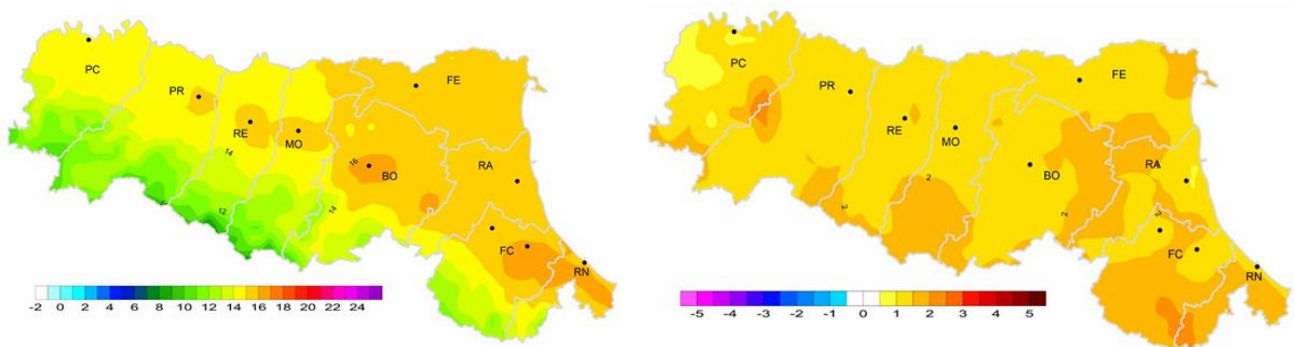
Per la provincia di Ferrara la distribuzione spaziale dei valori medi annui di temperatura massima registrati nel 2024 mostra valori compresi tra 19 e 21 °C, tra i valori più alti della Regione, insieme a quelli rilevati nelle province di Bologna e Ravenna. Le anomalie annue di temperatura massima del 2020 calcolate rispetto al 1961-1990 sono state positive, con valori prossimi a 2,0°C.



Media annua della temperatura massima (°C), anno 2024 e anomalia della media della temperatura massima (°C) dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020

La distribuzione spaziale dei valori medi annui della temperatura minima registrati nel 2024 nella provincia di Ferrara mostra valori compresi tra 8 e 11 °C.

La distribuzione spaziale dei valori medi annui di temperatura media registrati nel 2024 evidenzia per tutto il territorio della provincia di Ferrara un valore pari a 15 °C; si osservano valori positivi di anomalia compresi tra 1°C e 2°C.



Media annua della temperatura media (°C), anno 2024 e anomalia della temperatura media (°C) dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020

10.1.4 Intensità e direzione del vento

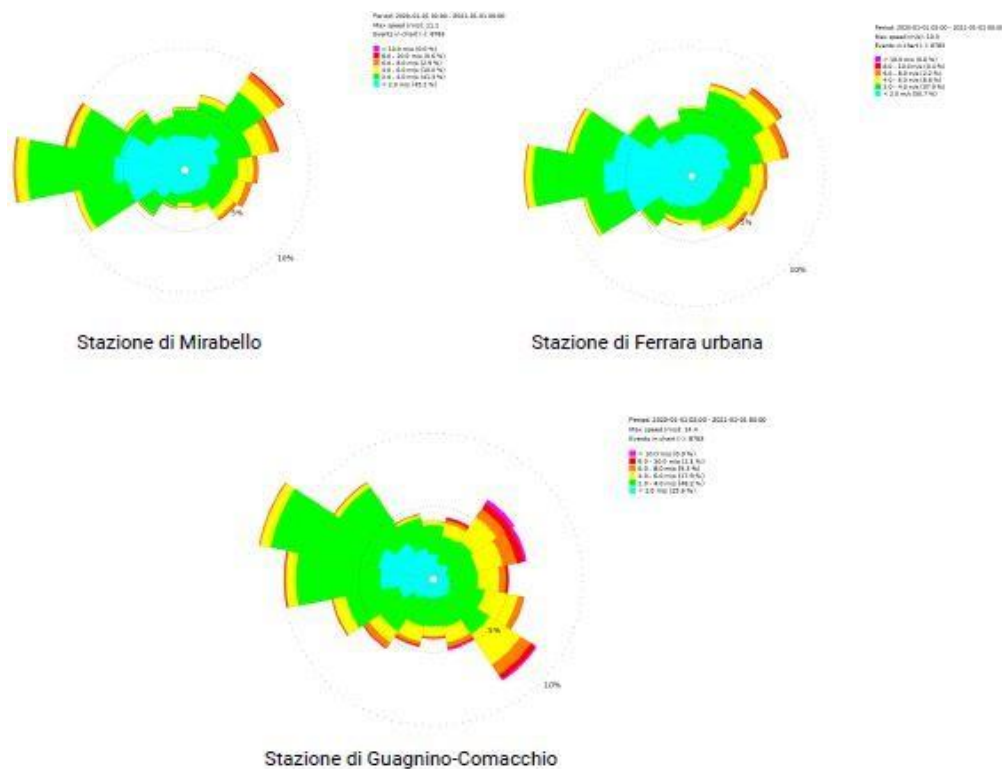
Di seguito sono mostrate le rose dei venti annuali ottenute da Arpae-SIMC mediante un ciclo di assimilazione del modello COSMO-5M. Le rose dei venti sono rappresentative delle aree coperte dalle stazioni meteorologiche di Mirabello, Ferrara urbana, Guagnino-Comacchio e indicano sia le direzioni di provenienza del vento, che l'intensità.

La direzione prevalente di provenienza è molto simile per le due postazioni di pianura, Mirabello e Ferrara, mentre varia nella fascia costiera: nella pianura interna, per quanto riguarda il settore occidentale, sono più

frequenti le direttrici Ovest, Ovest-Nord-Ovest e 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 da Sud-Est.

Per quanto riguarda l'intensità del vento, si evidenzia un incremento dei valori spostandosi dall'area interna di pianura verso la costa. I venti che interessano il litorale e che provengono dal settore orientale risultano avere maggiore intensità e si raggiungono anche i 10 m/s come media oraria.

In particolare, la percentuale sui dati orari annui di calme e bave di vento secondo la scala Beaufort (intensità < 1,5 m/s) variano da 27% nella stazione di Mirabello, a 30% in quella di Ferrara urbana e a 13% presso Guagnino.



10.1.5 Precipitazioni

Dall'analisi dei dati di precipitazione cumulata annuale si osserva che la zona di pianura ha una piovosità simile; infatti, presso la stazione di Mirabello si sono registrati 563 mm contro i 512 mm di Ferrara; una minore piovosità invece caratterizza la stazione di Guagnino, dove la precipitazione cumulata è risultata di 469 mm totali.

Di seguito si riporta il grafico delle precipitazioni cumulate mensili registrate nell'anno 2020 presso le tre stazioni meteorologiche individuate (Ferrara Urbana, Mirabello, Guagnino-Comacchio).

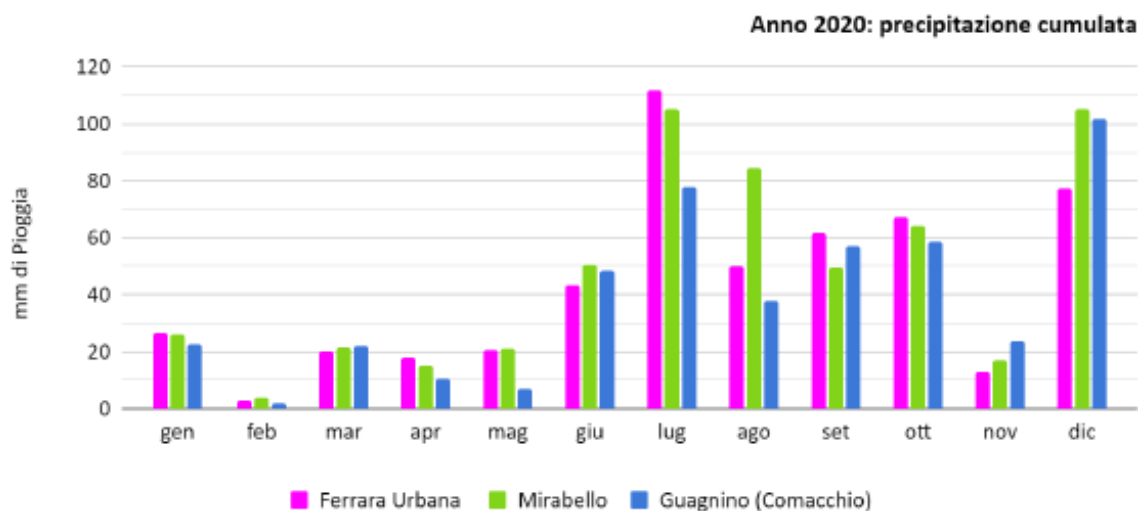
Per tutte e tre le stazioni i mesi di luglio, dicembre, settembre e ottobre sono stati più piovosi dell'anno, mentre



i mesi di febbraio e aprile sono stati i mesi più secchi. Nei mesi di gennaio, febbraio, marzo, giugno settembre e ottobre sono state registrate quantità di pioggia paragonabili in tutte e tre le stazioni.

Nel mese di luglio in particolare si nota una prevalenza delle precipitazioni nella zona centrale, monitorata dalla stazione meteorologica di Ferrara (111,6 mm di pioggia cumulata); mentre nei mesi di agosto e dicembre si nota una prevalenza delle precipitazioni nella zona ovest, monitorata dalla stazione meteorologica di Mirabello (84,2 mm di pioggia cumulata ad agosto, 105,2 mm di pioggia cumulata a dicembre).

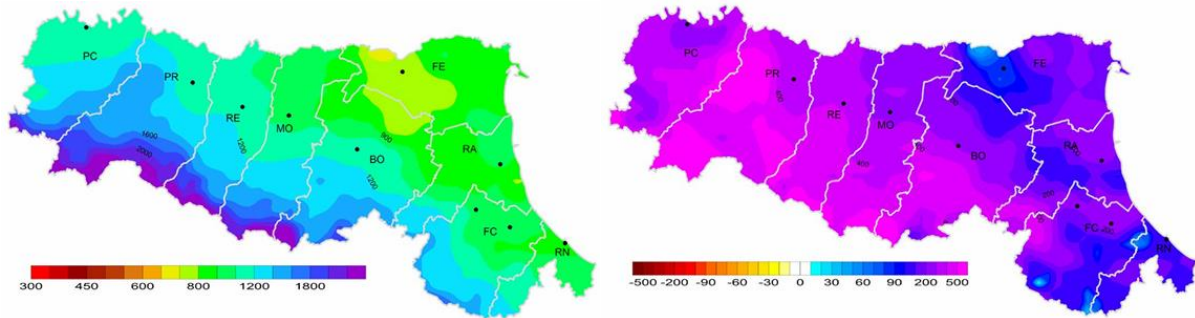
Il trend delle precipitazioni cumulate dal 2005 ad oggi per la stazione di Ferrara evidenzia come negli ultimi quattro anni ci sia stata una misurabile riduzione dei quantitativi di pioggia caduta, in particolare se confrontata con gli anni 2016, 2013 e 2014.



Di seguito si riportano le mappe, elaborate a cura del SIMC di Arpa, che rappresentano le distribuzioni spaziali della precipitazione cumulata annuale nel 2024 sull'intero territorio regionale e la rispettiva anomalia rispetto alla media climatologica 1961-1990.

Nella provincia di Ferrara la distribuzione spaziale della precipitazione cumulata annuale nel 2024 varia tra circa 700 mm e 1200 mm, quest'ultima in un'area circoscritta a nord est della provincia e in prossimità del delta del Po.

La media delle anomalie annue di precipitazione, per la provincia di Ferrara, evidenzia un'anomalia su tutto il territorio che varia da 30 mm a oltre 200mm di pioggia.



Precipitazioni totali annue (mm), anno 2024 e Anomalia delle precipitazioni totali (mm) dell'anno 2024 rispetto al clima 1991-2020.

10.1.6 Giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀ e alla formazione di ozono

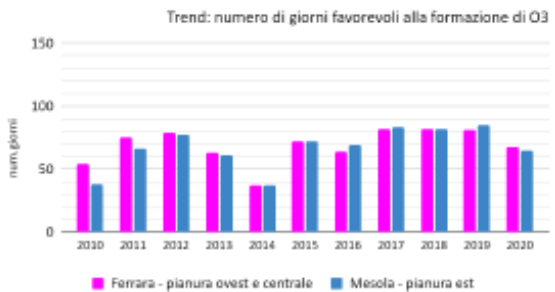
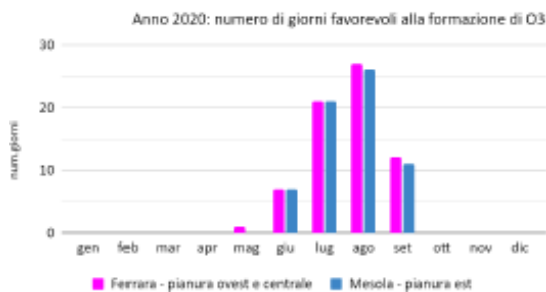
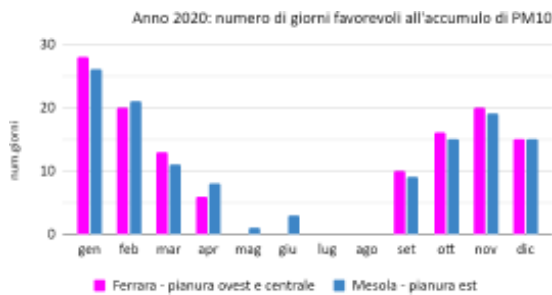
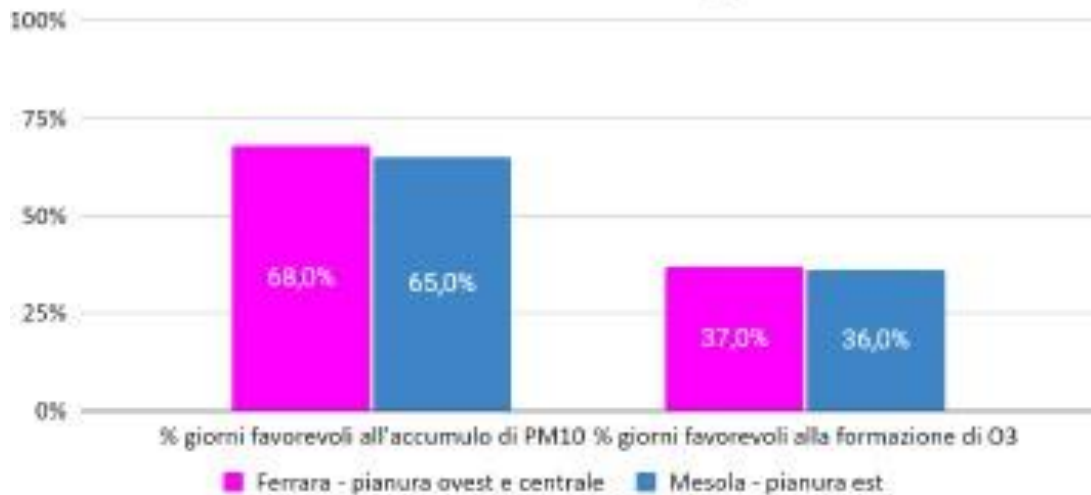
Poiché la meteorologia influenza la formazione/dispersione/accumulo degli inquinanti in atmosfera, il Servizio IdroMeteoClima ha costruito due indicatori, rappresentativi uno delle condizioni meteorologiche che possono determinare l'accumulo di inquinanti al suolo (giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀) e l'altro delle condizioni che favoriscono le reazioni innescate dalla radiazione solare, quali la formazione dell'ozono (giorni favorevoli alla formazione di ozono).

Sono definiti "giorni favorevoli all'accumulo di PM₁₀" le giornate senza pioggia (precipitazione < 0,3 mm) in cui l'indice di ventilazione (definito come il prodotto dell'altezza di rimescolamento media giornaliera e dell'intensità media giornaliera del vento) è inferiore a 800 m²/s. Si tratta cioè di giornate in cui l'indebolirsi della turbolenza nei bassi strati dell'atmosfera determina condizioni di stagnazione e in cui sono assenti processi di rimozione degli aerosol da parte della pioggia.

I "giorni favorevoli alla formazione di ozono" troposferico sono stati viceversa identificati con quelli in cui la temperatura massima giornaliera supera i 29°C: l'ozono si forma nei bassi strati dell'atmosfera a seguito di trasformazioni fotochimiche che coinvolgono gli ossidi di azoto e i composti organici volatili e tali reazioni sono innescate dalla radiazione solare, pertanto favorite dalle alte temperature, caratteristiche delle giornate estive.

Il calcolo di tali giornate viene svolto su due punti diversi della provincia: un punto che caratterizza la pianura centrale e occidentale (Ferrara) e l'altro che caratterizza la zona orientale (Mesola). I dati relativi alla provincia di Ferrara sono disponibili a partire dal 2004 (con dati elaborati attualmente disponibili, aggiornati all'anno 2020).

Anno 2020: % di giorni favorevoli all'accumulo



Nel 2020 la percentuale di giornate favorevoli all'accumulo di PM10, calcolate nel periodo da gennaio a marzo e da ottobre a dicembre, è pari al 65% a Ferrara e 68% a Mesola, mentre le giornate favorevoli alla formazione di ozono oscillano tra il 36% e il 37% del periodo aprile-settembre. Non si osservano variazioni significative tra le due aree, seppur le condizioni più favorevoli all'inquinamento, per entrambi gli indicatori, si registrino sempre nell'area di pianura centrale-occidentale. Relativamente alle giornate favorevoli all'accumulo di PM10, nel 2020 i mesi peggiori sono risultati gennaio, febbraio, novembre, ottobre e dicembre; l'anno è stato caratterizzato da condizioni più favorevoli all'accumulo rispetto ai due anni

| | | |
|---|----------------------------------|---------------|
|  | STUDIO IMPATTO AMBIENTALE | 8 APRILE 2026 |
|---|----------------------------------|---------------|

precedenti.

Per quanto riguarda invece le giornate favorevoli alla formazione di ozono sono risultati luglio, agosto e settembre, seguiti da giugno, i mesi più critici del 2020; relativamente al trend annuale, nel 2020 si è osservata una variazione in calo del numero di giorni favorevoli alla formazione di ozono rispetto agli ultimi tre anni.

10.1.7 Analisi dello stato attuale

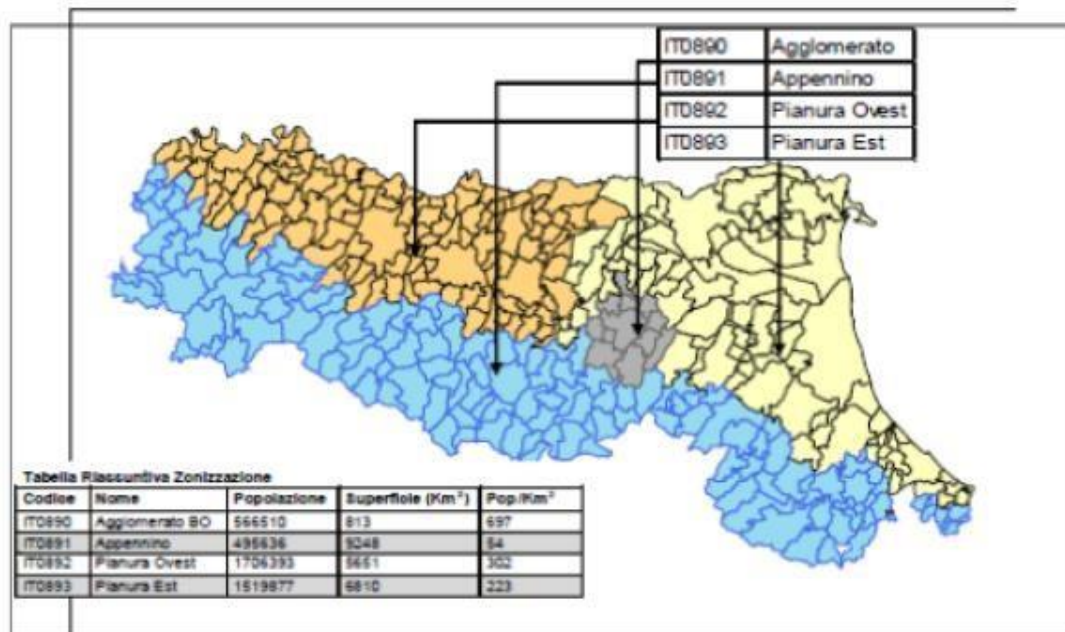
La valutazione delle qualità dell'aria in Emilia-Romagna viene attuata secondo un programma approvato dalla Giunta regionale con Deliberazione n. 2001/2011, avente per oggetto "il recepimento del Decreto Legislativo 13 agosto 2010 n. 155, attuazione della Direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa - approvazione della nuova zonizzazione e della nuova configurazione della rete di rilevamento e indirizzi per la gestione della qualità dell'aria."

La Delibera regionale riporta la suddivisione del territorio in quattro aree omogenee:

- AGGLOMERATO DI BOLOGNA - zona costituita da un insieme di aree urbane avente una popolazione inferiore a 250000 abitanti, ma con una densità di popolazione per Km2 superiore a 3000 abitanti.
- PIANURA OVEST - porzione di territorio con caratteristiche meteo climatiche simili dove è elevato il rischio di superamento dei limiti di legge per alcuni parametri.
- PIANURA EST - porzione di territorio con caratteristiche meteo climatiche simili dove è elevato il rischio di superamento dei limiti di legge per alcuni parametri.
- APPENNINO - porzione di territorio dove i valori della qualità dell'aria sono inferiori ai parametri di legge.

La zonizzazione definisce le unità territoriali sulle quali viene eseguita la valutazione della qualità dell'aria e alle quali si applicano le misure gestionali.

Il Comune di Ostellato ricade nella zona Pianura Est - IT08103.



L'attuale rete regionale della qualità dell'aria (RRQA) risulta composta da 47 punti di misura in siti fissi, con un totale di 163 analizzatori automatici per gli inquinanti principali: particolato (PM10, PM2.5), ossidi di Azoto (NOx), monossido di carbonio (CO), BTX (Benzene, toluene, etilBenzene, xileni), biossido di zolfo (SO2), Ozono (O3), composti organici volatili (COV). La rete è completata da altri sensori di microinquinanti, da 10 laboratori mobili e numerose unità mobili per la realizzazione di campagne di valutazione. In alcune stazioni, inoltre, vengono eseguite analisi chimiche di laboratorio per la determinazione delle concentrazioni di metalli e benzo(a)pirene (BaP).

La rete di monitoraggio è certificata secondo la norma UNI EN ISO 9001:2015 ed è sottoposta a un regolare programma di controllo di qualità. Delle 47 stazioni appartenenti alla rete regionale, 4 sono ubicate nell'Agglomerato di Bologna, 18 sono situate nella zona Pianura Ovest, 20 nella zona Pianura Est, 5 nella zona Appennino.

Le stazioni di traffico sono 12 e sono posizionate nei capoluoghi in prossimità di strade ad alto traffico e hanno lo scopo di rilevare gli inquinanti in prossimità di hotspots (aree dove le concentrazioni degli inquinanti sono più alte rispetto a quelle di fondo); in tutte vengono rilevati PM10 e ossidi di Azoto, mentre in aggiunta vengono monitorati anche in 5 di queste il monossido di carbonio e in 9 il Benzene.

Le stazioni di fondo urbano e suburbano sono in totale 21 e sono posizionate in aree urbane, all'interno di parchi o aree verdi, e hanno lo scopo di rilevare i livelli di inquinamento di fondo presenti in ambiente urbano. In queste stazioni, oltre al PM10 e agli ossidi di Azoto, si rilevano anche Ozono e PM2.5.

Le restanti stazioni, di fondo rurale e fondo rurale remoto, sono 14 e sono invece posizionate al di fuori delle città, al fine di definire i livelli di inquinamento di fondo presenti in regione, lontano da fonti dirette di emissione.

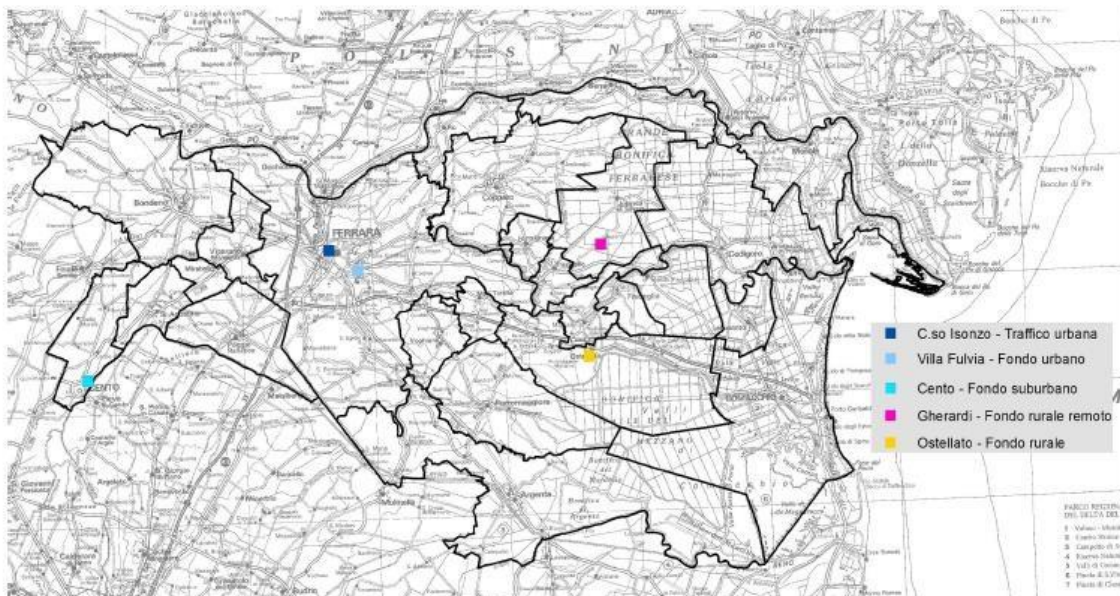


STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Per i comuni della Provincia di Ferrara, appartenenti alla Pianura Est, la rete regionale di monitoraggio nel territorio prevede una stazione di traffico, una di fondo urbano, una di fondo suburbano e 2 di fondo rurale.

| | |
|-------------|--|
| Pianura Est | Argenta, Bondeno, Cento, Codigoro, Comacchio, Copparo, Ferrara, Fiscaglia, Goro, Jolanda di Savoia, Lagosanto, Masi Torello, Mesola, Ostellato, Poggio Renatico, Portomaggiore, Riva del Po, Terre del Reno, Tresignana, Vigarano Mainarda, Voghiera |
|-------------|--|



Nella successiva tabella son descritte le configurazioni delle stazioni per la ricerca degli specifici parametri

| STAZIONI | Ubicazione | Comune | Attiva dal | zona | tipo | CONFIGURAZIONE | | | | |
|---------------------|---------------------|-------------------|------------|-----------|----------|----------------|----|------|-------|------|
| | | | | | | NOX | O3 | PM10 | PM2.5 | BTEX |
| C. ISONZO | Corso Isonzo | Ferrara | 1990 | Urbana | Traffico | X | | X | | X |
| VILLA FULVIA | Via delle Mandriole | Ferrara | 2008 | Urbana | Fondo | X | X | X | X | |
| CENTO | Via Parco del Reno | Cento | 2007 | Suburbana | Fondo | X | X | X | | |
| GHERARDI | Gherardi | Jolanda di Savoia | 1998 | Rurale | Fondo | X | X | X | X | |
| OSTELLATO | Via Strada Mezzano | Ostellato | 2008 | Rurale | Fondo | X | X | | X | |

Zona: Urbana Suburbana Rurale
 Tipo di Stazione: Traffico Fondo Industriale

10.1.8 L'inventario delle emissioni

Per comprendere il fenomeno dell'inquinamento atmosferico risulta fondamentale conoscere il carico emissivo



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

degli inquinanti provenienti dalle diverse attività umane.

La stima quantitativa delle sostanze emesse dalle varie sorgenti, relativa dunque ai soli inquinanti di origine primaria, è realizzata utilizzando fattori di emissione medi e indicatori di attività integrati. Tali informazioni sono raccolte negli inventari delle emissioni, ovvero serie organizzate di dati relativi alla quantità di inquinanti introdotta in atmosfera da ciascuna fonte di emissione.

La metodologia di riferimento implementata dell'inventario regionale INEMAR è quella EMEP-CORINAIR contenuta nel documento "EMEP/EEA Air Pollutant Emission Inventory Guidebook 2019" (<https://www.eea.europa.eu/publications/emep-eea-guidebook-2019>).

L'aggiornamento più recente dell'inventario regionale delle emissioni in atmosfera è relativo all'anno 2021 (<https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/inventari-emissioni/inventario-inemar/inventario-emissioni>)

Dall'inventario regionale è possibile estrarre le stime delle emissioni della provincia di Ferrara.

| MACROSETTORI | | PM10 t/a | PM2.5 t/a | NOx t/a | CO t/a | COV t/a | SO2 t/a | NH3 t/a |
|---------------|--|------------|------------|-------------|-------------|--------------|------------|-------------|
| MS1 | Produzione di energia e trasformazione di combustibili | 3 | 2 | 916 | 155 | 5 | 130 | 3 |
| MS2 | Riscaldamento civile | 330 | 322 | 420 | 2538 | 292 | 13 | 37 |
| MS3 | Combustione industriale | 52 | 30 | 1572 | 410 | 45 | 183 | 4 |
| MS4 | Processi produttivi | 111 | 81 | 85 | 560 | 1061 | 66 | 84 |
| MS5 | Estrazione e distribuzione di combustibili | 0 | 0 | 0 | 0 | 329 | 0 | 0 |
| MS6 | Uso di solventi | 42 | 39 | 3 | 1 | 2485 | 0 | 0 |
| MS7 | Trasporto su strada | 97 | 68 | 1135 | 2399 | 746 | 3 | 21 |
| MS8 | Altre sorgenti mobili e macchinari | 80 | 80 | 1450 | 501 | 153 | 4 | 0 |
| MS9 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 85 | 79 | 108 | 1059 | 27 | 3 | 7 |
| MS10 | Agricoltura e allevamenti | 58 | 39 | 109 | 232 | 9336 | 4 | 3157 |
| MS11 | Altre sorgenti e assorbimenti | 0 | 0 | 0 | 0 | 646 | 0 | 0 |
| Totale | | 857 | 739 | 5798 | 7855 | 15125 | 407 | 3315 |

Dall'inventario provinciale si evincono le seguenti caratteristiche:

- polveri primarie: il maggiore contributo è dovuto al riscaldamento civile (38,5% PM10, 43,5% PM2.5), a cui seguono i processi produttivi e la combustione industriale (19% PM10, 15% PM2.5) e il trasporto su strada (11% PM10, 9% PM2.5);
- ossidi di Azoto (NOx): la fonte principale è la combustione nell'industria (27%), seguita da altre sorgenti mobili e macchinari (25%) e dal trasporto su strada (20%);
- biossido di zolfo (SO2): prodotto principalmente dalla combustione nell'industria (45%) e dalla produzione di energia e trasformazione di combustibili (32%);
- monossido di carbonio (CO): le fonti principali sono il riscaldamento civile (32%) e il trasporto su strada (31%);



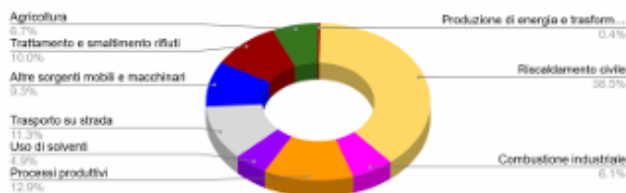
STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

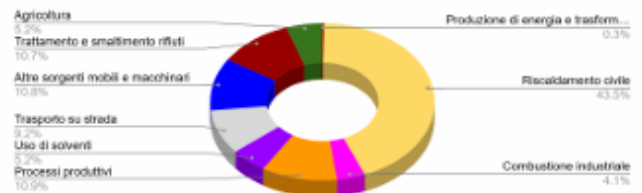
- composti organici volatili non metanici (COV): derivano dalla produzione di COV di origine biogenica dovuta a coltivazioni agricole e foreste (62%) e dall'utilizzo di solventi nel settore industriale e civile (16%);
- ammoniaca (NH₃): deriva per la maggior parte da agricoltura e allevamenti (95%).

Di seguito in forma grafica, sono rappresentati i contributi dei vari macrosettori a livello provinciale.

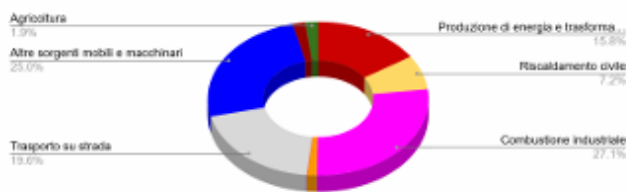
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di PM10



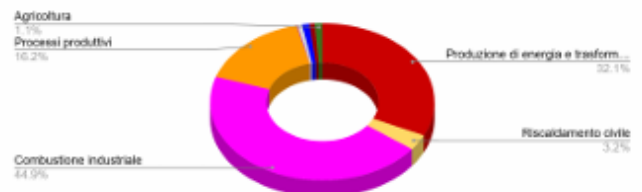
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di PM2.5



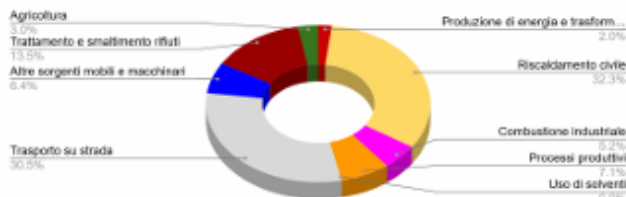
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di NOX



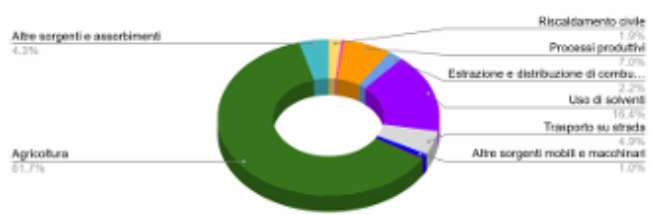
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di SO2



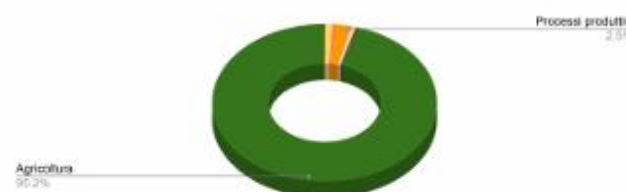
Contributo % dei macrosettori alle emissioni di CO



Contributo % dei macrosettori alle emissioni di COV



Contributo % dei macrosettori alle emissioni di NH3



| MACROSETTORI | |
|--------------|--|
| MS1 | Produzione di energia e trasformazione di combustibili |
| MS2 | Riscaldamento civile |
| MS3 | Combustione industriale |
| MS4 | Processi produttivi |
| MS5 | Estrazione e distribuzione di combustibili |
| MS6 | Uso di solventi |
| MS7 | Trasporto su strada |
| MS8 | Altre sorgenti mobili e macchinari |
| MS9 | Treatmento e smaltimento rifiuti |
| MS10 | Agricoltura e allevamenti |
| MS11 | Altre sorgenti e assorbimenti |



Le risultanze dei rilievi presso le stazioni sopraccitate sulla qualità dell'aria in provincia di Ferrara sono sinteticamente riportate per ciascun parametro rilevato.

Polveri PM10

Valore Limite giornaliero: 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ numero di superamenti media giornaliero max 35 volte/anno

Valore Limite annuale: 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

VALORE LIMITE GIORNALIERO: RISPETTATO

Nel 2024 la stazione da traffico di C.Isonzo ha registrato 38 superamenti del valore limite giornaliero, ma considerato che nel corso dell'anno hanno avuto luogo alcuni episodi di trasporto di polveri sahariane, è stata effettuata la valutazione di questi contributi al fine di procedere allo scorporo degli stessi, come consentito dalla normativa (art. 15 del DLgs n. 155 del 13 agosto 2010, "Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa"). Pertanto, al netto del contributo del trasporto di polveri sahariane (n. 3 per la stazione di C. Isonzo come indicato nel documento "Scorporo degli episodi di trasporto di polveri desertiche per l'anno 2024"

https://www.arpae.it/temi-ambientali/aria/report-aria/report-regionali/dust_2024.pdf/view), il numero di superamenti della stazione C. Isonzo scende a 35, rispettando, dunque, il limite di legge.

Il trend del numero di superamenti delle stazioni della RRQA rimane comunque un indicatore ancora critico in particolare per le stazioni da traffico, lievemente più contenuto per quelle di fondo.

VALORE LIMITE ANNUALE: RISPETTATO

Tutte le stazioni hanno misurato una media annuale inferiore al Valore limite annuale di 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; la stazione di traffico di C.Isonzo è quella con valore più alto pari a 27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Il trend delle medie annuali delle stazioni della RRQA nell'ultimo decennio indica una sostanziale stazionarietà per tutti i siti e i dati del 2024 rientrano nella variabilità del periodo.

Polveri PM2.5

Valore Limite annuale: 25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

VALORE LIMITE ANNUALE: RISPETTATO

Il valore limite per la concentrazione media annuale di PM2.5 (25 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) è stato rispettato in tutte le stazioni di misura. La natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, quindi la sua elevata diffusione spaziale, si traduce in concentrazioni generalmente omogenee in tutte le stazioni di misura, anche se collocate in aree diverse e lontane fra loro.

Il trend delle medie annuali delle stazioni della RRQA, dal 2015 fino al 2024, mostra dati sempre inferiori al Valore limite annuale e mostra complessivamente una stabilità delle concentrazioni.



Metalli

Nichel: Valore Obiettivo (media annua): 20,0 ng/m³

Arsenico: Valore Obiettivo (media annua): 6,0 ng/m³

Cadmio: Valore Obiettivo (media annua): 5,0 ng/m³

Piombo: Valore Limite (media annua): 500 ng/m³



Valore Obiettivo o Valore Limite: RISPETTATI

Come indicato dal D.Lgs. 155/10 i metalli sono stati ricercati sul particolato PM10; la misura è effettuata presso la stazione della RRQA di C.Isonzo (stazione urbana da traffico).

Per tutti i metalli ricercati le concentrazioni medie annuali sono risultate ampiamente al di sotto dei valori di riferimento normativi.

Il trend delle medie annuali nell'ultimo decennio presenta un calo per tutti i metalli.

Tutti i metalli hanno fatto registrare medie annuali non solo decisamente inferiori ai rispettivi valori obiettivo (per il Piombo si parla di valore limite) ma anche inferiori alla Soglia di Valutazione Inferiore (SVI) prevista dalla normativa, che corrisponde ad un basso livello di concentrazione in cui le misure continuative non sono strettamente necessarie, ma è sufficiente l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Benzo(a)pirene

Valore Obiettivo media annua: 1,0 ng/m³



Valore Obiettivo: RISPETTATO

Come indicato dal D.Lgs. 155/10 il benzo(a)pirene è stato ricercato sul particolato PM10; la misura è effettuata presso le stazioni della RRQA di C.Isonzo (stazione urbana da traffico) e di Villa Fulvia (stazione urbana di fondo).

Le concentrazioni medie annuali risultano ampiamente al di sotto del valore di riferimento normativo (1,0 ng/m³).

I dati nell'ultimo decennio sono sempre risultati contenuti e lontani dal Valore Obiettivo: il trend evidenzia un leggero calo rispetto al 2020, negli ultimi tre anni si registra una sostanziale stazionarietà.



Biossido di Azoto NO₂

Valore Limite annuale: 40 µg/m³

Valore Limite orario: 200 µg/m³ numero di superamenti max 18 volte/anno

Soglia di Allarme: 400 µg/m³ (media oraria misurata per 3 ore consecutive)

VALORE LIMITE ANNUALE: RISPETTATO

Le concentrazioni di biossido di Azoto (NO₂) nel 2024, in tutte le stazioni sono risultate inferiori al valore limite annuale di 40 µg/m³, che risulta da diversi anni rispettato da tutte le stazioni, anche nella stazione da traffico di C. Isonzo dove questo indicatore è stato in passato critico, con valori in alcuni anni prossimi al Valore Limite.

Il trend delle medie annuali, nell'ultimo decennio, mostra una apprezzabile diminuzione delle concentrazioni; rispetto ai dati del 2015 quelli del 2024 mostrano una riduzione percentuale media pari a -44%.

È comunque importante mantenere sotto attento controllo questo inquinante, in considerazione del fatto che si tratta di un precursore sia di polveri che di O₃.

VALORE LIMITE ORARIO E SOGLIA DI ALLARME: RISPETTATI

Il livello orario per la protezione per la salute umana di 200 µg/m³ (da non superare per più di 18 ore/anno) non risulta da tempo superato in nessuna stazione.

Ozono O₃

Protezione della salute umana:

Soglia di Informazione: 180 µg/m³ (media oraria)

Soglia di Allarme: 240 µg/m³ (media oraria da non superare per più di 3 ore consecutive)

Valore Obiettivo: 120 µg/m³ (massimo giornaliero della media mobile su 8 ore da non superare più di 25 volte/anno civile come media su tre anni)

Protezione della vegetazione:

Valore Obiettivo: 18000 µg/m³*h (AOT40* : calcolata sulla base dei valori di 1 ora da maggio a luglio) come media su 5 anni

*Per AOT40 si intende la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³ in un dato periodo di tempo, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le ore 8:00 e le 20:00 nel periodo maggio- luglio

SOGLIA DI INFORMAZIONE ALLA POPOLAZIONE: RISPETTATA

Nel 2024 non si sono registrati superamenti della soglia di informazione di 180 µg/m³ in nessuna stazione della rete.

SOGLIA DI ALLARME: RISPETTATA

Nel 2024 in tutte le stazioni non risulta mai superata la Soglia di Allarme di 240 µg/m³

VALORE OBIETTIVO PER LA PROTEZIONE DELLA SALUTE UMANA: NON RISPETTATO

Il numero di superamenti del valore obiettivo per la protezione della salute umana (massimo giornaliero della media calcolata su 8 ore superiore a 120 µg/m³) dell'Ozono continua a essere critico nel periodo estivo e il dato calcolato per il 2024 come media degli ultimi tre anni per quasi tutte le stazioni è stato circa il doppio dei giorni consentiti (25 superamenti).

PROTEZIONE DELLA VEGETAZIONE: NON RISPETTATO

La valutazione di questo indicatore, come definito dal D.Lgs. 155/10, è limitata alle stazioni di fondo suburbano e rurale, quindi Cento, Gherardi e Ostellato; i dati sono ancora alti e lontani dal valore di 18000 µg/m³h, indicato dalla normativa per la protezione della vegetazione, a conferma della criticità che ancora esiste per questo inquinante.



Benzene

Valore Limite annuale: 5 µg/m³

😊 VALORE LIMITE ANNUALE: RISPETTATO

I dati dell'anno 2024 rispettano ampiamente il Valore Limite annuale di 5 µg/m³.

Le concentrazioni medie annuali di Benzene confermano dati molto bassi sostanzialmente stazionari e non si segnalano criticità a carico di questo inquinante che ha ormai raggiunto livelli molto contenuti pari a circa un quinto del Valore Limite Annuale.

Ammoniaca NH₃

Non sono previsti limiti di legge o valori soglia o obiettivo.

Il monitoraggio è effettuato presso la postazione di Mizzana-Via Traversagno, nel comune di Ferrara, nei pressi del Polo Chimico, mediante campionatori di tipo passivo (Radiello®).

Le concentrazioni di Ammoniaca misurate a Ferrara presentano una media annuale pari a 8,0 µg/m³, in lieve aumento rispetto agli anni precedenti.

10.1.9 Indice sintetico della Qualità dell'aria (IQA)

L'inquinamento atmosferico è un importante fattore di rischio per la salute umana. Al fine di fornire informazioni in modo semplice e immediato sul livello qualitativo dell'aria che si respira, Arpa Emilia-Romagna, sulla base di precedenti esperienze attuate anche in altre regioni europee, ha realizzato un Indice di Qualità dell'Aria (IQA) che rappresenta sinteticamente lo stato dell'inquinamento atmosferico.

L'indice viene costruito tenendo conto dei livelli misurati degli inquinanti atmosferici e dei relativi valori limite per la protezione della salute umana.

In Emilia-Romagna l'indice viene calcolato considerando i livelli di PM10, NO2 e O3 che nella nostra regione rappresentano gli inquinanti più critici. Il valore dell'indice viene determinato in base al sottoindice dell'inquinante peggiore.

I valori dell'indice sono raggruppati in cinque classi con ampiezza degli intervalli uniforme e pari a 50. La tabella sottostante riporta le classi identificate con i corrispondenti intervalli di valori numerici e cromatismi.

| Classe di qualità | Scala cromatica e Valore dell'indice |
|-------------------|--------------------------------------|
| BUONA | <50 |
| ACCETTABILE | 50-99 |
| MEDIOCRE | 100-149 |
| SCADENTE | 150-199 |
| PESSIMA | >200 |

L'IQA qui rappresentato è stato calcolato mediando i dati delle stazioni collocate nel comune di Ferrara.

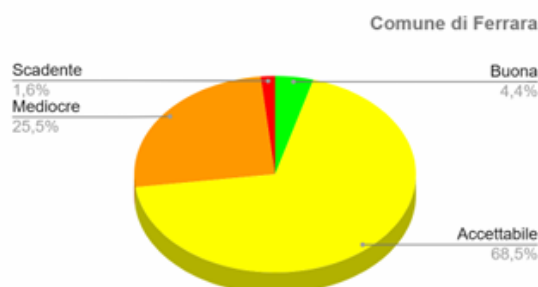


STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

La scelta è dovuta al fatto che essendoci in ogni capoluogo lo stesso numero e tipologia di stazione, l'IQA di ogni provincia è confrontabile con le altre della regione Emilia Romagna.

| Classi di qualità | | | | | |
|-------------------|-----------|-------------|-----------|----------|----------|
| | Buona | Accettabile | Mediocre | Scadente | Pessima |
| gen | 4 | 19 | 7 | 1 | 0 |
| feb | 1 | 17 | 8 | 3 | 0 |
| mar | 1 | 28 | 0 | 2 | 0 |
| apr | 1 | 26 | 3 | 0 | 0 |
| mag | 0 | 26 | 5 | 0 | 0 |
| giu | 0 | 17 | 13 | 0 | 0 |
| lug | 0 | 12 | 19 | 0 | 0 |
| ago | 0 | 4 | 27 | 0 | 0 |
| set | 0 | 24 | 6 | 0 | 0 |
| ott | 4 | 27 | 0 | 0 | 0 |
| nov | 3 | 22 | 5 | 0 | 0 |
| dic | 2 | 28 | 0 | 0 | 0 |
| Totale | 16 | 250 | 93 | 6 | 0 |



La qualità dell'aria nell'anno 2024 è risultata:

- “Buona”, per un totale di 16 giornate corrispondenti al 4,4% dell'anno. I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità “Buona” sono stati gennaio e ottobre con 4 giorni e novembre con 3.
- “Accettabile”, per un totale di 250 giornate corrispondenti al 68,7% dell'anno. I mesi che hanno presentato il maggior numero di giornate con qualità “Accettabile” sono stati marzo e dicembre (28), aprile e maggio (26), ottobre (27), settembre (24) e novembre (22).
- “Mediocre”, per un totale di 93 giornate corrispondenti al 25,4% dell'anno. I mesi con il numero maggiore di giornate di qualità “Mediocre” sono stati agosto (27), luglio (19), giugno (13). Nei mesi invernali ciò che



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

rende la qualità dell'aria "Mediocre" sono gli alti valori di polveri PM10 che superano il Valore Limite giornaliero, mentre in estate la situazione è dovuta agli alti livelli di Ozono che spesso superano il valore obiettivo di 120 µg/m³.

- "Scadente", per un totale di 6 giornate corrispondenti al 1,6 % dell'anno. Le giornate con qualità "scadente" si sono registrate una nel mese di gennaio, 3 nel mese di febbraio e due a marzo e sono da attribuirsi alle concentrazioni di PM10.
- "Pessima", per un totale di 0 giornate corrispondente al 0% dell'anno. L'aria non è mai risultata "Pessima" nel 2024.

Nel 2024, l'aria è risultata "Buona" o "Accettabile" complessivamente in 266 giornate, corrispondenti a circa il 73% dell'anno. Per il restante periodo, 99 giornate (27%), la qualità dell'aria è risultata "Mediocre" o "Scadente", situazione determinata dal superamento del valore limite giornaliero di PM10 (media giornaliera superiore a 50 µg/m³) oppure del valore obiettivo per O₃ (massimo giornaliero della media mobile su 8 ore superiore a 120 µg/m³).

Nei mesi di gennaio, febbraio, ottobre, novembre e dicembre, il valore dell'indice sintetico, scelto come valore del sottoindice peggiore, è determinato principalmente dai livelli di PM10, inquinante critico invernale.

Nei mesi di aprile, maggio, giugno, luglio, agosto e settembre, il valore dell'indice sintetico è determinato principalmente dai livelli di O₃, inquinante critico estivo.

I mesi con la migliore qualità dell'aria sono stati marzo, aprile, maggio e nella seconda metà dell'anno a ottobre e dicembre, mesi nei quali non si sono verificate giornate con IQA "Scadente" e in cui il numero di giorni con IQA "Mediocre" è risultato basso (< 5).

10.2 Analisi del potenziale impatto

L'analisi viene svolta per la fase di cantiere e per la fase di esercizio. La fase di dismissione e ripristino è similare alla fase di cantiere.

Per quanto riguarda la piattaforma di perforazione per i pozzi SG1-ST2 ed SG2-dir verrà sfruttata con modeste modifiche strutturali la piattaforma esistente dal precedente cantiere del relativo al permesso di ricerca, realizzando il piano di perforazione completo solo per SG2-dir e adattando il pozzo preesistente SG1-ST2.

L'attività di allestimento della piattaforma di perforazione che ospiterà i pozzi GH1 e GH2 dir sarà invece attuata ex novo presso la sede Green House di FRI-EL GEOPOWER.

10.2.1 Fase di cantiere

Normalmente i lavori civili vengono approntati con condizioni stagionali favorevoli almeno 90 giorni prima dell'arrivo dell'impianto di perforazione, permettendo al cemento armato ed a tutte le opere realizzate di far presa e stabilizzarsi al meglio. Queste opere vedono impegnate squadre che hanno il compito di livellare il terreno, effettuare gli scavi richiesti (trincee, vasconi, etc), eseguire le platee in cemento armato, le cantine per i pozzi, varie opere di convogliamento e stoccaggio delle acque piovane, messa in opera dell'impianto delle messe a terra e dei relativi pozzetti, realizzazione delle vasche settiche per i servizi igienici, riporto di materiali vari per rendere drenanti la superficie delle aree di parcheggio, approntamento della strada di accesso, delle recinzioni del cantiere, etc. In queste fasi vengono utilizzate macchine movimento terra, escavatori di varie



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

misure e autocarri per il trasporto terra e inerti.

L'impatto individuato per questa fase è il seguente:

- emissioni da traffico veicolare da e verso l'area di progetto per il trasporto degli impianti e dei materiali. Dato il carattere temporaneo e il numero limitato di mezzi che verranno movimentati, si presume che le concentrazioni di inquinanti in atmosfera, generati dal traffico veicolare nella fase di cantiere, siano ininfluenti sull'entità e intensità dell'impatto;
- emissioni derivanti dalle operazioni di scavo per la realizzazione della platea di fondazione per l'impianto di perforazione.

Tali fasi si svolgeranno in modo completo solo presso la piattaforma "Green House".

10.2.2 Analisi dei flussi di traffico

Piattaforma San Giovanni

Presso l'area di lavoro considerando la sola fase di esercizio di skiddaggio del pozzo SG1-ST2 e di perforazione del pozzo SG2-DIR si considera un flusso massimo orario pari a 4 mezzi pesanti (flusso di 8 camion/die) per il trasporto dei detriti/fanghi di risulta che dovranno essere smaltiti come rifiuto all'esterno del cantiere.

Mezzi leggeri: addetti (come numero massimo)

- 20 addetti
- Mezzi leggeri giorno = 20
- Flusso mezzi leggeri giorno = $20 \times 2 = 40$
- Flusso orario medio periodo diurno (6-22) = $40/16 = 2,5$ mezzi leggeri

Il transito di autocarri sarà limitato al trasporto di materiale per i servizi petroliferi (fango, chimici, additivi, LWD tools, EWL tools, etc) e per il materiale che servirà alla realizzazione del pozzo (casings, accessori, etc).

L'impianto di perforazione BENTEC 450 sarà alimentato tramite energia elettrica (fornita dai cogeneratori ubicati nell'impianto di serre idroponiche della stessa proprietà posizionate lungo la SP1a (via Lidi Ferraresi) ad una distanza pari a circa 2 km in direzione est).

Piattaforma Green House

Per i pozzi di perforazione GH1-Dir e GH2-Dir, l'allestimento del cantiere per la costruzione della piattaforma in cemento e delle aree di servizio presso lo stabilimento (Green House), Il materiale scavato (per platea, vasche invarianza idraulica, strade, parcheggi, ecc.) comprensivo dello scotico, viene accumulato nell'area ed utilizzato per il ripristino finale del sito e per le vasche (argini vasca bacini stoccaggio acqua). Tale materiale è quantificato in circa poco meno di 5000 mc.

Mezzi pesanti: materiale che arriva in cantiere (stabilizzato per strade e parcheggi, cemento per platea, ecc.) è quantificato pari a circa 4000 mc.

Considerando 1 camion = 20 mc si ottiene:



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

4000/20 = 200 camion totali (prevalentemente betoniere)

200*2 = 400 flusso mezzi pesanti totale Durata = 60 giorni (2 mesi)

Camion giorno = 400/60 = 7 Flusso camion giorno = 7*2 = 14

Oltre a tale flusso, in sede di cantiere per l'allestimento della postazione, si prevede l'impiego di:

- 2 escavatori cingolati
- 2 ruspe cingolate
- 2/3 autocarri per movimento terra

Per la fase di cantiere di allestimento della piattaforma sulla quale verrà installato e si troverà ad operare l'impianto di trasformazione, si fa riferimento alle fasi previste dal cronoprogramma al progetto, e su specifiche lavorazioni con l'utilizzo di mezzi previsto per tale fase (così come per quella di smantellamento, con modalità e tempistiche analoghe) per una durata complessiva di 60 gg.

Per la valutazione delle emissioni risultanti dalle operazioni di formazione dei cumuli e di movimentazione del materiale risultante dalle attività di allestimento del sedime e della piattaforma di perforazione, è stato fatto riferimento a quanto proposto al paragrafo 13.2.4 "Aggregate handling and storage piles", dell'AP – 42 USEPA. In particolare il rateo emissivo orario è stato calcolato fatta la premessa del seguente Fattore di emissione E:

$$E = k(0.0016) \frac{\left(\frac{U}{2.2}\right)^{1.3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1.4}} \text{ (kg/megagram [Mg])}$$

Dove le variabili ipotizzate sono:

| costante | definizione | valore |
|----------|--|--------|
| k | Moltiplicatore dimensione delle particelle (adimensionale) | 0,35 |
| U | Velocità media del vento m/s - (Dati Arpae 1994-2022) | 1,5 |
| M | Umidità del materiale tal quale in % | ≤ 5 |

Considerando la movimentazione massima in cantiere distribuita cautelativamente su un massimo di 60 giorni di attività di cantiere per tali attività di lavorazione nell'allestimento della piattaforma per l'impianto di perforazione con movimentazione di:

- T&R da scavo di sbancamento e riporto a compenso: mc 4.000, senza allontanamento di materiale o acquisizione di materiale extra;
- Inerti apportati per allestimento massicciata piazzale, parcheggio e strada di accesso in stabilizzato: mc 5.000



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Per un peso standard cautelativo, relativo sia a T&R, sia agli inerti mediamente pari a 1,7 Mg/mc, si riporta nella Figura sottostante l'applicazione degli specifici fattori emissivi come sopra descritto, con la conseguente determinazione della sommatoria totale oraria dei ratei emissivi stimati per ciascuna delle singole attività suddette.

| Riferimento | Operazioni | Quantità ora Mg/h | Fattore di emissione kg/Mg | Emissione media oraria PM10 g/h |
|---------------|--------------------------|----------------------|-------------------------------|------------------------------------|
| 3-05-020-06 | Formazione dei cumuli | 14,166 | 0,00009436 | 1,3367 |
| 3-05-020-06 | Movimentazione materiali | 17,708 | 0,00009436 | 1,6709 |
| TOTALE | | | | 3,008 |


Per la verifica dell'impatto dell'attività oggetto della presente valutazione si è fatto riferimento alla proposta di soglie assolute di emissione di PM10 al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione riportate nelle Linee Guida ARPA della Regione Toscana, tenuto conto che le stesse soglie sono state stimate con l'obiettivo di garantire il rispetto degli standard di qualità dell'aria per il PM10 fissati dal D.M. n.155/2010:

- 50 ug/m³ come concentrazione media giornaliera, da non superare più di 35 volte in un anno
- 40 ug/m³ come media annua delle concentrazioni medie giornaliere.

Di seguito si riporta la proposta di ARPAT di soglie assolute di emissione di PM10 al variare della distanza dalla sorgente e al variare del numero di giorni di emissione (Figura 13 delle Linee Guida ARPAT - valori sono espressi in g/h).

| INTERVALLO DI Distanza (m) | GIORNI DI EMISSIONE ALL'ANNO | | | | | |
|-------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|
| | >300 | 300 ÷ 250 | 250 ÷ 200 | 200 ÷ 150 | 150 ÷ 100 | < 100 |
| 0 ÷ 50 | 145 | 152 | 158 | 167 | 180 | 208 |
| 50 ÷ 100 | 312 | 321 | 347 | 378 | 449 | 628 |
| 100 ÷ 150 | 608 | 663 | 720 | 836 | 1038 | 1492 |
| > 150 | 830 | 908 | 986 | 1145 | 1442 | 2044 |

In base alla suddetta Figura, considerando cautelativamente il ricettore più prossimo (abitazione rurale, come indicato nella successiva Figura) il rateo emissivo orario più cautelativo di 2044 g/h risultante dall'attività, rientra pienamente tra i valori soglia PM10 corrispondenti ai giorni lavorativi nel caso più restrittivo di 50gg/anno ed alla minore distanza del recettore più esposto.

| | | | |
|---|---|---|--|
|  | STUDIO IMPATTO AMBIENTALE | 8 APRILE 2026 | |
| RICETTORE | UBICAZIONE RISPETTO ALLA PIATTAFORMA DI PERFORAZIONE | DISTANZA MINIMA (m) | |
| | | dal perimetro di pertinenza del cantiere | dalla potenziale sorgente emissiva (PM10) |
| R1-GH | EST | 340 | 350 |

Pertanto, si ritiene ragionevolmente che l'impatto determinato dallo svolgimento dell'attività di recupero dei materiali inerti relativamente alle Polveri PM10 può ritenersi compatibile con il contesto urbano di riferimento.

Dall'analisi dei dati si confermano valori di modesto significato che non avranno alcuna incidenza (anche in virtù della durata pari a circa 4 mesi) sulla qualità dell'aria del sito di studio.



10.2.3 Fase d'esercizio

Per i pozzi GH1-Dir e GH2-Dir presso l'area Green House, la fase di cantiere di perforazione avviene dopo il test di accettazione impianto.

Anche in questo caso, come per la piattaforma "San Giovanni", si prevede, a seconda delle fasi, la presenza contemporanea in cantiere di circa 20 persone su due turni di 12 ore ciascuna.

In alcune fasi come la cementazione, il tubaggio delle colonne, il personale in cantiere potrebbe arrivare ad un massimo di circa 50-55 unità.

Durante questa fase, ci sarà giornalmente la movimentazione del personale che opererà per turni in cantiere, accesso che avverrà con l'ausilio di macchine civili o piccoli pulmini.

Il transito di autocarri sarà limitato al trasporto di materiale per i servizi petroliferi (fango, chimici, additivi, LWD tools, EWL tools, etc) e per il materiale che servirà alla realizzazione del pozzo (casings, accessori, etc).

L'impianto di perforazione BENTEC 450 , sarà alimentato tramite energia elettrica (fornita dai cogeneratori ubicati nell'impianto di serre idroponiche della stessa proprietà posizionate lungo la SP1a (via Lidi Ferraresi) ad una distanza pari a circa 2 km in direzione est).

10.2.4 Analisi dei flussi di traffico

Per le fasi di esercizio di perforazione relative a ciascuna piattaforma, in relazione ai flussi di traffico indotto, si può ipotizzare un transito medio giornaliero di mezzi pesanti pari a circa 8/10 autocarri/die, prevalentemente durante le ore diurne, salvo casi estremi ed urgenti.

Mezzi pesanti

- 8/10 camion al giorno
- Flusso camion = 16-20 camion al giorno

Mezzi leggeri: addetti

- 25 addetti per ogni turno.

Considerando 2 turni da 12 ore:

- Mezzi leggeri giorno = 50
- Flusso mezzi leggeri giorno = $50 * 2 = 100$

Dall'analisi dei dati si evidenziano valori di modesto significato che non avranno alcuna incidenza sulla qualità dell'aria del sito di studio.



10.3 Analisi della rete viaria e del traffico indotto

10.3.1 Stato attuale

La rete viaria analizzata per le verifiche di settore è rappresentata dalla SP1a (via Lidi Ferraresi) individuata nella figura seguente.



L'area di intervento si inserisce direttamente su tale arteria. Tutte le forniture di materiale, gli accessi e le uscite del personale ed in generale tutto il flusso di traffico indotto nelle varie fasi dell'attività di progetto (cantiere, esercizio e dismissione) interessano direttamente (suddividendosi nelle due direzioni di marcia) la SP1a.

Ad oggi il traffico presente su tale arteria risulta di scarso significato (flusso max orario pari a circa 630 veicoli equivalenti).

Al fine di caratterizzare tale flusso sono stati eseguiti alcuni rilievi negli orari mattutini di maggior traffico.

A titolo di esempio, nella giornata di mercoledì 8 settembre 2021 è stato rilevato il seguente flusso veicolare.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

| | Leggeri | Pesanti | % pesanti |
|--|---------|---------|-----------|
| traffico max (7,30-8,30) attuale su SP1a | 596 | 15 | 2,5% |
| traffico medio diurno (65 % del max) | 387 | 10 | |

Verifica della capacità della rete stradale in termini di flussi veicolari massimi sopportabili.

Per quanto riguarda l'analisi tecnica si fa riferimento al manuale della capacità delle strade: il flusso massimo ammissibile in grado di transitare sull'arco stradale è pari a:

$$S = S_0 \cdot N \cdot f_w \cdot f_{HV} \cdot f_G \cdot f_P \cdot f_B - \text{flusso massimo (veicoli/ora)}$$

dove:

- ✓ S_0 = flusso di saturazione (è il massimo flusso orario smaltibile da una corsia in assenza di ostacoli alla circolazione, nel caso in oggetto indicativamente pari a 1.900 veic/ora);
- ✓ N = n° di corsie;
- ✓ f_w = coefficiente correttivo che tiene conto della larghezza della strada;
- ✓ f_{HV} = coefficiente correttivo che tiene conto della percentuale di mezzi pesanti relativa all'intero flusso;
- ✓ f_G = coefficiente correttivo che tiene conto della pendenza della strada; f_P = coefficiente correttivo che tiene conto della presenza di sosta;
- ✓ f_B = coefficiente correttivo che tiene conto della presenza di fermate bus.
- ✓ Nella tabella seguente sono mostrati i valori assunti dai coefficienti di riduzione del flusso di saturazione.

| Coefficiente f_w | | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Larghezza corsia (m) | 2,45 | 2,8 | 3,1 | 3,4 | 3,7 | 4 | 4,3 |
| f_w | 0,867 | 0,900 | 0,933 | 0,967 | 1,000 | 1,033 | 1,067 |
| Coefficiente f_{HV} | | | | | | | |
| % mezzi pesanti | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 | 10 | 15 |
| f_{HV} | 1,000 | 0,980 | 0,962 | 0,943 | 0,926 | 0,909 | 0,870 |
| Coefficiente f_G | | | | | | | |
| pendenza (%) | -6 | -4 | -2 | 0 | 2 | 4 | 6 |
| f_G | 1,03 | 1,02 | 1,01 | 1,00 | 0,99 | 0,98 | 0,97 |



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Coefficiente *f_P*

| n° manovre orarie | | <i>no park</i> | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 |
|--------------------|--|----------------|------|------|------|------|------|
| fP (str. 1 corsia) | | 1,00 | 0,90 | 0,85 | 0,80 | 0,75 | 0,70 |
| fP (str. 2 corsie) | | 1,00 | 0,95 | 0,92 | 0,89 | 0,87 | 0,85 |

Coefficiente *f_B*

| n° fermate orarie | | 0 | 10 | 20 | 30 | | |
|--------------------|--|------|------|------|------|--|--|
| fB (str. 1 corsia) | | 1,00 | 0,96 | 0,92 | 0,88 | | |
| fB (str. 2 corsie) | | 1,00 | 0,98 | 0,96 | 0,94 | | |

Nel caso di studio, si evidenzia che l'arteria interessata ha valori di portata massima totale pari a circa 2200 veicoli totali.

Questo testimonia che esiste un potenziale residuo pari a circa a 1.600 veicoli totali considerando il dato di punta.

Si considera la SP1a come strada di tipo C extraurbana secondaria (secondo il D.M. 5/11/2001, n° 6792 "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade").

| scenario attuale | | | |
|------------------|---------------------|------------------|--------------------------|
| tratto stradale | traffico orario max | | |
| SP1a | traffico leggero | traffico pesante | traffico equivalente (*) |
| | 596 | 15 | 634 |

| scenario attuale | | | | | |
|------------------|-----------------|---------------|---|----------------------------------|---------------------------------|
| tratto stradale | classificazione | LdS richiesto | portata di servizio totale veicoli equivalenti totali | verifica LdS traffico max orario | traffico max ammesso per corsia |
| SP1a | C | C | 1.200 | SI | ~ 1.100 |

(*) 1 veicolo pesante = 2,5 veicoli leggeri

I dati non evidenziano alcuna criticità. Tale affermazione è confermata anche dalle reali condizioni della viabilità dell'area che non evidenzia problematiche relative ai tempi di percorrenza o di altro tipo.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

10.3.2 Impatto stato futuro

L'analisi viene svolta per la fase di cantiere e per la fase di esercizio. La fase di dismissione è simile alla fase di cantiere.

Fase di cantiere

Mezzi pesanti: materiale che arriva in cantiere (stabilizzato per strade e parcheggi, cemento per platea, ecc.) è quantificato pari a circa 5000 mc.

Considerando 1 camion = 20 mc si ottiene:

$5000/20 = 250$ camion totali (di cui circa 200 betoniere)

$250 * 2 = 500$ flusso mezzi pesanti totale Durata = 120 giorni (4 mesi)

Camion giorno = $500/120 = 4$ Flusso camion giorno = $4 * 2 = 8$ Flusso max orario = 2

A tale flusso di aggiunge il flusso dei trasporti eccezionali che si prevede pari a 5 mezzi massimi /giorno

Mezzi leggeri: addetti

- 20 addetti
- Mezzi leggeri giorno = 20
- Flusso mezzi leggeri giorno = $20 * 2 = 40$
- Flusso max orario = 10

Dall'analisi dei dati si evidenziano valori assolutamente di scarso significato che non avranno alcuna incidenza (anche in virtù della durata pari a circa 3 mesi) sulle condizioni della rete viaria esistente in termini di congestione e/o livello di servizio.

Fase di esercizio

Si prevede a seconda delle fasi, la presenza contemporanea in cantiere di circa 40-45 persone su due turni di 12 ore ciascuna, tenendo conto del cronoprogramma nel quale le attività di esercizio non saranno sovrapponibili evitando un raddoppio del traffico indotto previsto per ciascun sito.

Per l'area considerata in esercizio, in alcune fasi come la cementazione, il tubaggio delle colonne, il personale in cantiere potrebbe arrivare ad un massimo di circa 50-55 unità.

Durante questa fase ci sarà giornalmente la movimentazione del personale che

opererà per turni in cantiere, accesso che avverrà con l'ausilio di macchine civili o piccoli pulmini.

Il transito di autocarri sarà limitato al trasporto di materiale per i servizi petroliferi (fango, chimici, additivi,



LWD tools, EWL tools, etc) e per il materiale che servirà alla realizzazione del pozzo (casings, accessori, etc).

Per quanto riguarda i flussi di traffico, si può ipotizzare un transito medio giornaliero di mezzi pesanti pari a circa 8/10 autocarri al giorno, prevalentemente durante le ore diurne, in quanto i maggiori gruppi di servizi petroliferi vietano la guida ai propri dipendenti per motivi di sicurezza (safety) di notte, salvo casi estremi ed urgenti.

Mezzi pesanti


- 8/10 camion al giorno
- Flusso camion = 16-20 camion al giorno
- Flusso max orario = 5

Mezzi leggeri: addetti

- 25 addetti per ogni turno. Ci sono 2 turni da 12 ore
- Mezzi leggeri giorno = 50
- Flusso mezzi leggeri giorno = 50*2 = 100
- Flusso max orario = 25

10.4 Rete viaria Stato futuro

| cantiere | | | | tratto stradale | esercizio | | |
|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------------|----|
| traffico orario max | | | | | traffico orario max | | |
| traffico leggero | traffico pesante | traffico equivalente | traffico leggero | | traffico pesante | traffico equivalente | |
| SP1a | 10 | 4 | 20 | SP1a | 25 | 5 | 38 |
| totale futuro | | | | totale futuro | | | |
| cantiere | | | | tratto stradale | esercizio | | |
| traffico orario max | | | | | traffico orario max | | |
| traffico leggero | traffico pesante | traffico equivalente | traffico leggero | | traffico pesante | traffico equivalente | |

| | | | | | | | |
|---|-----|----------------------------------|-----|------|-----|---------------|-----|
|  | | STUDIO IMPATTO AMBIENTALE | | | | 8 APRILE 2026 | |
| SP1a | 606 | 19 | 654 | SP1a | 621 | 20 | 671 |

Dall'analisi dei dati si evidenziano valori assolutamente di scarso significato che non avranno alcuna incidenza sulle condizioni della rete viaria esistente in termini di congestione e/o livello di servizio.

Le uniche valutazioni da approfondire saranno legate alla scelta dei percorsi dei mezzi per il trasporto eccezionale di alcune sezioni dell'impianto e/o di altro materiale che andranno concordate con gli enti responsabili dei servizi.

10.5 Conclusioni

In sintesi, per quanto attiene il fattore ambientale in esame, si osserva che le analisi evidenziano la piena compatibilità dell'attività di progetto, in quanto caratterizzata da un impatto sulla qualità dell'aria pressoché trascurabile. Tali valutazioni sono in linea anche con il PAIR.

Il Piano Aria Integrato Regionale (PAIR) è infatti lo strumento con il quale la Regione Emilia-Romagna individua le misure da attuare per garantire il rispetto dei valori limite e perseguire i valori obiettivo definiti dall'Unione Europea. L'orizzonte temporale massimo per il raggiungimento di questi obiettivi è fissato all'anno 2030, in linea con le principali strategie di sviluppo europee e nazionali.

Il PAIR individua, inoltre, alcune misure da attuarsi in una fase successiva – in un'ottica di programmazione di lungo periodo – necessarie al mantenimento dei risultati ottenuti a fronte delle prevedibili modifiche del contesto socio-economico.

L'obiettivo del PAIR 2030 è il rientro, nel più breve tempo possibile, nei valori limite di qualità dell'aria, stabiliti dalla normativa vigente, per PM10 e NO2, che tutt'ora non sono ancora rispettati, affinché la popolazione esposta a concentrazioni eccessive di questi inquinanti raggiunga lo 0%:

- valore limite giornaliero di PM10: 50 µg/m3, (non più di 35 giorni di superamento all'anno);
- valore limite annuale di NO2: 40 µg/m3.

agendo in modo deciso sia sui settori principali emettitori di PM10 primario che su quelli che emettono gli inquinanti precursori della frazione secondaria: i composti organici volatili (COV), gli ossidi di azoto (NOx), il biossido di zolfo (SO2) e l'ammoniaca (NH3), il cui contributo è dovuto principalmente alla trasformazione chimico-fisica di ossidi di azoto (NOx), ammoniaca (NH3) e composti organici volatili (COV), stimata dell'ordine del 70%.

Di seguito viene riportato quanto previsto dalle NTA di Piano per l'ambito produttivo (Sezione IV).

SEZIONE IV – MISURE IN MATERIA DI ATTIVITA' PRODUTTIVE

[...]

Articolo 27

Procedure di valutazione di impatto ambientale



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

1. *(La Valutazione d'impatto ambientale (VIA) relativa a progetti ubicati in zone di Pianura Est, Pianura Ovest e dell'Agglomerato di Bologna, si può concludere positivamente qualora il progetto presentato preveda le misure volte a ridurre l'effetto delle emissioni di PM10, NOx, SO2, COV non metanici, NH3 introdotte dall'intervento. Al fine di assicurare un'applicazione omogenea della disposizione di cui al presente comma la Giunta Regionale, in un'ottica di semplificazione amministrativa, emana apposite direttive ai sensi dell'articolo 15 della legge regionale 30 luglio 2015, n. 13 "Riforma del sistema di governo regionale e locale e disposizioni su Città Metropolitana di Bologna, Province, Comuni e loro Unioni".*
2. *(P) Il proponente del progetto sottoposto alle procedure di cui al comma 1, ha l'obbligo di presentare una relazione relativa alle emissioni per gli inquinanti PM10, NOx, SO2, COV non metanici, NH3 del progetto presentato nonché alle misure eventualmente necessarie alla riduzione dell'effetto di tali emissioni.*

In termini di impatto sulla rete viaria e nella fase di allestimento cantiere, l'attività di progetto, considerando le varie fasi di lavoro (cantiere, esercizio e dismissione) non avrà alcuna incidenza e alcun impatto apprezzabile sullo scenario attuate ante operam.

Al fine di mitigare l'impatto della fase di cantiere si prevede comunque, durante i periodi più secchi la bagnatura (per esempio tramite autobotte o sistemi simili) delle piste, dei piazzali e dei cumuli al fine di eliminare la dispersione di polveri.



10.6 Acque sotterranee e superficiali

Questo paragrafo è stato sviluppato per valutare i potenziali impatti ambientali sulle acque superficiali e sotterranee indotti dall'attività dell'impianto di perforazione dei pozzi geotermici esplorativi.

L'ambiente idrico sarà trattato tenendo conto sia della circolazione superficiale e sotterranea, sia dello stato qualitativo.

10.6.1 Inquadramento

Nella zona in esame il monitoraggio delle acque superficiali e in essere dagli anni '80 ed è progredito nel tempo con l'evoluzione dell'assetto normativo.

Fino al 2009 (D. Lgs. 152/99 e Del. Reg. n°1420/2002) è stato eseguito sul territorio provinciale un campionamento mensile su 23 stazioni, dislocate lungo le 4 aste idriche principali (fiume Po, Canal Bianco, Po di Volano e Canale Burana Navigabile). I campioni d'acqua venivano sottoposti ad indagini chimiche, batteriologiche e biologiche. Le analisi venivano svolte in modo disomogeneo nelle diverse stazioni di campionamento.

Il rispetto del D. Lgs 152/2006 ha imposto negli anni successivi alla sua entrata in vigore l'omogeneizzazione delle indagini nelle varie stazioni di prelievo.

Per quanto riguarda le acque sotterranee, il numero delle stazioni di monitoraggio chimico e quantitativo sono complessivamente 744 su tutto il territorio regionale, di cui 65 si trovano in provincia di Ferrara. Il monitoraggio sullo stato quantitativo si rende necessario per valutare e verificare il rapporto tra la ricarica della risorsa e il regime dei prelievi.

10.6.2 Analisi dello stato attuale

10.6.2.1 ACQUE SUPERFICIALI

L'idrografia della zona interessata dalla perforazione in esame (figura n.47). è costituita:

- dal Canale Navigabile, che scorre da ovest a est, tra Migliarino e il mare, indirizzando soprattutto le acque dei primi due tronchi del Po di Volano nell'Adriatico a Porto Garibaldi;
- Canali della bonifica tra cui:
 - Canale Cavallara, posto a Sud;
 - Collettore Trebba posto a Est
 - Canale Distributore Cavallara posto a Nord

L'area in esame è contraddistinta da pendenze minime ed è quasi ovunque soggiacente al livello marino. Nella sua superficie il deflusso delle acque meteoriche (pioggia, neve ecc.) è regolato artificialmente mediante un complesso sistema di canali, convergenti su impianti idrovori, le cui pompe sollevano le acque di scolo per poi avviarle al mare.

Per la valutazione dello stato qualitativo delle risorse idriche superficiali, sono stati considerati i dati provenienti dalla rete di monitoraggio della sezione di ARPAE Ferrara. Nella stazione di monitoraggio di Po di Volano, sulla

base dei dati analitici, è stato evidenziato, per il periodo gennaio 2010-dicembre 2012, che la classe LIMeco è scarsa (livello 4) con il superamento dell'azoto nitrico ed ammoniacale, che lo stato ecologico riflette la stessa classe, mentre si è evidenziato che lo stato chimico è buono.



Figura 46 - Corsi d'acqua nella zona di pertinenza del permesso di ricerca (Stralcio della Carta altimetrica del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara)

10.6.2.2 Acque sotterranee

Nel sottosuolo dell'area concernente il progetto in oggetto, sono presenti due importanti acquiferi, di cui uno prossimo alla superficie dotato di acque dolci e uno profondo, separato dal primo da una potente successione stratigrafica impermeabile (acquicludi), ricco di acque salate o salmastre termali.

L'insieme degli acquiferi sotterranei e dei relativi acquitardi e acquicludi costituiscono il bacino idrografico della zona di pertinenza dell'area in studio.

In merito all'acquifero con acque dolci prossimo alla superficie è disponibile uno studio sulle Riserve idriche sotterranee della Regione Emilia-Romagna (Eni- RER;1998), concernente l'intera regione, che fornisce un quadro generale delle caratteristiche idrogeologiche delle risorse di acque dolci della pianura emiliano romagnola e pertanto anche del territorio ferrarese in esame.

Tale studio ha individuato nel sottosuolo in esame tre Unità Idrostratigrafiche fondamentali denominate, dall'alto al basso, con le sigle A, B e C, separate da importanti acquitardi (figura 4.2.2). Ciascun gruppo acquifero a sua volta è stato suddiviso in unità idrostratigrafiche inferiori (A1..., B1..., C1....).

Le prime due Unità Idrostratigrafiche fondamentali (A e B) sono riferite al Supersistema Emiliano-Romagnolo, costituito fondamentalmente da depositi alluvionali e in minima parte da sedimenti marini marginali. In particolare, il Gruppo Acquifero A concerne il Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (AES), mentre quello B riguarda invece il Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore (AEI).

Il più antico Gruppo Acquifero C interessa invece depositi costieri e marini marginali caratterizzati da sabbie alternate a sedimenti più fini. In prossimità dei principali sbocchi vallivi ricadono in quest'ultimo Gruppo anche le ghiaie intercalate alle sabbie dei delta conoidi dei fiumi appenninici risalenti al Pleistocene inferiore e medio.

Come si può osservare anche nella figura n. 41, ciascuna di queste tre Unità Idrostratigrafiche fondamentali è costituita da più sequenze deposizionali coeve, le cui litologie corrispondono anche a sistemi e ambienti deposizionali diversi, separate l'un l'altra da superfici di discontinuità, contraddistinte dalla presenza di un livello scarsamente permeabile continuo, che funge da acquicludo.

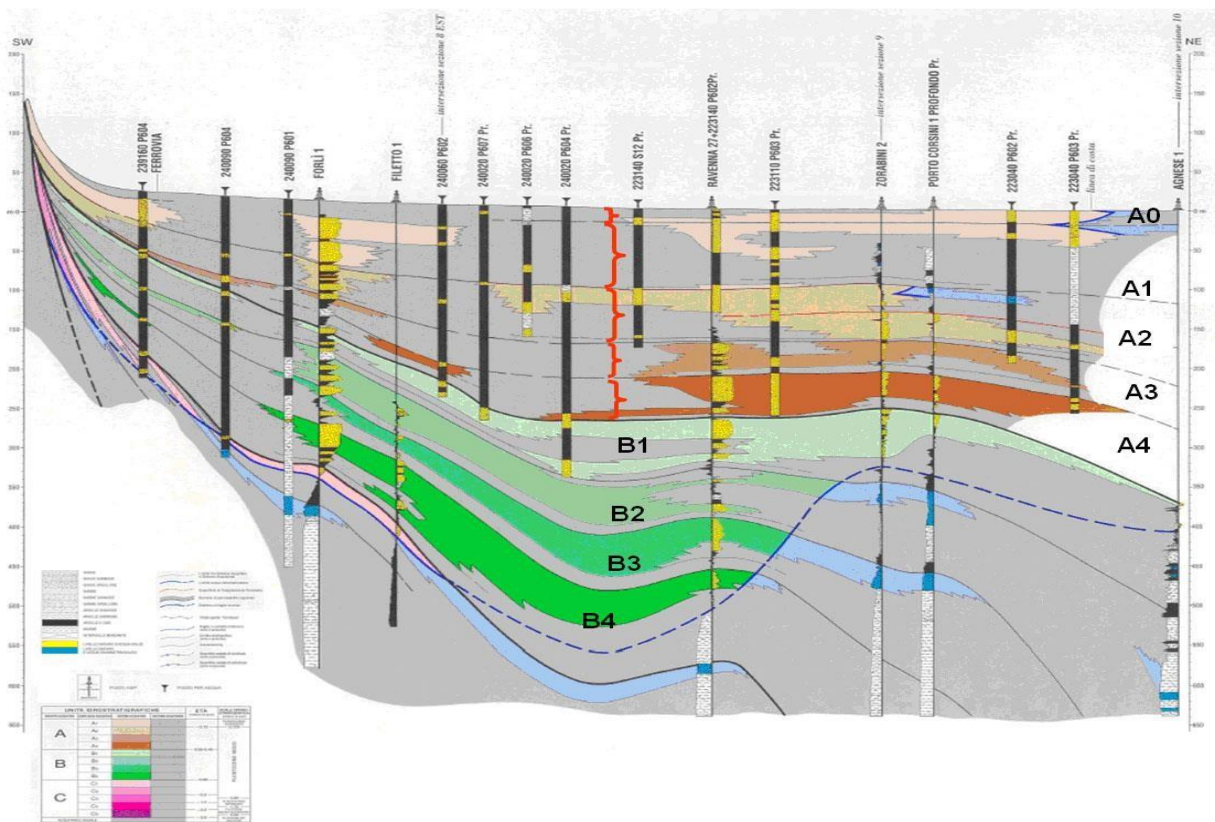


Figura 47 - Unità Idrostratigrafiche dell'acquifero regionale pliocenico-quadernario

Per quanto concerne questo gruppo acquifero, nel territorio oggetto del progetto, si incontra come primo acquifero superficiale il sistema acquifero freatico di pianura costiero A0. A maggiore profondità sono



presenti acquiferi confinati appartenenti ai sistemi fluvio-deltizi e transizionali, composti prevalentemente da depositi sabbiosi medio-fini con spessori plurimetrici, idraulicamente separati da acquitardi argilloso-limosi di ambiente alluvionale- palustre, lagunare o di prodelta.

Questi sistemi acquiferi si estendono fino a comprendere il gruppo C.

Le conoscenze idrogeologiche in merito a questo sistema acquifero, anche per quanto concerne la zona in esame sono state approfondite dallo studio sulle Risorse idriche sotterranee della Provincia di Ferrara (DB MAP - Firenze - 2007).

Per i particolari in merito ai risultati di questo studio e agli altri dati disponibili sul sottosuolo locale si rimanda agli elaborati prodotti a corredo del presente studio.

L'acquifero ricco di acque salate o salmastre termali è viceversa confinato in rocce calcareo-dolomitiche mesozoiche presenti in profondità nel sottosuolo in esame.

La situazione geologica del terreno sottostante l'area interessata dal progetto e le zone circostanti sono note in seguito alla perforazione di pozzi profondi per la ricerca e la produzione di idrocarburi.

Secondo la Carta della classificazione qualitativa delle acque sotterranee l'area allo studio, così come l'intera medio-bassa pianura e le zone orientali di alta pianura, è completamente contraddistinta dalla Classe qualitativa 0 "Impatto antropico nullo o trascurabile ma con particolari facies idrochimiche naturali in concentrazioni al di sopra del valore della Classe 3", derivante dalle elevate concentrazioni di ammoniaca, ferro e manganese di origine naturale.

Considerando la Carta della Classificazione quantitativa, l'area di esame appartiene alla classe A, dove l'impatto antropico è nullo o trascurabile con condizioni di equilibrio idrogeologico. Le estrazioni di acqua o alterazioni della velocità naturale di ravvenamento sono sostenibili sul lungo periodo.

10.6.3 Analisi del potenziale impatto

Nella fase di cantiere lo scavo delle "cantine" della postazione di sonda interferirà con la falda freatica locale. La modesta entità della superficie interessata da questi scavi apporterà una minima e localizzata perturbazione del normale deflusso della falda. Gli scavi relativi alle fondazioni delle infrastrutture a servizio dell'impianto di perforazione e la posa in opera delle tubazioni non avranno un'interferenza diretta con le acque di falda e non altereranno il loro deflusso.

L'unico impatto individuabile è quello relativo al possibile rilascio sul suolo di sostanze inquinanti che possono raggiungere la falda freatica o i corpi idrici superficiali.

Pertanto, durante la fase di cantiere dovranno essere adottate tutte le misure di prevenzione degli inquinamenti, quali l'impermeabilizzazione delle aree ove saranno depositati i contenitori delle sostanze potenzialmente inquinanti.

Sarà previsto un piano di gestione delle emergenze in caso di sversamenti accidentali.

Il progetto contempla la realizzazione di pozzi profondi aventi lo scopo di verificare la possibilità di estrarre acque con temperature idonee ad ottenere energia termica da questa fonte rinnovabile.

La ricerca in progetto sarà attuata mediante la realizzazione di "doppietti geotermici", costituiti da un pozzo di produzione e da un pozzo per la totale reiniezione nel deposito originario del fluido geotermico.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

In questa fase, la tecnologia adottata in ciascun “doppietto geotermico” farà sì che il fluido geotermico sia mantenuto isolato dalla matrice ambientale esterna durante l’intero ciclo produttivo, ossia dalla sua estrazione nel sottosuolo fino al suo ritorno nel serbatoio geotermico originario, evitando così l’emissione nell’atmosfera e nell’idrosfera di qualsiasi tipo di inquinante gassoso o liquido.

Anche nel sottosuolo il fluido geotermico sarà mantenuto isolato dalla roccia circostante e dal suo contenuto con la messa a dimora durante la perforazione del tubo conduttore (*conductor pipe*), avente l’importante funzione di isolare le falde acquifere dal pozzo e dalla superficie.

La reiniezione del fluido geotermico nel deposito originario eviterà la dispersione di acque salate e calde in superficie e non intaccherà il bilancio di massa del serbatoio geotermico, mantenendo quindi inalterato l’equilibrio idrogeologico.

Il fabbisogno idrico per l’attuazione del progetto in esame prevede un consumo di acqua industriale di circa 2.700 m³ per la realizzazione di ciascun pozzo e di circa 20-25.000 m³ per le prove di iniettività da realizzare su ciascun pozzo.

Saranno inoltre necessari circa 100 m³ di acqua igienico-sanitaria per la realizzazione di ciascun pozzo.

L’acqua destinata all’uso industriale, al fine di evitare il prelievo da pozzi, sarà attinta dal lago di cava sito a circa 1.900 metri a est dell’area di progetto e/o dal canale consortile situato a ovest dei terreni e alimentato dal Canale Navigabile.

Il fabbisogno di acqua igienico-sanitaria sarà soddisfatto tramite la consegna con autobotti o mediante un allacciamento alla rete idropotabile pubblica. In sede autorizzativa dell’impianto sarà avanzata anche la richiesta per l’autorizzazione dello scarico delle acque ad uso igienico-sanitario agli Enti competenti.

Poiché il progetto prevede l’impermeabilizzazione parziale del suolo in cui si svilupperà, l’invarianza idraulica sarà garantita mediante la realizzazione di un idoneo sistema di raccolta delle acque piovane. La costruzione di appositi bacini di raccolta a rilascio controllato azzererà l’impatto delle precipitazioni di alta intensità sulla rete di scolo esistente.

Il Piano di Gestione dei Rifiuti tratterà la gestione dei rifiuti d’estrazione e di terre e rocce da scavo.

Qualora i pozzi risultassero improduttivi, l’intera area sarà ripristinata.

10.6.4 Considerazioni conclusive

Il Comune di Ostellato rientra nella classe di rischio R1 (moderato) per quanto riguarda il rischio idraulico e idrogeologico, secondo il Progetto di Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico (PAI) dell’Autorità di bacino del fiume Po.

Per quanto riguarda il Piano Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) l’area di progetto rientra in uno scenario definito PUOM_Alluvioni_rare_L_P1_ITN008FHMLRPRER_2022



Figura 48: Area pozzi ATES ed Energy building



Area ATES



Area pozzi San Giovanni



Figura 49: Estratto della cartografia del PGRA 2022 della Regione Emilia-Romagna. Planimetria alla scala 1/18000

Da quanto esposto nei paragrafi precedenti risulta che l'impatto ambientale sulle acque superficiali e sotterranee



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

delle opere di perforazione in progetto sarà poco significativo e minimizzato dalle procedure di attuazione previste.

Il fabbisogno idrico per l'attuazione del progetto in esame, per evitare il prelievo dai pozzi sarà soddisfatto da sorgenti integrative.

Facendo riferimento alla normativa vigente, per quanto attiene il fattore ambientale in esame, si osserva:

- **Entità ed estensione dell'impatto:** le modificazioni indotte riguardano esclusivamente il sito di intervento e l'entità dell'impatto non è significativa, sia per quanto riguarda la fase di cantiere che la successiva fase di esercizio. Se i pozzi in progetto si dimostreranno produttivi l'estensione dell'area interessata dall'impatto sarà ridotta dall'eliminazione delle infrastrutture di cantiere, pertanto, parte dell'area sarà oggetto di ripristino ambientale. Qualora i pozzi risultassero improduttivi, l'intera area in oggetto sarà ripristinata.
- **Natura dell'impatto:** la natura dell'impatto riguarda il rischio di inquinamento della falda sottostante l'impianto di perforazione e le pertinenze destinate alle infrastrutture di servizio. Si evidenzia che le potenziali interferenze con le falde superficiali e profonde e i rischi di contaminazione saranno tenuti sotto controllo dall'osservanza di misure preventive e gestionali. In fase di cantiere e di esercizio l'area sarà impermeabilizzata e dotata di raccolta delle acque e di un sistema di gestione degli eventuali sversamenti. Sarà inoltre garantita l'invarianza idraulica mediante la realizzazione di un idoneo sistema di raccolta delle acque piovane. Gli scarichi delle acque igienico-sanitarie dell'impianto saranno autorizzati e gestiti in modo da garantire il rispetto dei limiti di legge.
- **Intensità e complessità dell'impatto:** l'intensità dell'impatto, considerando le caratteristiche delle falde presenti nell'area, la posizione dell'area riguardo al rischio idraulico, idrogeologico e alluvionale e la gestione degli scarichi idrici prevista, può essere ritenuta pressoché nulla. La realizzazione dell'impianto in progetto non determina modificazioni sostanziali dei corpi idrici superficiali e sotterranei e del loro naturale deflusso e la gestione dell'attività di perforazione allontana il rischio di inquinamento dei corpi idrici stessi.

10.7 SUOLO E SOTTOSUOLO

In questo capitolo sono esaminate le problematiche relative agli impatti su suolo e sottosuolo, rimandando al capitolo 7 l'esame degli aspetti geologici e sismici.

10.7.1 Analisi del potenziale impatto

Quanto noto sulla stratigrafia del sottosuolo in esame pone in evidenza l'ampia disponibilità di acque geotermiche e che nulla della situazione geologica ne ostacola il prelievo, una volta ammessa la necessità di terebrare pozzi profondi.

L'impianto di perforazione dei pozzi geotermici esplorativi e le relative infrastrutture occuperanno una superficie di circa 24.073 metri quadrati. Si inseriscono in un'area agricola ove non è presente una vegetazione di particolare pregio naturalistico.

Se i pozzi risulteranno produttivi, l'area interessata dagli stessi determinerà una modificazione permanente e non reversibile della superficie occupata.

Qualora i pozzi risultassero improduttivi, l'intera area in oggetto sarà ripristinata.

Le potenziali interferenze con il suolo e le falde superficiali e profonde saranno controllate osservando misure preventive e gestionali.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Durante la fase di cantiere e di esercizio l'area sarà impermeabilizzata e dotata di un sistema di raccolta delle acque e di gestione di eventuali sversamenti, garantendo l'invarianza idraulica.

La produzione di rifiuti d'estrazione e di terre e rocce da scavo sarà governata dall'apposito Piano di Gestione dei Rifiuti.

La sismicità nella zona in esame è medio-bassa. La definizione degli interventi in progetto ha considerato questo aspetto, predisponendo un adeguato monitoraggio del fenomeno mediante una specifica rete strumentale di nuova installazione.

Sono state riscontrate velocità di movimento verticale del suolo, successivamente al 2006, che mostrano un rallentamento della subsidenza.

Il Piano di monitoraggio ambientale (PMA) ha previsto il monitoraggio di questo fenomeno predisponendo un'ideale strumentazione di controllo.

10.7.2 Considerazioni conclusive

• **Entità ed estensione dell'impatto:**

- l'entità dell'impatto sul suolo è rilevante sia per quanto riguarda la fase di cantiere, che la successiva fase di esercizio anche se la sua estensione è limitata al sito di intervento, in cui sono assenti vegetazione od ecosistemi naturali di pregio.
- Qualora i pozzi risultassero improduttivi, l'intera area in oggetto sarà ripristinata. L'ampia disponibilità di fluidi geotermici dimostrata dall'analisi geologica e l'utilizzo in un ciclo chiuso non ne ostacola l'utilizzo.
- La produzione di rifiuti d'estrazione e di terre e rocce da scavo sarà governata dall'apposito Piano di Gestione dei Rifiuti.

- **Natura dell'impatto:** la natura dell'impatto riguarda l'impermeabilizzazione di una superficie interessata dall'impianto di perforazione e il relativo consumo di suolo; relativamente alle potenziali interferenze con il suolo e le falde superficiali e profonde, i rischi di contaminazione saranno tenuti sotto controllo dall'osservanza di misure preventive e gestionali, in fase di cantiere e di esercizio l'area sarà impermeabilizzata e dotata di raccolta delle acque e di sistema di gestione di eventuali sversamenti e sarà garantita l'invarianza idraulica mediante la realizzazione di un idoneo sistema di raccolta delle acque piovane.

- **Intensità e complessità dell'impatto:** l'intensità dell'impatto, considerando la superficie dell'impianto di perforazione, delle infrastrutture di cantiere e della viabilità di accesso ammonta a circa circa 24.000 metri quadrati.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

10.8 Monitoraggio della microsismicità e della subsidenza

Il piano di monitoraggio, previsto per il progetto di ricerca dei fluidi geotermici in oggetto, persegue i seguenti scopi:

- I. definire l'andamento microsismico naturale nei dintorni dell'impianto e registrare anche la risposta locale agli eventi macrosismici naturali avvertiti nella zona (queste conoscenze eviteranno dubbi sull'origine di questi fenomeni ed eventuali loro errate attribuzioni all'attività geotermica programmata);
- II. controllare la risposta microsismica dei calcari mesozoici alle estrazioni e iniezioni dei fluidi geotermici, consentendo, se necessario, di modulare l'attività della centrale geotermica in modo tale da evitare situazioni d'allarme che potrebbero portare all'interruzione dell'attività degli impianti;
- III. monitoraggio GPS della quota della superficie del suolo rispetto al livello del mare e riconoscimento di eventuali deformazioni dello stesso ad una profondità superiore a quella delle normali attività di emungimento idrico, per scongiurare ogni rischio di subsidenza indotta dall'attività programmata.

È inoltre previsto che l'attività di monitoraggio sia continua, realizzata da stazioni automatiche di rilevamento dati, che saranno pubblicati in un sito web appositamente dedicato, conformemente alle procedure in atto in diversi progetti geotermici profondi in esercizio nel mondo.

La pianificazione di questi monitoraggi, la loro esecuzione e l'interpretazione dei risultati inizieranno dodici mesi prima dell'inizio delle operazioni e saranno attuate in osservanza a quanto predisposto dalla normativa vigente.

Il PMA riprenderà le apposite specifiche del piano di monitoraggio e l'ubicazione delle stazioni di rilevamento che sono individuabili nell'allegato a cura della Ditta ISAMGEO.

In esso sono anche indicate le strumentazioni utilizzate e le modalità di restituzione dei risultati.



10.9 VEGETAZIONE, FAUNA, ECOSISTEMI E BIODIVERSITÀ

10.9.1 Inquadramento

La panoramica degli strumenti di pianificazione considerati per il progetto e programmazione vigenti di riferimento, per valutare la compatibilità ambientale e paesaggistica dell'attività gestionale oggetto di studio, già analizzati nel quadro programmatico, è la seguente:

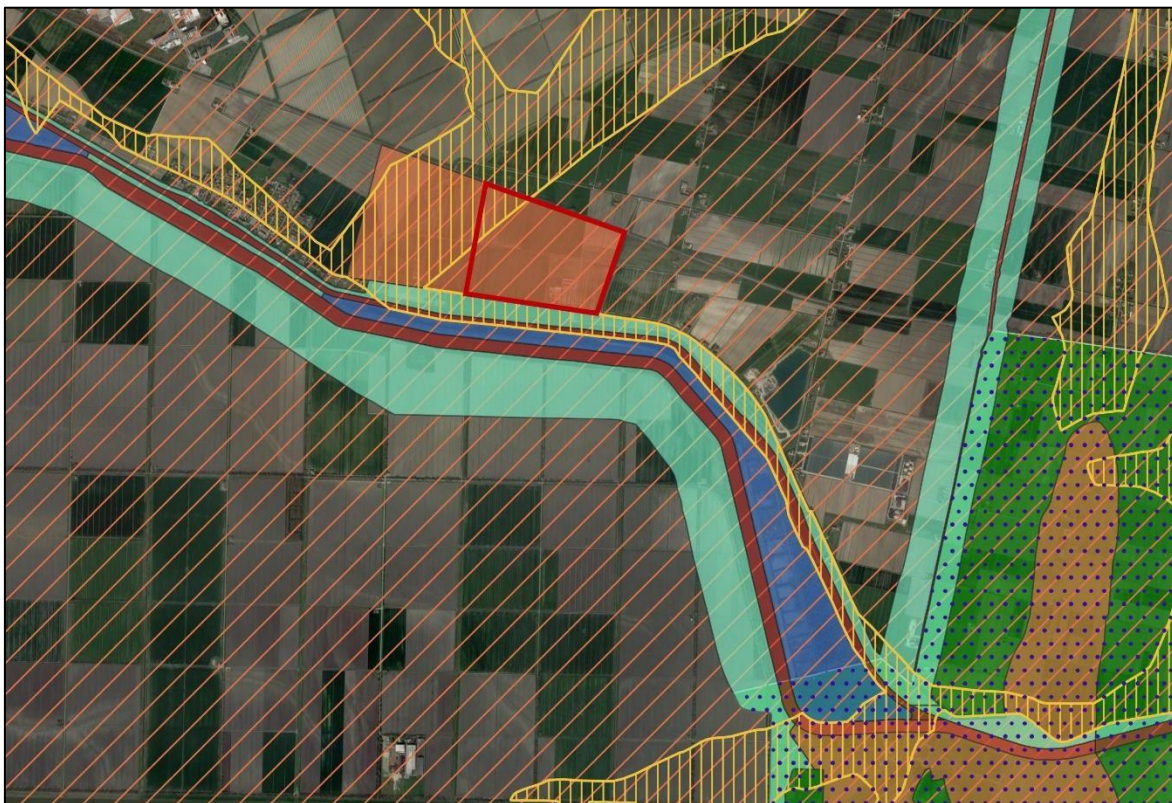
- Piano Territoriale Paesistico Regionale (P.T.P.R) dell'Emilia-Romagna;
- Piano Territoriale Coordinamento Provinciale (P.T.C.P), di Ferrara;
- Piano Urbanistico Generale (PUG) di Ostellato/Valli delle Delizie;

A livello Regionale, nel Piano Territoriale Paesistico Regionale, l'area ricade nell'unità di paesaggio n° 3, denominata "Bonifica ferrarese".

L'area d'impianto ricade nell'articolo 20 (particolari disposizioni di tutela di specifici elementi) del PTPR e al comma 2, indica che *"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 a tutelare le funzioni idrauliche, funzionali e testimoniali, [...], 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."*

L'area ricade all'interno di "Zone ed elementi di interesse storico-archeologico" (art. 21), nello specifico, ricade nella categoria b2: "aree di concentrazione di materiali archeologici o di segnalazione di rinvenimenti; aree di rispetto o integrazione per la salvaguardia di paleo-habitat, aree campione per la conservazione di particolari attestazioni di tipologie e di siti archeologici; aree a rilevante rischio archeologico".

Al comma 9 si sottolinea che *"Fatta salva ogni ulteriore disposizione dei piani o progetti [...] possono essere attuate le previsioni dei vigenti strumenti urbanistici comunali, fermo restando che ogni intervento è subordinato all'esecuzione di sondaggi preliminari, svolti in accordo con la competente Soprintendenza archeologica, rivolti ad accertare l'esistenza di materiali archeologici e la compatibilità dei progetti di intervento con gli obiettivi di tutela, anche in considerazione della necessità di individuare aree di rispetto o di potenziale valorizzazione e/o fruizione."*



Area interessata

PTPR Emilia-Romagna

Art 12 - Sistema costiero

Art 17 - Zone di tutela dei corsi d'acqua

Art 18 - Invasi e alvei di laghi, bacini e corsi d'acqua

Art 20 - Particolari disposizioni di tutela di specifici elementi (dossi)

Art 21b2 - Aree di concentrazione di materiali archeologici o di segnalazione di rinvenimenti

Art 23c - Zone di interesse storico-testimoniale:
Terreni agricoli interessati da bonifiche storiche di pianura

Art 25 - Zone di tutela naturalistica

Art 30 - Parchi Nazionali

Figura 50 - Articoli di riferimento ambientale e paesaggistico del PTPR; in rosso l'area interessata



Dal PTCP della provincia di Ferrara (figura n. 4.4.2) si evince che l'area è ricadente nell'Unità di Paesaggio n° 8 "delle Risaie".

L'art. 20 del PTCP di Ferrara, al comma 2, è analogo all'articolo 20 comma 2 del PTPR, sopra citato. Più precisamente, l'area d'impianto ricade nel comma 2a: "dossi e dune di valore storico-documentale, visibili sul microrilievo."

A questo tipo di dossi, si applicano le prescrizioni (P) dell'articolo 19 al comma quarto, lettera "e" (opere temporanee per l'attività di ricerca nel sottosuolo che abbiano carattere geognostico) e le direttive (D) al comma quinto, "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".

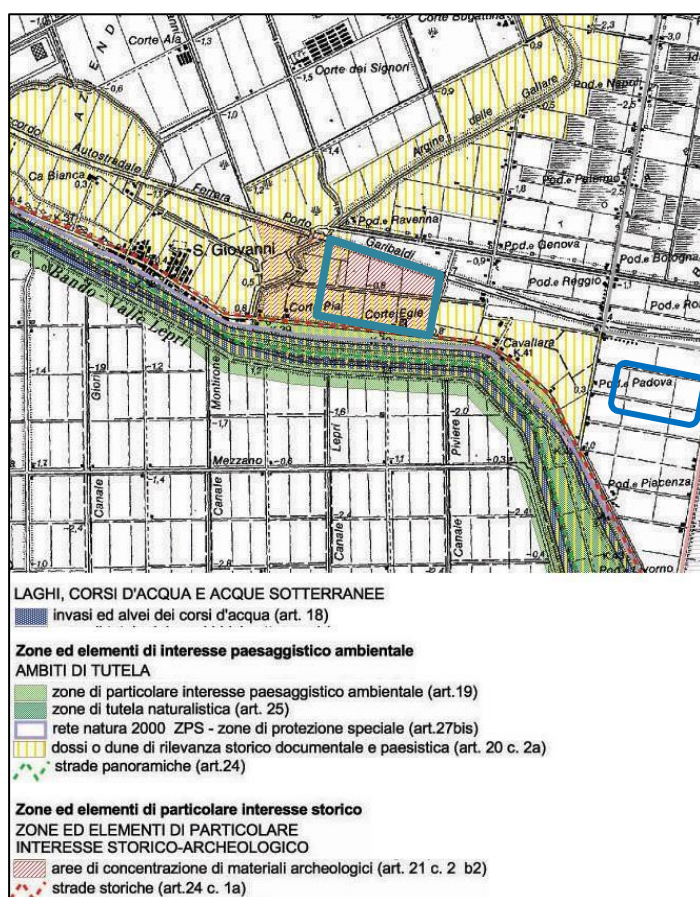


Figura 51 estratto Tavola 5.8 del PTCP della Provincia di Ferrara; in azzurro è delimitata l'area degli impianti

Sulla scorta dell'analisi condotta sul PUG recentemente approvato si è riscontrato che la qualità eco sistemica multifunzionale nel territorio di Valli e Delizie sia piuttosto contenuta: con valori poco rilevanti per il 77% della superficie territoriale, corrispondente alle aree agricole coltivate; e con valori mediamente rilevanti o molto rilevanti per circa il 17%, costituito soprattutto dalle zone umide presenti nel territorio di Argenta e di Ostellato.

A livello di sistema di infrastrutture verdi-blu è costituito da pochi grandi punti di eccellenza e da una rete complessivamente debole (vedi la Tavola QCD_1.2 e la Tavola del PUG n. 1 e 2)

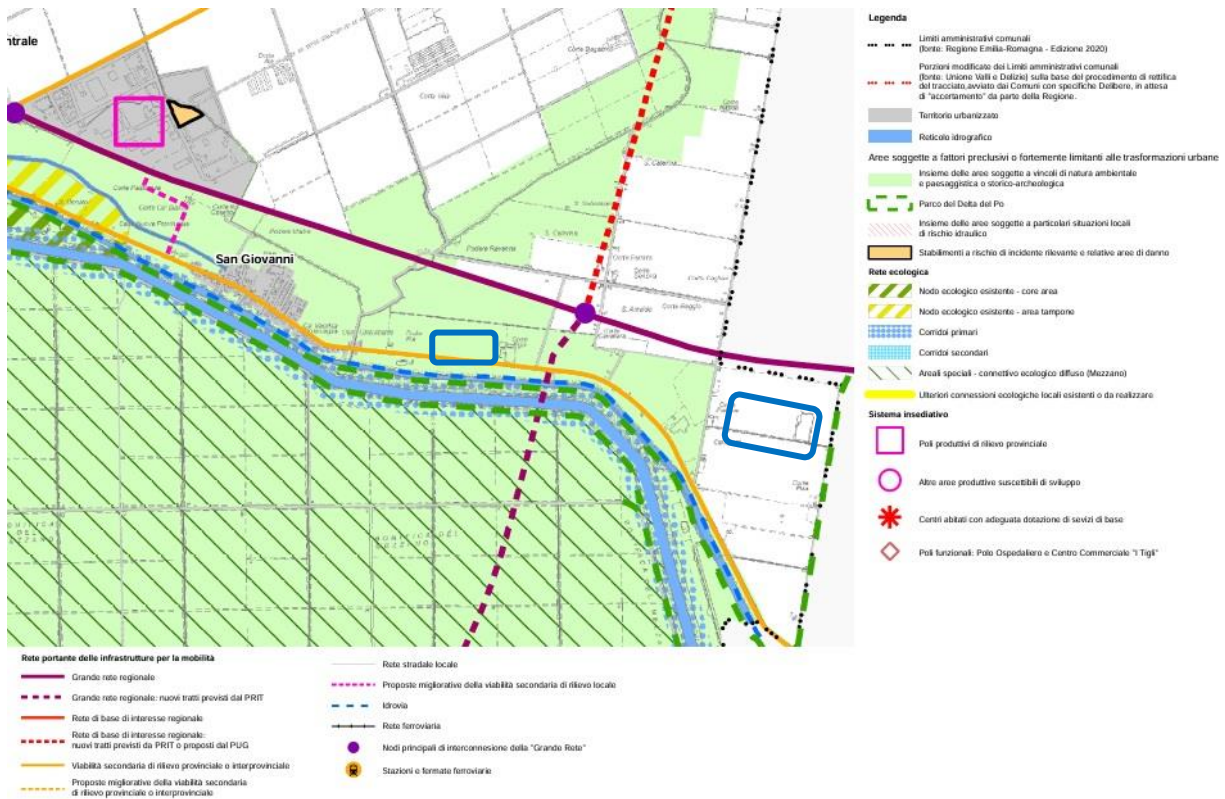


Figura 52 – Estratto da Tav_1_Griglia-degli-elementi-strutturali_APP (PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie)

Dall'estratto della Tav. 1 "Griglia-degli-elementi-strutturali APP" del PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie (Fig. 13), il progetto nel suo settore ovest si inserisce presso "Aree soggette a fattori preclusivi o fortemente limitanti alle trasformazioni urbane" in particolare l'"Insieme delle aree soggette a vincoli di natura ambientale e paesaggistica o storico-archeologica", ed in prossimità ai limiti del "Parco del Delta del Po" e dei "Corridoi primari" della Rete Ecologica rappresentati dal reticolo idrografico della bonifica del Mezzano.

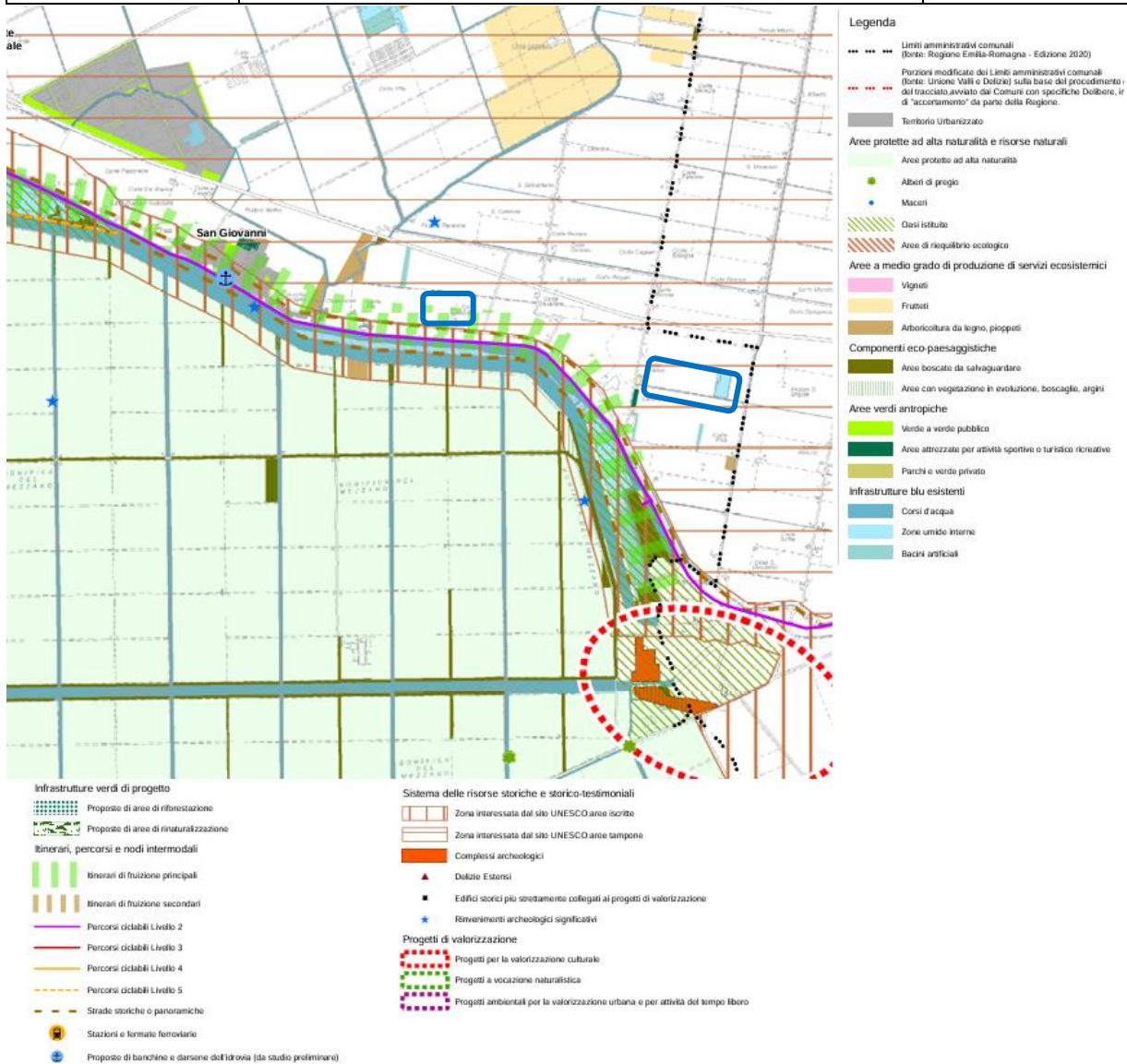


Figura 53 Estratto da Tav_2_Valorizzazione-ambientale-ed-economica-del-territorio-vasto-rurale_APP (PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie)

Dall'estratto della Tav. 2 "Valorizzazione-ambientale-ed-economica-del-territorio-vasto-rurale" del PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie (Fig. 52), il progetto nel suo complesso è adiacente a "Itinerari, percorsi e nodi intermodali" connessi al reticolo idrografico della bonifica del Mezzano in particolare a "Itinerari di fruizione principali" e dalla prossimità del "Sistema delle risorse storiche e storico-testimoniali" in particolare dalla "Zona interessata dal sito UNESCO: aree iscritte" sovrapponibile al territorio del Parco del Delta del Po, ricadendo a sua volta nella zona tampone del sito UNESCO "Ferrara città del Rinascimento e il suo Delta del Po".

Alla luce degli aspetti caratterizzanti la qualità e fragilità del territorio e della valorizzazione delle sue

opportunità, si esaminano le due aree in funzione dei successivi tematismi territoriali e vincolistici.



Figura 54 – Estratto da VIN_1-4_Tavola-dei-Vincoli_Agg-dic-2024 (PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie)

Dall'estratto della Tav. 2 "VIN_1-4_Tavola-dei-Vincoli_Agg-dic-2024" del PUG dell'Unione dei comuni Valli e Delizie (Figura 15), il progetto relativamente all'area ad ovest, è ricompreso nelle "Aree di concentrazione di materiali archeologici (PTCP + D.lgs. 42/2004 art.142 lett. m)" e dei Dossi di rilevanza storico-documentale e paesistica (PTCP).

Si rileva altresì nelle vicinanze delle aree in esame, ma comunque ad una distanza non inferiore a metri 150 dallo specifico sedime dell'area di perforazione in progetto, la perimetrazione determinata da "Torrenti e corsi d'acqua e relative sponde per m. 150 (D.lgs. 42/2004 art.142 lett. c)".

Per i Dossi di rilevanza storico documentale, l'areale a nord del mezzano ove si situano le aree di progetto, fa parte dell'UdP n.5 "delle Terre vecchie" della Provincia di Ferrara, la quale si colloca a sud-est della città di Ferrara, e considerando l'Unione Valli e Delizie, sono interessati tutti e tre i comuni. Essa comprende i più antichi dossi, che proprio da Ferrara si dipartono: il dosso dell'antico Po di Ferrara, il dosso del Volano, la cui matrice insediativa si articola maggiormente a causa del doppio tracciato determinato dal fiume e dalla sua amplissima ansa, e del Po di Primaro. I centri presenti, pur di piccole dimensioni, presentano nuclei antichi di sicuro interesse soprattutto se letti come sistema storico-insediativo.

Analisi dello stato attuale

Le aree dedicate ad ospitare gli impianti, come quasi tutta la Regione Emilia-Romagna, ricadono nella zona bioclimatica centroeuropea al confine con la zona bioclimatica mediterranea che dall'Italia peninsulare si spinge fino alla valle del Marecchia, associata alla fascia vegetazionale della farnia, del carpino e del frassino (Pignatti 1998).

La cartografia dell'Uso del suolo della zona in rimanda ad una netta predominanza di "Seminativi semplici irrigui", seguiti da "Risaie" e "Frutteti". Meno diffuse ma comunque molto importanti, in quanto ravvicinate all'area d'impianto (a circa 200 m di distanza), sono le "Zone umide interne" presenti nel Canale circondariale di Ostellato, che fanno parte degli habitat della Zona di Protezione Speciale "IT4060008 - Valle del Mezzano",



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

elementi sostanziali del sistema locale di area vasta delle aree protette.

10.9.2 Sistema delle aree protette

Parco regionale Delta del Po

Posto a sud-sudovest delle aree facenti parte del progetto di ricerca della risorsa geotermica dalla stazione della sede GreenHouse fino alla stazione di San Giovanni, il settore del Parco regionale Delta del Po, di pertinenza Stazione Centro Storico di Comacchio, si situa a contorno del canale circondariale Bando Valle delle Lepri, dal confine con il territorio comunale di Comacchio ad est e fino all'abitato di Ostellato ad ovest (figura n. 54), il cui Piano prevede la suddivisione del territorio nelle seguenti zone omogenee:

- Zona A – protezione integrale, caratterizzata dagli ambienti naturali più preziosi, lasciata alla libera evoluzione;
- Zona B – protezione generale, dove sono permesse le attività agricole e tradizionali;
- Zona C – protezione ambientale, caratterizzata da una maggiore presenza di territori urbanizzati o sfruttati dall'uomo;
- Zona D – territorio urbano e urbanizzabile;
- Area Contigua - che connette il territorio del parco.

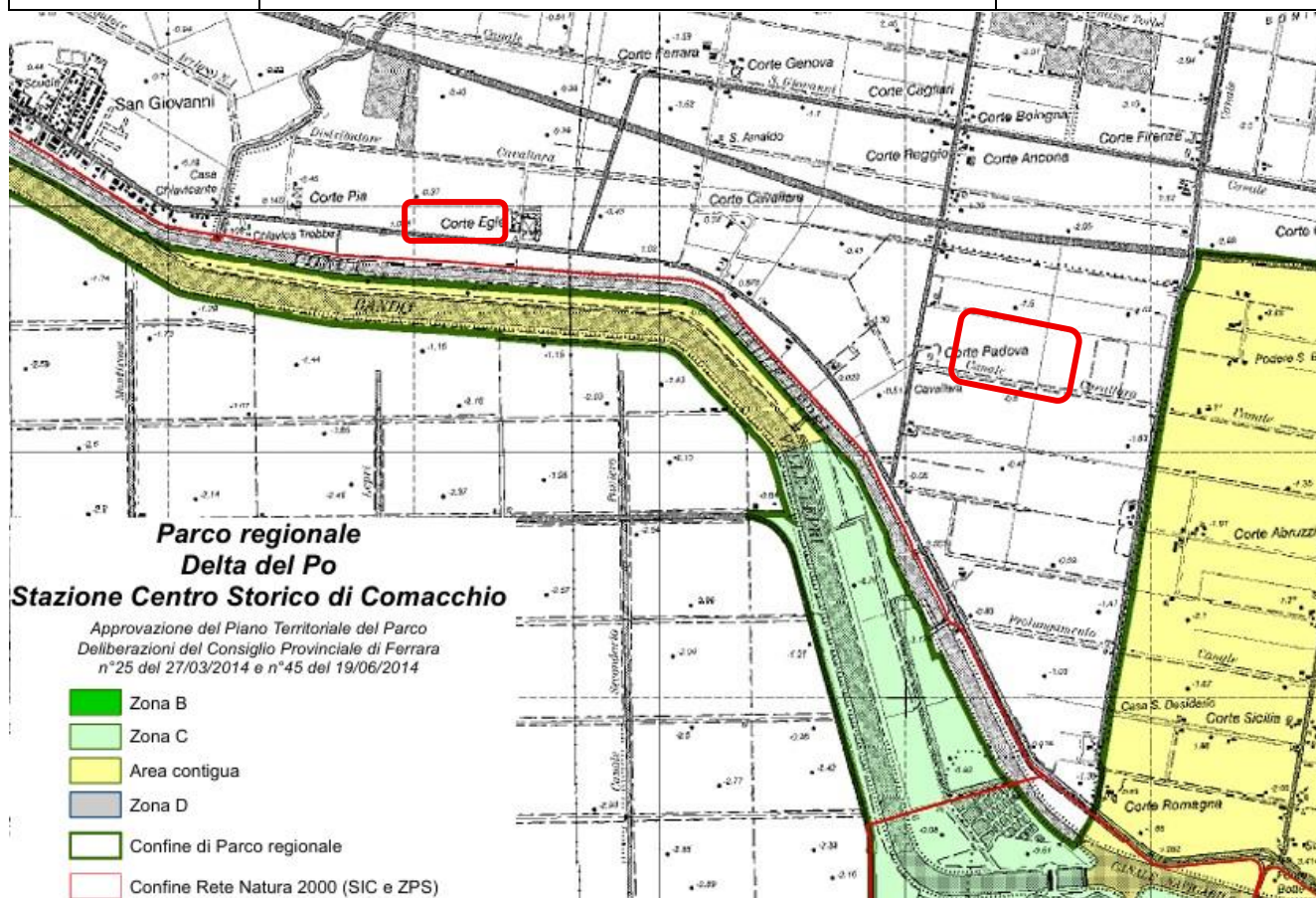


Figura 55 - Carta della zonizzazione del Parco regionale Delta del Po

Una parte del territorio comunale di Ostellato ricade all'interno dell'area di competenza della stazione Centro Storico di Comacchio (Fig. 22).

Riguardo alla pianificazione comunale, l'art. 8 del PTP stabilisce che i piani comunali e le loro varianti relativi ad aree ricadenti all'interno del Parco e del aree contigue, nonché i piani ed i programmi e le loro varianti relativi ad interventi, impianti ed opere da realizzare all'interno delle aree di parco e nelle aree contigue, al di fuori delle zone D, sono sottoposti a Parere di Conformità rispetto al presente Piano e al Regolamento del Parco, rilasciato dall'Ente di gestione ai sensi dell'art. 39 della L.R. 6/2005.



Figura 56 Stralcio della Carta della zonizzazione (Tavola P3) del PTP – stazione Centro di Comacchio, raffigurante le aree del parco facenti parte del territorio comunale di Ostellato (Zone C C.DOL e C.AGR.a e Aree contigue AC.FLU).

Le aree facenti parte del progetto di ricerca della risorsa geotermica dalla stazione della sede GreenHouse fino alla stazione di San Giovanni risultano contigue ma esterne alle zone AC.FLU e C.AGR.A del Parco.

10.9.3 Siti Natura 2000

Adiacenti alle aree facenti parte del progetto di ricerca della risorsa geotermica dalla stazione della sede GreenHouse fino alla stazione di San Giovanni, si estendono, nel territorio dei comuni di Valli e Delizie ed in particolare di Ostellato i 2 siti della Rete Natura 2000:

- ZSC/ZPS IT4060002 – “Valli di Comacchio”
- ZPS IT4060008 – “Valle del Mezzano”,

a contorno del canale circondariale Bando Valle delle Lepri, dal confine con il territorio comunale di Comacchio, come rappresentato in figura n.54.



Figura 57 Siti della Rete Natura 2000 che ricadono nel territorio dell'Unione Valli e Delizie

10.9.4 Ecosistemi

L'area è caratterizzata dalla dominanza di agroecosistemi estremamente poveri dal punto di vista naturalistico; si tratta di ecosistemi antropizzati, dove prevalgono le colture agricole.

In queste zone la biodiversità è molto povera e limitata, di conseguenza i meccanismi che la tengono in equilibrio sono precari; l'agroecosistema è infatti mantenuto in equilibrio dall'azione dell'uomo.

Il valore naturalistico del territorio circostante è basso per la presenza di ecosistemi fortemente semplificati con biodiversità molto ridotta, determinata principalmente dall'intenso e diffuso sfruttamento agricolo dei suoli con la scomparsa di ambienti naturali e seminaturali.

L'area ricade, infatti, nell'unità di paesaggio n°8 del PTCP "delle Risaie", dove la meccanizzazione delle pratiche agricole ha comportato un'estrema semplificazione degli ecosistemi presenti, con la riduzione drastica di siepi e filari.

Una maggiore complessità ecosistemica si ritrova in prossimità dei corsi d'acqua e delle aree umide.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

10.9.5 Vegetazione

La vegetazione potenziale dell'area oggetto di studio è rappresentata dai querceti caducifogli mesofili e nella sua fascia fluviale dai boschi ripariali. Pignatti ipotizza per l'intera pianura Padana, e le sue propaggini pedecollinari, l'esistenza di un querceto misto caducifoglio il *Quercus-Carpinetum boreoitalicum* simile agli attuali querceti prealpini meglio conservati. Di questa formazione climax si è conservato ben poco e non nei territori oggetto dello studio: alcuni esempi, per lo più relitti o formazioni degradate, sono tuttora esistenti nella regione. Analizzando nello specifico la Fascia vegetazionale delle pianure e dei fondivalle, si possono trovare farnia, carpino e frassino, con formazioni che vedono la farnia come specie prevalente, mentre lungo le rive dei fiumi e nelle aree umide periodicamente allagate prevalgono il pioppo bianco e i salici, accompagnati da specie igrofile arbustive ed erbacee.

La vegetazione reale, valutata in un intorno di circa 500 metri dal punto in cui si prevede di installare le strutture, è costituita quasi esclusivamente da colture agricole, tranne pochi lembi di argini stradali e della rete scolante dove si possono incontrare elementi floristici non legati all'agricoltura. Si tratta in molti casi di robinia pseudoacacia.

10.9.6 Fauna

La fauna presente, al di fuori delle aree umide e delle riserve, è di scarsa varietà specifica ed è composta principalmente da specie di interesse venatorio come il

fagiano e la lepre, e da specie opportuniste come la volpe, la cornacchia grigia, la gazza. Tra le specie alloctone è presente la nutria. La coltivazione intensiva di questo territorio, con il frequente rimaneggiamento dei suoli e la mancanza di una rete ecologica, hanno ridotto notevolmente anche la presenza della fauna minore come roditori, anfibi e rettili.

Nella tavola dell'ambito territoriale di caccia del Comune di Ostellato (FE7), è possibile osservare che, nelle particelle limitrofe all'area di intervento, sono presenti Zone di Ripopolamento e Cattura ed Aziende Faunistiche Venatorie (figura n. 4.4.6).

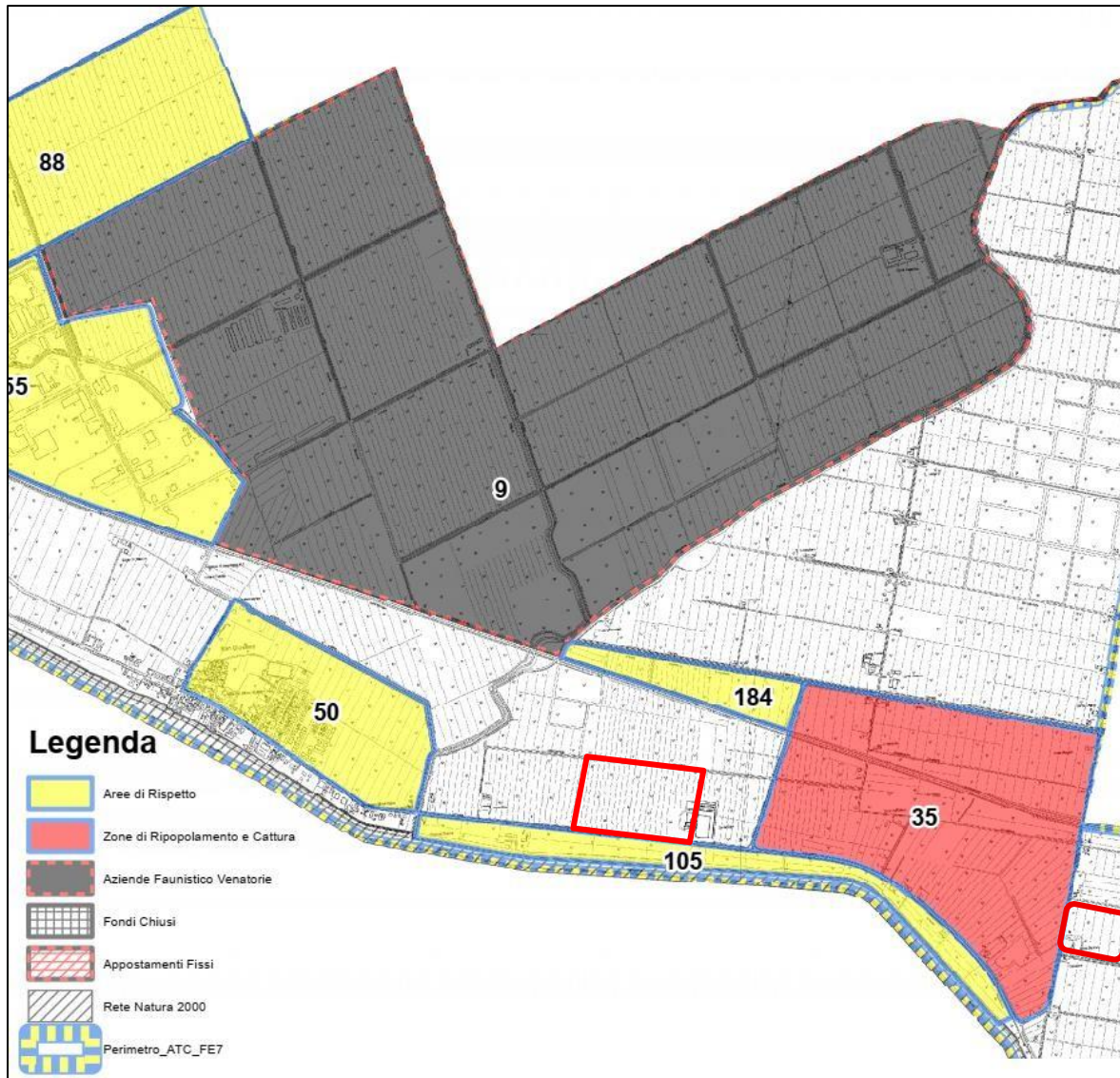


Figura 58 Tavola dell'ATC FE7; in rosso è delimitata l'area del progetto



10.9.7 Analisi del potenziale impatto

I principali disturbi legati al progetto geotermico riguarderanno in primis la fase di cantiere sono associati all'aumento del traffico stradale e alla produzione di polvere e rumore, associate prevalentemente all'allestimento/opere civili della Piattaforma GH e dell'energy Building presso la sede Green House, mentre per le fasi di esercizio legate alla perforazione per la coltivazione della risorsa geotermica per i doppietti GH e SG (questui ultimi attrezzati presso la esistente platea "San Giovanni" con side track del pozzo SGI-ST2 e la perforazione per il pozzo SG2-Dir.) l'impatto sarà legato esclusivamente all'attività di perforazione.

10.9.7.1 Fase di cantiere

Il rumore, la polvere e le vibrazioni sono generati, nelle fasi di cantiere delle opere civili, dal passaggio di autocarri e escavatori. L'allestimento iniziale e la costruzione del sito di perforazione contribuiranno a questo tipo di disturbi.

Nella fase di allestimento della postazione saranno provocate emissioni dovute alla combustione dei motori e dei generatori utilizzati, in funzione dei tipi di macchinari, delle potenze, dei regimi, dei sistemi di abbattimento, ecc..

Un'ulteriore fonte di inquinamento atmosferico risulta essere la produzione di polveri, associata alle operazioni di movimento terra.

Durante la fase di cantiere saranno prodotti rifiuti di tipo diverso.

Tutti i rifiuti prodotti in cantiere saranno, seppur temporaneamente, depositati in strutture con modalità adeguate per ciascuna specifica tipologia, evitando in tal modo possibilità di mescolamento, favorendo il trattamento selettivo e predisponendone il successivo smaltimento.

Non sono previsti scarichi su corpi idrici superficiali o in fognature pubbliche.

Le falde freatiche superficiali saranno isolate dal pozzo e dalla superficie tramite "conductor pipe".

Nella fase di cantiere sarà presente il disturbo dovuto al transito di mezzi pesanti; nel progetto si è ipotizzato un transito medio giornaliero di mezzi pesanti prevalentemente durante le ore diurne.

Il passaggio di camion e veicoli può provocare vibrazioni, rumori, emissione degli scarichi dei motori e produzione di polvere.

L'impianto di perforazione, durante il funzionamento, con i motori e le pompe, può essere fonte di rumore e vibrazioni

Durante le operazioni in progetto saranno prodotti rifiuti di tipo diverso.

In ogni caso i criteri generali di gestione dei rifiuti al fine di ridurre l'impatto ambientale sono così schematizzabili:

- contenimento dei quantitativi prodotti (riduzione alla fonte/riutilizzo);
- separazione e deposito temporaneo per tipologia;
- smaltimento ad impianto autorizzato.

Tutti i rifiuti prodotti in cantiere, seppur temporaneamente, saranno depositati in strutture con modalità



adeguate a ciascuna specifica tipologia, evitando in tal modo possibilità di mescolamento, favorendo il trattamento selettivo e predisponendone il successivo smaltimento. Non sono previsti scarichi su corpi idrici superficiali o in fognature pubbliche.

10.9.7.2 Fase di esercizio

Nella fase di esercizio, legata alla coltivazione della risorsa geotermica mediante gli impianti contenuti all'interno dell'Energy Building, che si protrarrà nei successivi 30 anni di durata della concessione, l'impatto non sarà significativo, legato esclusivamente allo sfruttamento della risorsa geotermica rappresentata da acqua di tipo salmastro che sarà mantenuta nella rete del teleriscaldamento delle serre di Ostellato, addolcita e sottoposta a continua filtrazione. A monte delle pompe della rete sarà presente un sistema di rimozione del gas e dei fanghi nel fluido.

In condizioni eccezionali, quali rotture, fermo impianto, avviamenti o arresti non programmati oppure interventi di manutenzione straordinaria, potrebbe rendersi necessario lo svuotamento parziale o totale di specifiche sezioni dell'impianto. In tali circostanze, le acque provenienti dal circuito geotermico profondo e da quello superficiale, caratterizzate rispettivamente da elevata e bassa salinità e non compatibili con lo scarico diretto in ambiente, saranno convogliate, tramite linee di drenaggio dedicate, in vasche di raccolta impermeabilizzate e separate dalle altre tipologie di refluo. Tali acque saranno temporaneamente stoccate e successivamente conferite a impianti autorizzati al trattamento di reflui industriali ad elevato contenuto salino, mediante trasporto effettuato da soggetti autorizzati ai sensi della normativa vigente.

Non sarà effettuato il prelievo di acqua dai pozzi e il fabbisogno idrico per l'attuazione del progetto in esame, sarà soddisfatto da sorgenti integrative.

Si ribadisce infatti che le acque di processo presenti nell'impianto e descritte precedentemente saranno normalmente confinate all'interno di circuiti chiusi, isolati dall'ambiente esterno e dotati di sistemi di monitoraggio e sensoristica che consentiranno di tenere sotto controllo il regime di sfruttamento della risorsa e di gestire gli eventuali inconvenienti di funzionamento in modo tempestivo ed efficace.

Nella fase di esercizio l'impatto dovuto ad un assai più limitato transito di mezzi a servizio dell'attività, prevalentemente durante le ore diurne, è da considerarsi non significativo.

Inoltre l'impianto, durante il funzionamento dei motori e delle pompe per gli scambiatori a piastre situati all'interno dell'Energy Building, a sua volta collocato in prossimità delle serre cui fornirà il necessario apporto di calore di scambio derivato dalla coltivazione della risorsa geotermica, rappresenterà una sorgente di rumore assai limitata dal contenimento nella struttura medesima dell'edificio e dalla schermatura delle serre circostanti, oltre all'elevata distanza dai ricettori sensibili considerati nello studio di impatto acustico contenuto nella relazione di SIA.

10.9.7.3 Fase di dismissione e ripristino ambientale

Come precedentemente riportato, qualora uno o tutti i pozzi realizzati risultino sterili, esauriti, o comunque inutilizzabili per gli obiettivi per cui erano stati perforati, ne sarà effettuata la chiusura mineraria. Scopo della chiusura mineraria è di ripristinare l'isolamento delle formazioni produttive attraversate dal pozzo esplorativo e



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

la rimozione delle strutture di superficie (valvole di testa pozzo e parte superficiale dei casing).

La realizzazione della chiusura mineraria avviene mediante riempimento del foro, parziale o totale, con malta di cemento di opportuna formulazione. In alcuni casi è necessario inserire anche speciali attrezzature (tappi-ponte) atte a garantire l'isolamento dei fluidi contenuti negli strati sottostanti con maggiore efficacia rispetto al solo cemento. In questo caso, per consentire di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità, verranno realizzati interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica ai sensi del D.Lgs. 152/06 s.m.i..

Le superfici interessate dalla postazione verranno profilate, ripristinando il naturale deflusso delle acque meteoriche.

In seguito, si procederà alla preparazione del terreno al fine di restituirlo al suo originario uso agricolo.

Questo intervento prevede la posa in opera di terreno vegetale per uno spessore idoneo a ripristinare le condizioni ante-opera, avendo cura di distribuirlo in maniera uniforme su tutta la superficie interessata dall'intervento. Successivamente si provvederà alla preparazione del terreno, mediante lavorazione meccanica e successivi passaggi di affinamento meccanico e manuale, con completamento a mano delle zone non raggiungibili meccanicamente.

Seguirà lo spandimento in pieno campo di compost di origine vegetale per usi agronomici, per uno spessore di 5 cm. Lo scopo è quello di restituire al suolo sostanze organiche e minerali, che potrebbero essere andate perse durante la fase di deposito e di lavorazione. Si procede con una nuova, ed ultima, preparazione del terreno per la semina, tramite lavorazione meccanica del suolo ad una profondità massima di 40 cm, erpicatura ed affinamento meccanico, avendo l'accortezza di evitare la formazione di "suole di lavorazione".

Anche in questa fase sarà presente il disturbo causato dal traffico stradale e della produzione di polvere e rumore, dovuti al passaggio dei mezzi pesanti, in modalità equiparabile alla fase di allestimento iniziale.

10.9.8 Considerazioni conclusive

Nelle diverse fasi di vita dell'impianto di perforazione, costruzione, gestione e dismissione, stante la mancanza quasi totale di comunità biotiche di interesse naturalistico e conservazionistico che possano subire danneggiamenti e/o disturbo più o meno temporaneo, gli impatti su queste componenti è da considerarsi non significativo anche in considerazione della presenza di un sito della Rete Natura 2000 a poche centinaia di metri di distanza. Non si prevede infatti rimozione di vegetazione spontanea né di elementi floristici di pregio. Le aree coltivate e in particolare i seminativi (molto rilevanti in questa parte del territorio) non consentono l'insediamento stabile di elementi faunistici ma solo eventuale passaggio, rendendo l'impatto, anche in questo caso, poco significativo.

Con riferimento alla tipologia ed alle caratteristiche dell'impatto potenziale, per quanto attiene vegetazione, fauna, ecosistemi e biodiversità si osserva quanto segue:

- **Entità ed estensione dell'impatto:** l'intervento ha effetti di disturbo molto limitati, sia nella durata (attività disturbanti temporanee) sia in considerazione della presenza di un sito della Rete Natura 2000 distante



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

alcune centinaia di metri, con incidenza reversibile e poco significativa su habitat e specie di habitat (come riportato nella specifica relazione tecnica a corredo dello screening di VInCA, compreso nel procedimento di PAUR, cui si rimanda);

- **Natura dell'impatto:** sia la fase di cantiere che la fase di esercizio producono esclusivamente potenziali impatti legati al rumore e alle emissioni in atmosfera, limitati nel tempo e alle fasi critiche di sovrapposizione delle attività, di sporadico accadimento come da cronoprogramma allegato agli elaborati di PAUR cui si rimanda;
- **Intensità e complessità dell'impatto:** l'impatto si configura di intensità e complessità irrilevante, sia per il rumore, sia per le emissioni in atmosfera e secondariamente per le sorgenti luminose attive in fase notturna (in particolare della torre di perforazione) date le elevate distanze sorgente aree sensibili e l'adozione di attrezzature e macchine operatrici di ultima generazione, con motorizzazione elettrica (in particolare per l'impianto di perforazione di grandi dimensioni per i pozzi SG e GH) e dotazione di impianti illuminotecnici progettati nel rispetto delle norme tecniche regionali di settore.

10.10 Rumore e vibrazioni

Le problematiche legate all'inquinamento acustico e alle potenziali sorgenti vibrazionali sono specificamente legate a:

- Fase di cantiere;
- Fase di esercizio.

La Fase di dismissione in caso di necessità è assimilabile per tali fattori alla fase di cantiere di allestimento.

10.10.1 La zonizzazione acustica dell'area di studio

In tema di inquinamento acustico, le normative di riferimento sono state applicate a livello di pianificazione territoriale con lo strumento di classificazione acustica per zone omogenee.

Gli indirizzi dettati alla Pianificazione Urbanistica da parte della L.R. 24/2017 si distanziano da quanto articolato dalla previgente LR 20/2000, e quindi dagli indirizzi della DGR 2053/2001 che si riferiva a tale strumento, per cui non è più possibile distinguere in due distinti momenti la classificazione acustica in considerazione delle trasformazioni urbanistiche potenziali di ciascun ambito.

Viene di fatto a sparire il concetto di classificazione dello stato di progetto, quanto meno in cartografia, non avendo più ambiti individuati, ma solo indirizzi normativi alla trasformazione.

Nella ZONIZZAZIONE ACUSTICA dell'Unione Valli e Delizie per il Comune di Ostellato, la normativa tecnica, ai sensi dell'art. 6 della L. 447/95 e secondo i criteri della DGR 2053/01, suddivide l'intero territorio comunale in Unità Territoriali Omogenee (UTO), tenendo conto degli usi presenti sul territorio.

Ad esse è stata poi attribuita la classificazione stabilita dal DPCM 14/11/97 "Determinazione dei valori limite delle sorgenti sonore".



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

n larga parte il territorio è stato tematizzato solo in riferimento allo stato di fatto; puntualmente si sono mantenuti i temi di progetto per le sole previsioni di natura infrastrutturale.

Per ciascuna classe acustica in cui è suddiviso il territorio, sono definiti i valori limite di emissione, i valori limite di immissione, i valori di attenzione ed i valori di qualità, distinti per i periodi diurno e notturno riportati nelle seguenti tabelle.

Tabella A – Valori limite di emissione - Leq in dB(A)

| Classi di destinazione d'uso del territorio | | Tempi di riferimento | |
|---|-----------------------------------|----------------------|----------|
| | | Diurno | Notturmo |
| I | Aree particolarmente protette | 45 | 35 |
| II | Aree prevalentemente residenziali | 50 | 40 |
| III | Aree di tipo misto | 55 | 45 |
| IV | Aree ad intensa attività umana | 60 | 50 |
| V | Aree prevalentemente industriali | 65 | 55 |
| VI | Aree esclusivamente industriali | 65 | 65 |

Tabella B – Valori limite assoluti e differenziali di immissione - Leq in dB(A)

| Classi di destinazione d'uso del territorio | | Tempi di riferimento | | Tempi di riferimento | |
|---|-----------------------------------|----------------------|----------|----------------------|----------|
| | | Diurno | Notturmo | Diurno | Notturmo |
| I | Aree particolarmente protette | 50 | 45 | 5 | 3 |
| II | Aree prevalentemente residenziali | 55 | 50 | 5 | 3 |
| III | Aree di tipo misto | 60 | 55 | 5 | 3 |
| IV | Aree ad intensa attività umana | 65 | 60 | 5 | 3 |
| V | Aree prevalentemente industriali | 70 | 65 | 5 | 3 |
| VI | Aree esclusivamente industriali | 70 | 70 | - | - |

All'interno del territorio comunale qualsiasi sorgente sonora, deve rispettare i valori limite riportati in tabella A, B, C in relazione alla classificazione acustica del territorio comunale.

Deve inoltre rispettare il limite massimo di livello sonoro equivalente proprio delle zone limitrofe misurato in prossimità dei recettori (ambienti abitativi, spazi utilizzati da persone o da comunità) e il criterio differenziale, quando applicabile.

È fatta eccezione per:



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

- le infrastrutture ferroviarie appositamente regolamentate dal DPR 18/11/95 n. 459;
- le infrastrutture stradali regolamentate dal DPR 30/03/04 n. 142;
- o le attività particolari di cui all'art. 5, disciplinate da Regolamento Comunale o dell'Unione dedicate dedicato.

Si specifica che si considerano entrambi i periodi acustici (diurno e notturno), in quanto durante la fase di esercizio l'impianto sarà funzionante 24 ore su 24.

La normativa vigente impone due tipologie di limite da rispettare: assoluto e differenziale.

Il limite assoluto impone una soglia massima al LeqA [dBA] valutato durante i periodi diurno (6,00 – 22,00) e notturno (22,00 – 6,00).

Il limite differenziale impone che lo scarto tra il rumore totale LA – rumore ambientale (comprensivo della sorgente disturbante) ed il rumore di fondo LR – rumore residuo (senza la sorgente disturbante) sia minore di un certo valore: 5 dBA per il periodo diurno e 3 dBA per il periodo notturno.

I limiti differenziali non si applicano nei seguenti casi in quanto ogni effetto del rumore è da ritenersi trascurabile (art 4 DPCM 14 novembre 1997):

- se il rumore misurato a finestre aperte è < 50 dBA nel periodo diurno o < 40 dBA nel periodo notturno
- se il rumore misurato a finestre chiuse è inferiore a 35 dBA durante il periodo diurno o < 25 dBA durante il periodo notturno

Inoltre, la valutazione del limite differenziale non si applica nel caso di rumorosità prodotta dalle infrastrutture stradali.

Si specifica che il limite differenziale deve essere valutato solo in presenza di ambienti abitativi, in quanto deve essere verificati all'interno dell'edificio nelle stanze maggiormente esposte al rumore.

Nelle figure successive si riporta uno stralcio della zonizzazione acustica comunale (ZAC) vigente che costituisce parte integrante del PUG approvato con ultima stesura al 2022.

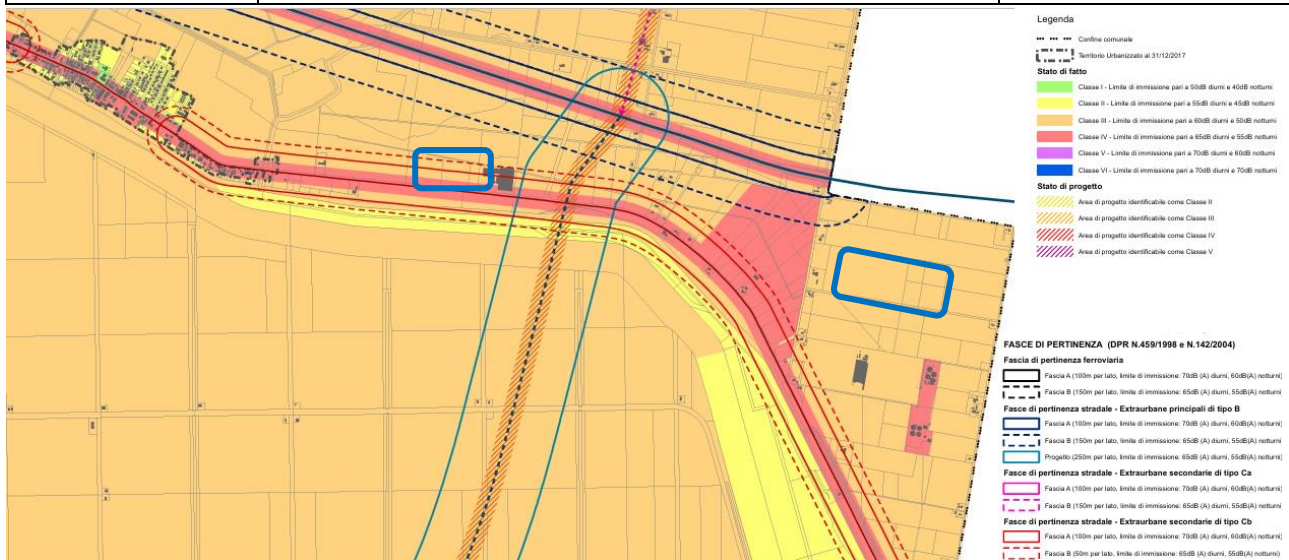


Figura 59 Estratto ZAC_1-4_Zonizzazione-Acustica_Visione d'insieme_APP

Dalla Zonizzazione acustica – Normativa Tecnica (PUG Valli delle Delizie), si riporta l'art Art. 5.3, relativo in particolare alle Attività temporanee

La Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna sulla base dell'art. 11, comma 1 della R.L. 9 maggio 2001, n. 15, ha emanato nello specifico la direttiva 21/1/2002 n. 45, poi sostituita dalla vigente 21/09/2020 n.197, recante "criteri per il rilascio delle autorizzazioni per particolari attività" la quale fornisce indirizzi per le attività di cantiere, l'attività agricola, le manifestazioni e l'esercizio di particolari sorgenti sonore che abbiano carattere di attività temporanea. Per attività temporanea si intende "qualsiasi attività che si esaurisce in un arco di tempo limitato e/o si svolge in modo non permanente nello stesso sito". Le indicazioni in merito alle attività particolari sopracitate sono riportate nel Regolamento dell'Unione per la convivenza civile, la sicurezza e la qualità della vita (C.U. n.14 del 29/04/2015), di cui di seguito si riporta stralcio:

Deroghe (REGOLAMENTO PER LA CONVIVENZA CIVILE, LA SICUREZZA E LA QUALITÀ DELLA VITA – Allegato B alla delibera di Consiglio Unione n. 23 del 13.07.2022)

[...]

Le attività di cantiere che per motivi particolari contingenti e documentabili non siano in condizione di garantire il rispetto dei limiti di rumore sopra individuati, possono richiedere specifica deroga.

A tal fine va presentata apposita domanda al Servizio competente (con le modalità previste nel modello messo a disposizione dal servizio stesso), da allegare alla istanza tesa ad ottenere l'autorizzazione per i lavori o alla comunicazione/dichiarazione di inizio lavori (comunque denominata), corredata della documentazione tecnica redatta da un tecnico competente in acustica.

L'autorizzazione va richiesta, acquisito eventualmente il parere di Arpa, entro 45 giorni prima dell'inizio dell'attività.

Copia dell'autorizzazione/comunicazione o un suo estratto delle condizioni di deroga, recante almeno tipologia dei lavori, durata del cantiere, orari e limiti di rumore, deve essere esposta con evidenza all'esterno dell'area di cantiere ai fini dell'informazione al pubblico.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Resta salvo il potere del Comune di sospendere i lavori qualora vengano meno le condizioni di ammissibilità della comunicazione o dell'autorizzazione.

Il Comune può richiedere, anche in funzione della durata dell'autorizzazione, un piano di monitoraggio acustico dell'attività di cantiere.

Allegato B alla delibera di Consiglio Unione n. 23 del 13.07.2022

[...]

TITOLO TERZO

Rumore ed attività disturbanti

[...]

ART. 20 - I CANTIERI TEMPORANEI O MOBILI.

1. Le macchine e le attrezzature in uso nei cantieri temporanei o mobili devono essere conformi alle direttive europee in materia di emissione acustica ambientale. Devono, altresì, essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di minimizzare l'impatto acustico. In attesa del decreto ministeriale di cui all'art. 3, comma 1, lett. g) della legge n. 447/1995, gli avvisatori acustici possono essere utilizzati solo se non sostituibili con altri di tipo luminoso e nel rispetto delle vigenti disposizioni in materia di sicurezza e salute sul luogo di lavoro.
2. In attuazione delle direttive regionali in materia, di cui alla DGR 1197/2020, L'attività dei cantieri edili, stradali ed assimilabili, può essere svolta tutti i giorni feriali dalle ore 7.00 alle ore 20.00. Le lavorazioni disturbanti, quali escavazioni, demolizioni, ecc., e l'impiego di macchine operatrici (art. 58 del D. Lgs. n. 285/1992 "Nuovo Codice della Strada"), di mezzi d'opera (art. 54, comma 1, lett. n) del D. Lgs. n. 285/1992), nonché di macchinari e attrezzature rumorosi, quali martelli demolitori, flessibili, betoniere, seghe circolari, gru, ecc., sono consentiti secondo i criteri dal punto 3.1.1 al 3.1.4 della precitata delibera regionale, dalle ore 8.00 alle ore 13.00 e dalle ore 15.00 alle ore 19.30.
3. Lo svolgimento nel territorio dell'Unione delle attività di cantiere nel rispetto dei limiti di orario sopra indicati e di rumore di cui al punto 3 della DGR 1197/2020 non necessita di autorizzazione che, salvo limitazioni espresse, accede al titolo legittimante i lavori. Le attività di cantiere che per motivi particolari contingenti e documentabili non siano in condizione di garantire il rispetto dei limiti di rumore sopra individuati, possono richiedere specifica deroga. A tal fine va presentata apposita domanda al Servizio competente (con le modalità previste nel modello messo a disposizione dal servizio stesso), da allegare alla istanza tesa ad ottenere l'autorizzazione per i lavori o alla comunicazione/dichiarazione di inizio lavori (comunque denominata), corredata della documentazione tecnica redatta da un tecnico competente in acustica. L'autorizzazione va richiesta, acquisito eventualmente il parere di Arpae, entro 45 giorni prima dell'inizio dell'attività. Copia dell'autorizzazione/comunicazione o un suo estratto delle condizioni di deroga, recante almeno tipologia dei lavori, durata del cantiere, orari e limiti di rumore, deve essere esposta con evidenza all'esterno dell'area di cantiere ai fini dell'informazione al pubblico. Resta salvo il potere del Comune di sospendere i lavori qualora vengano meno le condizioni di ammissibilità della comunicazione o dell'autorizzazione. Il Comune può richiedere, anche in funzione



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

della durata dell'autorizzazione, un piano di monitoraggio acustico dell'attività di cantiere. È vietato iniziare le attività di cantiere in deroga che comportano l'utilizzo di macchinari o impianti rumorosi o l'esecuzione di operazioni rumorose senza aver presentato la documentazione richiesta o ottenuto l'autorizzazione.

4. Ai cantieri edili o stradali per il ripristino urgente dell'erogazione dei servizi di pubblica utilità (linee telefoniche ed elettriche, condotte fognarie, acqua, gas, ecc.) ovvero in situazione di pericolo per l'incolumità della popolazione, è concessa deroga agli orari ed agli adempimenti amministrativi previsti dal presente Regolamento.
5. In caso di lavori di manutenzione delle strade e/o di realizzazione e manutenzione dei sottoservizi si applicano le disposizioni contenute al punto 3.2.2 della DGR 1197/2020.

Si riporta infine la DGR 1197/2020 Criteri per la disciplina delle attività rumorose temporanee, in deroga ai limiti acustici normativi, ai sensi dell'art. 11, comma 1 della L.R. 9 maggio 2001, n. 15..

[...]

3. CANTIERI TEMPORANEI O MOBILI

3.1. VINCOLI E LIMITI

Le macchine e le attrezzature in uso nei cantieri temporanei o mobili devono essere conformi alle direttive europee in materia di emissione acustica ambientale. Devono, altresì, essere utilizzati tutti gli accorgimenti tecnici e gestionali al fine di minimizzare l'impatto acustico.

In attesa del decreto ministeriale di cui all'art. 3, comma 1, lett. g) della legge n. 447/1995, gli avvisatori acustici possono essere utilizzati solo se non sostituibili con altri di tipo luminoso e nel rispetto delle vigenti disposizioni in materia di sicurezza e salute sul luogo di lavoro.

L'attività dei cantieri edili, stradali ed assimilabili, può essere svolta di norma tutti i giorni feriali dalle ore 7.00 alle ore 20.00. Le lavorazioni disturbanti, quali escavazioni, demolizioni, ecc., e l'impiego di macchine operatrici (art. 58 del D.Lgs. n. 285/1992 "Nuovo Codice della Strada"), di mezzi d'opera (art. 54, comma 1, lett. n) del D.Lgs. n. 285/1992),

nonché di macchinari e attrezzature rumorosi, quali martelli demolitori, flessibili, betoniere, seghe circolari, gru, ecc., sono consentiti secondo i criteri di cui ai successivi punti, dalle ore 8.00 alle ore 13.00 e dalle ore 15.00 alle ore 19.00.

3.1.1 CANTIERI ESTERNI

Durante gli orari in cui è consentito l'utilizzo di macchinari rumorosi non deve mai essere superato il valore limite LAeq = 70 dB(A), con tempo di misura TM ≥10 minuti, rilevato in facciata ai ricettori.

Durante gli orari in cui non è consentita l'esecuzione di lavorazioni disturbanti e l'impiego di macchinari rumorosi, ovvero, dalle ore 7.00 alle ore 8.00, dalle ore 13.00 alle ore 15.00 e dalle ore 19.00 alle ore 20.00, dovranno essere rispettati i valori limite assoluti di immissione individuati dalla classificazione acustica, con tempo di misura TM ≥10 minuti, in facciata ai ricettori, mentre restano derogati i limiti di immissione differenziali e le penalizzazioni per la presenza di componenti impulsive, tonali e/o a bassa frequenza.

[...]



3.2 COMUNICAZIONI E AUTORIZZAZIONI

3.2.1 ISTANZA SINGOLA

Lo svolgimento nel territorio comunale delle attività di cantiere, nel rispetto dei limiti di orario e di rumore indicati nel Regolamento oppure, qualora non ancora emanato, quelli di cui al precedente punto 3.1, necessita di comunicazione da inviare allo Sportello Unico competente (di seguito denominato "SU"), almeno 20 giorni prima dell'inizio dell'attività, come da Mod. 1. L'attività di cantiere può svolgersi se entro tale termine non sono intervenute richieste di integrazioni o un motivato diniego da parte dell'Amministrazione.

Le attività di cantiere che, per motivi eccezionali, contingenti e documentabili, non siano in condizione di garantire il rispetto dei limiti di rumore o gli orari riportati nel Regolamento oppure, qualora non ancora emanato, quelli di cui al precedente punto 3.1, possono richiedere specifica deroga. A tal fine va presentata domanda allo S.U., almeno 45 giorni prima dell'inizio delle attività, con le modalità previste nel Mod. 2, corredata della documentazione tecnica redatta da un Tecnico competente in acustica. L'autorizzazione in deroga viene rilasciata, acquisito eventualmente il parere di Arpa, entro 30 giorni dalla richiesta.

Copia dell'autorizzazione/comunicazione o un suo estratto delle condizioni di deroga, recante almeno tipologia dei lavori, durata del cantiere, orari e limiti di rumore, deve essere esposta con evidenza all'esterno dell'area di cantiere ai fini dell'informazione al pubblico.

Resta salvo il potere del Comune di sospendere i lavori qualora vengano meno le condizioni di ammissibilità della comunicazione o dell'autorizzazione.

Il Comune può richiedere, anche in funzione della durata dell'autorizzazione, un piano di monitoraggio acustico dell'attività di cantiere.

È vietato iniziare le attività di cantiere che comportano l'utilizzo di macchinari o impianti rumorosi o l'esecuzione di operazioni rumorose senza aver presentato la documentazione richiesta o ottenuto l'autorizzazione.

3.2.2 ISTANZA A CARATTERE GENERALE

In caso di lavori di manutenzione delle strade e/o di realizzazione e manutenzione dei sottoservizi (reti idriche, reti gas, reti fognarie, reti elettriche, reti telefoniche, ecc.) di durata del singolo cantiere non superiore a 7 giorni lavorativi, le imprese possono presentare, con le modalità di cui al Mod. 3, allo SU, e ad Arpa, per conoscenza, almeno 60 giorni prima dell'inizio delle attività, una comunicazione, finalizzata ad un'autorizzazione in deroga di carattere generale, per tipologia di cantiere, di validità annuale ovvero per tutta la durata dell'appalto, qualora superiore, allegando la documentazione in esso prevista, redatta da un Tecnico competente in acustica. I lavori si intendono autorizzati se entro 45 giorni dalla comunicazione non intervengono richieste di integrazioni o un motivato diniego da parte

dell'Amministrazione. Il titolare dell'autorizzazione è tenuto a comunicare settimanalmente, e comunque con almeno tre giorni di anticipo, al Comune e ad Arpa, l'elenco dei cantieri previsti, evidenziando, se



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

presenti, le lavorazioni svolte in prossimità di ricettori sensibili.

Qualora, sulla base dei risultati della suddetta valutazione e della configurazione dei singoli siti di svolgimento delle attività (in particolare la distanza dei ricettori dalle lavorazioni), sia stimato un livello sonoro in facciata del ricettore più esposto superiore a 80 dB(A) per un tempo maggiore o uguale a 10 minuti, il titolare dell'autorizzazione deve provvedere a trasmettere allo SU e ad Arpae, per conoscenza, almeno 15 giorni prima dell'avvio delle attività, una comunicazione integrativa, redatta da un Tecnico competente in acustica, in cui vengono indicati la collocazione dello specifico cantiere, i livelli sonori attesi al/ai ricettori più esposti, la durata temporale dei medesimi e tutte le misure ulteriori previste per contenere l'impatto acustico. L'attività può svolgersi se entro 10 giorni dalla comunicazione integrativa non intervengono richieste di ulteriori integrazioni o un motivato diniego da parte dell'Amministrazione. Il Comune può richiedere, anche in funzione della durata dell'autorizzazione, un piano di monitoraggio acustico dell'attività di cantiere.

Copia dell'autorizzazione/comunicazione o un suo estratto delle condizioni di deroga, recante almeno tipologia dei lavori, durata del cantiere, orari e limiti di rumore, deve essere esposta con evidenza all'esterno dell'area di cantiere ai fini dell'informazione al pubblico. È vietato iniziare le attività di cantiere che comportano l'utilizzo di macchinari o impianti rumorosi o l'esecuzione di operazioni rumorose senza aver presentato la documentazione richiesta o ottenuto l'autorizzazione.

10.10.2 Attività di progetto critiche per l'impatto acustico. Sulla scorta delle succitate indicazioni sui limiti acustici oltre ai quali si può avere interferenza/disturbo sui ricettori più sensibili, sono state considerate le situazioni potenzialmente più impattanti dal punto di vista del disturbo acustico sui ricettori sensibili presenti a contorno delle aree oggetto del progetto geotermico esaminato, ovvero:

1. le aree oggetto del cantiere per la fase di cantiere per l'allestimento delle opere civili della piattaforma/platea che ospiterà macchine e strutture per la perforazione e coltivazione della risorsa geotermica (Platea dei pozzi di estrazione GH1-GH2 Dir; Energy Building) presso la sede dello stabilimento Green House;
2. le aree oggetto di cantiere per la realizzazione del teleriscaldamento e delle tubazioni dirette alla platea di San Giovanni;
3. le fasi di cantiere per le aree di perforazione da realizzare (Green House) ed esistente (San Giovanni) presso la quale saranno attrezzati i pozzi di iniezione SG1-ST2 ed SG2-DIR;
4. le fasi di cantiere per la perforazione dei pozzi di estrazione/iniezione ATES 1 ed ATES 2 per la fase di coltivazione relativa al sistema "Aquifer Thermal Energy Storage" (ATES) ai fini dello stoccaggio termico di calore nel sottosuolo;

Secondo il cronoprogramma di seguito rappresentato in cui si rimarcano in giallo ed arancione rispettivamente le fasi di cantiere per opere civili e quelle di perforazione descritte, e le potenziali sovrapposizioni di sorgenti rumorose (contorno rosso).

| | | 2026 | | | | | | | | | | | | 2027 | | | | | | | | | | | | 2028 | | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|------|---|---|---|---|---|----|----|----|---|---|---|------|---|---|---|---|---|----|----|----|--|--|--|
| | | Mesi | | | | | | | | | | | | Mesi | | | | | | | | | | | | Mesi | | | | | | | | | | | |
| | | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | | | |
| Ante-operam | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Iter autorizzativo | PAUR | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corso d'opera fase di costruzione | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Pozzi | Mobilizzazione RIG | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Perforazione e prove SG1-ST2 | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Perforazione e prove SG2 dir | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Movimentazione RIG | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Perforazione e prove GH1 dir | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Perforazione e prove GH2 dir | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | De-mobilizzazione RIG | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Perforazione e prove ATES1 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Perforazione e prove ATES2 | 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Opere civili | Postazione di perforazione GH | 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Teleriscaldamento (TLR) | 8 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Piping | Trattamento risorsa geotermica (RGS) | 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Piezometri (PS3 - PS4) | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PMA - Piano di monitoraggio | Monitoraggio sismicità | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Monitoraggio subsidenza | 0,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Monitoraggio DTS | 1,5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Corso d'opera fase di esercizio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Messa in esercizio | Collaudo | 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | Immissione energia termica in rete | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Tabella 8 – Cronoprogramma delle attività analizzate per il PAUR per l'attività di coltivazione della risorsa geotermica (GESIIS), con indicate le fasi critiche per il fattore di impatto "emissioni rumorose"

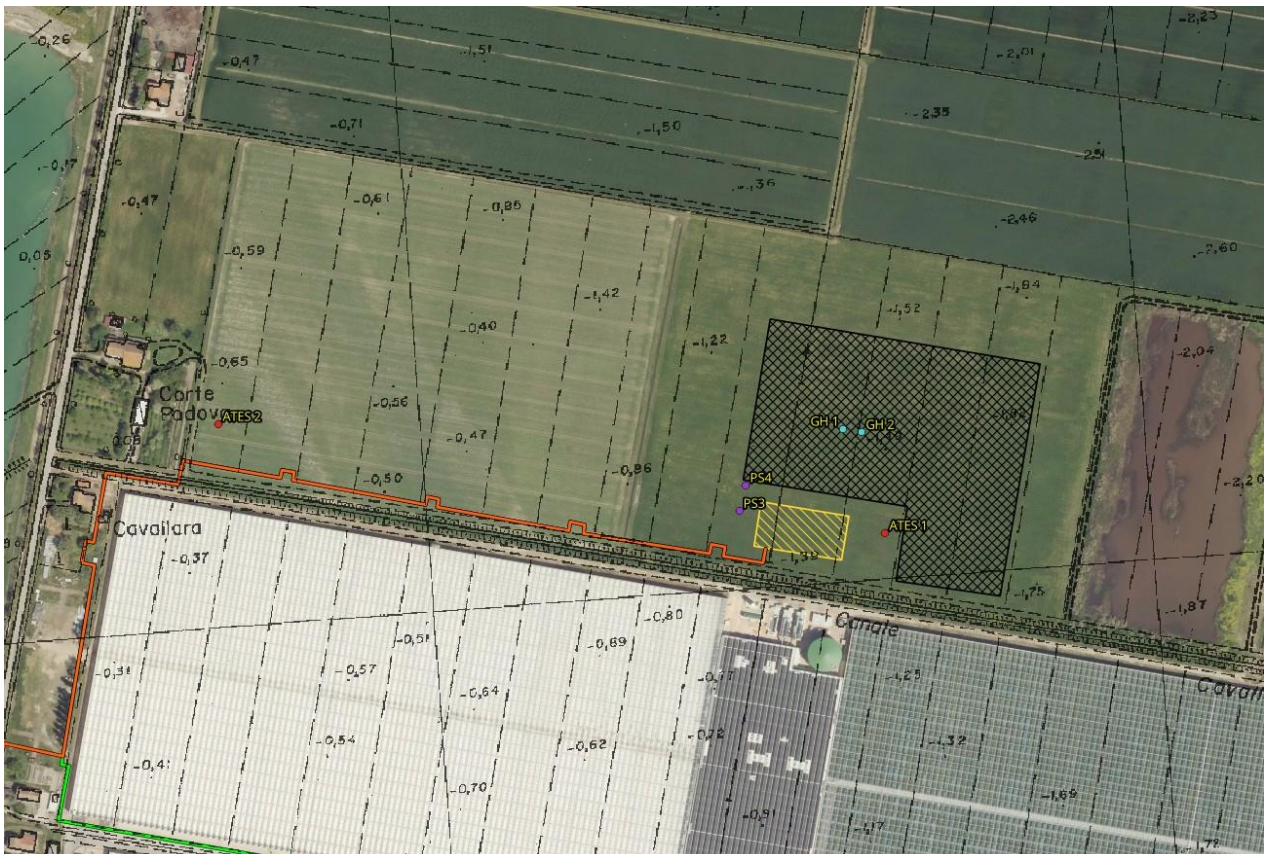


Figura 60 – Area Platea dei pozzi di estrazione GH1-GH2 Dir, pozzi ATES ed Energy Building



Figura 61 – Area esistente (San Giovanni) presso la quale saranno attrezzati i pozzi di iniezione SG1-ST2 ed SG2-DIR

In particolare, per i ricettori abitativi o ad uso misto in ambito agricolo più prossimi all'area oggetto delle attività di cui ai punti precedenti ovvero:

➤ R1-GH, R2-GH, R3-GH, R4-GH ed R5-GH che, a partire dal lato ovest degli edifici serra del sito Green House in senso orario circondano il sito relativo all'insediamento della Platea GH e dell'Energy Building;

R1-SG, R2-SG ed R3-SG che, a partire dal lato ovest dell'area della preesistente piattaforma (San Giovanni) circondano l'area presso la quale saranno attrezzati i pozzi di iniezione SG1-ST2 ed SG2-DIR.



Figura 62 – Ricettori sensibili R1-GH, R2-GH, R3-GH, R4-GH ed R5-GH presso il sito Green House relativo all’insediamento della Platea GH, dei Pozzi ATES e dell’Energy Building



Figura 63 – Ricettori sensibili R1-SG, R2-SG ed R3-SG presso l’area della presistente piattaforma (San Giovanni) ove saranno attrezzati i pozzi di iniezione SG1-ST2 ed SG2-DIR

Tutti i ricettori e le strutture atte ad ospitare il progetto geotermico sono posti in Classe III del piano comunale di Zonizzazione Acustica, precedentemente descritta, di cui si riportano gli estratti con l’indicazione delle strutture e ricettori sopra descritti.

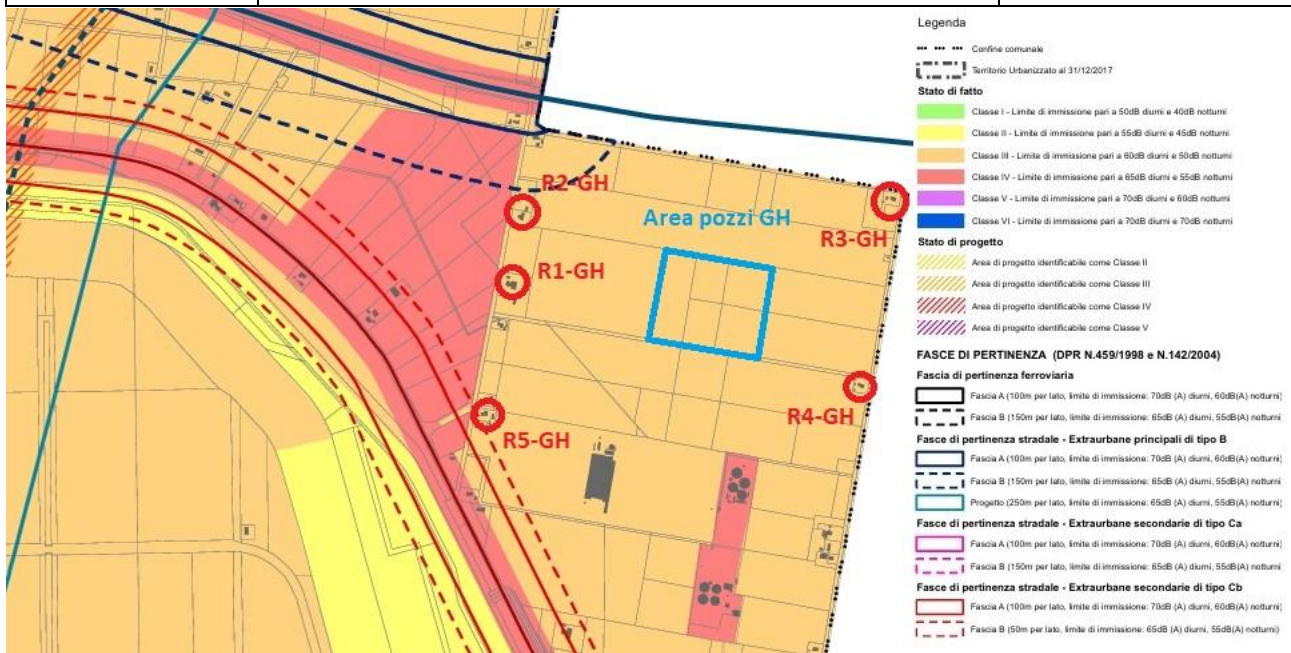


Figura 64 – Ricettori sensibili R1-GH, R2-GH, R3-GH, R4-GH ed R5-GH presso il sito Green House relativo all’insediamento della Platea GH dei pozzi ATES e dell’Energy Building in Classe III acustica



Figura 65 – Ricettori sensibili R1-SG, R2-SG ed R3-SG presso l’area della preesistente piattaforma (San Giovanni) ove saranno attrezzati i pozzi di iniezione SG1-ST2 ed SG2-DIR in Classe III acustica



Sulla scorta dei pregressi monitoraggi Acustici effettuato rispettivamente dall'Ing. Sara Zatelli per valutare l'impatto acustico degli impianti a regime a servizio delle serre per culture idroponiche realizzate in via Serre a San Giovanni di Ostellato, e del Dott. Antoniazzi nel procedete procedimento di screening per l'autorizzazione al premezzo di ricerca San Giovanni, si riportano i dati di clima acustico del sito allo stato di fatto, che ospiterà gli impianti relativi allo sfruttamento della risorsa geotermica rispettivamente:

1. presso l'area pozzi GH1 Di e GH2 Dir di prelievo della risorsa geotermica, oltre ai pozzi ATES1 e ATES2 del sistema dedicato allo stoccaggio termico di calore nel sottosuolo e del suo utilizzo;





STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

| Pos. | Ric. | LAeq (dBA) | Livello senza auto | Limite diurno | Limite notturno | L50 (dBA) | L90 (dBA) |
|------|---------|------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------|-----------|
| M6 | R4 | 51,0 | 38,8 | 65 | 55 | 39,6 | 33,9 |
| M14 | Confine | 48,0 | 40,7 | | | 38,0 | 36 |
| M13 | R3 | 41,6 | 41,6 | 60 | 50 | 40,4 | 38,5 |
| M2 | R8 | 41,5 | 41,5 | | | 40,1 | 37 |
| M15 | Confine | 40,6 | 40,6 | | | 38,9 | 36,5 |
| C6 | Confine | 55,2 | 55,2 | | | 55,1 | 54,2 |
| M1 | R6 | 43,1 | 43,1 | | | 40,8 | 37,6 |
| M12 | R5 | 48,0 | 40,6 | | | 44,4 | 40,3 |

2. presso l'area della preesistente piattaforma (San Giovanni) ove saranno attrezzati i pozzi di iniezione SG1-ST2 ed SG2-DIR della risorsa geotermica.



| Misura | Tempo di misura | LeqA [dBA] | Periodo di riferimento | Note |
|--------|------------------------------|------------|------------------------|--|
| P1 | 13,00 – 22,00 e 6,00 – 15,25 | 45,9 | Diurno | Caratterizzazione clima acustico in R2 |
| | 22,00 – 6,00 | 43,9 | Notturmo | |

Al fine di considerare le condizioni più cautelative, si è tenuto conto nei calcoli per determinare il massimo disturbo ottenibile con le strutture e macchine coinvolte nelle varie fasi delle attività, il valore del clima acustico notturno (invero poco differente dal diurno) quale residuo da quantificare nella valutazione dell'immissione acustica delle sorgenti coinvolte nelle varie fasi e i ricettori più prossimi con maggiore possibilità di essere



disturbati dalla sorgente più prossima.

In particolare per la fase 1 del cantiere per l'allestimento delle opere civili della Platea dei pozzi di estrazione GH1-GH2 Dir ed Energy Building presso la sede dello stabilimento Green House si è considerato il ricettore più prossimo R1-GH a distanza di 425 metri dal punto più prossimo del cantiere, ove si sono considerate attivi in contemporanea (situazione più gravosa) rispettivamente i mezzi di movimentazione in fase di scavo e i mezzi di movimentazione in fase di costruzione di seguito elencati nelle distinte tabelle con i valori di potenza sonora dichiarati dal costruttore e i livelli di rumore immesso verso l'esterno a distanze regolari, calcolati considerando la condizione più severa in campo libero e delimitati a distanze concentriche dalla sorgente con le isofoniche rappresentate nelle successive figure.

Tale distanza può essere determinata attraverso una simulazione di attività di cantiere in base ai dati di potenza sonora delle macchine utilizzate nell'attuazione dell'intervento in esame, considerando cautelativamente l'emissione sonora in campo libero.

Come sopra anticipato, nelle seguenti tabelle si riportano le attenuazioni sonore di sorgenti puntiformi riferite ai mezzi più rumorosi cautelativamente considerati attivi contemporaneamente nelle suddette fasi di cantiere in base sia ai dati di potenza/pressione sonora forniti dall'impresa di perforazione sia tratti dalla banca dati rumore di mezzi di cantiere del Portale nazionale agenti fisici (PAF) dell'Inail e dal C.P.T. di Torino, (di cui si riportano gli stralci delle schede tecniche) ed i corrispondenti valori di pressione sonora al recettore alle diverse distanze dalla sorgente attraverso la formula:

$$Leq=Lw-10*\text{Log}_{10}(4\pi r^2)$$

Rispettivamente nella fase di allestimento, di durata massima ipotizzata di 120 gg, distinta in due step:

a. lavori di sbancamenti e riporti in rilevato secondo il seguente schema:

| Mezzi di cantiere | Potenza sonora | Distanza dalla sorgente (mt) | | | |
|---------------------------|----------------|------------------------------|-----|-----|------|
| | | 50 | 100 | 200 | 300 |
| | | Pressione sonora dB (A) | | | |
| Autocarro | 103 | 61 | 55 | 49 | 45,5 |
| Escavatore Hitachi Zaxis | 102 | 60 | 54 | 48 | 44,5 |
| Pala gommata Volvo L220 e | 105 | 63 | 57 | 51 | 47,5 |
| | <u>Totale</u> | 66,0 | 60 | 54 | 51 |



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

- b. lavori di scavo e costruzione delle vasche e della cantina a servizio dell'impianto di perforazione secondo il seguente schema:

| Mezzi di cantiere | Potenza sonora | Distanza dalla sorgente (m) | | | | |
|--------------------------|-----------------------|---|------------|------------|------------|-----------|
| | | 50 | 100 | 200 | 300 | |
| | | Pressione sonora al recettore dB (A) | | | | |
| Autocarro | 103 | 61 | 55 | 49 | 45,5 | |
| Autobetoniera | 106 | 64 | 58 | 52 | 48,5 | |
| Escavatore Hitachi Zaxis | 102 | 60 | 54 | 48 | 44,5 | |
| | | <u>Totale</u> | 67 | 60 | 54 | 51 |

Sulla scorta del monitoraggio Acustico effettuato dall'Ing. Sara Zatelli per valutare l'impatto acustico degli impianti a regime a servizio delle serre per culture idroponiche realizzate in via Serre a San Giovanni di Ostellato, si riportano i dati di clima acustico del sito allo stato di fatto, che ospiterà gli impianti relativi allo sfruttamento della risorsa geotermica con i pozzi GH1 Di e GH2 Dir, oltre ai pozzi ATES1 e ATES2 del sistema dedicato allo stoccaggio termico di calore nel sottosuolo e del suo utilizzo.



| Pos. | Ric. | LAeq (dBA) | Livello senza auto | Limite diurno | Limite notturno | L50 (dBA) | L90 (dBA) |
|------|---------|------------|--------------------|---------------|-----------------|-----------|-----------|
| M6 | R4 | 51,0 | 38,8 | 65 | 55 | 39,6 | 33,9 |
| M14 | Confine | 48,0 | 40,7 | | | 38,0 | 36 |
| M13 | R3 | 41,6 | 41,6 | | | 40,4 | 38,5 |
| M2 | R8 | 41,5 | 41,5 | | | 40,1 | 37 |
| M15 | Confine | 40,6 | 40,6 | | | 38,9 | 36,5 |
| C6 | Confine | 55,2 | 55,2 | | | 55,1 | 54,2 |
| M1 | R6 | 43,1 | 43,1 | 60 | 50 | 40,8 | 37,6 |
| M12 | R5 | 48,0 | 40,6 | | | 44,4 | 40,3 |

RICETTORI + clima – ultima VIMPA San Giovanni (Pozzi SG1 – SG1-dir)



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026



| Misura | Tempo di misura | LeqA [dBA] | Periodo di riferimento | Note |
|--------|------------------------------|------------|------------------------|--|
| P1 | 13,00 – 22,00 e 6,00 – 15,25 | 45,9 | Diurno | Caratterizzazione clima acustico in R2 |
| | 22,00 – 6,00 | 43,9 | Notturmo | |

| Misura | Tempo di misura | LeqA [dBA] | Periodo di riferimento | Note |
|--------|------------------------------|------------|------------------------|--|
| P2 | 13,20 – 22,00 e 6,00 – 12,43 | 54,5 | Diurno | Caratterizzazione clima acustico in R1 |
| | 22,00 – 6,00 | 43,9 | Notturmo | |



Serie ZAXIS-5

HITACHI

Reliable solutions

ZAXIS210



ESCAVATORE IDRAULICO

Modello : ZX210-5s / ZX210LC-5s / ZX210LCN-5s

Potenza a motore : 122 kW (164 HP)

Carico operativo ZX210-5s : 20.900 - 22.200 kg /

ZX210LC-5s : 21.400 - 23.100 kg / ZX210LCN-5s : 21.100 - 22.200 kg

Capacità benne ISO a colmo : 0,51 - 1,20 m³



CARATTERISTICHE TECNICHE

MOTORE

| | |
|--------------------|--|
| Modello | Isuzu AM-4HK1X |
| Tipo | 4 tempi, raffreddato ad acqua, iniezione diretta, common rail |
| Aspirazione | Turbocompressore a geometria variabile, intercooler, EGR raffreddato |
| Post-trattamento | Filtro di scarico |
| N° cilindri | 4 |
| Potenza nominale: | |
| ISO 9249, netta | 122 kW (164 HP) a 2.000 min ⁻¹ (giri/min.) |
| EEC 80/1269, netta | 122 kW (164 HP) a 2.000 min ⁻¹ (giri/min.) |
| SAE J1349, netta | 122 kW (164 HP) a 2.000 min ⁻¹ (giri/min.) |
| Coppia massima | 652 Nm (66,5 kgfm) a 1.500 min ⁻¹ (giri/min.) |
| Cilindrata | 5,190 L |
| Alesaggio e corsa | 115 mm x 125 mm |
| Batterie | 2 x 12 V / 126 Ah |

CIRCUITO IDRAULICO

Pompe idrauliche

| | |
|------------------------------|---|
| Pompe principali | 3 pompe a pistone assiale a portata variabile |
| Portata massima dell'olio | 2 x 212 L/min 1 x 189 L/min |
| Pompa circuito di pilotaggio | 1 pompa a ingranaggi |
| Portata massima dell'olio | 33,6 L/min |

Motori idraulici

| | |
|-------------|--|
| Traslazione | 2 motori a pistoni assiali a portata variabile |
| Rotazione | 1 motore a pistoni a cilindrata variabile |

Regolazione valvola di sfiato

| | |
|-------------------------|-------------------------------------|
| Circuito attrezzi | 34,3 MPa (350 kgf/cm ²) |
| Circuito di rotazione | 32,4 MPa (330 kgf/cm ²) |
| Circuito di traslazione | 35,5 MPa (362 kgf/cm ²) |
| Circuito di pilotaggio | 3,9 MPa (40 kgf/cm ²) |
| Power boost | 38,0 MPa (388 kgf/cm ²) |

Cilindri idraulici

| | Quantità | Alesaggio | Diametro stelo |
|-------------------------|----------|-----------|----------------|
| Braccio di sollevamento | 2 | 120 mm | 85 mm |
| Braccio di penetrazione | 1 | 135 mm | 95 mm |
| Benna | 1 | 115 mm | 80 mm |
| Posizionatore *1 | 1 | 150 mm | 100 mm |

*: Per braccio triplice

TORRETTA

Telaio rotante

Telaio con sezione a D antideformante.

Dispositivo rotazione

Motore con pistoni assiali con riduttore epicicloidale in bagno d'olio. Ralla a fila singola. Freno di stazionamento rotazione di tipo a dischi con innesto a molla e sblocco idraulico.

Velocità di rotazione 11,8 min⁻¹ (giri/min.)

Coppia di rotazione 68 kNm (6.940 kgfm)

Cabina operatore

Cabina spaziosa indipendente, 1.005 mm di larghezza per 1.675 mm di altezza, conforme agli standard ISO*.

* International Organization for Standardization

SOTTOCARRO

Cingoli

Perni di collegamento trattati termicamente con tenute antipolvere. Tendingingoli idraulici (a grasso) con molle ammortizzanti.

Numero rulli e pattini per parte

| | |
|---------------------|--|
| Rulli di sostegno | 2 |
| Rulli di appoggio | 7: ZAXIS210 8: ZAXIS210LC / ZAXIS210LCN |
| Pattini per cingoli | 48: ZAXIS210 49: ZAXIS210LC / ZAXIS210LCN |
| Protezione cingolo | 1 |

Dispositivo traslazione

Ogni cingolo è guidato da un motore a pistoni assiali a 2 velocità. Freno di stazionamento a dischi con innesto a molla e sblocco idraulico. Sistema di trasmissione automatico: Veloce - Lenta.

Velocità di traslazione ... Veloce: da 0 a 5,5 km/h
Lenta: da 0 a 3,4 km/h

Forza massima di trazione 203 kN (20.700 kgf)

Pendenza superabile 70% (35 gradi) continua

LIVELLO SONORO

Livello sonoro nella cabina in base a ISO 6396 LpA 69 dB(A)
Livello sonoro esterno in base alla norma ISO 6395 e alla direttiva UE 2000/14/EC LwA 101 dB(A): ZAXIS210 / ZAXIS210LC
LwA 102 dB(A): ZAXIS210LCN

CAPACITÀ DI RIFORNIMENTO

| | |
|--|--|
| Serbatoio del carburante | 400,0 L: ZAXIS210 / ZAXIS210LC 330,0 L: ZAXIS210LCN |
| Liquido refrigerante motore | 25,0 L |
| Olio motore | 23,0 L |
| Dispositivo rotazione | 6,2 L |
| Dispositivo di traslazione (ogni lato) | 6,8 L |
| Impianto idraulico | 240,0 L: ZAXIS210 / ZAXIS210LC 220,0 L: ZAXIS210LCN |
| Serbatoio olio idraulico | 135,0 L: ZAXIS210 / ZAXIS210LC 115,0 L: ZAXIS210LCN |



INAIL

ISTITUTO NAZIONALE PER L'ASSICURAZIONE
CONTRO GLI INFORTUNI SUL LAVORO

SCHEDA: 45.002



**CENTRO
PER LA FORMAZIONE
E SICUREZZA IN EDILIZIA**
della Provincia di Avellino

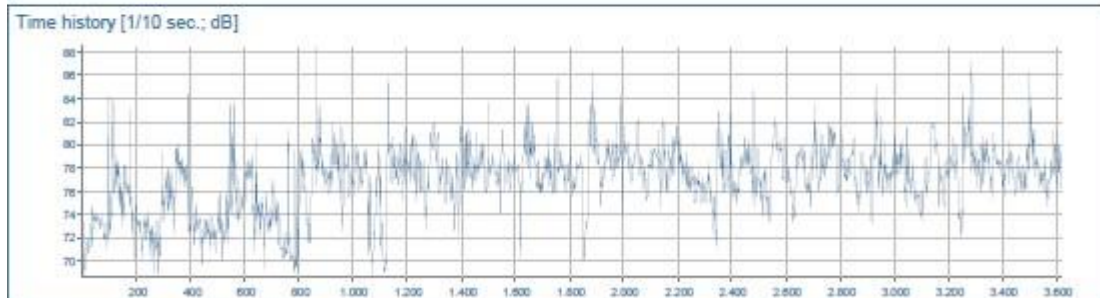
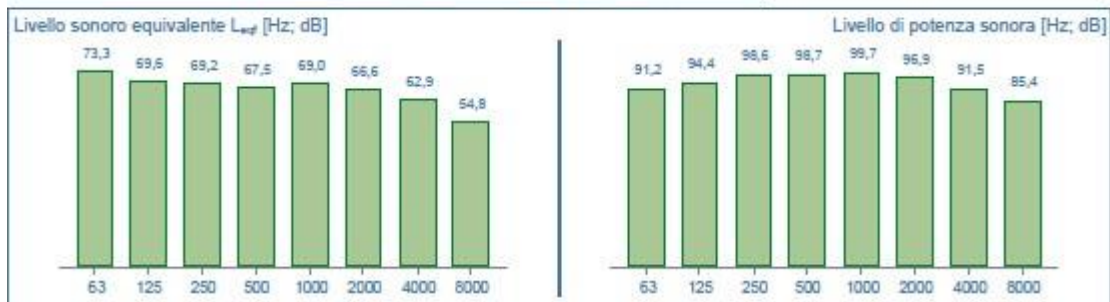
PALA MECCANICA GOMMATA

| | |
|-------------|------------|
| marca | VOLVO |
| modello | L220E |
| matricola | |
| anno | 2007 |
| data misura | 13/05/2014 |
| comune | ATRIPALDA |
| temperatura | 17°C |
| umidità | 70% |



RUMORE

| | | | | |
|----------------------------|--------------|--------------|-------------------------|---------|
| Livello sonoro equivalente | L_{Aeq} | 77,8 dB (A) | $L_{Ceq} - L_{Aeq}$ | 23,9 dB |
| Livello sonoro di picco | L_{Cpicco} | 117,6 dB (C) | $L_{Aeq} - L_{Aeq}$ | 2,1 dB |
| Livello sonoro equivalente | L_{Ceq} | 101,7 dB (C) | $L_{ASmax} - L_{ASmin}$ | 14,5 dB |
| Livello di potenza sonora | L_W | 105,4 dB | | |



DPI - udito

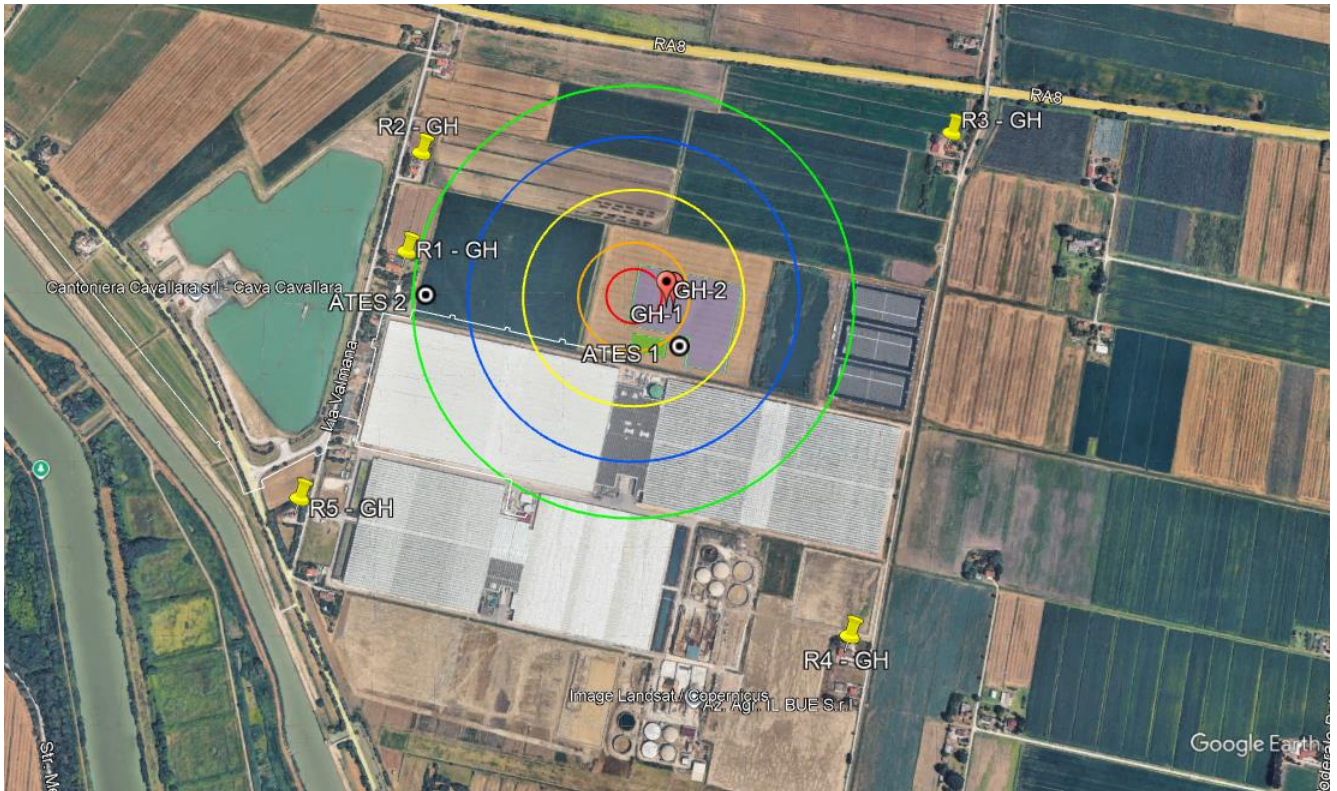


Figura 66 – Isofoniche a 50, 100, 200, 300 e 400 m dalla sorgente (Platea GH) verso i ricettori sensibili R1-GH, R2-GH

I valori riscontrati al ricettore più esposto R1-GH a 425 metri di distanza dai punti di concentrazione più prossima della Platea GH per il cantiere di allestimento opere civili, eseguiti in periodo esclusivamente diurno, sono di seguito rappresentate nelle combinazioni precedentemente descritte alle diverse distanze.

a) lavori di sbancamenti e riporti in rilevato secondo il seguente schema:

| Mezzi di cantiere | Potenza sonora | Distanza dalla sorgente (mt) | |
|---------------------------|-----------------------|------------------------------|-------------|
| | | | 425 |
| Autocarro | 103 | | 42,5 |
| Escavatore Hitachi Zaxis | 102 | | 41,5 |
| Pala gommata Volvo L220 e | 105 | | 44,5 |
| | <i>Totale</i> | | 47,7 |
| | <i>Residuo</i> | | 43,1 |
| | <i>LAeqTR</i> | | 49,0 |



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

b) lavori di scavo e costruzione delle vasche e della cantina a servizio dell'impianto di perforazione secondo il seguente schema:

| Mezzi di cantiere | Potenza sonora | Distanza dalla sorgente (mt) |
|--------------------------|-----------------------|-------------------------------------|
| | | 425 |
| Autocarro | 42,5 | 42,5 |
| Autobetoniera | 41,5 | 45,5 |
| Escavatore Hitachi Zaxis | 44,5 | 44,5 |
| | <u>Totale</u> | 48,2 |
| | <u>Residuo</u> | 43,1 |
| | <u>LAeqTR</u> | 49,4 |

I valori confermano il rispetto dei limiti assoluti diurni della ZAC di Ostellato.

In relazione alle fasi di esercizio per le aree di perforazione di durata protratta per tutte le 24 ore giornaliere (attività in continuo) rispettivamente da realizzare (GH1-Dir e GH2 -Dir presso la Platea GH di Green House) ed esistente (San Giovanni) presso la quale saranno attrezzati i pozzi di iniezione SG1-ST2 ed SG2-DIR, si riportano, sulla scorta dei calcoli eseguiti con le medesime modalità a carattere cautelativo effettuate per il cantiere di allestimento opere civili come rappresentato nelle figure seguenti.

Nelle seguenti tabelle si riportano le attenuazioni sonore di sorgenti puntiformi riferite ai mezzi più rumorosi cautelativamente considerati attivi contemporaneamente nelle suddette fasi di perforazione e in due differenti siti in base sia ai dati di potenza/pressione sonora forniti dall'impresa di perforazione sia tratti relativi all'impianto alimentato elettricamente BENTEC 450 Eurorig 6 di cui si riporta scheda tecnica con i dati di rumorosità (potenza sonora) delle varie componenti l'impianto considerate attive contemporaneamente (situazione più gravosa) sui ricettori considerati più esposti nelle due aree, rispettivamente

- R1-GH ed R2-GH per Platea GH in Green House;
- R1-SG ed R2-SG per la Platea SG di San Giovanni.

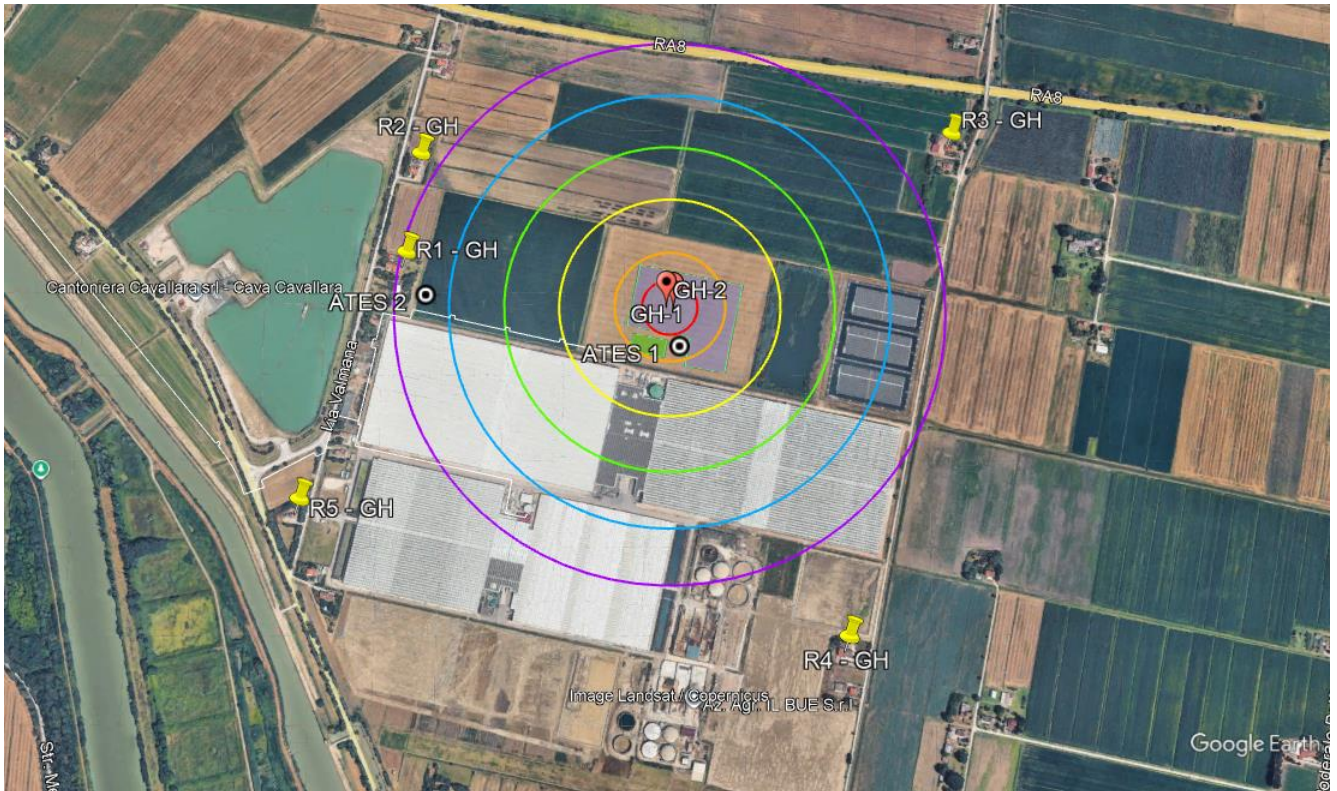


Figura 67 – Isofoniche a 50, 100, 200, 300 e 400 m dalla sorgente (pozzo GH1-DIR) verso i ricettori sensibili R1-GH, R2-GH

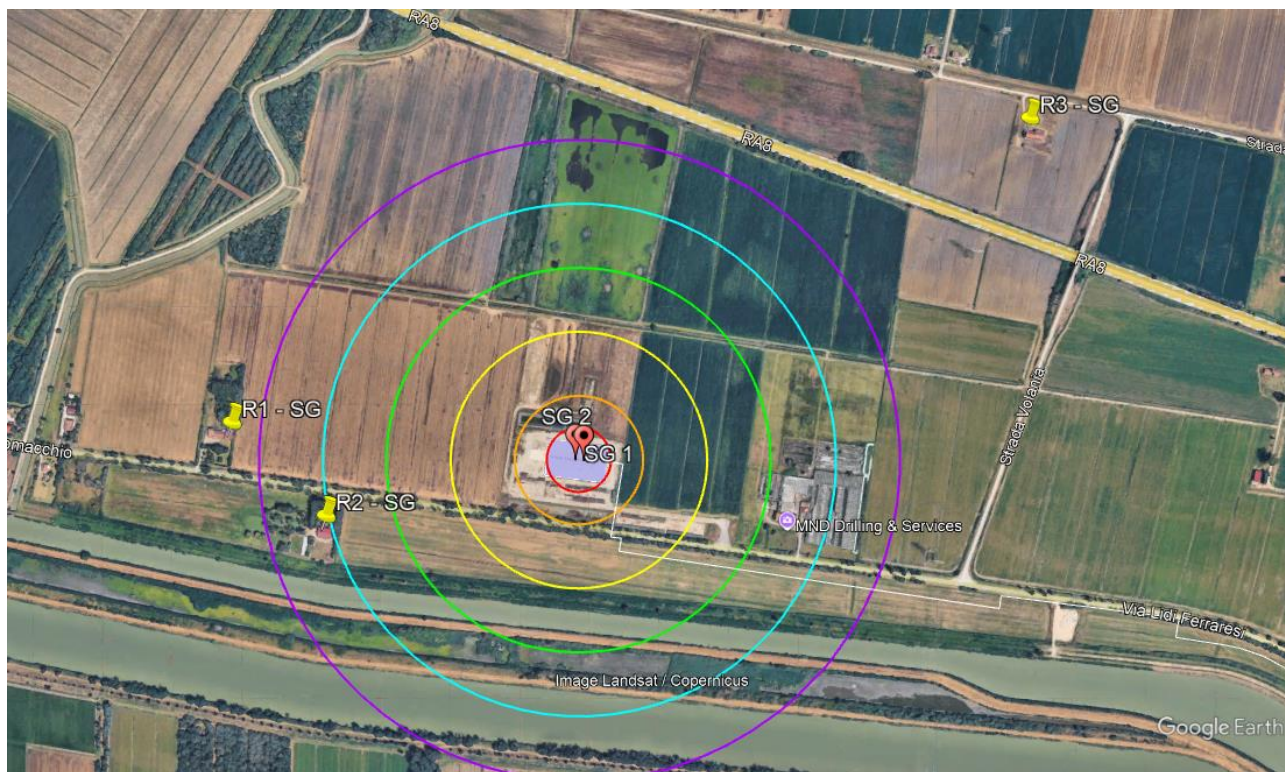


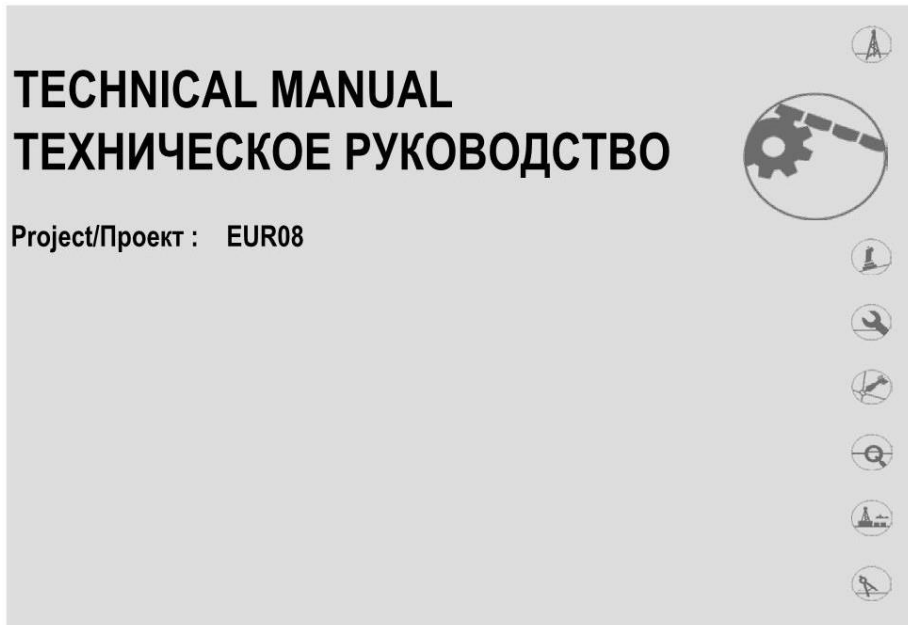
Figura 68 – Isofoniche a 50, 100, 200, 300, 400 e 500m dalla sorgente (pozzi SG1-ST2/SG2-DIR) verso i ricettori sensibili R1-SG, R2-SG ed R3-SG



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Bentec GmbH Drilling Oilfield Systems
Deilmannstraße 1, D- 48455 Bad Bentheim
Germany



BENTEC Classification No:
Классификационный номер BENTEC:

0000_F

BENTEC Classification Name:
Классификационное название BENTEC:

IMMISSION

Эмиссия

TM_0000_F_IMMISSION



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026



Sound-Technical Report No. 212404-01.02

on the predicted noise situation of the Euro Rig 8 – 450T during drilling operation

Date:

26. November 2012

Client:

BENTEC GmbH
Drilling & Oilfield Systems
Deilmannstraße 1
D-48455 Bad Bentheim

Author:

Dipl.-Ing. Frank Henkemeier

KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG ▶ Bonifatiusstraße 400 ▶ 48432 Rheine ▶ Tel. 05971-9710.0 ▶ Fax 05971-9710.55



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026



Page 2 - Report No. 212404-01.02

1.) Summary

On behalf of BENTEC GmbH Drilling & Oilfield Systems a sound propagation analysis shall be carried out for the Euro Rig 8 – 450T. This analysis shall be performed for the drilling operation.

The following noise specifications are part of the contract [12]:

- a maximum of 50 dB (A) at 150 meter distance from well centre
- a maximum of 45 dB (A) at 150 meter distance (preferred rig direction) from well centre

On the basis of the sound power level described in chapter 5.) the contract specifications are kept provided that there is no addition for tonality or impulsiveness necessary.

The following report has been prepared with great care and in accordance with our best knowledge and belief.*

Rheine, 26. November 2012 FH / BB

KÖTTER Consulting Engineers GmbH & Co. KG



i. V. Dipl.-Ing. Frank Henkemeier

i. V. Dipl.-Ing. Arno Schällig

* The customer is authorized to transmit those data and information. The present document is only valid with original signatures. Please refer to the actual consulting conditions of our company for copyrights.



2.) **Situation and task description**

BENTEC GmbH Drilling & Oilfield Systems produces drilling systems. For the Euro Rig 8 – 450T a sound propagation analysis shall be carried out.

According to the provided extracts of the contract [12] the following sound-technical specifications have to be fulfilled:

- *a maximum of 50 dB(A) at 150 meter distance from well centre*
- *a maximum of 45 dB(A) at 150 meter distance (preferred rig direction) from well centre*

The objective of the analysis is to determine the sound immissions in far-field of the Euro Rig 8 on the basis of DIN ISO 9613 [3].

The following sources of noise have been considered: mud pumps, top-drive, draw work, shale shakers, mud-agitators and hydraulic-power-unit (HPU).

The results of the sound propagation calculations are documented in a comprehensive report.



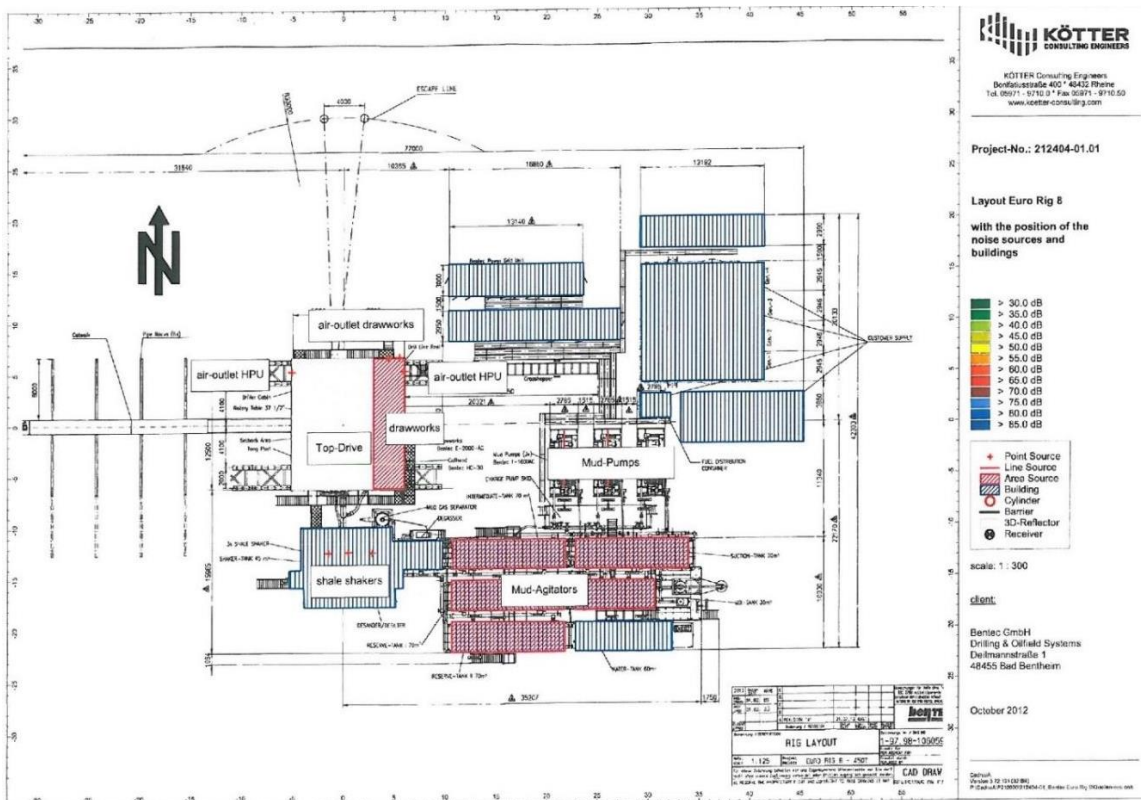
5.) Considered noise sources

On the basis of the received documents and information, we have considered the following sound power levels (L_{WA}) for the corresponding system elements:

- top-drive type BENTEC TD-500-HT
sound power level according to a measurement on the premises of BENTEC GmbH $L_{WA} = 94,9 \text{ dB(A)}$, [11]
- shale shakers type Mi Swaco Mongoose PT
sound power level according to an inspection report $L_{WA} = 92 \text{ dB(A)}$ per shaker (elliptical mode), [10]
- air outlet hydraulic power unit (HPU)
sound power level according to a measurement at the location Ebental, Austria, $L_{WA} = 87 \text{ dB(A)}$, [7]
- air outlets draw work BENTEC E-2000-AC
sound power level according to a measurement at the premises of BENTEC GmbH $L_{WA} = 83 \text{ dB(A)}$ per air outlet, [8]
- air outlet draw work BENTEC E-2000-AC
sound power level according to a measurement on the premises of BENTEC GmbH $L_{WA} = 65 \text{ dB(A)/m}^2$, [8]
- mud-pumps according to [4] T-1600 AC
sound power level according to a noise report for Euro Rig 2, $L_{WA} = 96,0 \text{ dB(A)}$ per mud-pump, [9]
- mud-agitator
sound power level according to a measurement at the location Ebental, Austria, $L_{WA} = 68,2 \text{ dB(A)/m}^2$, [7]

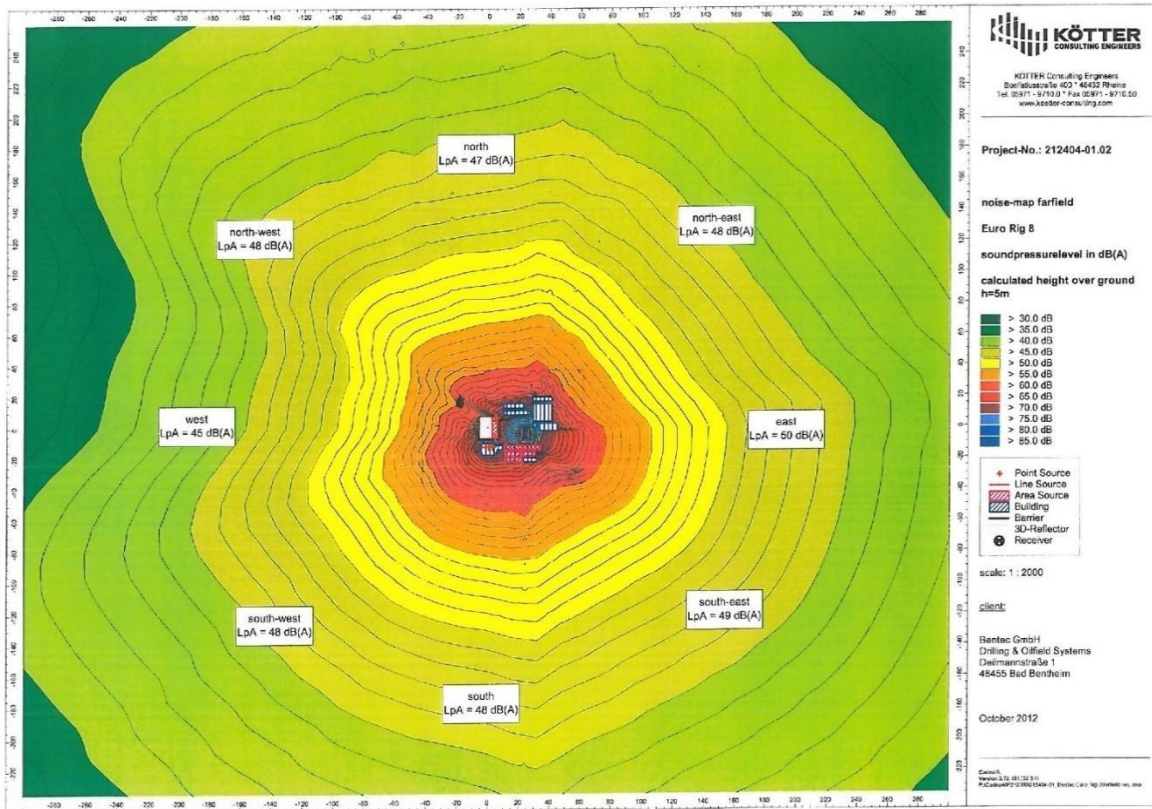


Appendix C: Digitized site plan with sound sources





Appendix D1: Noise map far-field, h = 5.0 m



I valori riscontrati ai ricettori più esposti R1-SG a 540 metri e R2-SG a 400 metri di distanza dal punto sorgente più prossimo risultano i seguenti livelli:

| BENTEC 450 Eurorig 8 + ausiliari | Potenza sonora | Ricettore R1-SG | Classe acustica III | Ricettore R2-SG | Classe acustica III |
|---------------------------------------|-------------------|---|---------------------------|---|-----------------------------|
| | | Distanza dalla sorgente (m) | | Distanza dalla sorgente (m) | |
| | | Pressione sonora al recettore dB (A) | Periodo di rif. diurno | Pressione sonora al recettore dB (A) | Periodo di rif. notturno |
| AIR OUTLET DRAW WORK | 87,0 | 540 | 60 | 400 | 50 |
| TOP DRIVE | 94,9 | 32,3 | | 27,0 | |
| MUD PUMP #1 GD PZ- 9 | 96,0 | 33,4 | | 34,9 | |
| AIR OUTLET HYDRAULIC POWER UNIT | 83,0 | 20,4 | | 36,0 | |
| SHALE SHAKER | 92,0 | 29,4 | | 23,0 | |
| | | | | 32,0 | |



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

| | | | |
|-------------------|------|------|------|
| MUD AGITATOR | 68,2 | 5,6 | 8,2 |
| <i>Totale</i> | | 37 | 40 |
| <i>Residuo</i> | | 43,9 | 43,9 |
| <i>LAeqTR day</i> | | 44,7 | 45,3 |
| <i>DIFF.</i> | | 0,8 | 1,4 |

I valori riscontrati ai ricettori più esposti R2-GH a 520 metri e R1-GH a 490 metri di distanza dal punto sorgente più prossimo risultano i seguenti livelli:

| | <i>Potenza sonora</i> | <i>Ricettore R2-GH</i> | <i>Classe acustica III</i> | <i>Ricettore R1-GH</i> | <i>Classe acustica III</i> |
|---------------------------------|-----------------------|---|----------------------------|---|----------------------------|
| | | <i>Distanza dalla sorgente (m)</i> | | <i>Distanza dalla sorgente (m)</i> | |
| | | <i>Pressione sonora al recettore dB (A)</i> | Periodo di rif. diurno | <i>Pressione sonora al recettore dB (A)</i> | Periodo di rif. notturno |
| AIR OUTLET DRAW WORK | 87,0 | 24,7 | 60 | 25,2 | 50 |
| TOP DRIVE | 94,9 | 32,6 | | 33,1 | |
| MUD PUMP #1 GD PZ-9 | 96,0 | 33,7 | | 34,2 | |
| AIR OUTLET HYDRAULIC POWER UNIT | 83,0 | 20,7 | | 21,2 | |
| SHALE SHAKER | 92,0 | 29,7 | | 30,2 | |
| MUD AGITATOR | 68,2 | 5,9 | | 6,4 | |
| <i>Totale</i> | | 37,4 | | 38,0 | |
| <i>Residuo</i> | | 43,1 | 43,1 | | |
| <i>LAeqTR day</i> | | 44,1 | 44,2 | | |
| <i>DIFF.</i> | | 1,0 | 1,1 | | |

Anche in questo caso i valori vanno a rispettare i limiti assoluti diurni e notturni della ZAC di Ostellato, rispettando anche i differenziali con i residui considerati allo stato di fatto.

Infine, è stato verificato l'impianto di perforazione relativo ai 2 pozzi denominati: ATES1 e ATES2 ai fini dello stoccaggio termico di calore nel sottosuolo e del suo utilizzo.

L'impianto Comacchio Geo 905 è autonomo per la produzione di energia che avviene unicamente attraverso motori diesel.

L'energia è prodotta mediante gruppi diesel elettrici per alimentare l'impianto di illuminazione e le utenze minori come pompe elettriche o dispositivi di controllo e servizi agli alloggi.

In questo tipo di impianto qualora fosse necessario procedere a insonorizzazioni, lo si può fare mediante pannelli aggiunti. Tuttavia, i componenti acusticamente più critici (pompe fango, gruppi elettrogeni) sono dotati di una



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

efficace insonorizzazione.

Di seguito è riportato lo schema di cantiere, di funzionamento esclusivamente diurno da cui sono stati tratti i differenti valori di potenza acustica per calcolarne i livelli di immissione verso i ricettori presso l'area Green House, essendo in articolare la postazione del pozzo di perforazione ATES 1 la più prossima al ricettore sensibile R1-GH, posto a 60 metri di distanza ed R2-GH posto a 220 metri dal punto sorgente.

Si può verificare anche la situazione di sovrapposizione temporanea in periodo diurno con la perforazione in esecuzione sul pozzo GH2-Dir cui però l'incidenza sull'immissione di rumore ai ricettori non mostra differenze significative rispetto all'immissione del solo ATES 1, molto più prossimo al ricettore.





STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

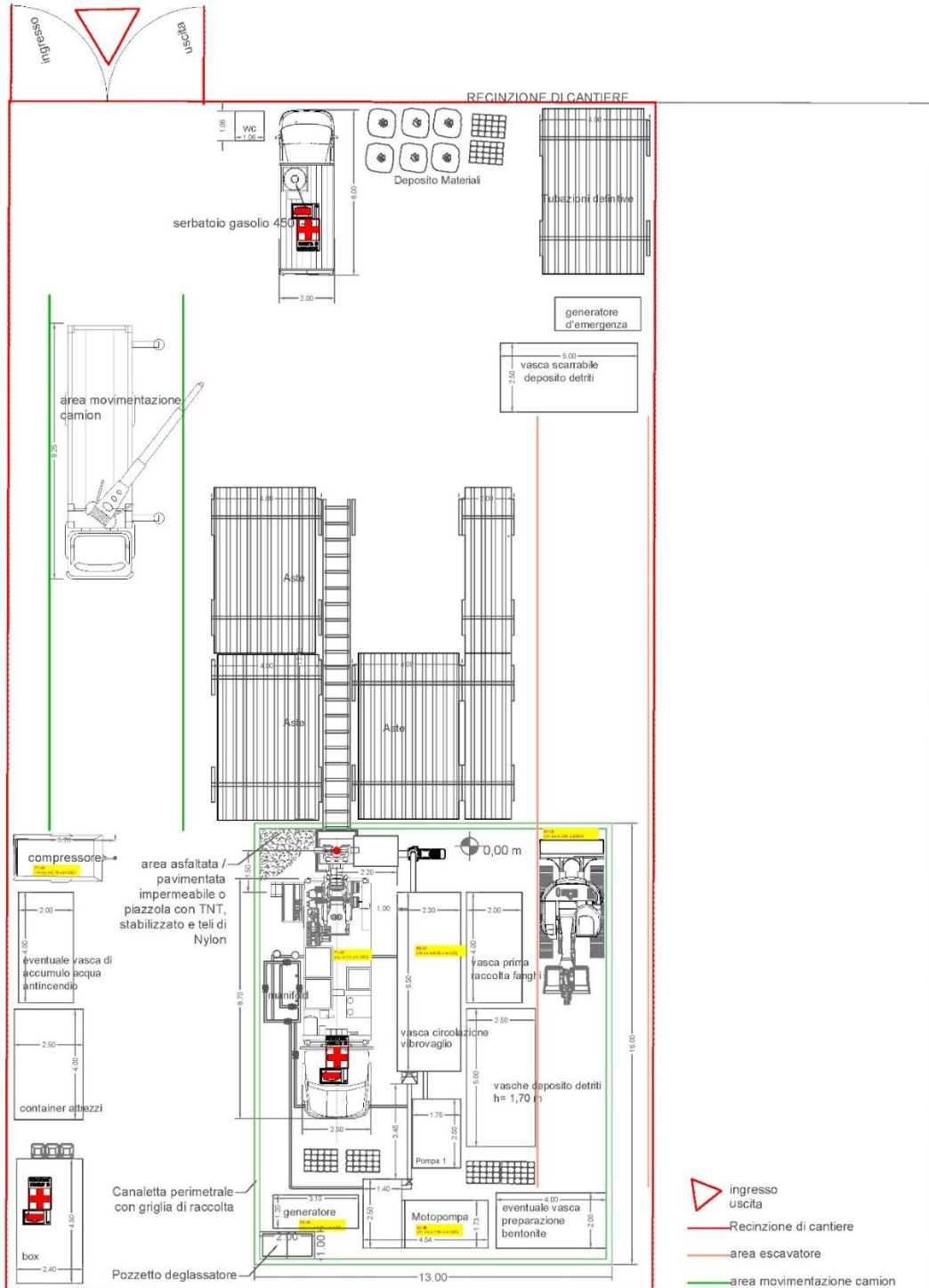
8 APRILE 2026

In ordine di marcia:

- Peso t.
27,
- Altezza m.
4,00
- Larghezza m
2,50,
- Lunghezza m.
11,50

In fase di lavoro:

- Tiro della testa t
56
- Coppia Kg/m. 2.400•Portata del gancio
t 50
- Altezza massima m.
17,50
- Altezza utile in.
14,00
- Pompa fango Worthington Triplex 7" x 8", l/min 2.600 -
bar 35



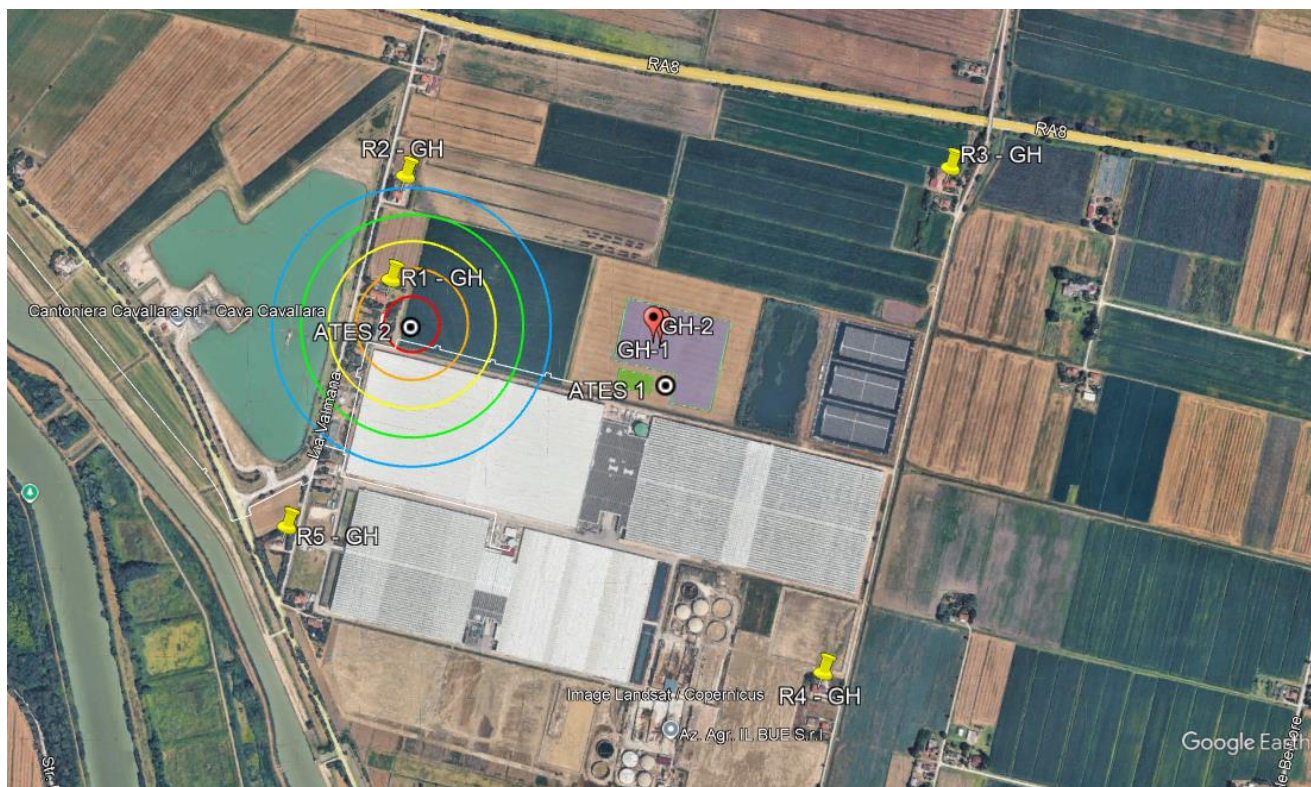


Figura 69 – Isofoniche a 50, 100, 150, 200 e 250 m dalla sorgente (pozzo ATES 1) verso i ricettori sensibili R1-GH, R2-GH

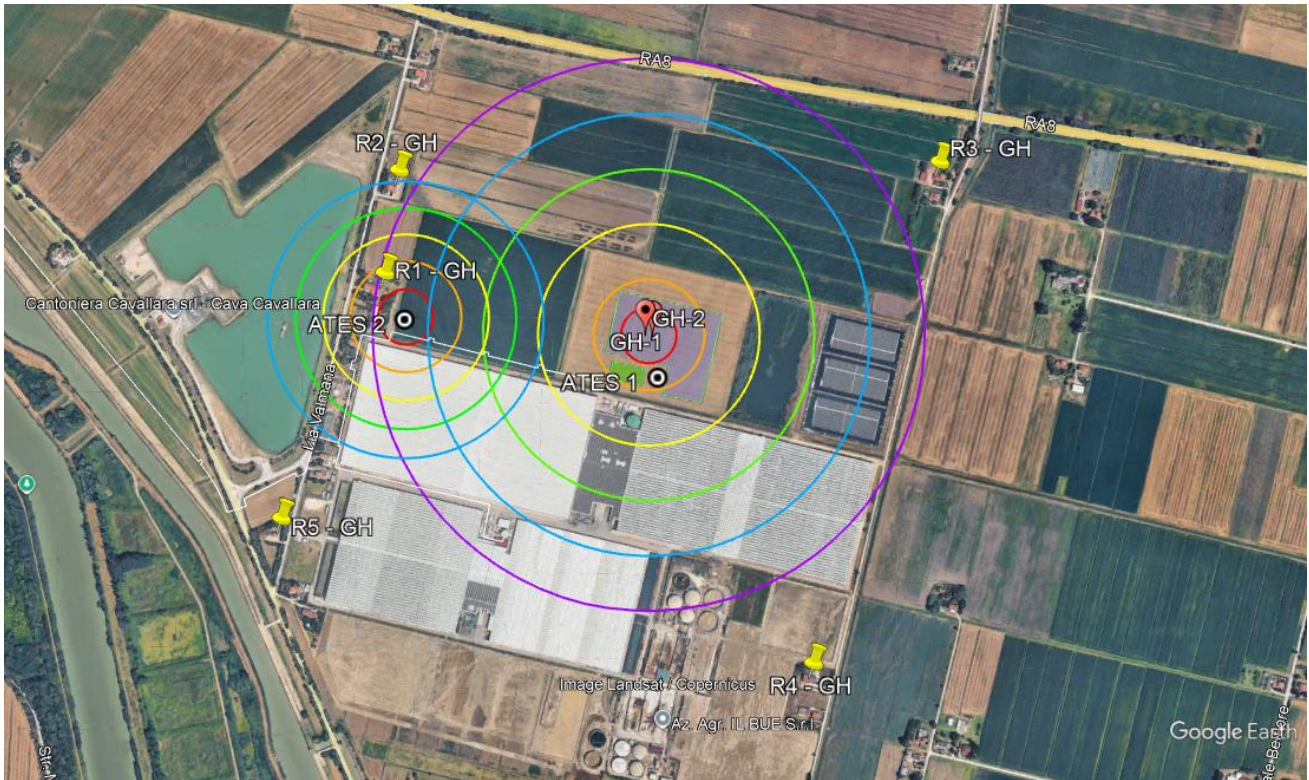


Figura 70 – Isofoniche a 50, 100, 200, 300 e 400 m dalla sorgente (pozzo GH1-DIR) sovrapposte alle isofoniche a 50, 100, 150, 200 e 250 m dalla sorgente (pozzo ATES 1) verso i ricettori sensibili R1-GH, R2-GH

I valori riscontrati ai ricettori più esposti R1-GH a 60 metri e R2-GH a 220 metri di distanza dal punto sorgente più prossimo risultano i seguenti livelli:

| Mezzi di cantiere Perforazione ATES 1 | Potenza sonora | Ricettore R1-GH | Classe acustica III | Ricettore R2-GH | Classe acustica III |
|--|-------------------|---|------------------------------|---|------------------------------|
| | | Distanza dalla sorgente (m) | | Distanza dalla sorgente (m) | |
| | | 60 | Periodo di rif. diurno | 220 | Periodo di rif. diurno |
| | | Pressione sonora al recettore dB (A) | Limite immissione (dB) | Pressione sonora al recettore dB (A) | Limite immissione (dB) |
| RIG MASSENZA | 87,0 | 35,5 | 60 | 24,2 | 60 |
| COMPRESSORE | 94,9 | 51,4 | | 40,1 | |
| VIBROVAGLIO | 96,0 | 52,5 | | 41,2 | |
| MOTOPOMPA | 83,0 | 39,5 | | 28,2 | |
| GENERATORE | 92,0 | 48,5 | | 37,2 | |
| ESCAVATORE | 68,2 | 24,7 | | 13,4 | |
| Totale | | 61,8 | | 44,8 | |
| Residuo | | 43,1 | | 43,1 | |
| LAeqTR day | | 61,9 | 47,0 | | |
| DIFF. | | 18,8 | 3,9 | | |



Considerando l'ipotesi peggiorativa di funzionamento contemporaneo degli impianti a servizio delle fasi più gravose di perforazione, i livelli di pressione sonora previsti risultano inferiori al valore limite di classe I di 60 dB(A) diurno per R"-GH: il livello di pressione sonora previsto risulta invece superiore al valore limite di classe III di 60 dB(A), sempre considerando la situazione peggiorativa dell'equilibrio acustico considerando comunque la fase temporanea di cantiere di perforazione,

Per tale motivo, il cantiere non potrà rispettare i limiti assoluti diurni che verrà esplicitata nella richiesta di deroga all'amministrazione comunale, presentando istanza nella quale vengono specificati orari, giorni di svolgimento dell'attività rumorosa ed area interessata dai lavori, allegando una planimetria in scala adeguata del progetto presentato e la valutazione previsionale di impatto acustico, con segnalazione delle eventuali proposte di bonifica acustica che si intendono applicare, sulla scorta delle indicazioni riportate nel Regolamento acustico comunale vigente.

In tal caso un presidio di adeguata barriera mobile di altezza pari o superiore a 3 metri a copertura dell'intero fronte della postazione di perforazione rivolta verso il ricettore disturbato potrebbe contribuire a raggiungere il rispetto del limite assoluto al ricettore.

Per i cantieri di perforazione eseguiti con l'impianto BENTEC 450 sarà sufficiente richiedere deroga per il non rispetto degli intervalli di tempo di lavoro imposti dalle norme di attuazione della ZAC comunale.

10.10.3 Monitoraggi acustici

Per verificare l'impatto prodotto sarà effettuata una campagna di monitoraggio acustico di verifica delle previsioni mirata all'avvio dell'attività di perforazione per ciascun sito e con verifica specifica sul ricettore più esposto.

10.10.4 Vibrazioni

Nel caso trattato i fenomeni vibratorii indotti sono emessi durante l'attività di perforazione.

A livello nazionale non esiste al momento una norma nazionale che stabilisca limiti quantitativi per l'esposizione alle vibrazioni. Esistono delle norme tecniche, nazionali ed internazionali, che costituiscono un utile riferimento per la valutazione del disturbo in edifici interessati da fenomeni di vibrazione.

Si riportano le norme di riferimento.

- ISO 2631-2: Valutazione dell'esposizione umana alla vibrazione del corpo intero – Vibrazione negli edifici

Si applica a vibrazioni trasmesse da superfici solide lungo gli assi x, y e z in un campo di frequenza compreso tra 1 e 80 Hz per persone in piedi, sedute o coricate. Indica i fattori di moltiplicazione da applicare alle curve base al fine di definire le curve limite di accelerazione massima accettabile, al variare del periodo di riferimento (diurno e notturno), del tipo di vibrazione (continue o intermittenti, vibrazioni transitorie) e del tipo di insediamento (ospedali, laboratori di precisione, residenze, uffici, industrie).

UNI 9614: Misura delle vibrazioni negli edifici e criteri di valutazione del disturbo

Sostanzialmente in accordo con la ISO 2631-2 ma più restrittiva.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Definisce i valori limite delle accelerazioni per i 3 assi al di sopra dei quali le vibrazioni possono essere oggettivamente disturbanti.

| Destinazione d'uso | Asse Z (m/s ²) | L(dB) | Asse X e Y (m/s ²) | L(dB) |
|---------------------------|--|-------|---|-------|
| Aree critiche | 5.0*10 ⁻³ | 74 | 3.6*10 ⁻³ | 71 |
| Abitazione (notte/giorno) | 7.0*10 ⁻³ / 10*10 ⁻³ | 77/80 | 5.0*10 ⁻³ / 7.2*10 ⁻³ | 74/77 |
| Uffici | 20*10 ⁻³ | 86 | 14.4*10 ⁻³ | 83 |
| Fabbriche | 40*10 ⁻³ | 92 | 28.4*10 ⁻³ | 89 |

- UNI 9916: Criteri di misura e valutazione degli effetti delle vibrazioni sugli edifici

Fornisce una guida per la scelta dei metodi di misura, di trattamento dati e di valutazione degli effetti dei fenomeni vibratorii sugli edifici con riferimento alla loro risposta strutturale e alla integrità architettonica, considerando una gamma di frequenza del fenomeno tra 0.1 e 150 Hz.

Comprende edifici residenziali e per attività professionali, edifici pubblici, edifici vecchi e antichi con valore architettonico, archeologico e storico, strutture industriali più leggere.

Indica i fattori dai quali dipende la reazione di una struttura agli effetti delle vibrazioni:

- categoria della struttura: due classi (edifici vecchi o costruiti con criteri tradizionali; edifici e strutture moderne)
- fondazioni: 3 classi (A- pali e platee rigide in CA; B- pali non legati in CA; C- muri leggeri, in pietra, assenza di fondazioni);
- natura del terreno: 6 classi da rocce non fessurate e molto solide a materiali di riporto. L'Analisi dell'impatto da vibrazioni in fase di realizzazione e di esercizio viene svolta in maniera quantitativa se le condizioni al contorno (tipi di terreni (con capacità trasmissiva elevata) e soprattutto presenza di recettori) sono favorevoli alla propagazione di tali onde.

I documenti analizzati presenti in letteratura evidenziano (es. APAT - Le componenti "Rumore e Vibrazioni" negli Studi di Impatto Ambientale negli Studi di Impatto Ambientale AGRIGENTO 23 Novembre – 3 Dicembre 2004) che la zona potenzialmente interessata da tali fenomeni è quella in un intorno di circa 50 m dalla sorgente emissiva.

Anche in altri studi pubblicati in rete e quindi facilmente accessibili e consultabili, relativi alle valutazioni ambientali di pozzi esplorativi di ricerca di georisorse e/o per la realizzazione di tunnel stradali o ferroviari, si evidenzia che il potenziale di tale attività in termini fenomeni vibratorii si avverte in un intorno di qualche decina di metri dalla sorgente.

Nel caso specifico, il recettore abitato esistente è ubicato ad una distanza dal centro pozzo di circa 500 m.

Alla luce delle considerazioni precedenti, si ritiene l'impatto trascurabile.



10.10.5 Adempimenti relativi all'inquinamento luminoso

L'inquinamento luminoso è inteso come presenza di luci in aree e/o in periodi in cui allo stato naturale non sarebbero presenti.

Molte sono le specie animali attratte e anche disturbate dalla luce artificiale, in particolar modo gli insetti e i loro predatori lungo la catena trofica di un dato ecosistema.

Anche l'avifauna, in particolare quella migratoria, può subire modifiche di comportamento a seguito del disturbo causato da fonti di inquinamento luminoso.

Pur non quantificabile se non attraverso un monitoraggio di dettaglio e in determinate condizioni ambientali, gli impatti dovuti alla illuminazione notturna con particolare riferimento a edifici elevati o torri tecnologiche come quella di perforazione in oggetto (BENTEC 450 AC), è ipotizzabile che possa influire localmente in vario grado e/o determinare modifiche nelle relazioni intra ed extra specifiche tra le specie faunistiche sopraccitate.

Si pensi, a titolo di esempio, all'elevata concentrazione di insetti sotto i lampioni stradali durante le serate estive e la conseguente concentrazione di chiropteri che li predano (per questa categoria l'impatto potrebbe sembrare positivo, ma la maggior parte delle specie evita zone luminose).

Dal punto di vista degli impatti gli insetti sono gli animali più colpiti: le fonti di luce artificiale possono ingannare il loro senso dell'orientamento, finendo per attrarne moltissimi. Anche in questo caso le collisioni ripetute, lo stordimento e il disorientamento costituiscono stress, spesso fatali, e rendono i superstiti prede facili. Farfalle notturne, grilli, cavallette e coleotteri sono tra i più danneggiati. Anche le lucciole, ovviamente, risentono fortemente dell'inquinamento luminoso: la luminosità ambientale frena l'emissione e la percezione dei segnali luminosi, impedisce quindi l'incontro e la riproduzione delle lucciole, che saranno in numero minore nelle successive generazioni.

Gli uccelli che migrano nelle ore notturne rischiano di restare disorientati e di colpire ostacoli come edifici, pali e cavi.

Altresì, molti animali stanziali, in prossimità di fonti luminose durante la notte, restano esposti ai predatori e prolungano le attività tipiche delle ore diurne, riducendo il riposo e aumentando lo stress.

Allo scopo di ridurre l'impatto dell'inquinamento luminoso sulla fauna si propone la predisposizione del progetto per un impianto di illuminazione della torre di perforazione che concentri la luce nelle aree ove si svolgeranno le attività lavorative.

Attraverso un corretto posizionamento dei punti luce, soprattutto nel lato rivolto verso la vicina Valle del Mezzano, è infatti possibile ridurre fortemente l'illuminazione delle zone limitrofe alla torre di perforazione.

L'impianto di illuminazione esterna della torre di perforazione potrà essere realizzato secondo la Norma UNI EN 12464-2. Questa specifica tecnica detta i requisiti illuminotecnici che i luoghi di lavoro posti in esterno devono soddisfare per rispondere alle necessarie esigenze di comfort visivo e di prestazione visiva. In tale Norma sono considerati tutti i compiti visivi abituali ma non specifica i requisiti illuminotecnici riguardanti la sicurezza e la salute dei lavoratori sul posto di lavoro e inoltre non rientra nello scopo e campo di applicazione dell'articolo 153 del trattato CE, sebbene i requisiti illuminotecnici, specificati nella suddetta norma, generalmente soddisfino le esigenze di sicurezza.

Nella figura 71, al punto 5.8.5 sono riportati i requisiti di illuminazione della zona oggetto di progetto "torre di trivellazione" per la realizzazione di pozzi geotermici, assimilata ad una struttura off-shore di estrazione di gas e petrolio.

prospetto 5.8 Strutture off-shore di estrazione di gas e petrolio

| N° riferimento | Tipo di zona, compito o attività | \bar{E}_m lx | U_o - | R_{GL} - | R_a - | Requisiti specifici |
|----------------|--|-------------------|------------|---------------|------------|---|
| 5.8.1 | Superficie del mare sotto la piattaforma | 30 | 0,25 | 50 | 20 | |
| 5.8.2 | Scale a pioli, scalinate e marciapiedi | 100 | 0,25 | 45 | 20 | Sui gradini |
| 5.8.3 | Aree di imbarco/aree di trasporto | 100 | 0,25 | 50 | 20 | |
| 5.8.4 | Eliporto | 100 | 0,40 | 45 | 20 | 1. Si deve evitare l'emissione di luce diretta in direzione della torre di controllo e dei veicoli in fase di atterraggio. 2. Si dovrebbe ridurre al minimo la luce diretta emessa da riflettori sopra il piano orizzontale. |
| 5.8.5 | Torre di trivellazione | 100 | 0,50 | 45 | 40 | |
| 5.8.6 | Aree di trattamento | 100 | 0,50 | 45 | 40 | |

Figura 71 - Requisiti di illuminazione della torre di perforazione

L'impianto di illuminazione esterna potrà essere realizzato con n. 3 proiettori ai ioduri metallici di potenza 400W e n. 12 apparecchi a led di potenza 38W, installati con il vetro parallelo al terreno, nel rispetto di quanto previsto dalla Delibera Legislativa n. 113/2003 e s.m. della Regione Emilia-Romagna relativamente alle "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico".

L'impianto di illuminazione, trattandosi di una attività che prevede la lavorazione durante tutte le 24 ore, entrerebbe in funzione con l'utilizzo di un sensore crepuscolare e resterà attivo sino all'alba.

Il livello di illuminamento medio mantenuto risultante dai calcoli illuminotecnici previsti con programma Dialux risulterebbe: 100 lux rispettando i parametri della norma UNI EN 12464-2.

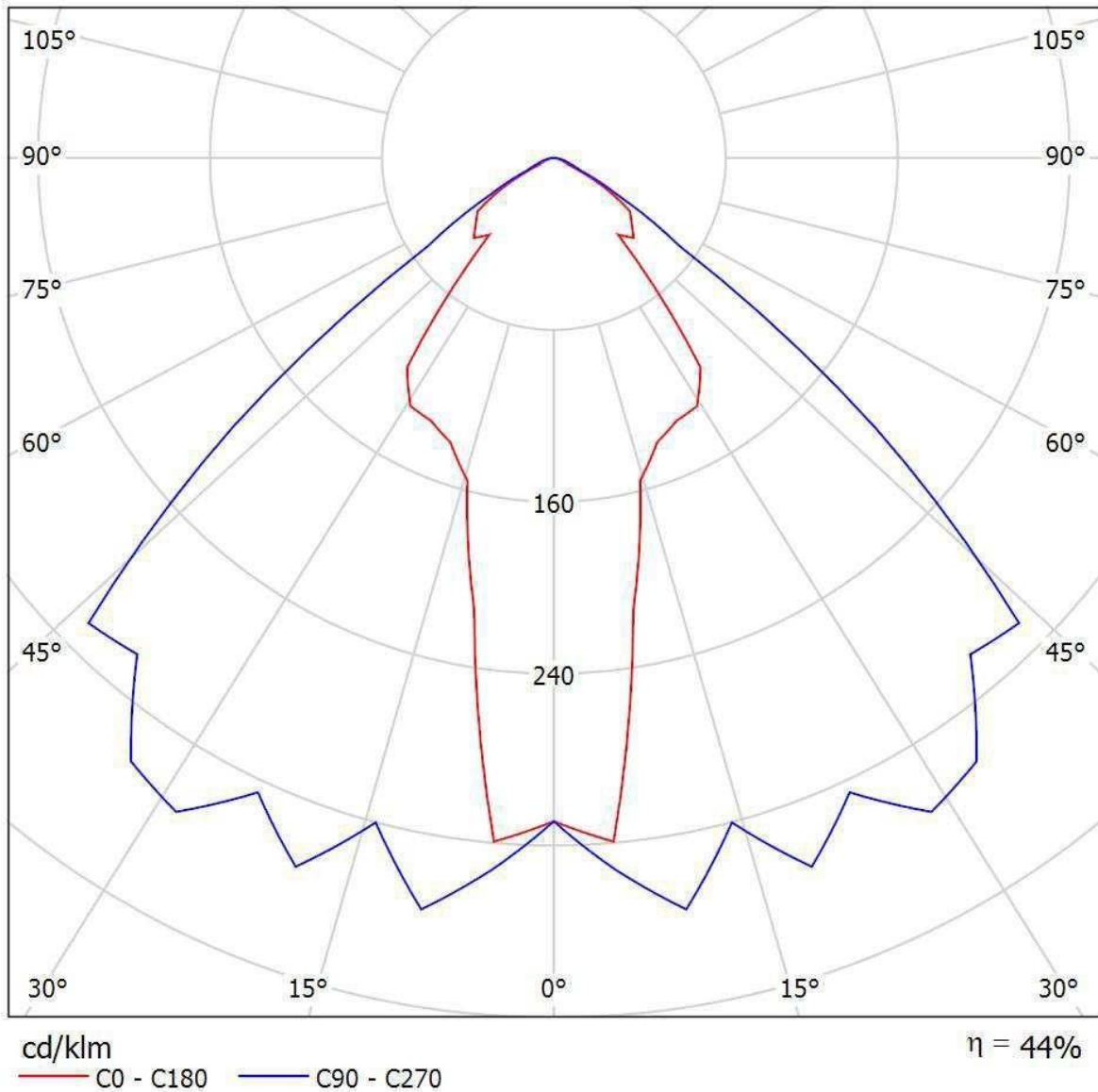


Figura 72 - Lampada ITALSMEA S.p.A. FL40IM FL40IM. Emissione luminosa.

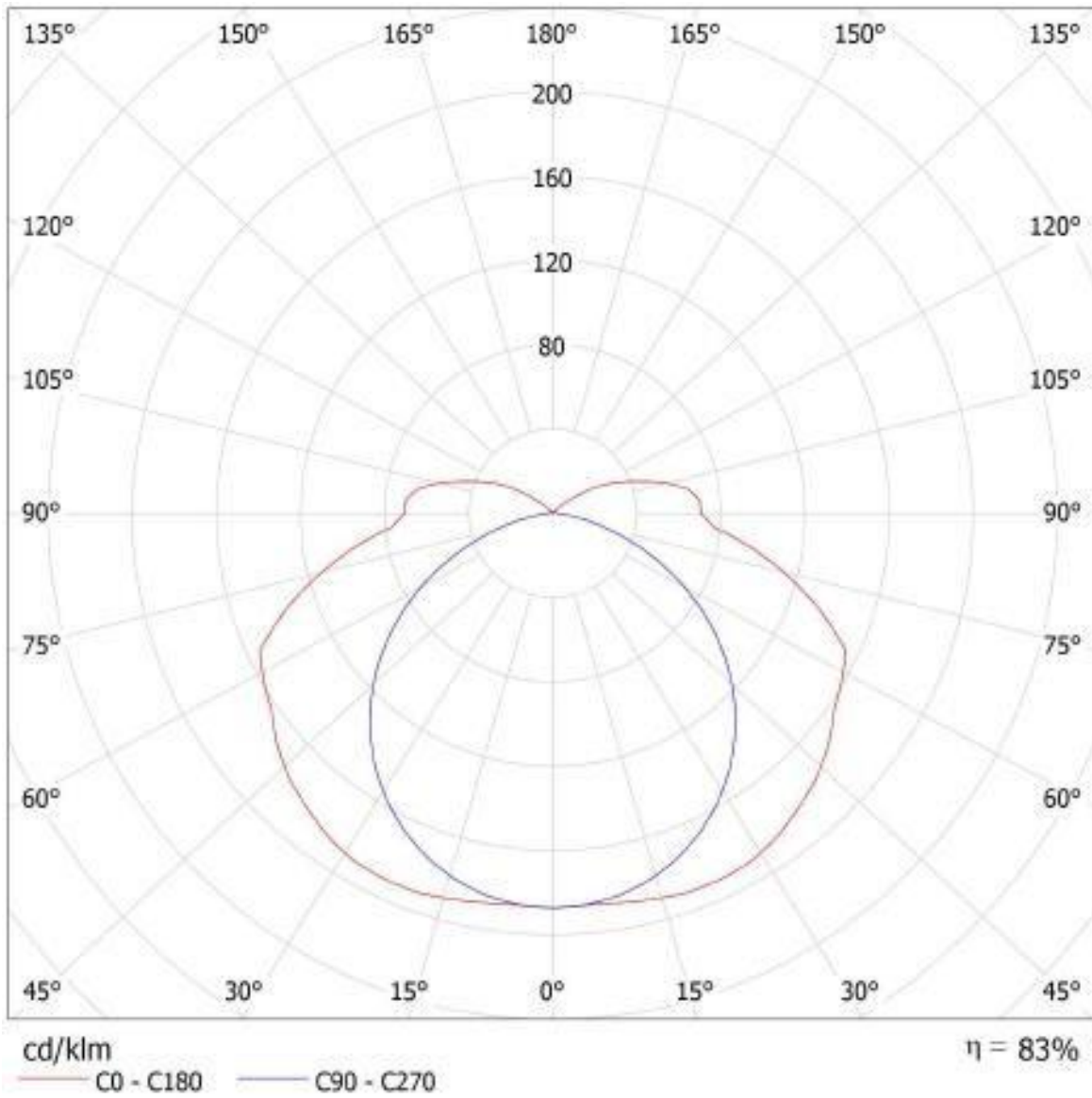


Figura 73 - Lampada STAHL 220897 6001/522-9510-15-131. Emissione luminosa

Le figure 73 e 74 riportano l'ipotesi di posizionamento delle lampade sulla torre di perforazione.

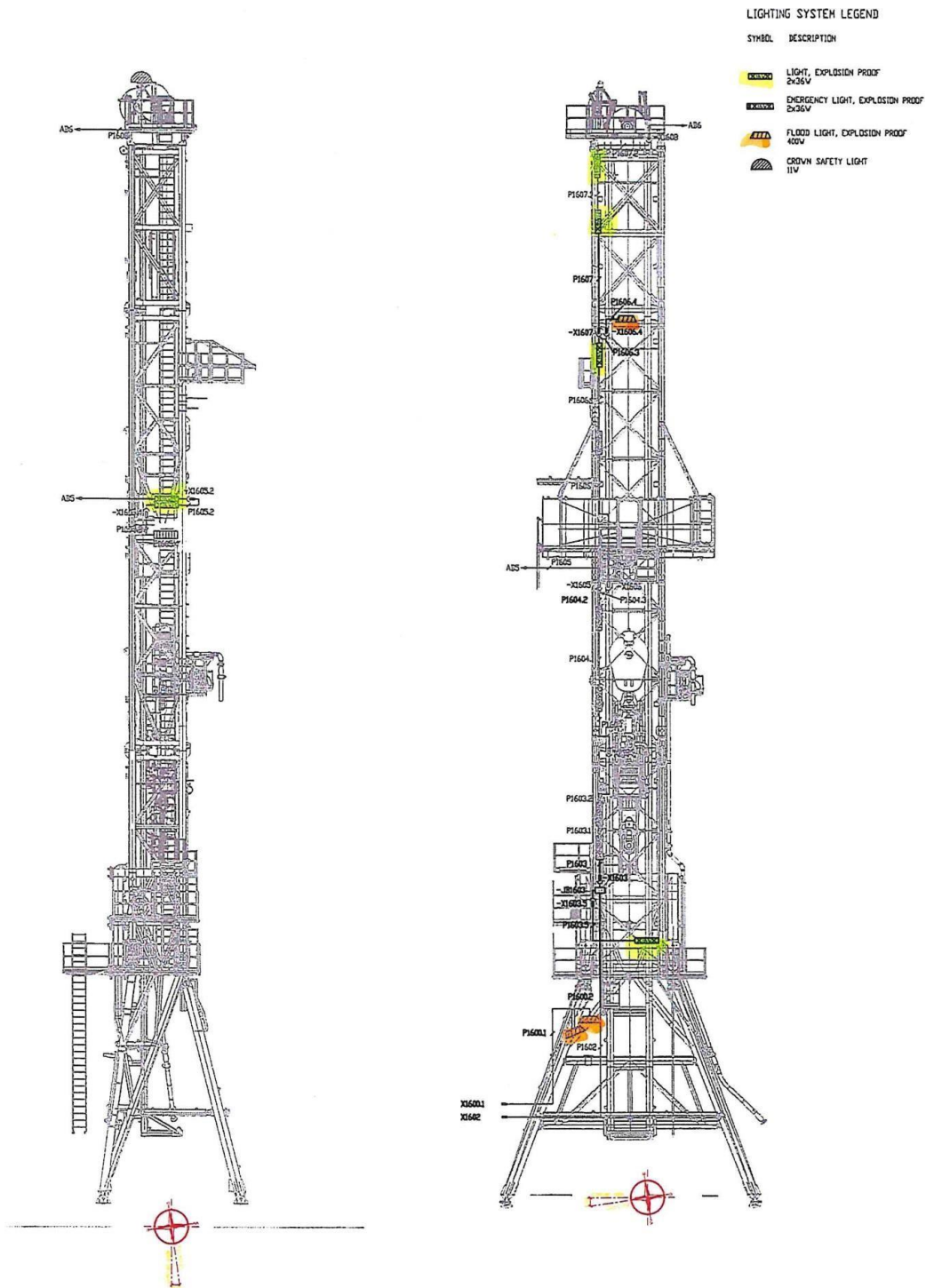


Figura 74 - Posizionamento delle lampade nella torre di perforazione

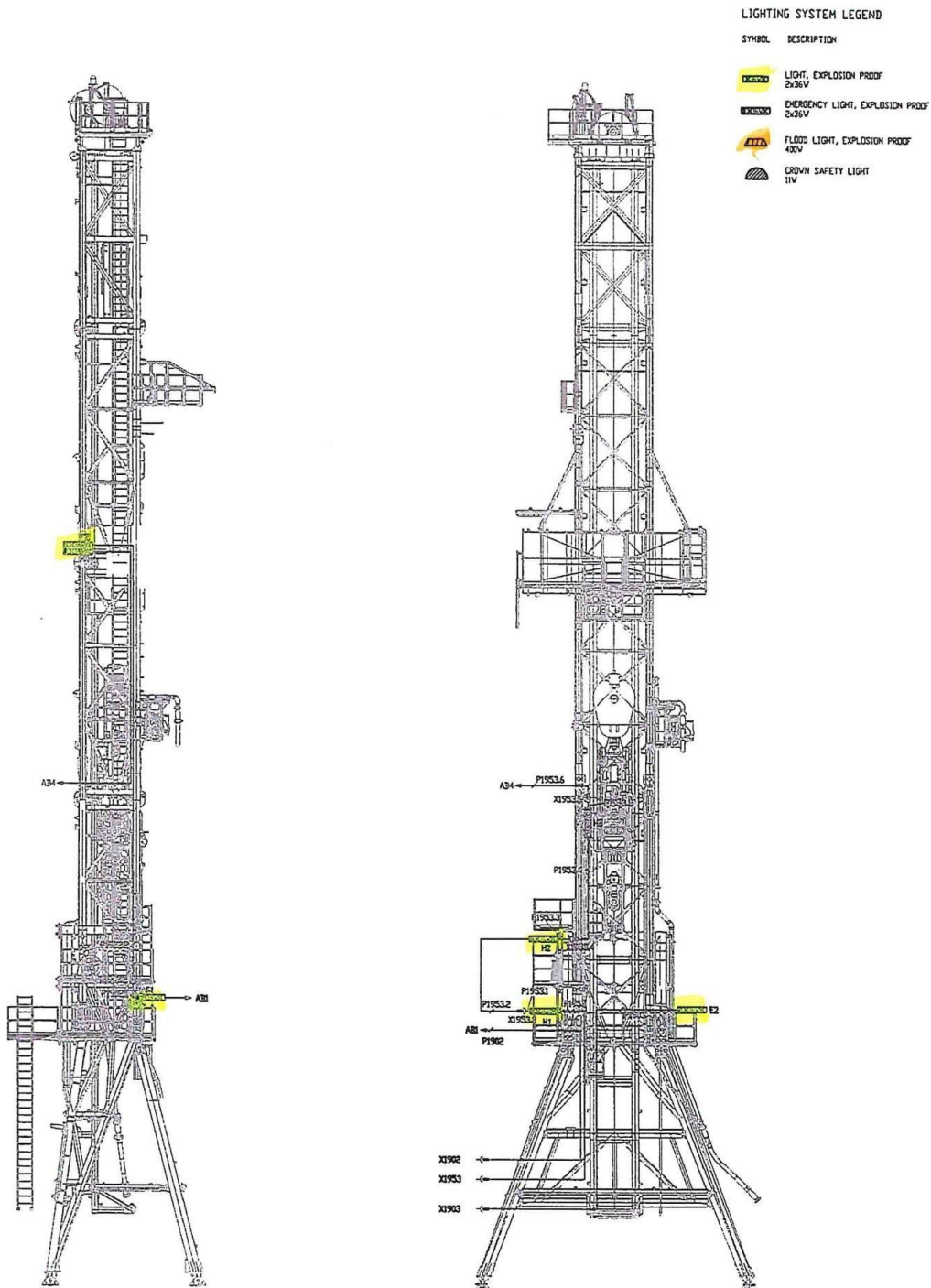


Figura 75 - Posizionamento delle lampade nella torre di perforazione

Nella figura 76 è evidente un rendering che illustra il livello di Lux potenzialmente generati dall'impianto, in corrispondenza di un quadrato di 50x50 metri.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Nella figura è appresentato il lato della torre di perforazione che verrebbe orientato verso est (zone San Giovanni) e verso nord (zona Green House).

Si pone in evidenza che la luminosità andrebbe ad abbattersi ben prima dei 50 metri di distanza dal centro dell'impianto. La diffusione della luce calcolata per tali lati sarebbe la medesima anche per i lati non esposti verso le zone sensibili lato osservatorio, lati esposti verso i siti Rete Natura 2000 "Valle del Mezzano" e "Valli di Comacchio", non prevedendo in tal senso alcun cono luminoso.

Si ribadisce infatti che in base alla più recente DGR 1732/2015 per le aree relative alle zone di particolare protezione dall'inquinamento luminoso (zone attorno agli Osservatori astronomici ed astrofisici, aree Naturali protette, siti della Rete Natura 2000 e corridoi ecologici, l'utilizzo dei LED o di altre sorgenti a luce bianca è consentito se la temperatura di colore (CCT) è minore o uguale a 3000K: in presenza di particolari situazioni di habitat (localizzabili ad esempio anche presso ponti, pontili, piattaforme, zone di riproduzione, corridoi di migrazioni, ecc.) e/o di specie di particolare rilevanza conservazionistica, è preferibile l'uso di LED la cui lunghezza d'onda di picco sia indicativamente 590 nm (c.d. LED color ambra);



Figura 76 - Lux generati dall'impianto, in corrispondenza di un quadrato di 50x50 metri. Nella figura è rappresentato il lato della torre di perforazione orientato verso ovest

Nella figura n.75 è evidente lo stesso rendering presente nella figura 74 ma rappresentato con colori sfalsati.

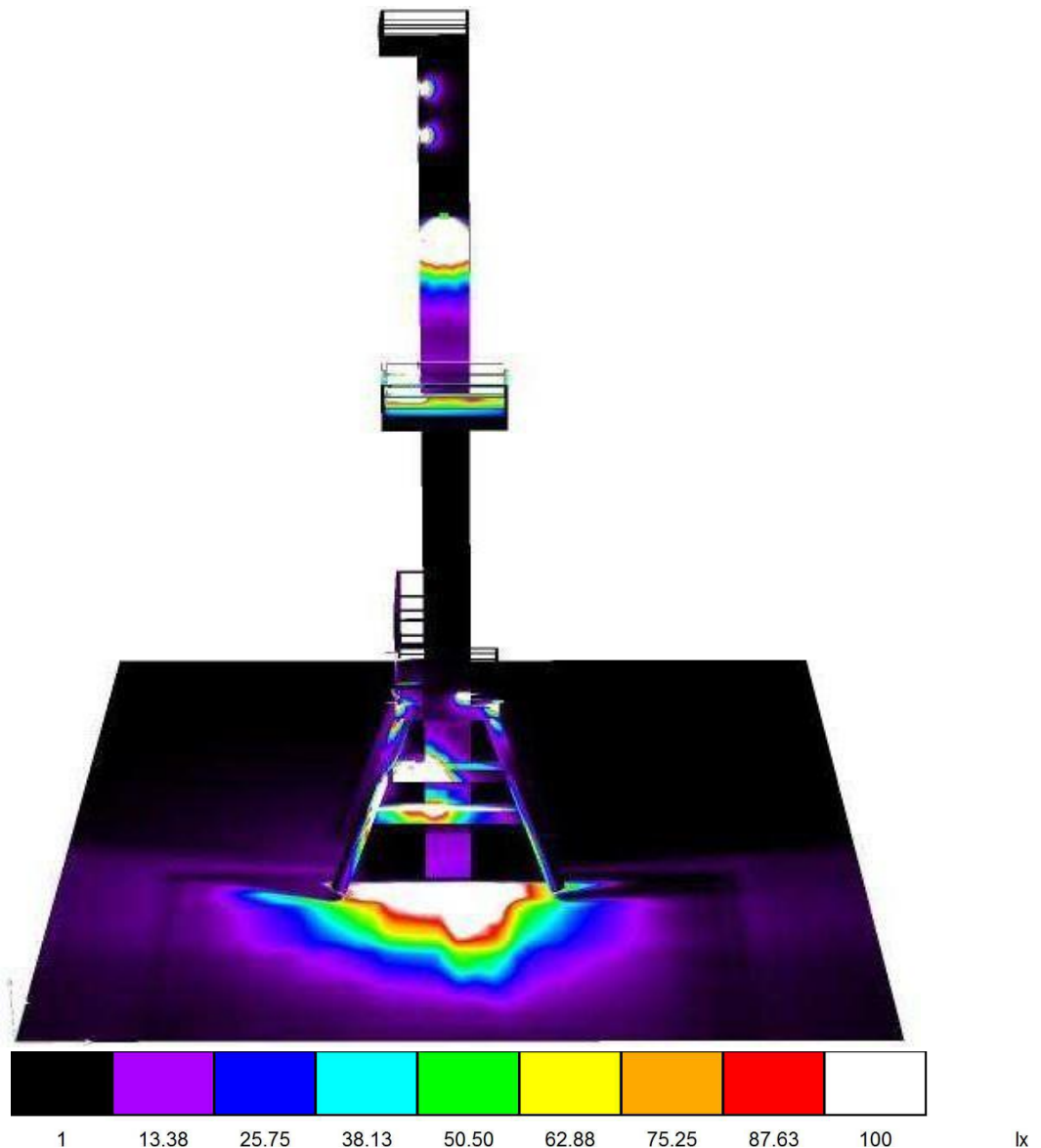


Figura 77 - Lux generati dall'impianto con colori sfalsati, in corrispondenza di un quadrato di 50x50 metri. Nella figura è rappresentato il lato della torre di perforazione orientato verso ovest

La tipologia costruttiva dell'impianto d'illuminazione ipotizzato adottata per la torre di perforazione sia verso l'adiacente Valle del Mezzano, sia verso le Valli di Comacchio, permetterebbe di affermare che le interferenze prodotte dall'inquinamento luminoso sui cicli riproduttivi e migratori dell'avifauna sono pressoché inesistenti.

Si rammenta inoltre, sulla scorta della recente ricognizione del Luglio 2025, riportata nella pubblicazione



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

regionale "OSSERVATORI PROTETTI DALL'INQUINAMENTO LUMINOSO IN EMILIA-ROMAGNA" sui 22 Osservatori protetti da una zona di particolare protezione dall'inquinamento luminoso in Emilia-Romagna, in base alla Legge regionale n.19/2003 "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico" e relativa norma tecnica contenuta nella DGR 1732/2015 relativa alle zone di particolare protezione dall'inquinamento luminoso (zone attorno agli Osservatori astronomici ed astrofisici, aree Naturali protette, siti della Rete Natura 2000 e corridoi ecologici), che presso l'area interessata dal progetto geotermico, a 5,5 Km dalla postazione di perforazione più prossima dell'area di San Giovanni, insiste il seguente osservatorio:

FE1: Osservatorio nel comune di Ostellato (FE)

Nome dell'Osservatorio e Riferimenti: "Osservatorio delle Vallette" – Gruppo Astrofili Columbia (presidente@astrofilicolumbia.it)

Coordinate da Google Earth Pro (EPSG3003): 44°44'35.70" N - 11°58'12.18"E

Tipo di Osservatorio: NON professionale

Zona di Protezione dall'Inquinamento luminoso: 15 km di raggio attorno all'Osservatorio

Stato: assegnata da Arpae con DET-AMB-2018-875 del 19/2/2018

Comuni interessati:

Ferrara, Copparo, Jolanda di Savoia, Codigoro, Lagosanto, Comacchio, Argenta, Masi Torello Portomaggiore, Ostellato, Fiscaglia, Tresignana.

Nella successiva figura indicata la posizione indicativa degli impianti interna alla zona di protezione dell'osservatorio astronomica sopraccitato.

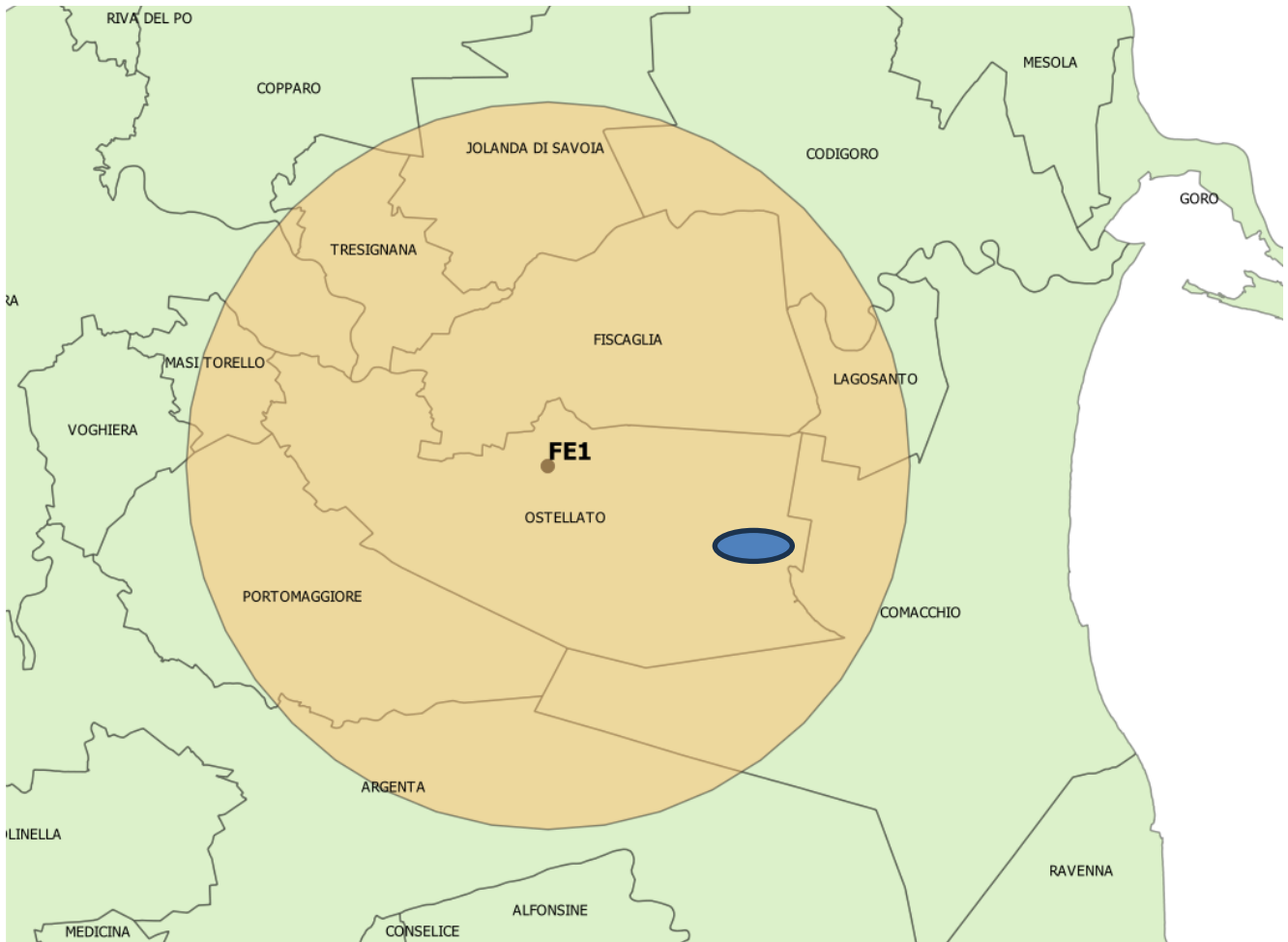


Figura 78: la posizione indicativa degli impianti interna alla zona di protezione dell'osservatorio astronomica sopraccitato.

Presso tali zone è ammesso l'uso dei LED se con una temperatura di colore fino a 3000°K. Si precisa che il LED era già ammesso fuori dalle zone di protezione se con temperatura di colore fino a 4000°K. con indicazione, a maggior tutela degli habitat particolari o di specie animali particolarmente protette (vd. Direttiva habitat e direttiva "uccelli"), della possibilità di utilizzare LED color ambra, meno impattante sull'ecosistema.

Sarà opportuno realizzare una verifica in fase notturna di cantiere di perforazione dei valori di luminanza (cd/mq) presso l'area illuminata e/o di brillantezza del cielo notturno entro un determinato cono visuale, appurando la compatibilità con le zone di protezione stabilite dalla normativa regionale (LR 19/2003; DGR 1732/2015).



10.11 PAESAGGIO

10.11.1 Inquadramento

Per l'inquadramento programmatico del paesaggio si rimanda al quadro programmatico.

10.11.2 Analisi dello stato attuale

A livello paesaggistico, l'area di impianto si trova circondata da ambienti tipici

dell'unità di paesaggio di appartenenza, ovvero la n° 3 del PTPR, "Bonifica ferrarese". Il paesaggio è quello tipico delle ex-paludi della Pianura Padana formate con i depositi alluvionali, bonificate nell'ultimo secolo e attualmente dominate da seminativi irrigui con colture erbacee e risaie. La densità di popolazione è bassa e la viabilità è pensile con insediamento lineare lungo le strade.

A livello di PTCP, rientra nell'unità di paesaggio n°8 "delle Risaie"; questa unità di paesaggio corrisponde alla parte più depressa della provincia unitamente alla zona delle valli, di bonifica recente.

Dal Quadro Conoscitivo viene descritta come un'area ricavata con la bonifica più recente con caratteristiche di torbosità o di suoli sciolti, salinità e basso pH che ben si presta alla coltura del riso. Le risaie del ferrarese alternano periodi di asciutta a periodi di allagamento dei campi, vicariando così per alcuni mesi all'anno l'antico ambiente delle aree umide. La meccanizzazione delle pratiche agricole ha comportato però un'estrema semplificazione del mosaico colturale e la perdita degli elementi tipici del paesaggio quali siepi e filari alberati (figura n. 4.6.1), riducendo notevolmente le potenzialità naturalistiche dell'ecosistema di risaia, che seppur artificiale, si avvicina più di ogni altro, all'ecosistema umido, che originariamente copriva ampie zone della pianura padana.

Nelle vicinanze sono presenti anche zone umide comprese nella ZPS - IT4060008 Valle del Mezzano e nel Parco Regionale del Delta del Po.



Figura 79 - Si osserva l'estremo sfruttamento agricolo dell'area con un mosaico paesaggistico composto solo da tessere geometriche di terreni agricoli



Area pozzi San Giovanni



Area pozzi ATES e Green House



10.11.3 Analisi del potenziale impatto

L'impatto che può determinare la costruzione e la permanenza degli impianti in fase di perforazione, è di interferenza visiva, dovuto all'installazione di un elemento artificiale molto evidente in un contesto molto aperto e privo di elevazioni e barriere visive.

La morfologia pianeggiante e la mancanza di ostacoli, unitamente all'altezza delle strutture da realizzare, accentuano la percezione di tale opera.

Ci sono nei dintorni dell'area prevista per l'impianto, recettori importanti come la frazione di San Giovanni, il raccordo autostradale RA8 e la provinciale 1a.

10.11.4 Considerazioni conclusive

Per quanto attiene il fattore ambientale in esame, si osserva quanto segue:

- **Entità ed estensione dell'impatto:** la natura potenziale dell'impatto riguarda la percezione visiva dell'impianto in progetto, di dimensioni ragguardevoli durante la fase di costruzione ed esercizio. Nella fase di produzione della successiva fase e di dismissione e ripristino, la percezione visiva delle teste dei pozzi sarà irrilevante mentre avrà uno scarso rilievo visivo il manufatto adibito a Energy Building;
- **Natura dell'impatto:** l'entità dell'impatto deriva dalle dimensioni e le caratteristiche delle opere in progetto (costruzione ed esercizio);
- **Intensità e complessità dell'impatto:** l'intensità dell'impatto è significativa (limitata però alla fase di perforazione), considerando le dimensioni e le caratteristiche delle opere e gli impianti in progetto (fase di costruzione e la successiva fase di esercizio), diverrà pressochè nulla fase di esercizio e di produzione.



11 QUADRO DI SINTESI DELLE ANALISI E VALUTAZIONI

Per quanto riguarda i criteri per la valutazione dei potenziali impatti si è tenuto conto di quanto indicato nell'Art. 19 del D. Lgs 152/2006 e s.m.i. che richiama l'Allegato V alla Parte Seconda dello stesso decreto.

Si è realizzata una tabella schematica con indicazione, per ogni componente ambientale interessata dalla fase di cantiere e di esercizio del progetto, di:

- Tipologia e natura dell'impatto;
- Valutazione (entità dell'impatto, reversibilità, temporaneità);
- Azioni mitigative e/o compensative eventualmente previste distinguendone la natura (tecnica o gestionale) e specificando chiaramente, nel caso di azioni di controllo e monitoraggio dell'impatto, frequenze di controllo, parametri monitorati, sistema utilizzato per l'esecuzione dei monitoraggi, metodologia di acquisizione dei dati, sistemi di trasmissione dei dati alle autorità di controllo, protocollo di intervento in caso di evidenza, in esito ai monitoraggi, di insorgenza di problematiche di impatto.

Per quanto riguarda le tabelle di valutazione degli impatti e le relative mitigazioni, nel seguito del presente elaborato, si allegano le tabelle riferite allo Studio di Impatto Ambientale.

Noti i livelli di stress delle diverse componenti ambientali, è infatti possibile stimare l'effetto dell'attuazione di specifiche misure di mitigazione, attribuendo a ciascun fattore di mitigazione un punteggio su una scala paragonabile a quella relativa alla significatività degli impatti.

Si ottiene così un livello di stress mitigato sia in fase di cantiere (C) che in fase di esercizio (E) e un'individuazione maggiormente realistica delle componenti ambientali più stressate.

Per completezza si riporta inoltre la metodologia utilizzata per la redazione delle suddette tabelle.

Per quanto riguarda le azioni di controllo e monitoraggio, ovvero le frequenze, i parametri monitorati, sistema utilizzato ecc., si rimanda al piano di monitoraggio ambientale (PMA) allegato al presente studio, e stabilisce la frequenza e la modalità di autocontrollo che sono adottate dal proponente e l'attività svolta dalle autorità di controllo.

11.1 Metodo di valutazione degli impatti

In base alla disamina dello stato dell'ambiente e degli impatti attesi sulle singole componenti condotta nello Studio di Impatto Ambientale relativo al progetto in esame, è stato definito un criterio di valutazione degli impatti osservati attraverso la definizione di un approccio che consentisse di valutare in maniera razionale gli effetti delle azioni di progetto.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026





A questo proposito sono state utilizzate alcune matrici decisionali di supporto che tengono conto delle tipologie d'impatto provenienti esclusivamente dalle attività che si intendono avviare.

Innanzitutto, sono stati messi in relazione i fattori di impatto connessi con la realizzazione delle opere con le diverse componenti ambientali coinvolte.

Questa operazione è stata impostata individuando preliminarmente tutte le potenziali interazioni tra fattori e componenti per la realizzazione di interventi simili a quelli di progetto, distinguendo tra la fase di cantiere e quella di esercizio (**Tabella A-Impatti**).

Detti impatti potenziali sono stati classificati come trascurabili o nulli, positivi, o negativi (questi ultimi con ulteriore gradazione "moderato") a seconda dei casi utilizzando una scala cromatica, di seguito riportata, che agevola la comprensione di quanto riscontrato:

LEGENDA

| | |
|---|--|
|  | Impatto potenziale negativo |
|  | Impatto potenziale moderato |
|  | Impatto potenziale trascurabile o nullo |
|  | Impatto potenziale positivo |

Legenda Tab. A - Impatti

Successivamente, per ognuno dei fattori di impatto individuati, siano essi positivi o negativi, è stata valutata la probabilità che l'impatto si possa effettivamente verificare, assegnando un valore numerico compreso tra 1 (trascurabile) e 3 (alto) (per gli impatti nulli la casella rimane vuota), a seconda del grado di probabilità che l'impatto possa verificarsi su ognuna delle componenti ambientali interessate (**Tabella B-Probabilità degli impatti**), indicando il valore così definito negli incroci della matrice, mantenendo la medesima scala cromatica della Tabella A.

PROBABILITA'

- 3** elevata
- 2** media
- 1** bassa

Legenda Tab. B – Probabilità degli impatti

Successivamente, si è approfondita l'analisi definendo il livello di gravità e/o positività che l'impatto può provocare sulle componenti ambientali, assegnando a queste ultime un valore numerico compreso tra -1 (trascurabile) e -3 (alto) a seconda della gravità che l'impatto possa determinare sulle componenti ambientali, tenuto anche conto delle misure già intraprese per la riduzione di tali impatti, (**Tabella C – Entità degli impatti**) ovvero compreso tra 1 (trascurabile) e 3 (alto) a seconda del grado di positività atteso (Tabella D – Entità degli impatti), mantenendo anche in questo caso la medesima scala cromatica della Tabella A.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

| ENTITA' | | | |
|---------|---------|----|----|
| 3 | elevata | -3 | -3 |
| 2 | media | -2 | -2 |
| 1 | bassa | -1 | -1 |

Legenda Tab. C – Entità degli impatti

Noti gli impatti (Tabella A), la probabilità di accadimento (Tabella B) e l'entità (Tabella D), è stato possibile calcolare, per ogni singolo impatto, la sua significatività utilizzando la formula di seguito riportata:

$$\text{Significatività} = \text{Probabilità} \times \text{Entità}$$

I valori finali, ottenuti dal prodotto dei valori numerici di probabilità e entità, indicano quanto l'impatto sia significativo, in positivo o in negativo, per ognuna delle componenti ambientali interessate.

Associando ai valori numerici ottenuti una valenza determinata dalla durata prevedibile degli impatti positivi e negativi a seconda delle loro caratteristiche di reversibilità o irreversibilità, è stata utilizzata una nuova scala cromatica per la quantificazione della entità degli impatti in funzione del loro grado di reversibilità.

Nel caso specifico degli impatti reversibili, si è affinata l'indagine differenziando questo ultimo tra impatto reversibile a breve o medio-lungo termine. Il risultato di queste valutazioni è riportato nella **Tabella D – Significatività e Reversibilità degli impatti**.

Le scale cromatiche utilizzate che consentono di sintetizzare le informazioni relative alla significatività degli impatti sia dal punto di vista numerico (intervalli relativi alla classe di Entità-Reversibilità, sia cromatico con colori specifici abbinati agli intervalli numerici sia di segno negativo (impatti negativi) sia di segno positivo (impatti positivi) con valori pari a "0" in campo bianco per gli impatti trascurabili o nulli, come rappresentato nella seguente tabella sinottica.

| Tipologia | Reversibile - breve termine | Reversibile - lungo termine | Irreversibile |
|------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------|
| Impatto negativo | -1 ÷ -3 | -4 ÷ -6 | -7 ÷ -9 |
| Impatto positivo | 1-3 | 4-6 | 7-9 |
| Impatto nullo | 0 | | |

Tabella 9 Legenda Tab. D – Significatività e Reversibilità degli impatti

Dalle somme parziali dei punteggi per ciascun sistema di fattori di impatto, suddivise (con valori positivi o negativi) tra la fase di cantiere e la fase di esercizio, si è pesata la significatività dell'impatto sulle singole componenti ambientali, individuando quelli complessivamente più significativi derivanti dalle differenti fasi dell'espressione dei fattori di impatto (fasi di CANTIERE e fasi di ESERCIZIO - Tabella E – Significatività e



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Reversibilità degli impatti) così rappresentato.

| |
|--|
| Livello di stress delle componenti ambientali - FASE DI CANTIERE |
| Livello di stress delle componenti ambientali - FASE DI ESERCIZIO |
| Livello di stress delle componenti ambientali - TOTALE |



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

Tabella A - Impatti

| MATRICE MODELLO DELLE RELAZIONI TRA FATTORI DI IMPATTO E COMPONENTI AMBIENTALI | FATTORI AMBIENTALI | Aria | | Clima | | Acqua | | Suolo e Sottosuolo | | Flora | | Fauna | | Ecosistemi | | Paesaggio | | Salute e Territorio | | Socio-economia | | Sistema antropico | | | |
|--|--------------------|------|---|-------|---|-------|---|--------------------|---|-------|---|-------|---|------------|---|-----------|---|---------------------|---|----------------|---|-------------------|---|---|---|
| | | C | E | C | E | C | E | C | E | C | E | C | E | C | E | C | E | C | E | C | E | C | E | C | E |
| FATTORI DI IMPATTO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fattori di impatto per il sistema aria | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni diffuse da impianto - polveri | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni diffuse da impianto - gas | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni diffuse da impianto - sostanze odorigene | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni convogliate da impianto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni inquinanti da trasporto su gomma | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni di polveri da trasporto su gomma | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni di polveri da attività di cantiere | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni luminose | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fattori di impatto per l'ambiente idrico superficiale e sotterraneo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rilascio accidentale liquidi di processo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Reimmissione tecnologica di risorsa negli acquiferi superficiali | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni inquinanti da acque reflue | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Prelievo della risorsa idrica | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fattori di impatto per il sistema suolo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Impermeabilizzazione del suolo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Consumo di suolo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rilascio accidentale liquidi di processo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni inquinanti da acque reflue | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fattori di impatto per il sistema biodiversità e aree protette | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Incidenze ambientali su Vegetazione e Flora | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Incidenze ambientali su Fauna | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Incidenze ambientali su Aree Protette | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fattori di impatto per il Territorio e il Paesaggio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alterazione della fruizione del paesaggio | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fattori di impatto dal sistema rifiuti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Produzione rifiuti non pericolosi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Produzione fanghi di perforazione | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Produzione rifiuti pericolosi | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fattori di impatto del sistema tecnologico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Rischio salute e sicurezza nei luoghi di lavoro | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni sonore da trasporto su gomma | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni sonore da attività di perforazione | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni sonore da movimentazione mezzi d'opera | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni sonore da impianti di produzione | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Emissioni di radiazioni non ionizzanti | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fattori di impatto per il sistema insediativo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Modifiche alla rete viaria per trasporto | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Alterazione flussi di traffico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Fattori di impatto dal sistema socio-economico | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Incidenze igienico-sanitarie | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Incremento dei consumi di materia ed energia NON rinnovabile | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Il presente documento è RISERVATO e di proprietà della FRI-EL GEOPOWER S.R.L.



11.2 Sintesi della valutazione degli impatti

Analizzando la Tabella A “impatti” per ogni gruppo di fattori ambientali considerati (Atmosfera, Acque, Suolo, ecc.) sono stati definiti dei gruppi di fattori di impatto in funzione delle fasi di attività e dei bersagli ambientali prevalentemente interessati dalle azioni individuando preliminarmente tutte le potenziali interazioni tra fattori e componenti per la realizzazione di interventi di progetto, distinguendo tra la fase di cantiere e quella di esercizio (**Tabella A-Impatti**).

Degli impatti potenziali classificati come positivi o negativi a seconda dei casi, utilizzando la scala cromatica sopra descritta, si evidenzia:

- nella Tabella A le maggiori criticità (impatto potenziale negativo) si riscontrano per i fattori di impatto del “Sistema suolo” nei confronti dei fattori ambientali del raggruppamento Acqua, delle componenti biotiche di Flora e Fauna e dell’Idrogeologia (in particolare l’uso del suolo e la qualità dei terreni), sia per la fase temporanea di cantiere, sia per quella di esercizio, segnalando altresì le componenti specificamente legate ai fattori di impatto del “Sistema tecnologico” prevalentemente nella fase di cantiere legate alle emissioni sonore, trasversali per i fattori ambientali di Aria, Clima, Fauna, Paesaggio (qualità) Salute e territorio (stato sanitario della popolazione), Socio-economica (attività turistiche) e Sistema antropico (clima acustico e vibrazioni);
- nella Tabella B è stata presa in esame la probabilità che l’impatto si possa effettivamente verificare. Il significato di tale tabella è quello di definire il livello di probabilità assegnato a ciascun fattore, valutando la probabilità di accadimento in funzione della fase temporanea di cantiere o di quella di esercizio.
- Nella Tabella C, si è affinata l’indagine attribuendo un grado di intensità (entità) agli impatti, in funzione della potenziale gravità dell’impatto, definendo valori negativi da -1 a -3 per impatti negativi o moderati e valori da 1 a 3 per gli impatti positivi, come da legenda riportata nel precedente paragrafo. Tale valutazione si è basata sugli elementi di progetto forniti dalla committenza e su analoghe o/o consimili esperienze/casistiche degli estensori.
- Nella Tabella D si è operata la combinazione dei valori relativi ai fattori delle tabelle B e C allo scopo di determinare il grado di reversibilità degli impatti a breve o a lungo termine fino a livello di irreversibilità. Nella medesima tabella si sono categorizzate le classi di tipologia in funzione degli impatti negativi, positivi o nulli basandosi sulle 3 classi di intervallo numerico precedentemente utilizzati.
- Sempre nella Tabella D si è calcolato il livello complessivo di stress dei fattori di impatto sulle componenti ambientali considerate, distinguendo le fasi di cantiere e di esercizio: ne è risultato che la fase di cantiere è significativamente (fino a oltre 6 volte) più impattante della fase di esercizio. La fase di cantiere altresì raggruppa al contempo gli impatti di breve durata e di natura prevalentemente reversibile, particolare per i sistemi Aria, Ambiente Idrico, Suolo, Sistema Rifiuti, Sistema Tecnologico ed in seconda battuta i sistemi di Biodiversità e Aree Protette e Sistema insediativo, e, da ultimi i Sistemi Territorio e Paesaggio e Sistema Socio-economico.
- Per la parte di esercizio si rilevano fattori di impatto negativi per il Sistema Suolo e Ambiente Idrico, mentre negativi ma di minore entità sono i Sistemi di Biodiversità ed Aree protette, Territorio e Paesaggio e Sistema Rifiuti, sono altresì positivi il Sistema Aria, Tecnologico, Insediativo e Socio Economico.
- Raffrontando la fase di cantiere con quella di esercizio, spiccano significative differenze: alcuni fattori ambientali si riducono decisamente, in taluni casi dimezzano gli effetti negativi e in talaltri passano da negativi a positivi.



STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

- Dalla tabella D si riscontra inoltre l'assenza di impatti negativi irreversibili, ma solo impatti negati o positivi reversibili a breve o lungo termine.

Parma 08/04/26



I tecnici incaricati
Dott. Geol. Antonio Di lauro
Dott. Biol. Stefano Baroni





STUDIO IMPATTO AMBIENTALE

8 APRILE 2026

ALLEGATO 1

Tablelle matrici VIA

