

| | | | | | |
|--|----------------|--|--|---|---|
| 2 | | | | | |
| 1 | | | | | |
| 0 | 17.10.2023 | A. Boattini E. Gottardi | F. Cento | D. Maini | Emissione |
| REV. | DATA (DATE) | REDATTO (DRWN) | CONTROL. (CHCK'D) | APPROVATO (APPR'D) | DESCRIZIONE (DESCRIPTION) |
| FUNZIONE O SERVIZIO (DEPARTMENT) INGEGNERIA – PROGETTAZIONE IMPIANTI ENERGIA E AMBIENTE | | | | | |
| DENOMINAZIONE IMPIANTO O LAVORO (PLANT OR PROJECT DESCRIPTION) POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |
| IDENTIFICATIVO IMPIANTO (PLANT IDENTIFIER) E11680 | | | WBS | | CODICE CUP (CUP CODE) F35H22000240004 |
|  Finanziato dall'Unione europea NextGenerationEU  MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA <i>Progetto finanziato dal PNRR</i> | | | CODICE DOCUMENTO (CODE) DA00GR206 | | N° COMMESSA (JOB N.) VARI |
| | | | ID DOCUMENTO (DOCUMENT ID) E11680DA00GR206 | | NOME FILE (FILE NAME) |
|  GRUPPO HERA HERA S.p.A. Holding Energia Risorse Ambiente Viale Carlo Berli Pichat 2/4 40127 Bologna tel. 051.267.111 www.gruppohera.it | |  HERAtech Società del Gruppo Hera | | DENOMINAZIONE DOCUMENTO (DOCUMENT DESCRIPTION) STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | |
| | |  STUDIO CLEA INGEGNERIA | SCALA (SCALE) -- | N° FOGLIO (SHEET N°) 1 | DI (LAST) 269 |

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  <small>Società del Gruppo Hera</small> | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 2 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

SOMMARIO

| | | |
|-------|--|----|
| 1. | INTRODUZIONE METODOLOGICA..... | 8 |
| 1.1 | Area di studio..... | 10 |
| 1.2 | Metodologia di valutazione degli impatti..... | 10 |
| 1.3 | Abbreviazioni..... | 13 |
| 2. | ATMOSFERA..... | 14 |
| 2.1 | Descrizione e caratterizzazione della componente ambientale: Atmosfera | 14 |
| 2.1.1 | Caratterizzazione meteorologica della Provincia di Ferrara..... | 14 |
| 2.1.2 | Qualità dell'aria della Provincia di Ferrara..... | 23 |
| 2.1.3 | Emissioni di inquinanti e GHG nel Comune di Ferrara..... | 45 |
| 2.2 | Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 48 |
| 2.2.1 | Emissioni inquinanti per lo stato attuale..... | 48 |
| 2.2.2 | Emissioni inquinanti "risparmiate" per lo stato attuale..... | 49 |
| 2.2.3 | Emissioni odorigene derivanti dall'esercizio attuale | 51 |
| 2.3 | Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 53 |
| 2.3.1 | Emissioni derivanti dai gas di scarico..... | 53 |
| 2.3.2 | Emissioni di polveri da attività di cantiere | 75 |
| 2.3.3 | Emissioni durante le prove di produzione del pozzo 5 | 86 |
| 2.3.4 | Emissioni odorigene in fase di cantiere | 86 |
| 2.4 | Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 87 |
| 2.4.1 | Emissioni inquinanti per lo stato futuro..... | 87 |
| 2.4.2 | Emissioni inquinanti "risparmiate" per lo stato futuro | 88 |
| 2.4.3 | Emissioni odorigene derivanti dall'esercizio nello stato futuro | 89 |
| 2.5 | Monitoraggi sulla componente atmosfera | 89 |
| 2.5.1 | Monitoraggi in fase di cantiere..... | 89 |
| 3. | SUOLO | 93 |
| 3.1 | Descrizione e caratterizzazione della componente ambientale: Suolo | 93 |
| 3.1.1 | Uso del suolo e patrimonio agroalimentare | 93 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 3 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

| | | |
|-------|---|------------|
| 3.2 | Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 96 |
| 3.3 | Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 98 |
| 3.4 | Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 107 |
| 3.5 | Monitoraggi sulla componente suolo | 108 |
| 3.5.1 | Monitoraggi in fase di cantiere..... | 108 |
| 4. | SOTTOSUOLO | 111 |
| 4.1 | Descrizione e caratterizzazione della componente ambientale: Sottosuolo | 111 |
| 4.1.1 | Inquadramento geologico generale | 111 |
| 4.1.2 | Inquadramento geologico locale e stratigrafia attesa | 113 |
| 4.1.3 | Inquadramento idrogeologico | 117 |
| 4.1.4 | Inquadramento sismogenetico delle aree..... | 127 |
| 4.1.5 | Pericolosità sismica e classificazione del territorio | 128 |
| 4.1.6 | Sismicità storica | 134 |
| 4.1.7 | Sismicità strumentale catalogo ISIDe | 140 |
| 4.2 | Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 142 |
| 4.2.1 | Pericolosità sismica..... | 142 |
| 4.2.2 | Deformazione crostale | 151 |
| 4.2.3 | Valutazione degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale..... | 154 |
| 4.3 | Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 155 |
| 4.4 | Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 156 |
| 4.5 | Monitoraggi sulla componente sottosuolo | 156 |
| 4.5.1 | Monitoraggi in fase di esercizio attuale e futuro..... | 156 |
| 5. | AMBIENTE IDRICO..... | 157 |
| 5.1 | Descrizione e caratterizzazione della componente ambientale: Ambiente idrico | 157 |
| 5.1.1 | Qualità acque sotterranee | 157 |
| 5.1.2 | Idrografia | 162 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 4 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

| | | |
|-------|---|-----|
| 5.1.3 | Qualità acque superficiali | 167 |
| 5.2 | Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 171 |
| 5.3 | Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 174 |
| 5.4 | Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 177 |
| 5.5 | Monitoraggi sulla componente ambiente idrico | 178 |
| 5.5.1 | Monitoraggi in fase di esercizio attuale e futuro..... | 178 |
| 6. | VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA, ECOSISTEMI E BIODIVERSITÀ | 183 |
| 6.1 | Descrizione e caratterizzazione della componente ambientale: vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e biodiversità | 183 |
| 6.1.1 | Caratterizzazione vegetazione, flora, fauna | 183 |
| 6.1.2 | Caratterizzazione delle aree di interesse conservazionistico e delle aree a elevato valore ecologico | 184 |
| 6.2 | Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 185 |
| 6.3 | Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 186 |
| 6.4 | Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 188 |
| 7. | SISTEMA PAESAGGISTICO | 190 |
| 7.1 | Descrizione e caratterizzazione della componente ambientale: Sistema Paesaggistico | 190 |
| 7.1.1 | Paesaggio | 190 |
| 7.1.2 | Patrimonio culturale e Beni materiali | 192 |
| 7.2 | Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 193 |
| 7.3 | Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 194 |
| 7.4 | Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 195 |
| 8. | SISTEMI ANTROPICI | 196 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 5 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

| | | |
|--------|--|------------|
| 8.1 | Descrizione e caratterizzazione della componente ambientale: Sistemi antropici | 196 |
| 8.1.1 | Contesto socio-economico e salute della popolazione..... | 196 |
| 8.2 | Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 204 |
| 8.3 | Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 205 |
| 8.4 | Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 207 |
| 9. | RUMORE E VIBRAZIONI | 208 |
| 9.1 | Descrizione e caratterizzazione della componente ambientale: Rumore e Vibrazioni..... | 208 |
| 9.2 | Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 210 |
| 9.3 | Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 219 |
| 9.4 | Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 225 |
| 9.5 | Monitoraggi sulla componente rumore | 231 |
| 9.5.1 | Monitoraggi in fase di cantiere..... | 231 |
| 9.5.2 | Monitoraggi <i>post-operam</i> | 231 |
| 10. | RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI (CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTRROMAGNETICI NON IONIZZANTI) | 232 |
| 10.1 | Descrizione e caratterizzazione della componente ambientale: Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti | 232 |
| 10.1.1 | Radiazioni ionizzanti..... | 232 |
| 10.1.2 | Radiazioni non ionizzanti | 234 |
| 10.2 | Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 236 |
| 10.3 | Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 236 |
| 10.4 | Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 237 |
| 10.5 | Monitoraggi sulla componente radiazioni ionizzanti e non ionizzanti | 237 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 6 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

| | |
|--|------------|
| 10.5.1 Monitoraggi in fase di cantiere..... | 237 |
| 11. RADIAZIONI OTTICHE | 239 |
| 11.1 Descrizione e caratterizzazione della componente ambientale: Radiazioni ottiche | 239 |
| 11.2 Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 240 |
| 11.3 Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 240 |
| 11.4 Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 241 |
| 12. TRAFFICO VEICOLARE | 242 |
| 12.1 Descrizione e caratterizzazione della componente ambientale: Traffico veicolare | 242 |
| 12.2 Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 249 |
| 12.3 Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 249 |
| 12.4 Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 258 |
| 13. ENERGIA | 259 |
| 13.1 Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 259 |
| 13.1.1 Consumi di energia..... | 259 |
| 13.1.2 Produzione di energia | 261 |
| 13.1.3 Valutazioni complessive sui consumi e sulla produzione di energia nello stato attuale..... | 262 |
| 13.2 Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 262 |
| 13.2.1 Consumi di energia..... | 262 |
| 13.3 Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 263 |
| 13.3.1 Consumi di energia..... | 263 |
| 13.3.2 Produzione di energia | 265 |

| | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 7 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

| | | |
|--------|---|-----|
| 13.3.3 | Valutazioni complessive su consumi di energia in fase di cantiere e nello stato futuro e produzione di energia nello stato futuro | 265 |
| 14. | RIFIUTI | 267 |
| 14.1 | Analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale | 267 |
| 14.2 | Stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere | 268 |
| 14.3 | Stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento..... | 269 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 8 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

1. INTRODUZIONE METODOLOGICA

Il presente documento ha lo scopo di inquadrare lo stato di qualità attuale delle diverse componenti ambientali che caratterizzano il territorio in cui è collocata la Centrale Geotermica “Ferrara” e la rete di collegamento con la Centrale di Teleriscaldamento a servizio del territorio del Comune di Ferrara per poi identificare e valutare gli impatti attesi su tali componenti derivanti dalla realizzazione delle opere in progetto e dal loro esercizio.

In particolare l’analisi viene svolta in riferimento a tre “stati ambientali” distinti:

- ☒ nello **stato attuale**, cioè lo stato ambientale di riferimento (scenario di base), in cui viene descritto lo stato di qualità attuale delle diverse componenti ambientali prese in esame,
- ☒ nella **fase di cantiere** (scenario in corso d’opera), in cui vengono identificati e valutati gli impatti sulle componenti ambientali prese in esame derivanti dalle attività previste per la realizzazione delle opere in progetto,
- ☒ nella **fase di esercizio** (scenario *post operam*), in cui vengono identificati e valutati gli impatti sulle componenti ambientali prese in esame derivanti dall’esercizio della Centrale Geotermica “Ferrara” e della rete di collegamento con la Centrale di Teleriscaldamento una volta realizzate le opere in progetto.

Tali descrizioni vengono riportate per «componente ambientale» (così come indicato nell’indice del modello di verbale conclusivo di PAUR previsto dalla d.G.R 1402/2020), ritenendo che con tale scelta «editoriale» risulti più organica la presentazione delle «analisi» effettuate; in particolare a ciascuna componente ambientale analizzata è dedicato un capitolo così strutturato:

- ✖ descrizione e caratterizzazione della componente ambientale nello stato attuale,
- ✖ stima degli impatti indotti sulla componente dall’esercizio nello stato attuale della Centrale Geotermica “Ferrara”,
- ✖ stima degli impatti indotti sulla componente in fase di cantiere,
- ✖ stima degli impatti indotti sulla componente derivanti dall’esercizio della Centrale Geotermica “Ferrara” una volta realizzate le opere in progetto.

Le componenti ambientali considerate sono state individuate tra quelle elencate al punto 4 dell’Allegato VII del d.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e nel capitolo 1 delle Linee Guida SNPA 28/2020¹ che risultano pertinenti con la tipologia e le caratteristiche dell’opera in esame – nello stato attuale, in fase di cantiere e in fase di esercizio – e con il contesto ambientale in cui l’opera è inserita.

In particolare le «componenti ambientali» analizzate sono di seguito elencate

¹ Linee Guida SNPA, 28/2020 *Valutazione di impatto ambientale. Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale* ISBN 978-88-448-0995-9

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 9 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

| Componente ambientale/fattore | descritta attraverso |
|--|--|
| Atmosfera | Caratterizzazione meteorologica |
| | Qualità dell'aria |
| | Emissioni di inquinanti e di gas a effetto serra |
| | Emissioni odorigene |
| Suolo | Uso del suolo e patrimonio agroalimentare |
| Sottosuolo | Inquadramento geologico |
| | Inquadramento idrogeologico |
| | Inquadramento sismogenetico |
| | Pericolosità sismica |
| | Sismicità |
| Ambiente idrico | Qualità acque sotterranee |
| | Idrografia |
| | Qualità acque superficiali |
| Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e biodiversità | Caratterizzazione vegetazione, flora, fauna |
| | Caratterizzazione delle aree di interesse conservazionistico e delle aree a elevato valore ecologico |
| Sistema Paesaggistico | Paesaggio |
| | Patrimonio culturale e Beni materiali |
| Sistemi antropici | Contesto socio-economico e salute della popolazione |
| Rumore e Vibrazioni | Clima acustico |
| | Vibrazioni |
| Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti | Radioattività naturale |
| | Campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici |
| Radiazioni ottiche | Fonti luminose |
| Traffico | Sistema viario |
| | Numero veicoli circolanti |
| Energia | Energia consumata |
| | Energia prodotta |
| Rifiuti | Tipologia e quantità prodotta |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 10 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

1.1 AREA DI STUDIO

La definizione dell'«area di studio» è stata effettuata tenendo conto della tipologia di impianto in esame e delle possibili interferenze dello stesso sull'ambiente e delle caratteristiche del territorio ospitante. In particolare, sono stati individuati due ambiti territoriali di diversa estensione, definita in relazione ai fenomeni da rappresentare: l'«area vasta» e l'«area di sito».

L'«area vasta» costituisce la parte di territorio in cui è possibile circoscrivere i principali effetti sulle componenti, la cui estensione varia in funzione della componente esaminata.

L'«area di sito» è l'area di pertinenza della Centrale geotermica "Ferrara" e le immediate vicinanze in cui è possibile circoscrivere gli impatti con effetti «puntuali».

1.2 METODOLOGIA DI VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI

La valutazione degli impatti sulle varie componenti ambientali/fattori è stata effettuata adottando una metodologia basata su una scala di giudizio qualitativa, che considera l'intensità/rilevanza degli impatti suddivisa in 4 livelli, così come riportato nella seguente tabella 1.2-1.

| Tab. 1.2-1 – Scala di valutazione degli impatti | | |
|--|------------|---|
| Scala di giudizio qualitativa dell'intensità/rilevanza degli impatti | Sigla | Descrizione |
| Negativo Significativo | NS | L'impatto comporta modifiche negative della componente o del fattore considerato di entità rilevante |
| Negativo Poco Significativo | NPS | L'impatto comporta modifiche negative della componente o del fattore considerato ma di bassa entità oppure l'impatto comporta modifiche negative di entità rilevante ma alle seguenti condizioni, che possono verificarsi contemporaneamente o in modo disgiunto: durata temporale ridotta, effetti spaziali limitati, miglioramenti significativi su altre componenti o fattori ambientali |
| Trascurabile o Nullo | T/N | L'impatto non comporta modifiche o comporta modifiche trascurabili della componente o del fattore considerato |
| Positivo | P | L'impatto comporta modifiche positive recanti un miglioramento della qualità della componente o del fattore considerato e/o una riduzione di criticità presenti |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 11 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

L'attribuzione del giudizio di intensità/rilevanza degli impatti, riportata per ogni componente ambientale/fattore, è stata effettuata per la fase di esercizio attuale, per la fase di cantiere e per la fase *post operam*, sulla base delle risultanze emerse dal Quadro di riferimento Programmatico e dal Quadro di riferimento Progettuale, parti integranti del presente Studio di Impatto Ambientale.


Alla luce delle considerazioni sopra riportate, è stata quindi redatta una tabella di sintesi (tabella 1.2-2), recante i giudizi qualitativi di valutazione degli impatti per ogni componente ambientale/fattore e per ogni fase. Nella tabella è riportato anche il riferimento al paragrafo in cui è descritta la valutazione in esame.

| Tab. 1.2-2 – Giudizi qualitativi di valutazione degli impatti per ogni componente ambientale/fattore e per ogni fase | | | | | |
|---|---|---|--|---|--|
| Componente ambientale/fattore | | Sigla impatto in fase di esercizio attuale | Sigla impatto in fase di cantiere | Sigla impatto in fase <i>post operam</i> | Paragrafi in cui è descritta la valutazione degli impatti |
| Atmosfera | Emissioni inquinanti da fluido geotermico | T/N | T/N | T/N | 2.2.1 (attuale) 2.3.3 (cantiere) 2.4.1 (futuro) |
| | Emissioni di CO, NO _x , NMCOV, PM10, CO ₂ derivanti dai gas di scarico (da traffico, da gruppi elettrogeni, da mezzi d'opera) | T/N | NPS | T/N | 2.2.1 (attuale) 2.3.1 (cantiere) 2.4.1 (futuro) |
| | Emissioni di polveri da attività di cantiere (scarico inerti, scavo terreno e caricamento su camion, transito automezzi) | -- | T/N | -- | 2.3.2 (cantiere) |
| | Emissioni di inquinanti "evitate" | P | -- | P | 2.2.2 (attuale) 2.4.2 (futuro) |
| | Emissioni odorigene | T/N | T/N | T/N | 2.2.3 (attuale) 2.3.4 (cantiere) 2.4.3 (futuro) |
| Suolo | Occupazione e uso del suolo | T/N | NPS | NPS | 3.2 (attuale) 3.3 (cantiere) 3.4 (futuro) |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 12 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Tab. 1.2-2 – Giudizi qualitativi di valutazione degli impatti per ogni componente ambientale/fattore e per ogni fase

| Componente ambientale/fattore | | Sigla impatto in fase di esercizio attuale | Sigla impatto in fase di cantiere | Sigla impatto in fase <i>post operam</i> | Paragrafi in cui è descritta la valutazione degli impatti |
|---|--|--|-----------------------------------|--|---|
| Sottosuolo | Pericolosità sismica e movimenti verticali del suolo | T/N | T/N | T/N | 4.2 (attuale) 4.3 (cantiere) 4.4 (futuro) |
| Ambiente idrico | Qualità acque (sotterranee e superficiali) e rischio inquinamento | T/N | T/N | T/N | 5.2 (attuale) 5.3 (cantiere) 5.4 (futuro) |
| Vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e biodiversità | Interferenze su vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e biodiversità | T/N | NPS | T/N | 6.2 (attuale) 6.3 (cantiere) 6.4 (futuro) |
| Sistema Paesaggistico | Paesaggio | T/N | NPS | T/N | 7.2 (attuale) 7.3 (cantiere) 7.4 (futuro) |
| Sistemi antropici | Occupazione di mano d'opera | T/N | T/N | T/N | 8.2 (attuale) 8.3 (cantiere) 8.4 (futuro) |
| | Utilizzo di risorsa geotermica rinnovabile | P | -- | P | |
| | Emissioni in atmosfera/emissioni evitate | P | NPS | P | |
| | Emissioni di rumore | T/N | NS | T/N | |
| | Traffico veicolare | T/N | NPS | T/N | |
| Rumore e Vibrazioni | Clima acustico | T/N | NS | T/N | 9.2 (attuale) 9.3 (cantiere) 9.4 (futuro) |
| | Vibrazioni | T/N | NPS | T/N | |
| Radiazioni ionizzanti e non ionizzanti | Radiazioni ionizzanti | T/N | T/N | T/N | 10.2 (attuale) 10.3 (cantiere) 10.4 (futuro) |
| | Radiazioni non ionizzanti | T/N | T/N | T/N | |
| Radiazioni ottiche | Fonti luminose | T/N | T/N | T/N | 11.2 (attuale) 11.3 (cantiere) 11.4 (futuro) |
| Traffico | Traffico indotto (in termini di numero veicoli circolanti) | T/N | NPS | T/N | 12.2 (attuale) 12.3 (cantiere) 12.4 (futuro) |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 13 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Tab. 1.2-2 – Giudizi qualitativi di valutazione degli impatti per ogni componente ambientale/fattore e per ogni fase

| Componente ambientale/fattore | | Sigla impatto in fase di esercizio attuale | Sigla impatto in fase di cantiere | Sigla impatto in fase <i>post operam</i> | Paragrafi in cui è descritta la valutazione degli impatti |
|-------------------------------|-----------------------|--|-----------------------------------|--|---|
| Energia | Consumata e prodotta | P | NPS | P | 13.1 (attuale) 13.2 (cantiere) 13.3 (futuro) |
| Rifiuti | Produzione di rifiuti | T/N | NPS | T/N | 14.2 (attuale) 14.3 (cantiere) 14.4 (futuro) |

Si ritiene opportuno precisare che nelle valutazioni relative agli impatti sulle componenti ambientali/fattori sopra indicati la Centrale di Teleriscaldamento di via Diana è stata considerata solo per le emissioni da traffico per la fase di cantiere.

Questa scelta si basa sulle seguenti motivazioni:

- ⇒ la Centrale di Teleriscaldamento si trova all'interno del sito di *Herambiente S.p.A.*, nella area industriale-artigianale di Ferrara in località Cassana,
- ⇒ gli interventi previsti consistono nella sostituzione dell'attuale sistema di pompaggio con uno di maggiore potenzialità e nell'adeguamento dell'impiantistica esistente.

1.3 ABBREVIAZIONI

Per agevolare la lettura, nei capitoli seguenti sono state utilizzate le diciture per indicare i diversi documenti di progetto:

- ✎ Relazione EGPI corrisponde al documento *Perforazione pozzi Casaglia 4 e Casaglia 5 e intervento di WO Casaglia 1 – Relazione Tecnica di progetto* identificativo **GRE.EEC.T.16.IT.D.13393.00.001.00**
- ✎ Cronoprogramma corrisponde al documento identificativo **E11680DG00GR204**
- ✎ Relazione Geologica ENSER corrisponde al documento *RELAZIONE GEOLOGICA* identificativo documento **N11682DG00LR202_0**
- ✎ Relazione sismologica EGPI corrisponde al documento *Caratterizzazione sismologica e deformazione crostale* (identificativo **GRE.EEC.R.13.IT.M.FP000.N3.001.00**)

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 14 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

2. ATMOSFERA

L'analisi della componente ambientale **atmosfera** è stata effettuata attraverso:

- ✖ la caratterizzazione meteorologica (temperature, precipitazioni, intensità e direzione del vento) per l'anno 2022 che, per quanto riguarda le temperature e le precipitazioni, è stato messo a confronto con il trentennio 1991÷2020,
- ✖ la caratterizzazione dello stato della qualità dell'aria nella Provincia di Ferrara mediante i valori dei parametri rilevati, nel decennio 2013÷2022, dalle stazioni fisse di monitoraggio della Rete Regionale di Qualità dell'Aria (RRQA) e della Rete Locale più prossime alla Centrale Geotermica "Ferrara",
- ✖ la stima delle emissioni annuali del Comune di Ferrara per gli inquinanti maggiormente significativi, desunte dell'inventario regionale delle emissioni, aggiornato con i dati del 2019 e con i fattori di emissione del 2021,
- ✖ l'analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale,
- ✖ la stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- ✖ la stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

La caratterizzazione e l'analisi degli impatti della componente ambientale **atmosfera** – in termini di caratteristiche meteorologiche e di qualità dell'aria – è stata effettuata prendendo come riferimento spaziale l'«area vasta», cioè la parte di territorio all'interno della quale è ubicata la Centrale Geotermica "Ferrara", così come per la valutazione degli impatti nello stato attuale, in fase di cantiere e nella fase di esercizio a valle del potenziamento previsto.

Il riferimento spaziale all'«area di sito», cioè l'area di pertinenza della Centrale geotermica "Ferrara" e le immediate vicinanze in cui è possibile circoscrivere gli impatti con effetti «puntuali», è stato preso in considerazione solo per la valutazione delle polveri da attività di cantiere.

2.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE AMBIENTALE: ATMOSFERA

2.1.1 Caratterizzazione meteorologica della Provincia di Ferrara

La caratterizzazione dei parametri meteorologici della Provincia di Ferrara, in cui è ubicata la Centrale Geotermica "Ferrara", si è basata, in mancanza di dati sito-specifici dell'area di interesse, sulle informazioni tratte dalla pubblicazione a cura di ARPAE denominata *La qualità dell'aria in provincia di Ferrara: le stazioni della rete regionale di monitoraggio - Report dati anno 2022* - rev. 0 del 20.06.2023 e, in particolare, sull'*Allegato A: la meteorologia in provincia di Ferrara - Report dati anno 2022*.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 15 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Il territorio della provincia di Ferrara è costituito da una terra bassa 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 rappresenta 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.

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 per elevati valori di umidità relativa.

Si osserva inoltre una maggiore escursione termica giornaliera, alla quale si devono valori più marcati delle 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 disagiati condizioni 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 Arpae**, che **registrano i principali parametri meteorologici**: nel *Report* citato, in particolare, sono commentati i dati di temperatura e precipitazione rilevati dalle seguenti stazioni:

- **Mirabello**, ubicata nel comune omonimo (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);
- **Ferrara Urbana**, 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 ubicata sul tetto di un edificio di 26 m);

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 16 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

- **Guagnino**, posta nel comune di Comacchio, nella località omonima (stazione attiva da Luglio 2010, collocata in prossimità della SP15 via Valle Isola, rappresentativa della zona costiera orientale, posta a 4 m slm).

I dati di temperatura e precipitazione elaborati per l'anno 2022 sono inoltre stati confrontati con la media climatologica del periodo 1991÷2020, al fine di evidenziare le anomalie riferibili all'anno indagato.

Per quanto riguarda la **direzione e la velocità del vento e la rosa dei venti**, il *Report* riporta i dati ottenuti da **elaborazioni restituite dall'output del modello meteorologico COSMO-LAMI, gestito da ARPAE-SIMC**.

Di seguito (Figura 2.1.1) si riporta una figura recante l'ubicazione delle stazioni di rilevamento sopra citate mentre nel seguito si riportano i dati relativi al regime termico e pluviometrico nonché alla direzione e intensità del vento rilevati per le stazioni nell'anno 2022.

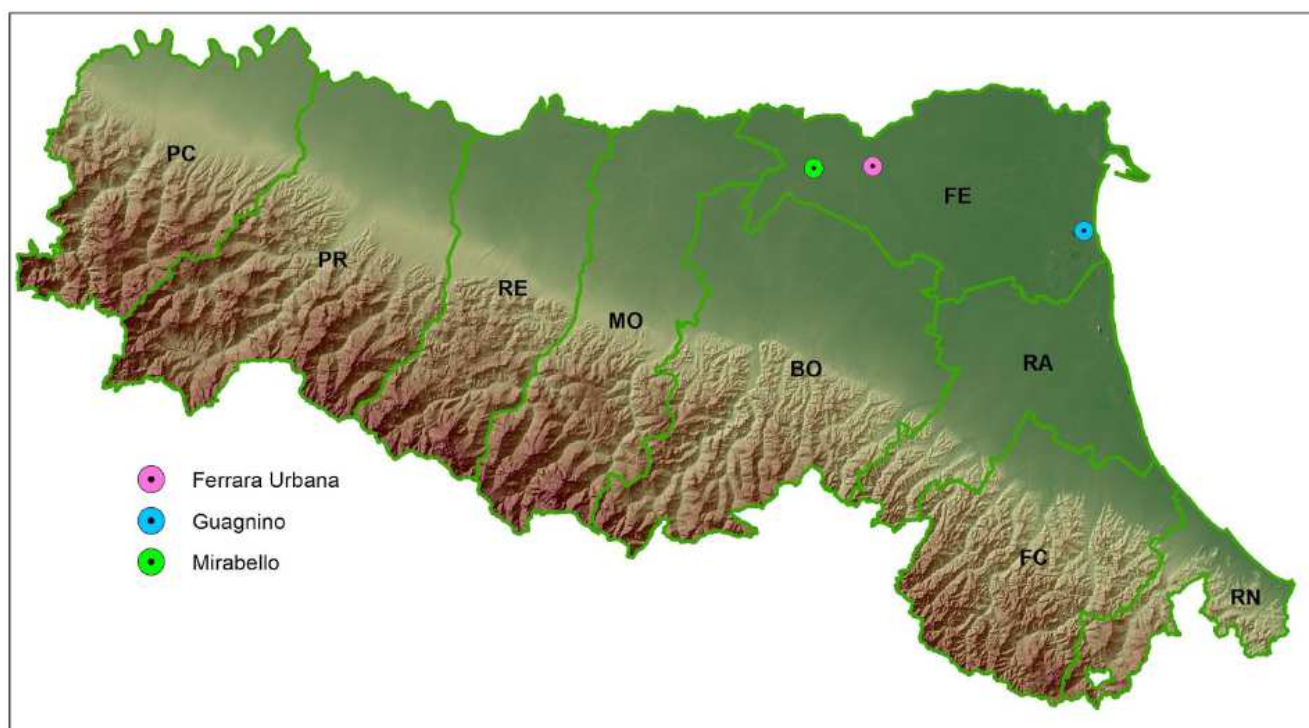


Figura 2.1.1 – Ubicazione stazioni meteo della Provincia di Ferrara

Si ritiene che le stazioni di maggiore interesse siano quelle di Mirabello e Ferrara Urbana, in quanto le più vicine alla Centrale Geotermica "Ferrara".

ZONA CLIMATICA

La Classificazione climatica dei comuni italiani è stata introdotta dal DPR n. 412 del 26 agosto 1993, tabella A e successive mod. e integrazioni: *Regolamento recante norme per la progettazione, l'installazione, l'esercizio e la manutenzione degli impianti termici degli edifici ai fini del contenimento dei consumi di energia*, in attuazione dell'art. 4, comma 4, della Legge n. 10/1991. In particolare, i

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 17 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

comuni italiani sono stati suddivisi in **6 zone climatiche**; la zona climatica di appartenenza indica in quale periodo e per quante ore è possibile accendere il riscaldamento negli edifici, ovvero:

- Zona A: 1 Dicembre - 15 Marzo, 6 ore giornaliere
- Zona B: 1 Dicembre - 31 Marzo, 8 ore giornaliere
- Zona C: 15 Novembre - 31 Marzo, 10 ore giornaliere
- Zona D: 1 Novembre - 15 Aprile, 12 ore giornaliere
- Zona E: 15 Ottobre - 15 Aprile, 14 ore giornaliere
- Zona F: nessuna limitazione di periodo e di ore

I **Gradi Giorno (gg)**, invece, sono un'unità di misura atta ad indicare il fabbisogno termico di una determinata area geografica relativa alle vigenti normative sul riscaldamento delle abitazioni. Indicano la somma dei gradi che mancano alla temperatura media giornaliera ad arrivare a 20°C per tutti i giorni in cui per legge, nella medesima zona geografica, vanno tenuti accesi gli impianti di riscaldamento.

Dall' *Annuario statistico 2018 - "Ferrara in cifre"*, pubblicato dal Comune di Ferrara a Giugno 2020, si desume in particolare che il **Comune di Ferrara si trova nella Zona climatica E con 2326 gradi giorno**.

REGIME TERMICO

La **temperatura media mensile rilevata nel 2022** nelle tre stazioni meteorologiche (Ferrara Urbana, Mirabello, Guagnino - Comacchio) mostra un andamento stagionale in cui Luglio risulta il mese più caldo (temperatura media a Ferrara ea Mirabello di 29°C) e Gennaio quello più freddo (temperatura media a Ferrara e a Mirabello di circa 3°C).

I valori medi mensili sono confrontabili e per tutte e tre le stazioni si è registrata una **temperatura media annuale di 16°C**.

Di seguito si riportano i grafici relativi alle **temperature medie mensili medie, massime e minime** registrate nell'**anno 2022** presso le tre stazioni meteorologiche individuate (Figura 2.1.2).

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 18 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente

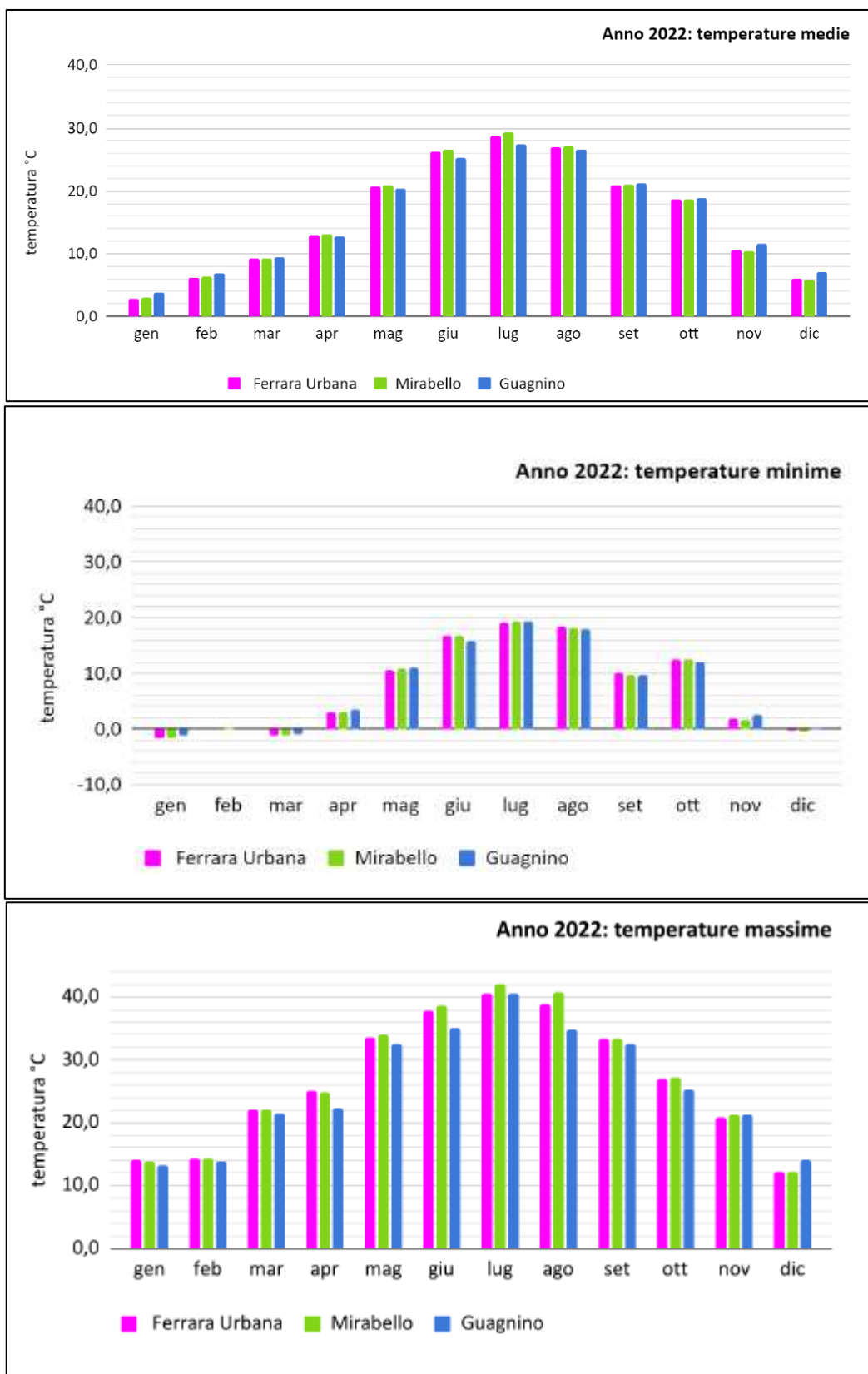



Figura 2.1.2 – Temperature medie, minime e massime registrate nel 2022 nella Provincia di Ferrara

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 19 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Dall'analisi delle **temperature medie** si osservano **andamenti confrontabili in tutti e tre i siti**; in particolare la stazione di Ferrara Urbana nel 2022 risulta avere valori medi mensili confrontabili a quelli rilevati a Mirabello: le temperature medie mensili a Ferrara variano tra un minimo di 2,9 °C nel mese di Gennaio ed un massimo di 28,8°C a Luglio, mentre quelle di Mirabello tra un minimo di 2,9 °C nel mese di Gennaio ed un massimo di 29,3°C a Luglio.

Lo **stesso trend si ritrova anche per le temperature minime**, che variano da -1,7°C nel mese di Gennaio a + 19,1°C a Luglio a Ferrara, da -1,7°C nel mese di Gennaio a + 19,4°C a Luglio a Mirabello. Nell'anno 2022 si sono registrati valori inferiori a 0°C nei mesi Gennaio, Marzo e Dicembre.

Le **temperature massime** hanno fatto registrare valori medi tra i **12,2°C di Dicembre a Mirabello e a Ferrara, i 42°C di Luglio a Mirabello**.

Come risulta dalla Figura 2.1.3, le **anomalie medie annue della temperatura massima nel 2022**, calcolate rispetto al 1991÷2020, sono state positive su tutta la regione, con una media regionale di +1,6 °C. Punte fino a +2,7 °C sono state registrate nell'Appennino centrale e occidentale, lungo la costa le anomalie si sono mantenute inferiori a +1 °C, mentre **a Ferrara si sono attestate attorno ai 2÷2,5 °C**.

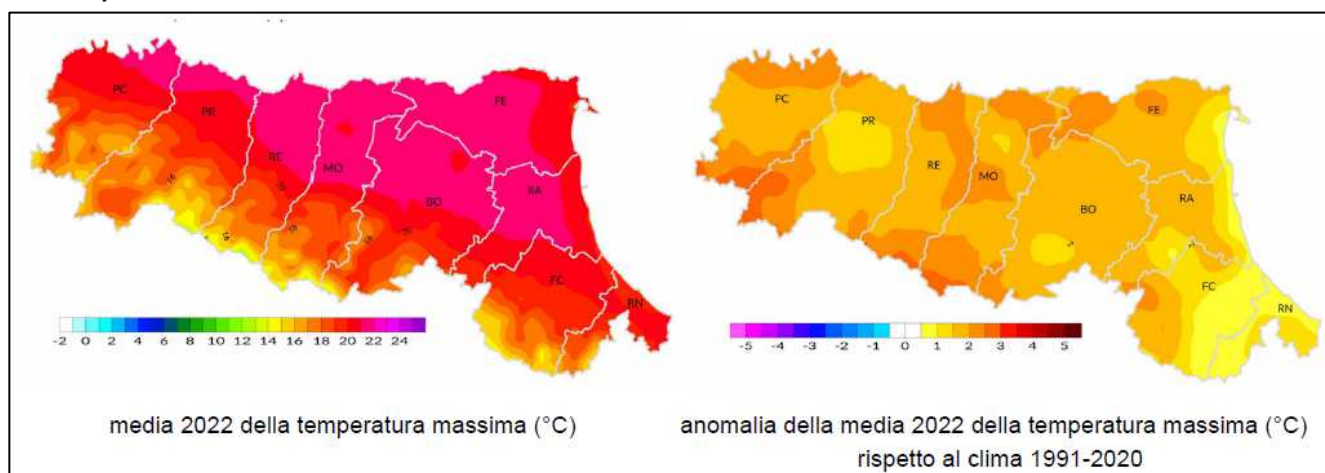



Figura 2.1.3 – Media delle Temperature massime 2022 e anomalie rispetto al 1991÷2022

La distribuzione spaziale dei **valori medi annui della temperatura minima registrati nel 2022 nella provincia di Ferrara** mostra **valori compresi tra 9 e 11 °C**. Il valore medio regionale di temperatura minima per il 2022 è di circa 9 °C, secondo valore più alto della serie, dopo il 2014, e a pari merito con il 2015, confermando la tendenza all'aumento dei valori dell'indice registrata sul lungo periodo 1991÷2022.

Come risulta dalla Figura 2.1.4, la configurazione spaziale delle anomalie di temperatura minima evidenzia anomalie positive su tutta la regione, con valori fino a +2 °C registrati nel comune di Bologna, nell'Appennino centrale e lungo la costa settentrionale.

A livello provinciale la media delle anomalie di temperatura minima varia da 0°C a Ovest del comune di Ferrara e in parte nel Comune Bondeno a 2-2,5°C nella zona pianeggiante andando dal comune di Ferrara verso la costa, con valori maggiori a Sud-Est; a livello regionale, la media delle anomalie di temperatura minima è stata di +0,6 °C.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 20 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

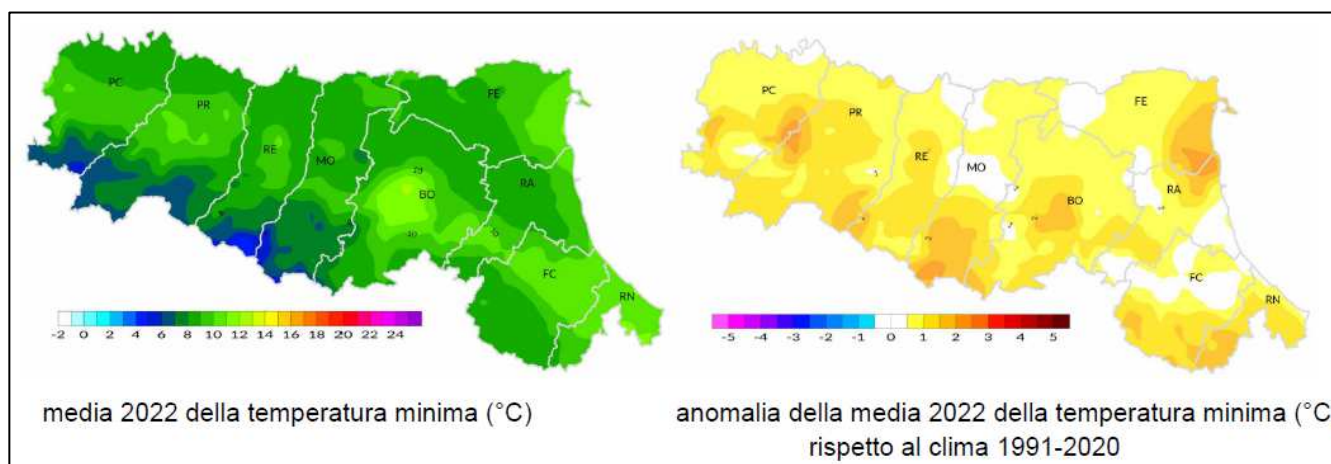


Figura 2.1.4 – Media delle Temperature minime 2022 e anomalie rispetto al 1991÷2022

In generale nel 2022, a livello regionale, la media delle anomalie di temperatura media ha registrato valori positivi e anomalie più intense fino a +2,4 °C nell'Appennino centrale e occidentale; il **valore medio regionale di temperatura media annua, nel 2022, è stato pari a circa 14,2 °C**, ovvero il più alto della serie dal 1991, superiore di 0,3 °C rispetto al precedente record del 2014.

La distribuzione spaziale dei valori medi annui di **temperatura media** registrati nel 2022 evidenzia per tutto il territorio della **Provincia di Ferrara valori compresi tra i 14 e i 16 °C** (Figura 2.1.5); si osservano inoltre **valori di 1,5°C di anomalia** rispetto al periodo 1991÷2020, a parte una limitata area a Sud-Est, in prossimità con il confine ravennate, in cui si registra un'anomalia dell'ordine di 2°C.

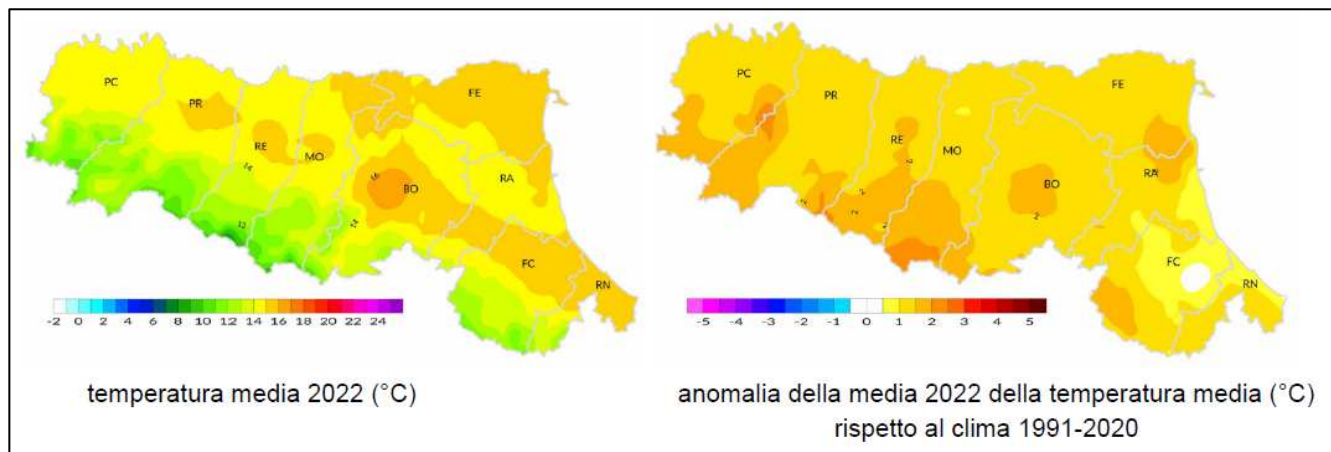


Figura 2.1.5 – Media delle Temperature medie 2022 e anomalie rispetto al 1991÷2022

REGIME PLUVIOMETRICO

Di seguito si riporta il **grafico delle precipitazioni cumulate mensili registrate nell'anno 2022** presso le tre stazioni meteorologiche individuate (Ferrara Urbana, Mirabello, Guagnino-Comacchio). Dall'analisi dei **dati di precipitazione cumulata annuale** si osserva che la zona di pianura interna ha registrato valori leggermente inferiori (450-490 mm di pioggia annui) rispetto alla costa (525 mm).

| | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 21 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |
| DI (LAST) 269 | | | | |

Per tutte e tre le stazioni, i mesi di **Novembre e Dicembre** sono stati i **più piovosi** dell'anno, mentre i mesi di **Gennaio, Febbraio, Luglio e Ottobre** sono stati **particolarmente siccitosi per la zona di pianura interna**, con valori di pioggia cumulata inferiore anche a 5 mm; per quanto riguarda la zona di costa, Febbraio è stato particolarmente secco, mentre ad Ottobre non si sono praticamente verificate precipitazioni.

Come risulta dalle Figure 2.1.6 e 2.1.7, inoltre, il **trend delle precipitazioni cumulate dal 2005 ad oggi per la stazione di Ferrara urbana evidenzia** come negli ultimi sei anni ci sia stata una misurabile **riduzione dei quantitativi di pioggia caduta**, in particolare se confrontata con gli anni 2016, 2013 e 2014. L'anno 2022 presenta un quantitativo di pioggia cumulata annua confrontabile con quella degli anni 2017-2020 e superiore rispetto a quanto rilevato per l'anno 2021.

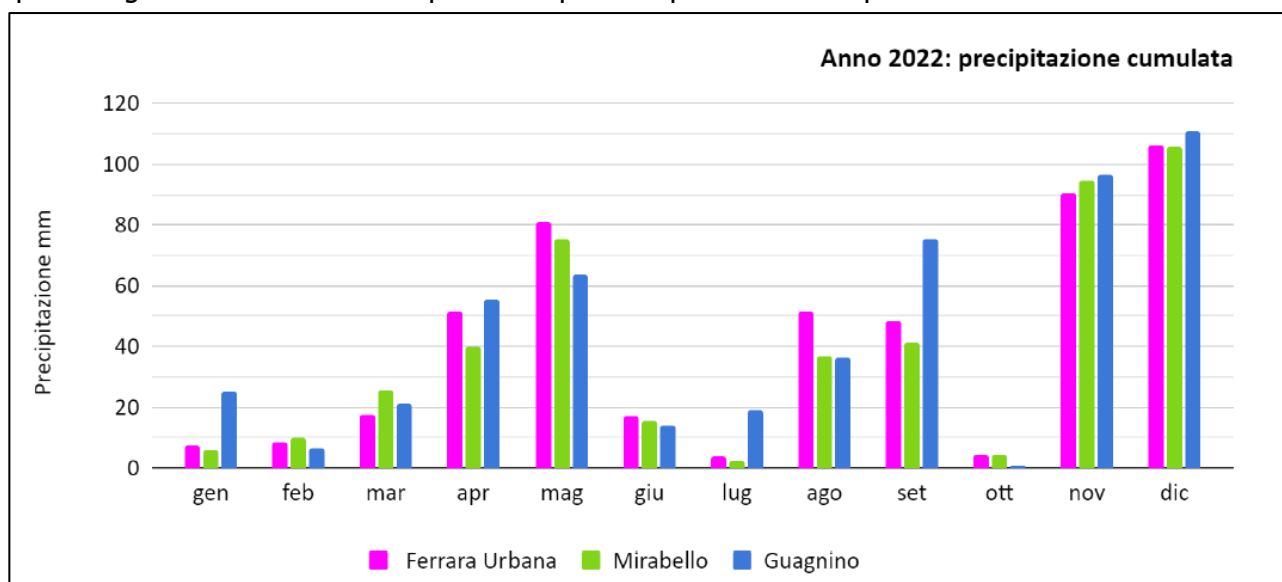


Figura 2.1.6 – Precipitazioni cumulate anno 2022 registrate nelle stazioni della Provincia di Ferrara

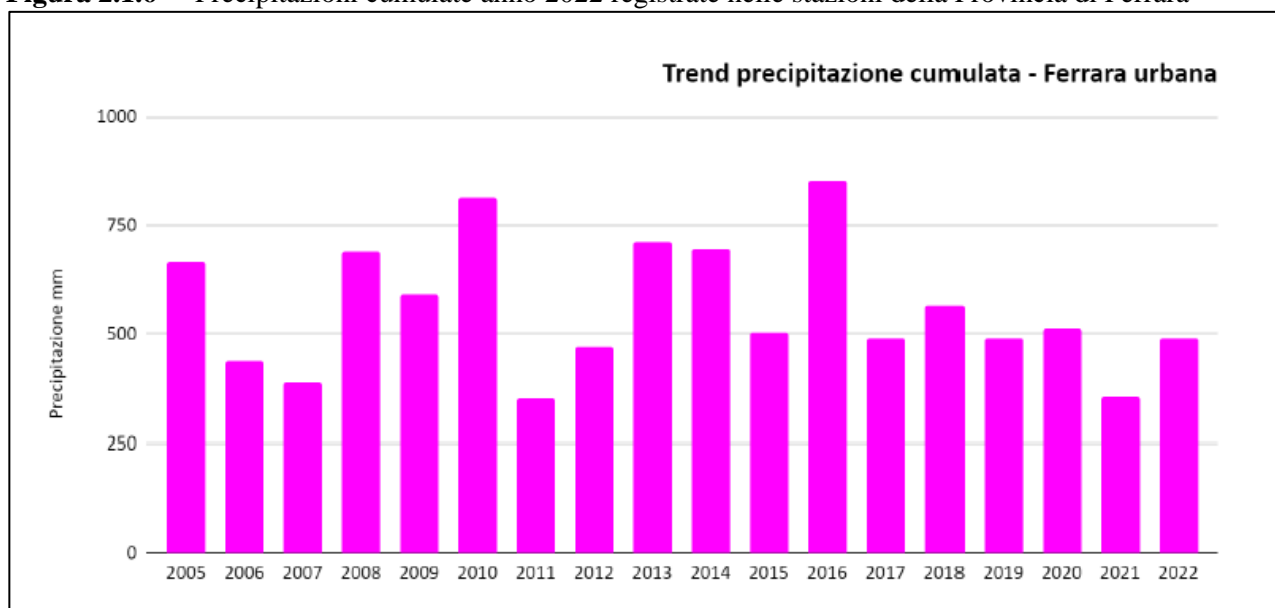


Figura 2.1.7 – Precipitazioni cumulate dal 2005 al 2022 registrate nella stazione *Ferrara urbana*

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 22 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Nella Figura 2.1.8 si riportano le mappe che rappresentano le **distribuzioni spaziali della precipitazione cumulata annuale nel 2022 sull'intero territorio regionale e la rispettiva anomalia rispetto alla media climatologica 1991÷2020**.

Nella provincia di Ferrara la distribuzione spaziale della precipitazione cumulata annuale nel 2022 varia tra circa 450 mm e 600 mm, quest'ultima in un'area interna della provincia e in un'area a Sud-Est, in prossimità della costa.

La media delle anomalie annue di precipitazione, per la provincia di Ferrara, evidenzia un deficit su tutto il territorio che varia da -40 mm a - 200 mm di pioggia.

A livello regionale l'andamento annuo della quantità totale di precipitazione mostra, per il 2022, un valore di circa 677 mm, il quinto più basso della serie dal 1961, dopo 1988, 1983 e 2021 e 2011.

La media delle anomalie annue di precipitazione, a livello regionale, evidenzia un deficit di circa -212 mm rispetto al periodo di riferimento 1991÷2020.

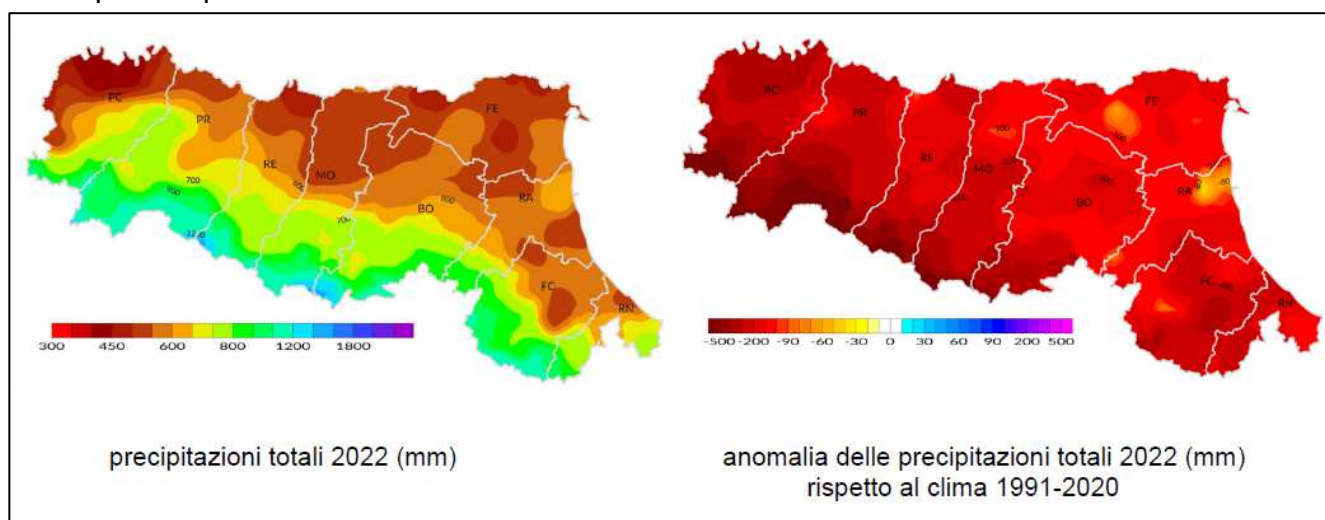


Figura 2.1.8 – Precipitazioni anno 2022 e anomalie rispetto al 1991÷2022

INTENSITÀ E DIREZIONE DEL VENTO

Le rose dei venti annuali di seguito riportate, ottenute da ARPAE-SIMC mediante un ciclo di assimilazione del modello COSMO-5M, sono rappresentative delle aree coperte dalle stazioni meteorologiche di Mirabello, Ferrara urbana e 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 e la direttrice Est-Sud-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 a cui si sommano le componenti Est e Est-Sud-Est.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 23 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

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) varia da 24% nella stazione di Mirabello a 28% in quella di Ferrara urbana a 12% presso Guagnino.

Nella Figura 2.1.9 si riporta, in quanto di interesse, la rosa dei venti per l'anno 2022 per le stazioni di Mirabello e Ferrara urbana.

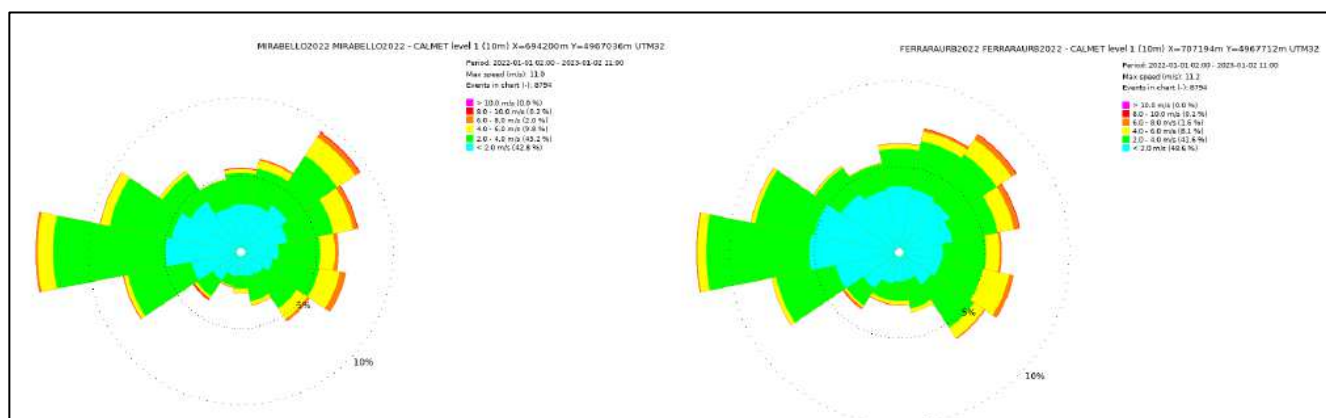


Figura 2.1.9 – Rosa dei venti - anno 2022 per le stazioni di Mirabello e di Ferrara urbana

2.1.2 Qualità dell'aria della Provincia di Ferrara

I dati di **qualità dell'aria della Provincia di Ferrara**, in cui è ubicata la Centrale Geotermica "Ferrara", sono stati tratti dalla pubblicazione già precedentemente citata *La qualità dell'aria in provincia di Ferrara: le stazioni della rete regionale di monitoraggio - Report dati anno 2022* - rev. 0 del 20.06.2023, nonché dalla pubblicazione *La qualità dell'aria a Ferrara: le stazioni della rete locale di monitoraggio - Report dati anno 2022* - rev. 0 del 20.06.2023.

A norma del d.Lgs. 155/2010 la Regione Emilia-Romagna ha effettuato la zonizzazione del proprio territorio in aree omogenee ai fini della valutazione della qualità dell'aria (v. Delibera della Giunta regionale n. 2001 del 27.12.2011), prevedendo la suddivisione del territorio in un *Agglomerato* (Bologna) ed in tre zone omogenee: la zona *Appennino*, la zona *Pianura Ovest* e la zona *Pianura Est*.

Il **Comune di Ferrara**, come risulta anche dalla Figura 2.1.10, **ricade nella zona Pianura Est**.

| | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 24 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

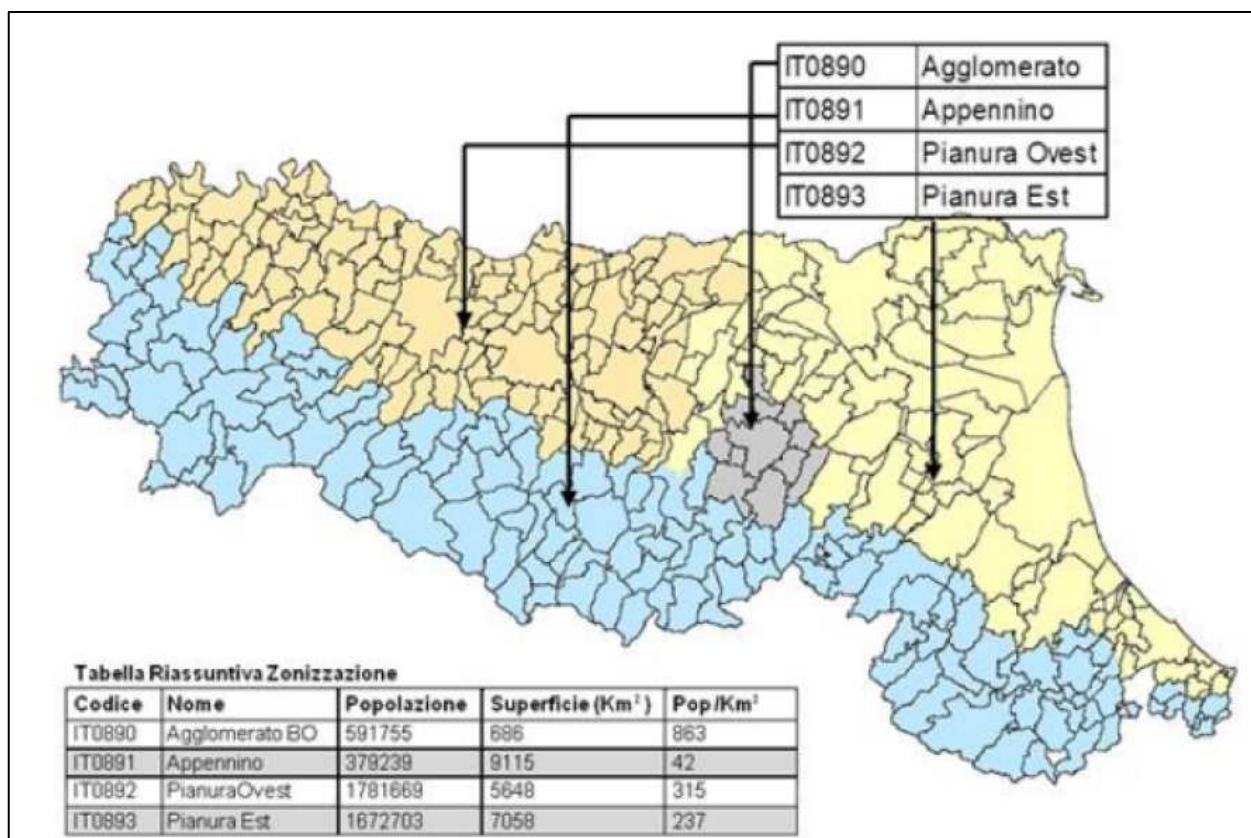


Figura 2.1.10 – Zonizzazione Regione Emilia-Romagna ai fini della valutazione della qualità dell'aria

La **Rete Regionale della Qualità dell'Aria** (RRQA) dall'1 Gennaio 2020 è composta da **47 punti di misura in siti fissi**, con un totale di **163 analizzatori automatici** per gli **inquinanti principali** ovvero:


- particolato (PM₁₀, PM_{2,5}), ossidi di azoto (NO_x), 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).

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 *hotspot* (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

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 25 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

in ambiente urbano. In queste stazioni, oltre al PM₁₀ e agli ossidi di azoto, si rilevano anche ozono e PM_{2,5}.

Le **restanti stazioni, di fondo rurale, 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. I dati delle stazioni di fondo vengono processati mediante software di modellazione (NINFA) al fine di ottenere una distribuzione territoriale delle concentrazioni degli inquinanti principali (PM₁₀, PM_{2,5}, biossido di azoto e ozono) sull'intero territorio regionale.

La strumentazione impiegata sulla rete di monitoraggio è relativamente nuova, in quanto è stata quasi tutta sostituita nell'ultimo decennio.

I punti di campionamento della RRQA sono stati individuati per verificare il rispetto dei valori limite:

- per la protezione della salute umana (stazioni di Traffico Urbano, Fondo Urbano, Fondo Sub Urbano),
- per la protezione degli ecosistemi e/o della vegetazione (Fondo rurale e Fondo remoto).

In particolare, nella **Provincia di Ferrara sono presenti 5 stazioni** della RRQA.

La Figura 2.1.11 fornisce un'indicazione della distribuzione spaziale delle stazioni all'interno del territorio provinciale, mentre nella tabella 2.1-1 è riportata la configurazione della rete con la relativa dotazione strumentale.

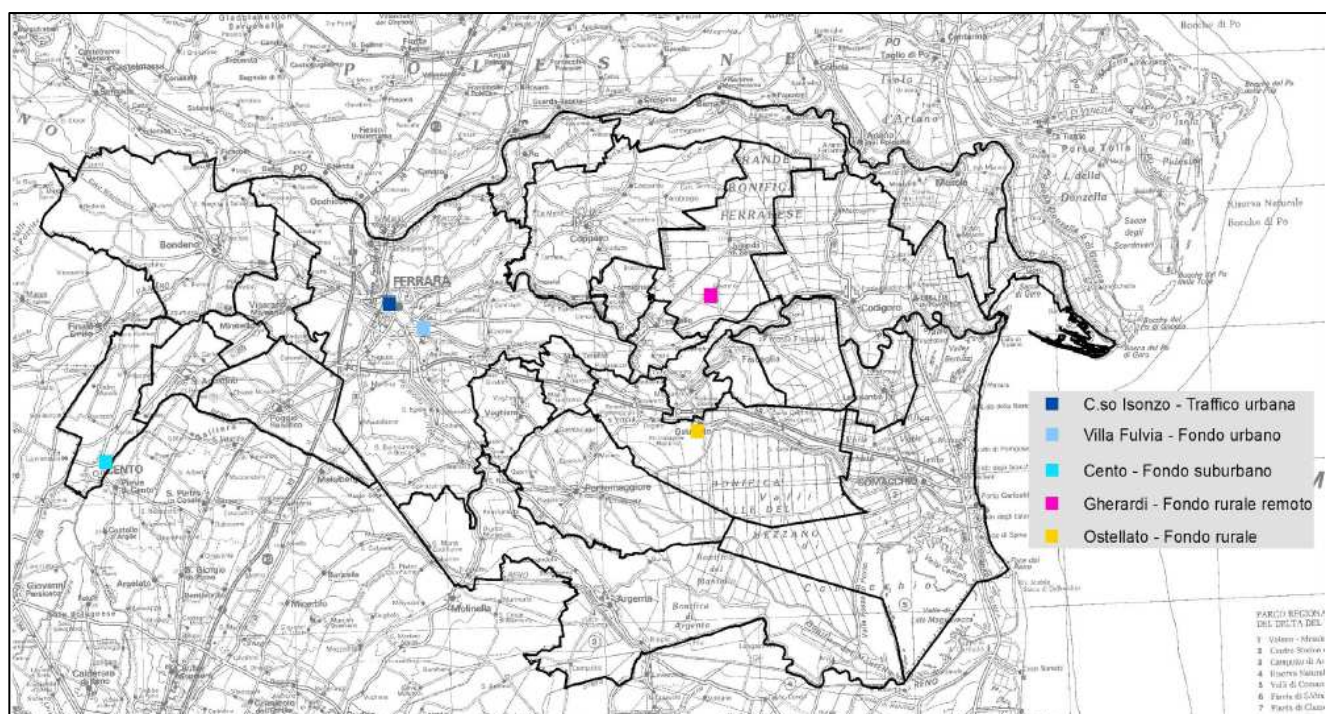


Figura 2.1.11 – Ubicazione delle 5 stazioni di monitoraggio della RRQA in Provincia di Ferrara

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 26 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Tab. 2.1-1 – Configurazione delle 5 stazioni di monitoraggio della RRQA in Provincia di Ferrara

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

Oltre alle centraline della RRQA, **nel territorio di Ferrara sono state collocate delle stazioni locali di monitoraggio** con l'obiettivo di valutare eventuali impatti sulla qualità dell'aria prodotti da specifiche fonti di emissione, come impianti industriali e infrastrutture. I dati sono quindi indicativi della sola realtà monitorata, a differenza di quelli rilevati dalle stazioni della RRQA, collocate in modo tale da rappresentare l'intero territorio regionale.

Nel **territorio ferrarese le stazioni locali**, in particolare, **sono due: Barco e Cassana**.

La **stazione di Barco** è entrata in funzione a partire da Febbraio 2013 ed è nata a seguito degli accordi fra le amministrazioni locali (Comune e Provincia di Ferrara), le Società del Polo Chimico di Ferrara e Arpa, dopo un lungo e articolato percorso iniziato nel 2008 con un Accordo di Programma tra il Ministero dello Sviluppo Economico, la Regione Emilia Romagna, la Provincia, il Comune di Ferrara e le aziende coinsediate nel Polo, con lo scopo di "attuare sistemi di controllo delle emissioni in atmosfera".

La **stazione di Cassana** è entrata in funzione nel Gennaio 2007, in adempimento a quanto previsto dal Decreto del Ministero delle Attività Produttive nell'atto di autorizzazione della centrale 'turbogas' di Ferrara; è di proprietà della Società Enipower Ferrara che ha curato l'installazione della stazione e degli analizzatori automatici: monossido di carbonio (CO), ossidi di azoto (NOx), PM₁₀ e PM_{2,5}.

Nel 2010, con l'attivazione da parte di HERAmbiente del Protocollo locale di sorveglianza ambientale collegato al termovalorizzatore di Ferrara, il sito di Cassana è entrato a far parte delle aree di monitoraggio collegate a tale impianto. Nel 2011, a seguito della stipula di un'apposita convenzione tra Arpa, SEF e HERAmbiente, la gestione della centralina di Cassana è stata completamente affidata ad Arpa.

Nella Figura 2.1.12 si riporta l'ubicazione delle citate centraline della rete locale mentre nella tabella 2.1-2 è riportata la configurazione della rete locale con la relativa dotazione strumentale.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| |
|----------------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) |
|----------------------|

| ID DOC. (DOC. ID) |
|-------------------|
|-------------------|

REV.

| |
|-----------------|
| N° FG. (SH. N.) |
|-----------------|

| |
|-----------|
| DI (LAST) |
|-----------|

VARI

E11680DA00GR206

0

27

269

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente

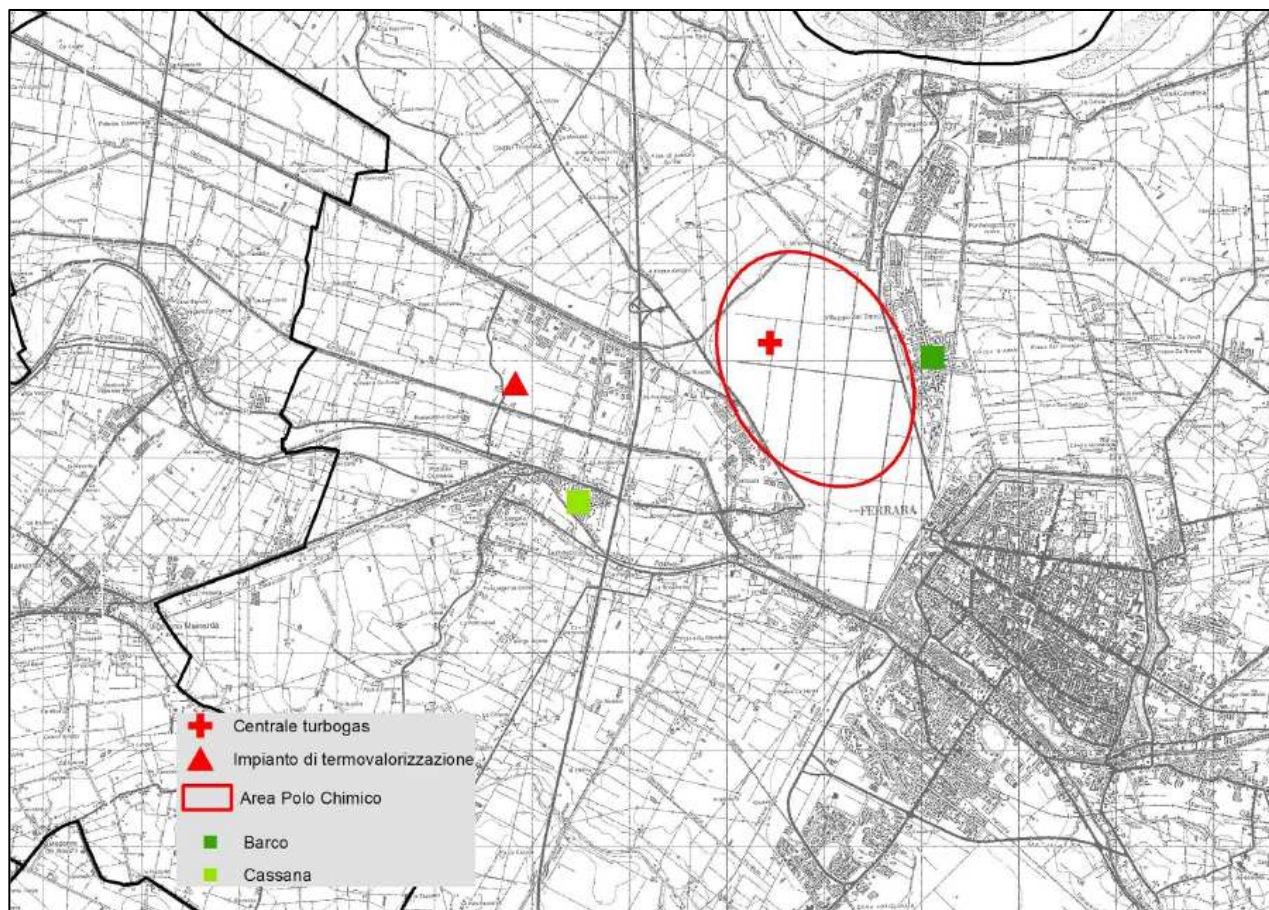


Figura 2.1.12 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio della Rete Locale in Provincia di Ferrara


Tab. 2.1-2 – Configurazione delle stazioni di monitoraggio della Rete Locale in Provincia di Ferrara

| STAZIONI | Ubicazione | Comune | Attiva dal | zona | tipo | CONFIGURAZIONE | | | | | |
|--|-----------------------------------|---------|------------|---|---|----------------|----|------|-------|----|------|
| | | | | | | NOX | O3 | PM10 | PM2.5 | CO | BTEX |
|  BARCO | Parchetto Maragno | Ferrara | 2013 |  |  | X | X | X | X | X | X |
|  CASSANA | Via Giacomo Franco - loc. Cassana | Ferrara | 2010 |  |  | X | | X | X | X | |

 **Stazione locale**

Zona:
 **Urbana**
 **Suburbana**
 **Rurale**

Tipo di Stazione:
 **Traffico**
 **Fondo**
 **Industriale**

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 28 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Al fine di descrivere lo stato di qualità dell'aria della Provincia di Ferrara, nei successivi §§ 2.1.2.1÷2.1.2.7 sono riportati, suddivisi per inquinante, i dati rilevati dalle stazioni di monitoraggio della **RRQA**; in particolare, quelle **di maggiore interesse** per la Centrale Geotermica “Ferrara”, sono **Corso Isonzo (Traffico urbana)** e **Villa Fulvia (Fondo urbano)** in quanto ubicate nel Comune di Ferrara.

Per completezza sono inoltre stati riportati anche i dati relativi alle stazioni di monitoraggio di **Barco** e **Cassana** facenti parte della **Rete Locale** in quanto, seppur installate come già sopra indicato per il monitoraggio di impianti ben precisi, sono comunque le più vicine alla Centrale Geotermica “Ferrara”, come mostra anche la Figura 2.1.13 in cui sono ubicate tutte e 4 le stazioni di monitoraggio di interesse.

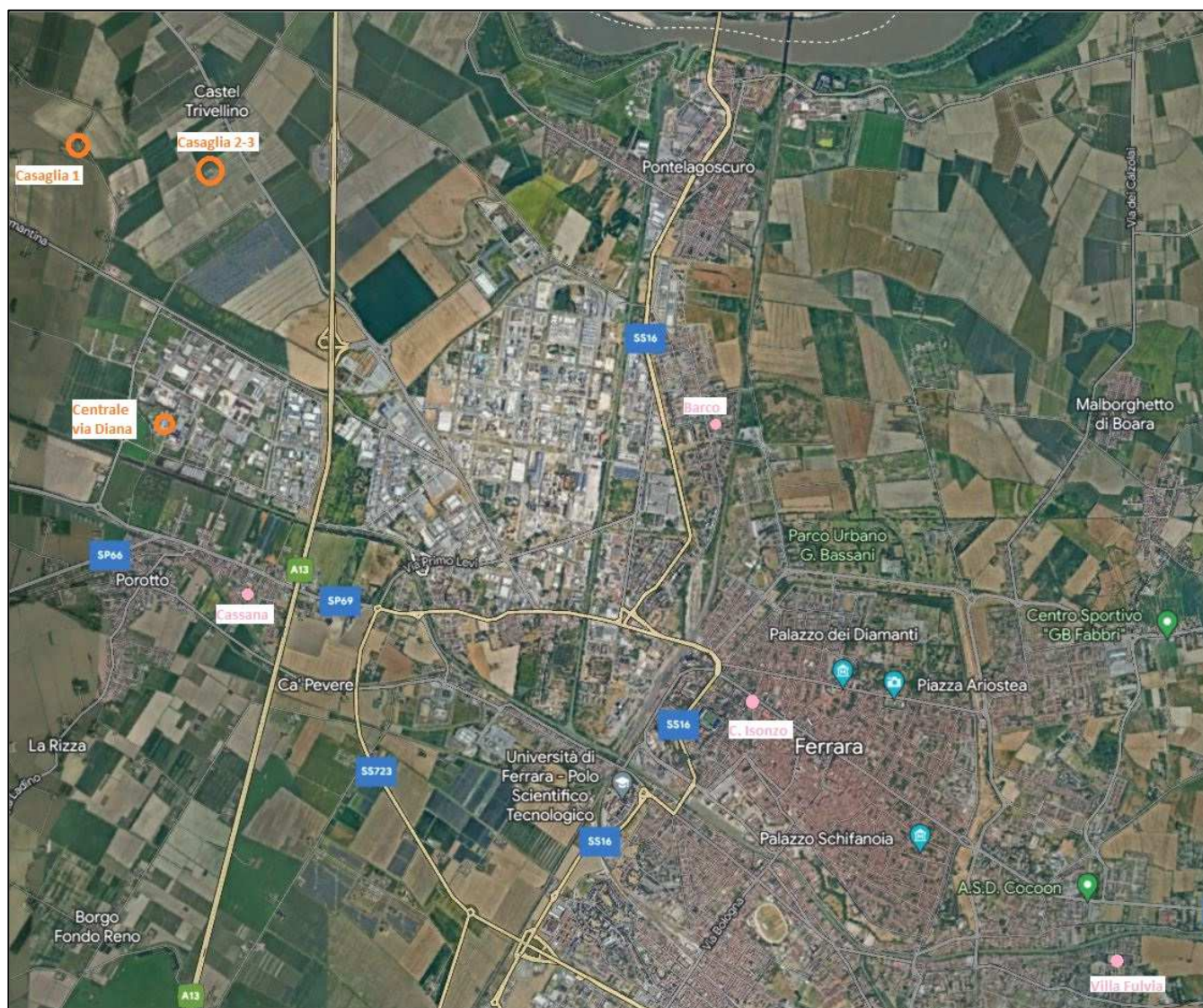


Figura 2.1.13 – Ubicazione stazioni di monitoraggio di interesse e della Centrale Geotermica “Ferrara”

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 29 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

2.1.2.1 MATERIALE PARTICOLATO (PM₁₀)

Con il termine PM₁₀ si intende l'insieme di particelle atmosferiche, solide e liquide, aventi diametro aerodinamico inferiore o uguale a 10 µm. In generale il particolato di queste dimensioni permane in atmosfera per lunghi periodi e può essere trasportato anche a distanza considerevole dal punto di emissione. Le polveri PM₁₀, hanno una natura chimica particolarmente complessa e variabile e sono in grado di penetrare nell'apparato respiratorio umano e avere effetti negativi sulla salute.

Il particolato può essere emesso direttamente dalle sorgenti in atmosfera (primario) oppure formarsi in atmosfera attraverso reazioni chimiche fra altre specie di inquinanti, come ad esempio gli ossidi di zolfo e di azoto, i composti organici volatili (COV) e l'ammoniaca (particolato secondario).

Le PM₁₀ possono essere emesse da sorgenti naturali: eruzioni vulcaniche, erosione dei venti sulle rocce, incendi boschivi, o da sorgenti antropiche: tra queste una delle più significative è il traffico veicolare.

Per quanto riguarda il parametro PM₁₀, il d.Lgs. 155/2010 stabilisce i seguenti limiti:

- **40 µg/m³** come **media annua**,
- **50 µg/m³** come **media giornaliera**, da non superare più di **35 giorni nell'anno**.

Nella tabella 2.1-3 si riporta il **trend delle concentrazioni medie annuali dell'ultimo decennio 2013÷2022** per le **stazioni** di monitoraggio della **RRQA** da cui risulta che il **Valore Limite annuale**, pari a 40 µg/m³, è stato **rispettato in tutte le stazioni**.

Tab. 2.1-3 – Medie annuali PM₁₀ anni 2013÷2022 per RRQA

| PM10 Concentrazioni (µg/m3) | | | | |
|---|-----------|--------------|-------|----------|
| Stazioni | C. Isonzo | Villa Fulvia | Cento | Gherardi |
| Anno 2013 | 30 | 28 | 25 | 17 |
| Anno 2014 | 28 | 25 | 24 | 24 |
| Anno 2015 | 33 | 29 | 30 | 28 |
| Anno 2016 | 29 | 26 | 24 | 25 |
| Anno 2017 | 32 | 31 | 32 | 29 |
| Anno 2018 | 29 | 27 | 27 | 25 |
| Anno 2019 | 32 | 26 | 27 | 25 |
| Anno 2020 | 31 | 28 | 27 | 23 |
| Anno 2021 | 28 | 25 | 24 | 21 |
| Anno 2022 | 30 | 27 | 27 | 24 |
| ■ ≤ Valore Limite 40 µg/m3 ■ > Valore Limite 40 µg/m3 | | | | |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 30 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Nella tabella 2.1-4 si riporta invece il **trend dell'ultimo decennio** delle **stazioni della RRQA dei giorni di superamento del Valore Limite giornaliero**, pari a $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$, da cui risulta che il numero di superamenti, sebbene sia complessivamente in calo dal 2013 rimane un indicatore ancora critico, in particolare per la stazione da traffico di Corso Isonzo e, in misura minore, per quella di Villa Fulvia di fondo urbano.

Nel **2022**, infatti, i **superamenti del Valore Limite giornaliero** sono risultati **maggiori dei 35** consentiti nelle stazioni di **Corso Isonzo** (con 61 giorni superamenti) e **Villa Fulvia** (con 46 giorni di superamenti). Detti superamenti si sono concentrati, in particolare, nella stagione invernale: il mese con il maggior numero di superamenti è stato Gennaio, seguono Febbraio e Novembre, Ottobre e Dicembre.

Tab. 2.1-4 – Giorni superamento del VL giornaliero per PM_{10} nelle stazioni della RRQA

| Numero di superamenti del valore limite giornaliero | | | | |
|---|-----------|--------------|-------|----------|
| Stazioni | C. Isonzo | Villa Fulvia | Cento | Gherardi |
| Anno 2013 | 51 | 42 | 25 | 16 |
| Anno 2014 | 33 | 32 | 26 | 22 |
| Anno 2015 | 55 | 52 | 41 | 37 |
| Anno 2016 | 36 | 29 | 24 | 18 |
| Anno 2017 | 62 | 58 | 60 | 44 |
| Anno 2018 | 41 | 26 | 27 | 12 |
| Anno 2019 | 60 | 44 | 41 | 30 |
| Anno 2020 | 73 | 55 | 45 | 38 |
| Anno 2021 | 42 | 34 | 27 | 16 |
| Anno 2022 | 61 | 46 | 28 | 21 |
| ■ ≤ Valore Limite 35 g/anno ■ > Valore Limite 35 g/anno | | | | |

Per quanto riguarda la **Rete Locale di monitoraggio**, infine, nella tabella 2.1-5 si riporta il **trend delle concentrazioni medie annuali 2013÷2022**, da cui risulta che il **Valore Limite annuale**, pari a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$, è stato **rispettato in tutte le stazioni**.

Nella tabella 2.1-6 si riporta invece il **trend 2013÷2022 del numero di superamenti del Valore Limite giornaliero (max 35 per anno)**, da cui risulta che tale indicatore rimane ancora critico per la stazione di Barco, analogamente a quelle di Corso Isonzo e, in misura minore, di Villa Fulvia, mentre negli ultimi anni si è registrato un decremento nella stazione di Cassana.

| | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 31 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |
| DI (LAST) | | | | |
| 269 | | | | |

Nel 2022, in particolare, i superamenti del Valore Limite giornaliero sono risultati maggiori dei 35 consentiti nella stazione di Barco (57), numericamente simili a quelli registrati in Corso Isonzo (61); Cassana invece ha fatto registrare un numero più limitato di superamenti (20), rientrando nel massimo consentito di 35.

Tab. 2.1-5 – Medie annuali PM10 anni 2013÷2022 per Rete Locale

| Concentrazioni (µg/m3) | | | | |
|---|-------|---------|-----------|--------------|
| Stazioni | Barco | Cassana | C. Isonzo | Villa Fulvia |
| Anno 2013 | 30 | 29 | 30 | 28 |
| Anno 2014 | 29 | 28 | 28 | 25 |
| Anno 2015 | 33 | 32 | 33 | 29 |
| Anno 2016 | 30 | 27 | 29 | 26 |
| Anno 2017 | 35 | 32 | 32 | 31 |
| Anno 2018 | 31 | 27 | 29 | 27 |
| Anno 2019 | 31 | 27 | 32 | 26 |
| Anno 2020 | 34 | 26 | 31 | 28 |
| Anno 2021 | 31 | 23 | 28 | 25 |
| Anno 2022 | 30 | 25 | 30 | 27 |
| <div> <div>■</div> Stazioni Locali <div>■ ≤ Valore Limite 40 µg/m³ ■ > Valore Limite 40 µg/m³</div> </div> | | | | |

Tab. 2.1-6 – Giorni superamento del VL giornaliero per PM10 nelle stazioni della Rete Locale

| Numero di superamenti del valore limite giornaliero | | | | |
|---|-------|---------|-----------|--------------|
| Stazioni | Barco | Cassana | C. Isonzo | Villa Fulvia |
| Anno 2013 | 49 | 40 | 51 | 42 |
| Anno 2014 | 38 | 38 | 33 | 32 |
| Anno 2015 | 65 | 55 | 55 | 52 |
| Anno 2016 | 39 | 33 | 36 | 29 |
| Anno 2017 | 69 | 64 | 62 | 58 |
| Anno 2018 | 41 | 19 | 41 | 26 |
| Anno 2019 | 54 | 33 | 60 | 44 |
| Anno 2020 | 73 | 43 | 73 | 55 |
| Anno 2021 | 48 | 26 | 42 | 34 |
| Anno 2022 | 57 | 20 | 61 | 46 |
| <div> <div>■</div> Stazioni Locali <div>■ ≤ Valore Limite 35 g/anno ■ > Valore Limite 35 g/anno</div> </div> | | | | |

| | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 32 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |
| DI (LAST) | | | | |
| 269 | | | | |

2.1.2.2 MATERIALE PARTICOLATO (PM_{2,5})

Il particolato PM_{2,5} è un inquinante atmosferico caratterizzato da particelle con diametro aerodinamico inferiore ai 2,5 µm; è una polvere toracica, cioè in grado di penetrare profondamente nei polmoni.

Generalmente queste particelle vengono generate dai processi di combustione che a grande scala sono rappresentati da fonti naturali come i vulcani, o da fonti antropogeniche come le grandi centrali termoelettriche e i grandi impianti industriali. A scala urbana le principali fonti di produzione sono il riscaldamento civile e, soprattutto, il traffico veicolare.

Per quanto riguarda il parametro PM_{2,5}, il d.Lgs. 155/2010 stabilisce il seguente limite:

- **25 µg/m³** come **media annua**.

Nella tabella 2.1-7 si riporta il **trend delle concentrazioni medie annuali dell'ultimo decennio 2013÷2022** per le **stazioni** di monitoraggio della **RRQA** da cui risulta che il **Valore Limite annuale**, pari a 25 µg/m³, è stato **rispettato in tutte le stazioni**.

La natura prevalentemente secondaria di questo inquinante, quindi la sua elevata diffusione spaziale, si traduce in concentrazioni generalmente omogenee in tutte le stazioni, anche se collocate in aree diverse e lontane fra loro. Nel 2022 il mese più critico è stato Gennaio che ha registrato una media complessiva di tutte le stazioni pari a 31 µg/m³.

| Tab. 2.1-7 – Medie annuali PM _{2,5} anni 2013÷2022 per RRQA | | | |
|---|--------------|----------|-----------|
| Concentrazioni (µg/m ³) | | | |
| Stazioni | Villa Fulvia | Gherardi | Ostellato |
| Anno 2013 | 19 | 13 | 16 |
| Anno 2014 | 17 | 18 | 16 |
| Anno 2015 | 19 | 21 | 19 |
| Anno 2016 | 16 | 18 | 15 |
| Anno 2017 | 20 | 22 | 18 |
| Anno 2018 | 17 | 18 | 15 |
| Anno 2019 | 17 | 18 | 18 |
| Anno 2020 | 18 | 15 | 17 |
| Anno 2021 | 16 | 13 | 16 |
| Anno 2022 | 16 | 15 | 17 |
| ■ ≤ Valore Limite 25 µg/m ³ ■ > Valore Limite 25 µg/m ³ | | | |

Per quanto riguarda la **Rete Locale di monitoraggio**, infine, nella tabella 2.1-8 si riporta il **trend delle concentrazioni medie annuali 2013÷2022**, da cui risultano, in tutte le stazioni, dati minori o uguali al **Valore Limite annuale**, pari a 25 µg/m³. In particolare, nel decennio a Barco si è registrata

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 33 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

una sostanziale stazionarietà delle concentrazioni mentre a Cassana si è osservato un leggero decremento.

Tabella 2.1-8 – Medie annuali PM_{2,5} anni 2013÷2022 per Rete Locale

| Concentrazioni (µg/m ³) | | | |
|---|-------|---------|--------------|
| Stazioni | Barco | Cassana | Villa Fulvia |
| Anno 2013 | 22 | 21 | 19 |
| Anno 2014 | 20 | 21 | 17 |
| Anno 2015 | 24 | 22 | 19 |
| Anno 2016 | 22 | 17 | 16 |
| Anno 2017 | 25 | 24 | 20 |
| Anno 2018 | 22 | 19 | 17 |
| Anno 2019 | 22 | 18 | 17 |
| Anno 2020 | 25 | 18 | 18 |
| Anno 2021 | 22 | 15 | 16 |
| Anno 2022 | 22 | 17 | 16 |
| ■ ≤ Valore Limite 25 µg/m ³ ■ > Valore Limite 25 µg/m ³ | | | |

2.1.2.3 METALLI PESANTI: NICHEL (Ni), ARSENICO (As), PIOMBO (Pb), CADMIO (Cd).

I metalli sono costituenti naturali della crosta terrestre. In atmosfera si trovano essenzialmente associati al particolato e spesso sono presenti a seguito di emissioni provenienti da diversi tipi di attività industriali. Tra i metalli oggetto di monitoraggio per la qualità dell'aria, quelli normati sono: il nichel (Ni), il cadmio (Cd), l'arsenico (As) e il piombo (Pb).

Nichel, cadmio e arsenico rivestono particolare rilevanza igienico-sanitaria, data la loro accertata cancerogenicità, secondo la classificazione dell'Agenzia internazionale di ricerca sul cancro (IARC), in quanto classificati in categoria 1. Per il piombo è stato evidenziato un ampio spettro di effetti tossici, in quanto tale sostanza interferisce con numerosi sistemi enzimatici.

I metalli presenti nel particolato atmosferico provengono da una molteplice varietà di fonti: il cadmio si origina prevalentemente da processi industriali, il nichel proviene dalla combustione, mentre le maggiori fonti antropogeniche dell'arsenico sono le attività estrattive, la fusione di metalli non ferrosi e la combustione di combustibili fossili; alle emissioni di piombo contribuisce ancora il traffico veicolare (nonostante l'impiego generalizzato della benzina verde da oltre 15 anni), nonché la combustione nei processi industriali.

Per quanto riguarda i limiti normativi per detti parametri, il d.Lgs. 155/2010 stabilisce:

- **Nichel: 20 ng/m³** valore obiettivo come media annuale
- **Arsenico: 6 ng/m³** valore obiettivo come media annuale
- **Cadmio: 5 ng/m³** valore obiettivo come media annuale

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 34 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

- **Piombo: 500 ng/m³** valore limite come media annuale

Nelle tabelle 2.1-9 ÷ 2.1-12 si riporta, per tutti i metalli, il **trend delle concentrazioni medie annuali dell'ultimo decennio 2013÷2022** per la **stazione** di monitoraggio di Corso Isonzo della **RRQA e di Barco per la Rete Locale**, da cui risulta che i **Valori Obiettivo annuali (o Limite per il Pb)** sopra indicati sono sempre stati **rispettati**.

Se si analizzano i trend delle medie annuali dal 2013 al 2022 nella **stazione di Corso Isonzo** si rileva inoltre un calo evidente per tutti i metalli, che 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 al 50% del VL per il piombo, al 40% del VO per l'arsenico e il cadmio e al 50 % del VO per il nichel, sotto a cui le misure continuative non sono strettamente necessarie, ma è sufficiente l'utilizzo di tecniche di modellizzazione o di stima obiettiva.

Per quanto riguarda la **stazione di Barco**, in via generale si registra una sostanziale stazionarietà, con un lieve incremento per il nichel e decremento per l'arsenico.

Analogamente agli anni scorsi, anche nel 2022 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.

| Tab. 2.1-9 – Medie annuali nichel anni 2013÷2022 per stazioni Corso Isonzo e Barco | | |
|--|-------|-----------|
| Concentrazioni (ng/m ³) | | |
| Stazione | Barco | C. Isonzo |
| Anno 2013 | 1,033 | 1,848 |
| Anno 2014 | 0,872 | 1,621 |
| Anno 2015 | 1,080 | 2,260 |
| Anno 2016 | 1,699 | 3,018 |
| Anno 2017 | 1,972 | 2,340 |
| Anno 2018 | 1,203 | 1,282 |
| Anno 2019 | 1,471 | 1,221 |
| Anno 2020 | 1,061 | 1,136 |
| Anno 2021 | 1,203 | 1,142 |
| Anno 2022 | 1,427 | 1,367 |
| <div> <div></div> ≤ Valore Obiettivo <div></div> > Valore Obiettivo </div> | | |
| Valore Obiettivo 20 ng/m ³ | | |

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 35 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

Tab. 2.1-10 – Medie annuali arsenico anni 2013÷2022 per stazione Corso Isonzo e Barco

| Concentrazioni (ng/m³) | | |
|---|-------|-----------|
| Stazione | Barco | C. Isonzo |
| Anno 2013 | 0,695 | 0,734 |
| Anno 2014 | 0,682 | 0,738 |
| Anno 2015 | 0,657 | 0,778 |
| Anno 2016 | 0,585 | 0,676 |
| Anno 2017 | 0,501 | 0,549 |
| Anno 2018 | 0,379 | 0,372 |
| Anno 2019 | 0,396 | 0,384 |
| Anno 2020 | 0,415 | 0,437 |
| Anno 2021 | 0,382 | 0,372 |
| Anno 2022 | 0,400 | 0,361 |
| ■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo | | |
| Valore Obiettivo 6 ng/m³ | | |

Tab. 2.1-11 – Medie annuali cadmio anni 2013÷2022 per stazione Corso Isonzo e Barco

| Concentrazioni (ng/m³) | | |
|---|-------|-----------|
| Stazione | Barco | C. Isonzo |
| Anno 2013 | 0,175 | 0,227 |
| Anno 2014 | 0,164 | 0,186 |
| Anno 2015 | 0,182 | 0,205 |
| Anno 2016 | 0,165 | 0,214 |
| Anno 2017 | 0,148 | 0,158 |
| Anno 2018 | 0,132 | 0,133 |
| Anno 2019 | 0,157 | 0,164 |
| Anno 2020 | 0,131 | 0,127 |
| Anno 2021 | 0,272 | 0,132 |
| Anno 2022 | 0,128 | 0,116 |
| ■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo | | |
| Valore Obiettivo 5 ng/m³ | | |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 36 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

| Tab. 2.1-12 – Medie annuali piombo anni 2013-2022 per stazione Corso Isonzo e Barco | | |
|---|-------|-----------|
| Concentrazioni (ng/m ³) | | |
| Stazione | Barco | C. Isonzo |
| Anno 2013 | 4,344 | 6,048 |
| Anno 2014 | 3,962 | 5,714 |
| Anno 2015 | 4,188 | 6,127 |
| Anno 2016 | 3,742 | 4,823 |
| Anno 2017 | 3,986 | 4,216 |
| Anno 2018 | 4,291 | 4,242 |
| Anno 2019 | 4,197 | 4,348 |
| Anno 2020 | 4,476 | 4,463 |
| Anno 2021 | 4,028 | 3,886 |
| Anno 2022 | 4,037 | 3,896 |
| <div> <div></div> ≤ Valore Limite <div></div> > Valore Limite </div> | | |
| Valore Limite 500 ng/m ³ | | |

2.1.2.4 BENZO(A)PIRENE

Gli Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA) costituiscono un numeroso gruppo di composti organici formati da uno o più anelli benzenici. In generale si tratta di sostanze solide a temperatura ambiente, scarsamente solubili in acqua, degradabili in presenza di radiazione ultravioletta e altamente affini ai grassi presenti nei tessuti viventi.

Il composto più studiato e rilevato è il benzo(a)pirene (B(a)P), e presenta una struttura con cinque anelli aromatici condensati.

È una delle prime sostanze delle quali si è accertata la cancerogenicità ed è stata, quindi, utilizzata come indicatore dell'intera classe di composti policiclici aromatici: la IARC ha classificato in particolare il benzo(a)pirene (B(a)P) come cancerogeno per l'uomo (categoria 1).

Gli idrocarburi policiclici aromatici sono contenuti nel carbone e nei prodotti petroliferi (particolarmente nel gasolio e negli oli combustibili), quindi si ritrovano anche nelle emissioni degli autoveicoli (sia diesel, che benzina).

Una elevata quota delle emissioni di BaP proviene dalla combustione residenziale di biomassa solida. Il benzo(a)pirene viene emesso in atmosfera quasi totalmente adsorbito sul materiale particolato e la sua emissione risulta molto variabile a seconda del tipo di sorgente nonché del tipo e della qualità della combustione.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 37 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Per quanto riguarda i limiti normativi, il d.Lgs. 155/2010 stabilisce:

- **Benzo(a)pirene: 1 ng/m³** valore obiettivo come media annuale

Nella tabella 2.1-13 si riporta il **trend delle concentrazioni medie annuali dell'ultimo decennio 2013÷2022** per le **stazioni** di monitoraggio di **Corso Isonzo e Villa Fulvia** della **RRQA** e di **Barco** della **Rete Locale** da cui risulta che il **Valore Obiettivo annuale** sopra indicato è sempre stato **rispettato**.

I dati nell'ultimo decennio, in particolare, sono risultati sempre molto contenuti e lontani dal Valore Obiettivo: il trend evidenzia un leggero calo per Corso Isonzo e Barco e una sostanziale stazionarietà per Villa Fulvia.

Tab. 2.1-13 – Medie annuali BaP anni 2013÷2022 per stazioni Corso Isonzo, Villa Fulvia e Barco

| Concentrazioni (ng/m ³) | | | |
|---|--------|-----------|--------------|
| Stazione | Barco | C. Isonzo | Villa Fulvia |
| Anno 2013 | 0,2919 | 0,4188 | 0,2692 |
| Anno 2014 | 0,2000 | 0,3766 | 0,2623 |
| Anno 2015 | 0,3000 | 0,2000 | 0,2000 |
| Anno 2016 | 0,3000 | 0,3000 | 0,1000 |
| Anno 2017 | 0,2939 | 0,3000 | 0,3000 |
| Anno 2018 | 0,1821 | 0,3013 | 0,3570 |
| Anno 2019 | 0,2469 | 0,2120 | 0,2565 |
| Anno 2020 | 0,2244 | 0,4122 | 0,3412 |
| Anno 2021 | 0,1772 | 0,1663 | 0,2185 |
| Anno 2022 | 0,2076 | 0,2119 | 0,2405 |
| ■ ≤ Valore Obiettivo 1 ng/m ³ ■ > Valore Obiettivo 1 ng/m ³ | | | |

2.1.2.5 OZONO (O₃)

L'ozono è un componente gassoso dell'atmosfera, molto reattivo e aggressivo. Negli strati alti dell'atmosfera terrestre (stratosfera) è di origine naturale e aiuta a proteggere la vita sulla terra, creando uno scudo protettivo che filtra i raggi ultravioletti del sole.

L'ozono troposferico (O₃) è un inquinante secondario, che si forma mediante processi fotochimici a partire da inquinanti precursori presenti in atmosfera, trasportati e diffusi da venti e turbolenza atmosferica. Proprio per questo le sue massime concentrazioni si osservano a distanza dalle sorgenti emissive degli inquinanti precursori, nelle zone suburbane e rurali, anche dell'Appennino.

Le reazioni fotochimiche che portano alla generazione dell'ozono avvengono a partire da inquinanti precursori presenti in atmosfera: ossidi di azoto e composti organici volatili. Le reazioni sono catalizzate dalla radiazione solare; questo rende l'ozono un inquinante tipicamente estivo, con valori di concentrazione più elevati nelle estati contrassegnate da alte temperature.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 38 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Per quanto riguarda **i limiti normativi per l'ozono**, il d.Lgs. 155/2010 stabilisce:

- 180 µg/m³ come media oraria (Soglia di Informazione SI)
- 240 µg/m³ come media oraria (Soglia di Allarme SA)
- 120 µg/m³ come massima media mobile 8 ore (Obiettivo a lungo termine OLT)
- massima media mobile 8 ore pari a 120 µg/m³ (Valore Obiettivo VO da non superare più di 25 volte come media di 3 anni)
- AOT40 inteso come la somma delle differenze tra le concentrazioni orarie superiori a 80 µg/m³ e 80 µg/m³, da Maggio a Luglio, utilizzando solo i valori orari rilevati ogni giorno tra le ore 8:00 e le 20:00 nel periodo Maggio÷Luglio, pari a 18.000 µg/m³ h come media nei 5 anni (Valore obiettivo per la vegetazione)

Nella tabella 2.1-14 si riporta il **trend dell'ultimo decennio 2013÷2022 del Numero di ore con superamento della Soglia di informazione** per le **stazioni** di monitoraggio della **RRQA**, da cui risultano **valori molto variabili** negli anni e prevalentemente **legati alla meteorologia** che contraddistingue la stagione estiva, oltre che alla zona in cui è collocata la stazione; risulta quindi molto difficile stabilire un trend dei superamenti. Nel 2022, in particolare, si è registrato 1 superamento della Soglia di Informazione a Villa Fulvia e 1 a Ostellato.

Tab. 2.1-14 – Numero ore con superamento SI per ozono anni 2013÷2022 per stazioni RRQA

| Numero di ore con superamento della Soglia Informazione | | | | |
|--|--------------|-------|----------|-----------|
| Stazione | Villa Fulvia | Cento | Gherardi | Ostellato |
| Anno 2013 | 1 | 0 | 20 | 0 |
| Anno 2014 | 1 | 0 | (*) | 8 |
| Anno 2015 | 2 | 1 | 16 | 4 |
| Anno 2016 | 2 | 0 | 8 | 1 |
| Anno 2017 | 6 | 17 | 6 | 11 |
| Anno 2018 | 0 | 0 | 2 | 0 |
| Anno 2019 | 7 | 12 | 11 | 6 |
| Anno 2020 | 0 | 0 | 2 | 4 |
| Anno 2021 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Anno 2022 | 1 | 0 (*) | 0 | 1 |
| <div> ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite </div> | | | | |
| (*) Copertura temporale inferiore a quella richiesta nell'Allegato VII D.Lgs. 155/2010 | | | | |

Nella tabella 2.1-15 si riporta il **trend dell'ultimo decennio 2013÷2022 del Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo**, da non superare più di 25 volte come media di 3 anni, da cui

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 39 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

risulta una diminuzione dei superamenti per Gherardi e per Villa Fulvia, anche se in tutte le stazioni si registrano sempre valori più alti rispetto al valore obiettivo.

Tab. 2.1-15 – Ore superamento VO (media 3 anni) per ozono anni 2013÷2022 per stazioni RRQA

| Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo (media 3 anni) | | | | |
|--|--------------|-------|----------|-----------|
| Stazioni | Villa Fulvia | Cento | Gherardi | Ostellato |
| Anno 2013 | 57 | 65 | 58 | 51 |
| Anno 2014 | 41 | 66 | 66 | 57 |
| Anno 2015 | 34 | 52 | 68 | 41 |
| Anno 2016 | 35 | 56 | 70 | 37 |
| Anno 2017 | 45 | 56 | 67 | 40 |
| Anno 2018 | 39 | 63 | 62 | 54 |
| Anno 2019 | 38 | 55 | 58 | 59 |
| Anno 2020 | 31 | 60 | 58 | 62 |
| Anno 2021 | 36 | 53 | 51 | 55 |
| Anno 2022 | 39 | 52 | 49 | 49 |
| <div> ■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo </div> | | | | |

Nella tabella 2.1-16 si riporta il **trend dell'ultimo decennio 2013÷2022 del valore AOT40 come media di 5 anni**, da confrontarsi con il Valore Obiettivo di 18.000 µg/m³ h. In particolare, la valutazione di questo indicatore, come definito dal d.Lgs. 155/2010, è limitata alle stazioni di fondo suburbano e rurale, quindi nel calcolo sono state considerate solo le stazioni di Cento, Gherardi e Ostellato.

Se si considerano i dati della stazione di Gherardi e di Cento, dal 2013 al 2022 si può notare un lieve calo; i dati sono però ancora lontani dal valore indicato dalla normativa per la protezione della vegetazione, a conferma della criticità che ancora esiste per questo inquinante.

Per quanto riguarda la **Rete Locale di monitoraggio**, infine, nella tabella 2.1-17 si riporta il **trend dell'ultimo decennio 2013÷2022 del Numero di ore con superamento della Soglia di informazione** nella stazione di **Barco** da cui si desume, così come già indicato anche per la RRQA, che i superamenti della Soglia di Informazione oraria sono molto variabili negli anni e prevalentemente legati alla meteorologia che contraddistingue la stagione estiva, oltre che alla zona in cui è collocata la stazione; risulta quindi molto difficile stabilire un trend. Nel 2022, in particolare, si sono registrati 3 superamenti della Soglia di Informazione a Barco.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 40 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Tab. 2.1-16 – AOT40 (media 5 anni) per ozono anni 2013÷2022 per stazioni RRQA

| AOT40 (µg/m3h) media di 5 anni | | | |
|--|-------|----------|-----------|
| Stazione | Cento | Gherardi | Ostellato |
| Anno 2013 | 29927 | 34280 | 28162 |
| Anno 2014 | 30573 | 32834 | 26338 |
| Anno 2015 | 32823 | 35664 | 27994 |
| Anno 2016 | 31153 | 35682 | 28278 |
| Anno 2017 | 32186 | 34277 | 28887 |
| Anno 2018 | 32215 | 32973 | 30179 |
| Anno 2019 | 31959 | 33533 | 31627 |
| Anno 2020 | 29758 | 29895 | 30771 |
| Anno 2021 | 30038 | 31227 | 30137 |
| Anno 2022 | 29118 | 30548 | 29570 |
| <div> ■ ≤ Valore Obiettivo ■ > Valore Obiettivo </div> | | | |

Tab. 2.1-17 – Numero ore con superamento SI per ozono anni 2013÷2022 per stazioni Rete Locale

| Numero di ore con superamento della Soglia Informazione | | |
|--|-------|--------------|
| Stazione | Barco | Villa Fulvia |
| Anno 2013 | * | 1 |
| Anno 2014 | * | 1 |
| Anno 2015 | 11 | 2 |
| Anno 2016 | 0 | 2 |
| Anno 2017 | 9 | 6 |
| Anno 2018 | 1 | 0 |
| Anno 2019 | 0 | 7 |
| Anno 2020 | 0 | 0 |
| Anno 2021 | 0 | 0 |
| Anno 2022 | 3 | 1 |
| <div> ■ ≤ Valore Limite ■ > Valore Limite </div> | | |
| (*) : dati non rappresentativi dell'intero anno | | |

Nella tabella 2.1-18 si riporta infine il **trend dell'ultimo decennio 2013÷2022 del Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo**, da non superare più di 25 volte come media di 3 anni, da cui si evidenzia una diminuzione dei superamenti, anche se si registrano sempre valori elevati

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 41 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

rispetto al consentito: nel 2022, in particolare, a Barco si è registrato un valore obiettivo mediato su tre anni pari a 37.

| Tab. 2.1-18 – Ore superamento VO (media 3 anni) per ozono anni 2013÷2022 per stazioni Rete Locale | | |
|---|-------|--------------|
| Numero di giorni di superamento del Valore Obiettivo (media 3 anni) | | |
| Stazioni | Barco | Villa Fulvia |
| Anno 2013 | 60 | 57 |
| Anno 2014 | 59 | 41 |
| Anno 2015 | 65 | 34 |
| Anno 2016 | 54 | 35 |
| Anno 2017 | 55 | 45 |
| Anno 2018 | 45 | 39 |
| Anno 2019 | 39 | 38 |
| Anno 2020 | 34 | 31 |
| Anno 2021 | 25 | 36 |
| Anno 2022 | 37 | 39 |
| Stazioni Locali ≤ Valore Obiettivo > Valore Obiettivo | | |

2.1.2.6 BIOSSIDO DI AZOTO (NO₂) E NO_x


Con il termine NO_x viene indicato genericamente l'insieme dei due più importanti ossidi di azoto a livello di inquinamento atmosferico, ossia l'ossido di azoto (NO) e il biossido di azoto (NO₂), gas bruno di odore acre e pungente.

Gli ossidi di azoto giocano un ruolo fondamentale nella formazione dell'ozono e contribuiscono anche alla formazione di aerosol organico e inorganico secondario, determinando un aumento della concentrazione di PM₁₀ e PM_{2,5}.

L'ossido di azoto (NO) si forma principalmente per reazione dell'azoto contenuto nell'aria con l'ossigeno atmosferico in processi che avvengono a elevata temperatura, mentre il biossido di azoto (NO₂) si forma prevalentemente dall'ossidazione del monossido di azoto (NO) e solo in minima parte viene emesso direttamente.

Per quanto riguarda i **limiti normativi per il biossido di azoto**, il d.Lgs. 155/2010 stabilisce:

- 200 µg/m³ come media oraria (Valore Limite orario da non superare più di 18 volte/anno)
- 400 µg/m³ come media oraria (Soglia di Allarme media oraria misurata per 3 ore consecutive)
- 40 µg/m³ come media annuale (Valore Limite annuale)

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 42 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Nella tabella 2.1-19 si riporta il **trend dell'ultimo decennio 2013÷2022 delle concentrazioni medie annuali** per le **stazioni** di monitoraggio della **RRQA**, da cui risulta che il Valore Limite Annuale fissato a 40 µg/m³ è rispettato da diversi anni in tutte le stazioni, anche in quella da traffico di Corso Isonzo dove questo indicatore in passato è stato critico, con valori, in alcuni anni, prossimi al Limite. Per quanto riguarda le stazioni di fondo rurale di Gherardi e di Ostellato, le concentrazioni medie annuali appaiono sempre piuttosto contenute e non si osservano variazioni significative negli anni per questo inquinante.


Il Valore Limite Orario fissato a 200 µg/m³, nel 2022 è stato rispettato da tutte le stazioni della RRQA di Ferrara.

Tab. 2.1-19 – Medie annuali NO₂ anni 2013÷2022 per stazioni RRQA

| Stazioni | Concentrazioni (µg/m ³) | | | | |
|-----------|-------------------------------------|--------------|-------|----------|-----------|
| | C.Isonzo | Villa Fulvia | Cento | Gherardi | Ostellato |
| Anno 2013 | 51 | 35 | 25 | 12 | 15 |
| Anno 2014 | 40 | 24 | 19 | 15 | 15 |
| Anno 2015 | 40 | 23 | 23 | 15 | 16 |
| Anno 2016 | 39 | 20 | 21 | 13 | 14 |
| Anno 2017 | 40 | 21 | 22 | 13 | 15 |
| Anno 2018 | 38 | 19 | 21 | 12 | 13 |
| Anno 2019 | 36 | 19 | 20 | 13 | 13 |
| Anno 2020 | 28 | 17 | 18 | 11 | 12 |
| Anno 2021 | 29 | 18 | 17 | 12 | 13 |
| Anno 2022 | 29 | 16 | 15 | 12 | 13 |

■ ≤ Valore Limite 40 µg/m³ ■ > Valore Limite 40 µg/m³

Per quanto riguarda la **Rete Locale di monitoraggio**, infine, nella tabella 2.1-20 si riporta il **trend dell'ultimo decennio 2013÷2022 delle concentrazioni medie annuali**, da cui risulta che il Valore Limite Annuale fissato a 40 µg/m³ è rispettato da diversi sia nella stazione di Barco sia in quella di Cassana; il trend mostra inoltre, per entrambe le stazioni Locali, una apprezzabile diminuzione delle concentrazioni.

| | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 43 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

| Tab. 2.1-20 – Medie annuali NO ₂ anni 2013÷2022 per stazioni Rete locale | | | | |
|--|-------|---------|----------|--------------|
| Concentrazioni (µg/m ³) | | | | |
| Stazioni | Barco | Cassana | C.Isonzo | Villa Fulvia |
| Anno 2013 | 28 | 25 | 51 | 35 |
| Anno 2014 | 28 | 24 | 40 | 24 |
| Anno 2015 | 28 | 26 | 40 | 23 |
| Anno 2016 | 27 | 24 | 39 | 20 |
| Anno 2017 | 30 | 27 | 40 | 21 |
| Anno 2018 | 26 | 24 | 38 | 19 |
| Anno 2019 | 26 | 21 | 36 | 19 |
| Anno 2020 | 22 | 19 | 28 | 17 |
| Anno 2021 | 22 | 21 | 29 | 18 |
| Anno 2022 | 20 | 19 | 29 | 16 |
| ■ ≤ Valore Limite 40 µg/m ³ ■ > Valore Limite 40 µg/m ³ | | | | |

2.1.2.7 BENZENE

Il benzene (C₆H₆) appartiene alla classe dei composti organici volatili, infatti a temperatura ambiente volatilizza assai facilmente, cioè passa dalla fase liquida a quella gassosa; è un costituente naturale del petrolio e ha un caratteristico odore aromatico pungente.

L'Agenzia Internazionale per la Ricerca sul Cancro (IARC) classifica il benzene come sostanza cancerogena di classe I, in grado di produrre varie forme di leucemia. La classe I corrisponde ad una evidenza di cancerogenicità per l'uomo di livello "sufficiente".

In passato il benzene è stato ampiamente utilizzato come solvente in molteplici attività industriali e artigianali (produzione di gomma, plastica, inchiostri e vernici, nell'industria calzaturiera, nella stampa a rotocalco, nell'estrazione di oli e grassi etc.). La maggior parte del benzene oggi prodotto (85%) trova impiego nella chimica come materia prima per numerosi composti secondari, a loro volta utilizzati per produrre plastiche, resine, detergenti, fitofarmaci, intermedi per l'industria farmaceutica, vernici, collanti, inchiostri, adesivi e prodotti per la pulizia. Il benzene è, inoltre, contenuto nelle benzine, nelle quali viene aggiunto, insieme ad altri composti aromatici, per conferire le volute proprietà antidetonanti e per aumentare il "numero di ottani", in sostituzione totale (benzina verde) o parziale (benzina super) dei composti del piombo.

Dal 1 Gennaio 2020, in seguito all'approvazione della DGR 1135/2019 *Approvazione del progetto di riesame della classificazione delle zone e degli agglomerati della Regione Emilia-Romagna ai fini della valutazione della qualità dell'aria*, il monitoraggio in automatico di questo inquinante rimane come presidio nel comune capoluogo.

Oltre al monitoraggio in automatico di BTEX presso la stazione di Corso Isonzo (RRQA), in area urbana centrale entro le mura, in corso Giovecca è attivo un campionamento che copre l'intero anno con misure

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 44 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

medie settimanali, effettuato tramite campionatori passivi: si tratta di misure cosiddette indicative ai sensi del d.Lgs. 155/2010. I campionatori passivi sono sistemi che non richiedono l'utilizzo di pompe di aspirazione, ma adsorbono gli inquinanti per effetto della diffusione dei gas nell'aria. I campionatori vengono posizionati ad un'altezza di circa 2,5 m dal suolo, in capannine appositamente allestite per proteggerli dalla pioggia, mantenendo comunque la libera circolazione dell'aria nell'intorno del campionario. Nel comune di Ferrara, in particolare, sono attivi monitoraggi tramite campionatori passivi dal 1999.


Per quanto riguarda **i limiti normativi per il benzene**, il d.Lgs. 155/2010 stabilisce:

- 5 µg/m³ come media annuale (Valore Limite)

Nella tabella 2.1-21 si riporta il **trend dell'ultimo decennio 2013÷2022 delle concentrazioni medie annuali** per le **stazioni** di monitoraggio della **RRQA**, Corso Isonzo e C. Giovecca come sopra identificata, da cui risulta che il Valore Limite Annuale fissato in 5 µg/m³ risulta ampiamente rispettato.

| Tab. 2.1-21 – Medie annuali benzene anni 2013÷2022 per stazioni RRQA | | |
|---|-----------|-------------|
| Concentrazioni (µg/m ³) | | |
| Stazione | C. Isonzo | C. Giovecca |
| Anno 2013 | 1,4 | 1,7 |
| Anno 2014 | 1,2 | 1,4 |
| Anno 2015 | 1,3 | 1,7 |
| Anno 2016 | 1,2 | 1,4 |
| Anno 2017 | 1,2 | 1,5 |
| Anno 2018 | 1,1 | 1,4 |
| Anno 2019 | 1,1 | 1,3 |
| Anno 2020 | 1,0 | 1,1 |
| Anno 2021 | 0,9 | 1,4 |
| Anno 2022 | 1,0 | 1,5 |
| ■ ≤ Valore Limite 5 µg/m ³ ■ > Valore Limite 5 µg/m ³ | | |

Per quanto riguarda la **Rete Locale di monitoraggio**, nella tabella 2.1-22 si riporta inoltre il **trend dell'ultimo decennio 2013÷2022 delle concentrazioni medie annuali** che confermano, anche per il 2022, oltre a una diminuzione, anche il costante rispetto del Valore Limite Annuale che ormai ha raggiunto valori molto contenuti.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 45 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Tab. 2.1-22 – Medie annuali benzene anni 2013÷2022 per stazione Barco

| Concentrazioni (µg/m3) | | |
|---|-------|-----------|
| Stazione | Barco | C. Isonzo |
| Anno 2013 | 0,7 | 1,4 |
| Anno 2014 | 0,9 | 1,2 |
| Anno 2015 | 1,0 | 1,3 |
| Anno 2016 | 0,9 | 1,2 |
| Anno 2017 | 1,0 | 1,2 |
| Anno 2018 | 1,0 | 1,1 |
| Anno 2019 | 0,8 | 1,1 |
| Anno 2020 | 0,8 | 1,0 |
| Anno 2021 | 0,7 | 0,9 |
| Anno 2022 | 0,7 | 1,0 |
| Stazioni Locali ≤ Valore Limite 5 µg/m3 > Valore Limite 5 µg/m3 | | |

2.1.3 Emissioni di inquinanti e GHG nel Comune di Ferrara

Le **emissioni di inquinanti e di gas a effetto serra** (GHG – *Greenhouse Gas*) **del Comune di Ferrara**, sono state desunte sia:

- dalla pubblicazione, già citata nei precedenti paragrafi, denominata *La qualità dell'aria in provincia di Ferrara: le stazioni della rete regionale di monitoraggio - Report dati anno 2022* - rev. 0 del 20.06.2023,
- dall'inventario delle emissioni (INEMAR) della Regione Emilia-Romagna, disponibile al seguente sito web di ARPAE: <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/aria/inventari-emissioni/inventario-inemar/> nel quale sono riportati i dati relativi alla quantità di inquinanti introdotti in atmosfera a seguito di attività antropiche e da sorgenti naturali. Le stime emissive sono organizzate per inquinante, tipo di attività, combustibile eventualmente utilizzato, unità territoriale (Comune), periodo di tempo.

In particolare, le **attività antropiche e naturali che possono dare origine ad emissioni** in atmosfera sono **ripartite** nei seguenti **11 macrosettori (MS)**:

- MS1 - Produzione di energia e trasformazione di combustibili
- MS2 - Combustione non industriale
- 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

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 46 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

- MS9 - Trattamento e smaltimento rifiuti
- MS10 - Agricoltura e allevamenti
- MS11 - Altre sorgenti e assorbimenti

L'inventario viene aggiornato periodicamente, generalmente con cadenza almeno triennale; quello **più recente** è stato compilato con i **dati del 2019** ed è stato **pubblicato** sul sito della Regione a **Novembre 2022**.

L'aggiornamento dell'inventario delle emissioni è stato realizzato usando il software INEMAR (INventario EMissioni ARia), strumento messo a punto e progressivamente aggiornato nell'ambito di una convenzione interregionale che attualmente coinvolge, oltre all'Emilia-Romagna, Lombardia, Piemonte, Veneto, Friuli Venezia Giulia, province autonome di Trento e di Bolzano e Puglia.

Per la compilazione è stato impiegato il **software INEMAR 7** (versione 7.0.10 Maggio 2021) con i **fattori di emissione aggiornati al 2021**.

In particolare nella tabella 2.1-23 sono riportate, per il **Comune di Ferrara** nel quale è situata la Centrale Geotermica "Ferrara" **le emissioni totali in t/anno dei vari inquinanti suddivise per** ognuno degli **11 macrosettori** sopra descritti.

| Tab. 2.1-23 – Emissioni totali inquinanti nel Comune di Ferrara per i macrosettori MS1÷MS11 | | | | | | | | |
|---|--|----------|-----------|---------|--------|---------|---------|---------|
| 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 | 7 | 1 | 715 | 44 | 1 | 111 | 0 |
| MS2 | Riscaldamento civile | 130 | 126 | 138 | 968 | 111 | 5 | 15 |
| MS3 | Combustione industriale | 16 | 12 | 466 | 44 | 23 | 52 | 4 |
| MS4 | Processi produttivi | 29 | 11 | 4 | 465 | 584 | 13 | 54 |
| MS5 | Estrazione e distribuzione di combustibili | 0 | 0 | 0 | 0 | 76 | 0 | 0 |
| MS6 | Uso di solventi | 3 | 2 | 1 | 1 | 1964 | 0 | 0 |
| MS7 | Trasporto su strada | 56 | 38 | 904 | 759 | 127 | 2 | 13 |
| MS8 | Altre sorgenti mobili e macchinari | 13 | 13 | 246 | 89 | 27 | 1 | 0 |
| MS9 | Trattamento e smaltimento rifiuti | 8 | 8 | 41 | 108 | 5 | 1 | 0 |
| MS10 | Agricoltura e allevamenti | 3 | 3 | 17 | 22 | 1365 | 0 | 325 |
| MS11 | Altre sorgenti e assorbimenti | 0 | 0 | 0 | 0 | 70 | 0 | 0 |
| Totale | | 265 | 215 | 2532 | 2501 | 4354 | 185 | 412 |

Nella tabella 2.1-24 si riportano invece, in quanto di interesse, i **subtotali** delle **emissioni** dei **macrosettori MS2 e MS7**.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 47 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

| Tab. 2.1-24 – Emissioni totali inquinanti per MS2 e MS11 nel Comune di Ferrara | | |
|--|--|--|
| Inquinanti | Emissioni per il macrosettore MS2 - Combustione non industriale del Comune di Ferrara in t/anno | Emissioni per il macrosettore MS7 - Trasporto su strada del Comune di Ferrara in t/anno |
| NO _x | 138 | 904 |
| COV | 111 | 127 |
| CO | 968 | 759 |
| PM ₁₀ | 130 | 56 |

Per quanto riguarda le **emissioni di CO₂**, dal medesimo sito di ARPAE già sopra menzionato, è stato consultato il **database che contiene la stima delle emissioni dei gas climalteranti GHG e della rimozione dei medesimi** a scala regionale, effettuata secondo la metodologia IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*), **aggiornata all'anno 2018**, che prevede i seguenti **settori principali**, in cui sono state raggruppate sia le fonti emissive che i processi di stoccaggio di carbonio:

- **ENERGIA (ENERGY)** - esplorazione e sfruttamento di fonti energetiche primarie; conversione delle fonti energetiche primarie in forme energetiche più utilizzabili nelle raffinerie e nelle centrali elettriche; trasmissione e distribuzione di carburanti; utilizzo di combustibili nelle attività produttive, nei trasporti ed in sistemi destinati al riscaldamento
- **PROCESSI INDUSTRIALI E USO DI PRODOTTI (IPPU)** - processi industriali, dall'uso di gas serra nei prodotti all'uso non energetici del carbonio da combustibili fossili
- **AGRICOLTURA, FORESTA E ALTRI USI DEL SUOLO (AFOLU)** - coltivazioni agricole; zone umide gestite e terreni allagati; zootecnia (fermentazione enterica) e sistemi di gestione del letame; stock associato ai prodotti legnosi raccolti
- **RIFIUTI (WASTE)** - Trattamento e smaltimento rifiuti

Nel database, in particolare, è stato **selezionato** il codice ISTAT 38008 relativo al **Comune di Ferrara**, nel quale è situata la Centrale Geotermica "Ferrara", e, **sommando i contributi dei vari settori**, sono state calcolate **le emissioni totali dei gas a effetto serra**, consentendo quindi di quantificare le emissioni annuali di **CO₂ equivalente totale** riportate nella tabella 2.1-25.

| Tab. 2.1-25 – Emissioni totali CO ₂ eq Comune di Ferrara | | | |
|---|-----------|--------------|------------------------|
| Settore | Provincia | ISTAT_COMUNE | CO ₂ eq (t) |
| ENERGY | 38 | 38008 | 1.338.426 |
| AFOLU | 38 | 38008 | 3.135 |
| IPPU | 38 | 38008 | 714.131 |
| WASTE | 38 | 38008 | 12.911 |
| TOTALI | | | 2.068.603 |

Dalla tabella si desume quindi che il **settore che contribuisce maggiormente a livello comunale alle emissioni di CO₂eq** è quello dell'**ENERGY**, nel quale come già sopra indicato è **compreso**, tra

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 48 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

l'altro, l'**utilizzo di combustibili** nelle attività produttive, **nei trasporti** ed **in sistemi destinati al riscaldamento**.

2.2 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" NELLO STATO ATTUALE

2.2.1 Emissioni inquinanti per lo stato attuale

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente **atmosfera** nello stato attuale sono riconducibili alla potenziale emissione di inquinanti legati alla presenza della Centrale Geotermica "Ferrara", al suo funzionamento e alla fase di manutenzione.

I siti Casaglia 2-3, di prelievo del fluido geotermico, e Casaglia 1, di reiniezione del fluido medesimo, non comportano, in condizioni normali, emissioni convogliate in atmosfera.

Come indicato anche nel § 7.1 delle *Linee Guida per l'utilizzazione della risorsa geotermica a media e alta entalpia* (MiSE, Ottobre 2016), per gli impianti a totale reiniezione del fluido geotermico, quale quello in esame, a regime non sono previsti effetti ambientali della coltivazione geotermica sulla componente atmosfera.

Poiché il fluido geotermico viene trattato in ciclo chiuso e la reiniezione è totale, gli inquinanti tipici delle zone geotermiche, potenzialmente contenuti nel fluido medesimo (H₂S, metalli, NH₃, ecc...), in condizioni normali di esercizio non possono venire in contatto con l'atmosfera.

All'interno dell'impianto di Casaglia 2-3, il fluido prelevato viene infatti inviato tramite un collettore da 10", ad un sistema di filtrazione costituito da filtri a cartuccia ubicato all'interno del locale impianti prima dell'invio agli scambiatori di calore per lo scambio termico. Allo scopo di mantenere i gas incondensabili, tra cui l'H₂S, presenti nel fluido geotermico, disciolti nello stesso, viene mantenuta una pressione di esercizio superiore a 13 bar assoluti.

Per rilevare la presenza di gas tossici (idrogeno solforato e metano), è installato un sistema con rilevatori fissi posizionati adiacenti alle teste dei pozzi, all'interno del Fabbricato Area Impianti e del Fabbricato Multiusi; in caso di superamento delle soglie di preallarme o allarme intervengono bloccando le pompe di prelievo del fluido geotermico e attivando il sistema di ventilazione del Fabbricato Area Impianti.

A ulteriore supporto di quanto sopra indicato si precisa inoltre che nell'Autorizzazione Unica Ambientale n. 1982 del 02.04.2015 rilasciata dalla Provincia di Ferrara e successive modifiche, non è menzionato il titolo abilitativo ambientale relativo alle emissioni in atmosfera ma solo quello per la componente scarichi idrici (per la reiniezione del fluido geotermico nell'unità geologica profonda) nonché il nulla osta per il rumore.

Le uniche emissioni che potrebbero verificarsi, saltuariamente, sono quelle dal gruppo elettrogeno di emergenza alimentato a gasolio che entra in funzione, in caso di mancanza di corrente elettrica, per

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 49 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

l'alimentazione delle pompe elettriche; ciò potrebbe comportare emissioni in atmosfera di quantitativi limitati degli inquinanti tipici derivanti dalla combustione del gasolio (CO₂, NO_x, polveri).

La potenza del gruppo elettrogeno di emergenza attualmente installato è di 185 kVA (circa 150 kW); pertanto tale impianto non risulta essere sottoposto ad autorizzazione alle emissioni in atmosfera in quanto rientra nel punto bb) dell'Allegato IV - *Impianti e attività in deroga alla Parte I - Impianti ed attività di cui all'articolo 272, comma 1 alla Parte V del d.Lgs. 152/2006* di seguito riportato:

bb) Impianti di combustione, compresi i gruppi elettrogeni e i gruppi elettrogeni di cogenerazione, di potenza termica nominale inferiore a 1 MW, alimentati a biomasse di cui all'allegato X alla parte quinta del presente decreto, e di potenza termica inferiore a 1 MW, alimentati a gasolio, come tale o in emulsione, o a biodiesel.

Considerato che:

- ✓ gli impianti non sono presidiati, ma controllati da remoto,
- ✓ la presenza di personale è legata ad interventi di supervisione o di manutenzione,
- ✓ sono limitati i consumi di materiali ausiliari all'esercizio degli impianti e di gasolio, così come la produzione di rifiuti,

il traffico indotto dall'esercizio degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 è mediamente di 2 veicoli alla settimana. Di conseguenza nello stato di esercizio attuale le **emissioni da traffico** sono da considerarsi poco significative.

In definitiva per quanto appena detto **l'impatto sulla componente atmosfera nello stato attuale è trascurabile.**

2.2.2 Emissioni inquinanti "risparmiate" per lo stato attuale

La Centrale Geotermica "Ferrara" ha un **effetto positivo per quanto riguarda le emissioni in atmosfera**, che in futuro verrà ulteriormente accentuato, in quanto **consente il risparmio di fonti di origine fossile**, ovvero di gas naturale, che sarebbe invece utilizzato per il riscaldamento delle abitazioni civili di Ferrara, attualmente raggiunte dal teleriscaldamento.

L'utilizzo del fluido geotermico, quale fonte energetica rinnovabile, ha quindi come conseguenza l'evitata emissione in atmosfera di CO₂ (gas a effetto serra) nonché di altri inquinanti tra cui anche NO_x e polveri.

Allo scopo di valutare il risparmio sia di gas naturale sia, di conseguenza, le emissioni evitate di CO₂ e degli altri inquinanti sopra menzionati, si è fatto riferimento all'**energia termica mediamente prodotta** dalla Centrale Geotermica "Ferrara" **dal 2018 al 2022** che, come risulta dal § 13.1.2, è stata di **73.474 MWh termici all'anno**, a cui corrispondono **6.319 tep/anno** (1 MWh = 0,086 tep/anno).

Se tale energia fosse prodotta dalla combustione di **gas naturale** nelle caldaie domestiche, sarebbero necessari **7.714.352 Sm³/anno** (1 tep = 1.220,867 Sm³ di gas naturale).

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 50 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Al fine di stimare **per lo stato attuale** le **emissioni annue evitate di CO₂ (GHG), NO_x e PM₁₀**, sono stati utilizzati i fattori di emissione per il gas naturale desunti dalla tabella di seguito riportata, tratta dal § 2.4.1 *Fattori di emissione* della pubblicazione del 2017 denominata *Impatti energetici e ambientali dei combustibili nel riscaldamento residenziale* a cura di ENEA - Agenzia nazionale per le nuove tecnologie, l'energia e lo sviluppo economico sostenibile (tabella 2.2-1).

Tab. 2.2-1 – Fattori di emissione per alcuni combustibili tra cui il gas naturale

| | AGGREGATE EMISSION FACTORS (kg/Gj) | | | | | | AGGREGATE EMISSION FACTORS (g/Gj) | | | |
|------------------|------------------------------------|-----------------|-----------------|------|--------|-----------------|-----------------------------------|-------------------|-------|--------------|
| | CO ₂ | CH ₄ | NO _x | CO | NM VOC | SO ₂ | PM ₁₀ | PM _{2.5} | PAH | Diox (µg/Gj) |
| Steam coal | 91.66 | 0.200 | 0.05 | 5.00 | 0.200 | 0.646 | 439.0 | 219.5 | 0.196 | 0.319 |
| Coke oven coke | 105.93 | 0.015 | 0.07 | 5.00 | 0.005 | 0.682 | 439.0 | 219.5 | | 0.341 |
| Wood and similar | 92.71 | 0.320 | 0.06 | 5.39 | 0.638 | 0.013 | 403.9 | 400.2 | 0.217 | 0.442 |
| M. Waste | 114.88 | 0.006 | 0.12 | 0.01 | 0.049 | 0.042 | 9.6 | 9.6 | | |
| Biodiesel | 72.60 | 0.012 | 1.30 | 0.41 | 0.088 | 0.047 | | | | |
| Residual oil | 75.66 | 0.003 | 0.15 | 0.02 | 0.012 | 0.146 | 58.7 | 47.0 | 0.000 | 0.024 |
| Gas oil | 73.69 | 0.007 | 0.05 | 0.02 | 0.003 | 0.047 | 3.6 | 3.6 | | 0.023 |
| Kerosene | 70.74 | 0.007 | 0.05 | 0.06 | 0.0030 | 0.018 | 3.6 | 3.6 | | 0.023 |
| Natural gas | 56.76 | 0.003 | 0.03 | 0.03 | 0.0050 | 0.000 | 0.2 | 0.2 | | |
| LPG | 64.94 | 0.001 | 0.05 | 0.01 | 0.0020 | 0.000 | 2.0 | 2.0 | | 0.022 |

Fonte: elaborazione ENEA su dati ISPRA, SINANET

In particolare, della tabella precedente (tabella 2.2.-1) sono stati considerati i **seguenti fattori di emissione (FE)** riferiti al *natural gas*:

- CO₂: 56,76 kg/GJ
- NO_x: 0,03 kg/GJ
- PM₁₀: 0,2 g/GJ

Sulla base dei suddetti FE sono state stimare le **emissioni evitate degli inquinanti citati, riferiti alla situazione attuale** di produzione media di **73.474 MWh termici/anno**, corrispondenti a **264.553 GJ/anno**, riportate nella tabella 2.2-2.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 51 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Tab. 2.2-2 – Emissione inquinanti evitate nello stato attuale

| Inquinante | Fattore Emissione kg/GJ | Emissione evitata per lo stato attuale t/anno |
|------------------------|------------------------------------|--|
| CO₂ | 56,76 | 15.016 |
| NO_x | 0,03 | 7,94 |
| PM₁₀ | 0,0002 | 0,05 |

In definitiva, **l'utilizzo della fonte di energia geotermica allo stato attuale ha un impatto positivo** sia per quanto riguarda il **risparmio di risorse** non rinnovabili di origine fossile, sia, di conseguenza, per quanto riguarda le **emissioni evitate di CO₂ (gas a effetto serra)** e di altri inquinanti tra cui **NO_x e polveri**.

2.2.3 Emissioni odorigene derivanti dall'esercizio attuale

Così come emerso anche dalla precedente procedura di Valutazione di Impatto Ambientale del 2018, **il funzionamento attuale della Centrale Geotermica "Ferrara" non comporta l'emissione di sostanze odorigene**.

In merito alla questione degli odori si precisa che, con Determinazione dirigenziale n. DET-2018-426 del 18.05.2018, la Regione Emilia-Romagna ha approvato la *Linea Guida 35/DT Indirizzo operativo sull'applicazione dell'art. 272bis del D.Lgs.152/2006 e s.m.i.*. Al § 3. *Campo di applicazione* della citata *Linea Guida* è riportato che le indicazioni operative ivi descritte si applicano, in via preventiva, a tutti i nuovi impianti e alle nuove attività che durante il loro esercizio, in ragione delle caratteristiche delle lavorazioni e del volume e tipologia di attività, **possono ragionevolmente dare luogo ad emissioni odorigene**.

Tra gli impianti considerati, **devono essere di norma oggetto di approfondimento** in materia di emissioni odorigene le **19 tipologie indicate nella Tabella 1** del documento, di seguito richiamata per comodità di lettura, soggette ai seguenti titoli:

- Autorizzazione Emissioni in Atmosfera di cui al d.Lgs.152/2006 - Parte V, art. 269 (AUA),
- Autorizzazione Integrata Ambientale di cui al d.Lgs.152/2006 - Parte II,
- Autorizzazione alla Gestione dei Rifiuti di cui al d.Lgs.152/2006 – Parte IV, art. 208,
- Valutazione d'Impatto Ambientale o verifica di assoggettabilità (Screening) di cui al d.Lgs.152/2006 Parte II.

Nella *Linea Guida* è inoltre specificato che, con le medesime modalità, le stesse indicazioni possono essere applicate dall'Autorità Competente anche ad impianti ed attività diverse da quelle riportate nella Tabella 1 sotto richiamata, qualora tali prescrizioni siano ritenute necessarie a fronte di ripetute segnalazioni di odori (nel caso di impianti ed attività esistenti) o sulla base di potenziali problematiche che possano coinvolgere significative porzioni di territorio o di popolazione (nel caso di impianti ed attività nuovi).


| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 52 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Tabella 1: Tipologia di impianto o attività a potenziale rischio osmogeno

| | |
|----|--|
| 1 | Produzione di conglomerati bituminosi e/o bitumi modificati |
| 2 | produzione di concimi, fertilizzanti, prodotti fitosanitari (pesticidi) in cui sono impiegate sostanze organiche aventi potenziale impatto odorigeno |
| 3 | impianti di produzione, su scala industriale, di prodotti chimici organici o inorganici di base |
| 4 | produzione di piastrelle ceramiche con applicazione di tecniche di stampa digitale |
| 5 | lavorazione materie plastiche |
| 6 | fonderie e produzione di anime per fonderia |
| 7 | impianti di produzione di biogas da biomasse e/o reflui zootecnici |
| 8 | produzione di pitture e vernici |
| 9 | impianti e attività ricadenti nel campo di applicazione dell'art. 275 (COV) e con consumo annuo di solvente non inferiore a 10 t |
| 10 | allevamenti zootecnici con soglie superiori a quelle previste per le autorizzazioni di carattere generale AVG |
| 11 | allevamenti larve di mosca carnaria o simili |
| 12 | lavorazione scarti di macellazione, sottoprodotti di origine animale, prodotti ittici (ad esempio: produzione di farine proteiche, estrazione grassi, essiccazione, disidratazione, idrolizzazione, macinazione) |
| 13 | lavorazione scarti di prodotti vegetali (ad esempio vinacce, ecc) |
| 14 | linee di trattamento fanghi che operano nell'ambito di impianti di depurazione delle acque con potenzialità superiore a 100.000 abitanti equivalenti |
| 15 | essiccazione pollina e/o letame e/o fanghi di depurazione |
| 16 | impianti di compostaggio FORSU |
| 17 | discariche |
| 18 | impianti di trattamento rifiuti a matrice organica art. 208, da cui possano derivare emissioni odorigene |
| 19 | torrefazioni di caffè ed altri prodotti tostati |

In particolare, la Centrale Geotermica "Ferrara" è soggetta alla procedura di PAUR, nella quale rientra la presente procedura di Valutazione di Impatto Ambientale nonché di modifica di AUA; **non rientra però tra le 19 tipologie di impianti** della Tabella 1 precedente.

Non risulta inoltre che, in fase di esercizio, si siano mai verificati episodi di emissioni odorigene con segnalazioni da parte di privati o Enti di controllo.

Per i motivi suddetti, pertanto, nello **stato** di esercizio **attuale l'impatto** sulla componente **atmosfera** per **emissioni odorigene** si ritiene **trascurabile**.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 53 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

2.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente **atmosfera** durante le fasi di cantiere sono riconducibili principalmente:

- ⇒ al rilascio di sostanze inquinanti derivanti dai gas di scarico generati:
 - dal traffico dei mezzi pesanti e leggeri,
 - dai motori diesel dei gruppi elettrogeni utilizzati per la produzione dell'energia elettrica per l'impianto di perforazione,
 - dai motori dei mezzi d'opera utilizzati per l'adeguamento delle opere civili degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3, per i mezzi di sollevamento per le opere meccaniche della Centrale di via Diana e per gli scavi tra Casaglia 1 e Casaglia 2-3 e tra quest'ultima e la Centrale di via Diana,
- ⇒ alle emissioni di polveri associabili principalmente alle seguenti attività:
 - scarico inerti per l'adeguamento delle opere civili negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3,
 - scavo di terreno e caricamento su camion per l'adeguamento delle opere civili negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3, per il collocamento della nuova tubazione di re-iniezione del fluido geotermico e delle nuove tubazioni di collegamento con la Centrale di via Diana,
 - transito di mezzi pesanti sulla strada bianca non asfaltata di accesso all'impianto Casaglia 2-3 per l'adeguamento delle opere civili nonché per la perforazione del pozzo 5,
- ⇒ alle emissioni di gas durante le prove di produzione del pozzo 5 effettuate tramite *air lift*.

2.3.1 Emissioni derivanti dai gas di scarico

2.3.1.1 EMISSIONI DA TRAFFICO VEICOLARE

Secondo la metodologia CORINAIR, il carico emissivo generato dal traffico su un'arteria stradale di cui sono noti i flussi di traffico deve essere calcolato utilizzando la seguente formula:

$$Ef_i = \sum_j N_j \times F_{i,j}$$

dove:

Ef_i è la quantità dell'inquinante i-esimo (espressa in g/km) emessa nel periodo temporale di riferimento dai veicoli circolanti sulla tratta stradale considerata,

N_j è il numero di veicoli della categoria j-esima circolanti su tale tratta,

$F_{i,j}$ è il fattore di emissione (espresso in g/km) relativo all'inquinante i-esimo emesso dai veicoli della categoria j-esima.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 54 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

In particolare, nel presente paragrafo si riporta la stima delle emissioni generate dal traffico stradale correlato alle attività di cantiere, dei principali inquinanti considerati dal CORINAIR (*CO*ordination *IN*formation *AIR*) di seguito elencati:

- ✖ ossidi di azoto (NO_x),
- ✖ composti organici volatili non metanici (NMCOV),
- ✖ monossido di carbonio (CO),
- ✖ materiale particolato (PM₁₀),
- ✖ anidride carbonica (CO₂).

La **banca dati dei fattori di emissione medi relativi al trasporto stradale** utilizzata per la stima delle emissioni da traffico si basa sulle stime effettuate ai fini della redazione dell'inventario nazionale delle emissioni in atmosfera aggiornato annualmente da Ispra, in ultimo nel 2022, come strumento di verifica degli impegni assunti a livello internazionale sulla protezione dell'ambiente atmosferico, quali la Convenzione Quadro sui Cambiamenti Climatici (UNFCCC), il Protocollo di Kyoto, la Convenzione di Ginevra sull'inquinamento atmosferico transfrontaliero (UNECE-CLRTAP), le Direttive europee sulla limitazione delle emissioni.

La metodologia elaborata ed applicata alla stima delle emissioni degli inquinanti atmosferici è basata sull' *EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2019* ed è coerente con le Guidelines IPCC 2006 relativamente ai gas serra.

È stato utilizzato COPERT version 5.5.1, software il cui sviluppo è coordinato dall' Agenzia Europea dell'Ambiente, nell'ambito delle attività dello *European Topic Centre for Air Pollution and Climate Change Mitigation*. Le stime sono state elaborate sulla base dei dati di input nazionali riguardanti il parco e la circolazione dei veicoli (numerosità del parco, percorrenze e consumi medi, velocità per categoria veicolare con riferimento ai cicli di guida urbano, extraurbano ed autostradale, altri specifici parametri nazionali). I fattori di emissione sono stati calcolati sia rispetto ai km percorsi che rispetto ai consumi, con riferimento sia al dettaglio delle tecnologie che all'aggregazione per settore e combustibile, elaborati sia a livello totale che distintamente per l'ambito urbano, extraurbano ed autostradale.

I dati di interesse sono stati scaricati in formato Excel dal seguente link: <https://fetransp.isprambiente.it/#/>

In particolare, per il caso in esame, non avendo a disposizione informazioni più specifiche sul tipo di mezzi circolanti in fase di cantiere, dalla banca dati sono stati selezionati, per gli inquinanti sopra citati, i **fattori di emissione** generici, espressi in **g/km**, riportati nella tabella 2.3-1, relativi ai **veicoli per trasporto passeggeri, ai veicoli commerciali leggeri e ai veicoli commerciali pesanti**.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 55 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Tab. 2.3-1 – Fattori di emissione da traffico veicolare

| Tipo di veicolo | Fattore Emissione | | | | |
|----------------------------------|-------------------|-------------|---------------|--------------|-------------|
| | CO g/km | NOx g/km | NMVOC g/km | PM10 g/km | CO2 g/km |
| Veicoli per trasporto passeggeri | 0,529785 | 0,331022 | 0,161973 | 0,029399 | 162,836982 |
| Veicoli commerciali leggeri | 0,172769 | 0,930656 | 0,025870 | 0,047763 | 243,218036 |
| Veicoli commerciali pesanti | 0,833219 | 2,597047 | 0,077869 | 0,139338 | 668,322152 |

Al fine di calcolare i chilometri percorsi dai vari mezzi correlati alle attività di cantiere, necessari per stimare il **quantitativo totale degli inquinanti emessi da traffico veicolare**, sono stati **identificati i 4 percorsi** descritti nella tabella 2.3-2 mentre i giorni lavorativi per ogni fase sono stati desunti dal Cronoprogramma.

Tab. 2.3-2 – Percorsi automezzi in fase di cantiere

| Tipo di percorso | Lunghezza in km (solo andata o solo ritorno) | Descrizione sintetica del percorso |
|---|---|--|
| Percorso n. 1 tra Casello Autostrada Ferrara Nord e Sito Casaglia 1 e viceversa | 5,7 | Via Eridano (SP19), Via Diamantina, via Pontisette |
| Percorso n. 2 tra Casello Autostrada Ferrara Nord e Sito Casaglia 2/3 e viceversa | 2,3 | Via Eridano (SP19), strada bianca di accesso al sito (circa 250 m) |
| Percorso n. 3 tra Sito Casaglia 1 e Casaglia 2/3 e viceversa | 7,6 | Via Pontisette, Via Diamantina, Via Eridano (SP19), strada bianca di accesso al sito (circa 250 m) |
| Percorso n. 4 tra Casello Autostrada Ferrara Nord e centrale di teleriscaldamento di Via Diana e viceversa | 4,1 | Via Eridano (SP19), Via F. L. Ferrari, Via C. Diana |

Nelle immagini, riportate nelle Figure 2.3.1, 2.3.2, 2.3.3 e 2.3.4, sono rappresentati i percorsi sopra descritti.

| | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 56 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |
| DI (LAST) 269 | | | | |

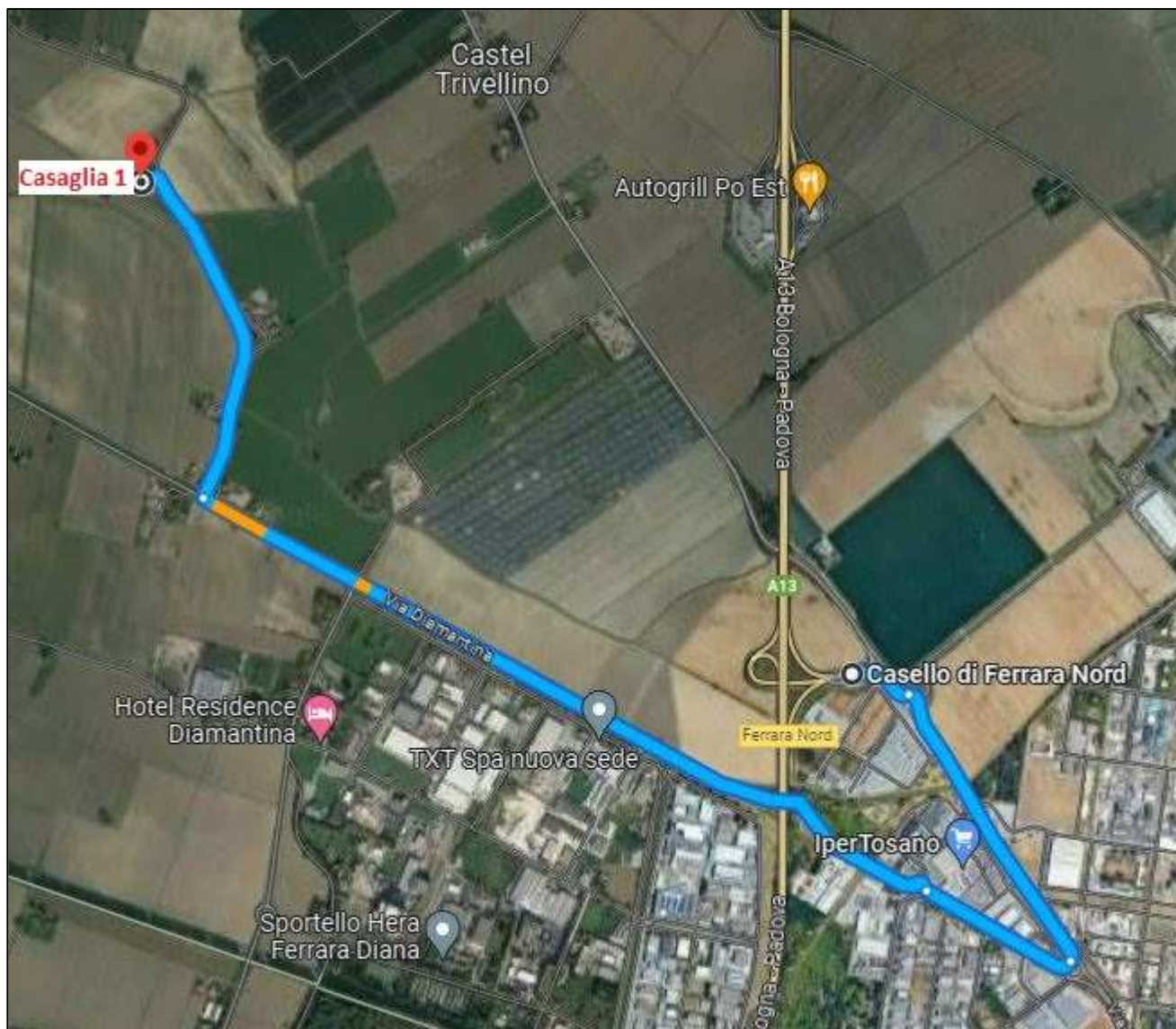


Figura 2.3.1 – Percorso 1: Casello autostradale Ferrara Nord ÷ impianto Casaglia 1

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 57 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

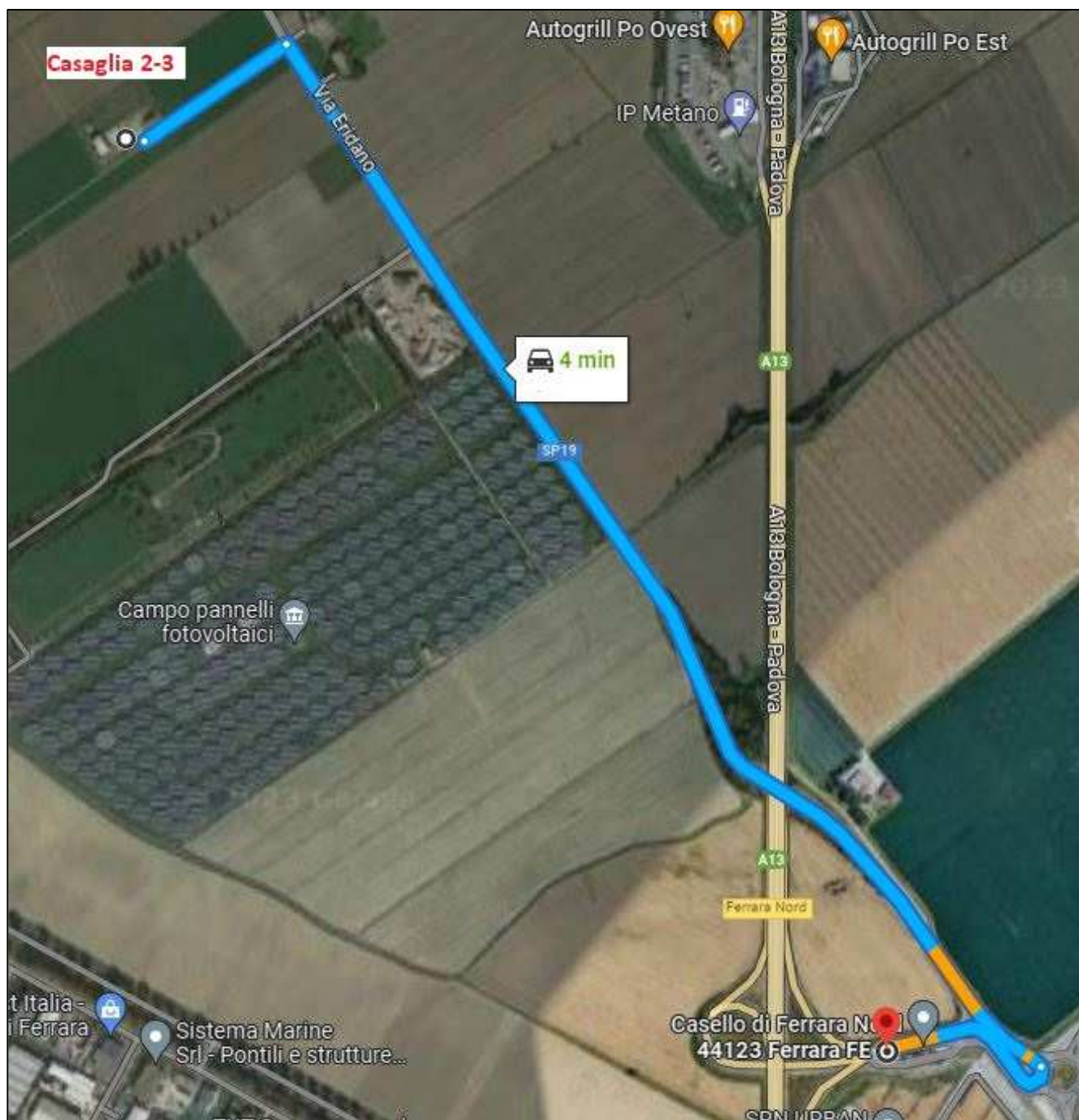


Figura 2.3.2 – Percorso 2: Casello autostradale Ferrara Nord ÷ impianto Casaglia 2-3

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 58 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |



Figura 2.3.3 – Percorso 3: Impianto Casaglia 1 ÷ impianto Casaglia 2-3

**POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE
Teleriscaldamento efficiente**

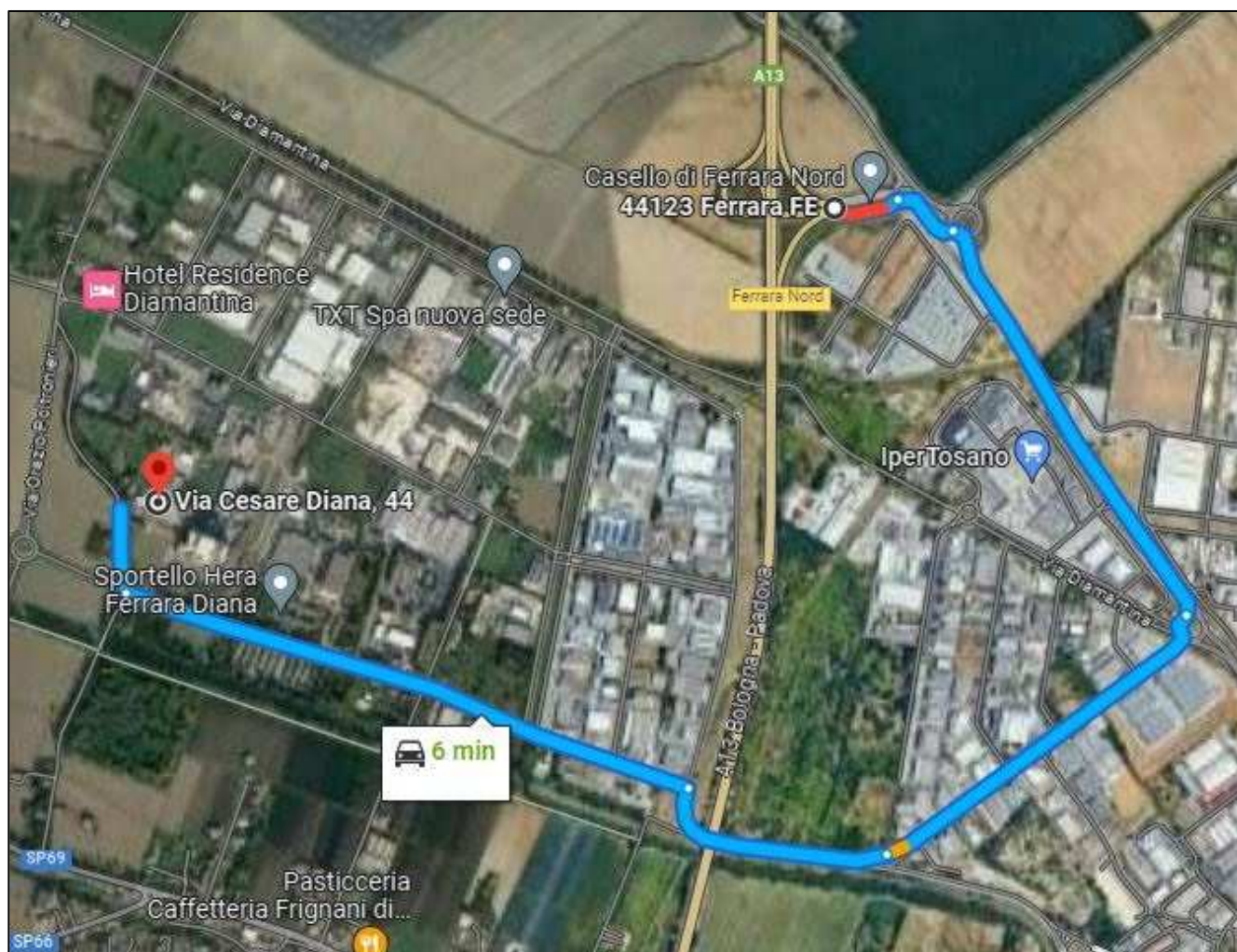


Figura 2.3.4 – Percorso 4: Casello autostradale Ferrara Nord ÷ Centrale Teleriscaldamento in via C. Diana 44

Le attività da effettuarsi sono inoltre state suddivise in **7 FASI principali**, come descritto nella tabella 2.3-3, nella quale sono state accorpate sia quelle relative ai siti di Casaglia 1-4 e Casaglia 2-3-5, sia quelle della Centrale di via Diana sia quelle degli scavi tra i due siti menzionati e Casaglia 2-3-5 e via Diana.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 60 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

| Tab. 2.3-3 – Giorni lavorativi per ogni fase di cantiere | |
|---|---|
| Tipo di attività come da Cronoprogramma dei lavori | Totale giorni lavorativi per ogni fase |
| FASE 1 - Lavori su Casaglia 1 | 124 |
| FASE 2 - Lavori civili su Casaglia 2-3 | 143 |
| FASE 3 - Realizzazione pozzo 4 in Casaglia 1 e Work over pozzo 1 | 88 |
| FASE 4 - Realizzazione pozzo 5 in Casaglia 2-3 | 93 |
| FASE 5.a - Opere elettromeccaniche presso la centrale di teleriscaldamento di via Diana | 35 |
| FASE 5.b - Opere elettromeccaniche presso sito Casaglia 2-3-5 | 102 |
| FASE 6 - Attività di scavo tra Casaglia 2-3-5 e Casaglia 1-4 per posa tubazione re-iniezione | 233 |
| FASE 7 - Attività di scavo tra Casaglia 2-3-5 e centrale di teleriscaldamento di via Diana | 290 |

La stima dei **chilometri totali percorsi dalle varie tipologie di mezzi**, riportata nella tabella 2.3-4, è stata **effettuata considerando il tipo di percorso** per ogni tipologia di mezzo (veicoli passeggeri, veicoli commerciali leggeri e pesanti), nonché **il numero totale di mezzi calcolato per ogni fase**, desunto dalla tabella 12.3-1 riportata nel § 12.3 e di seguito richiamata per comodità di lettura (tabella 2.3-5).

Sulla base dei **chilometri totali percorsi** da ogni tipologia di mezzi per ciascuna FASE, desunti dalla tabella 2.3-4 precedente, nonché sulla base di fattori di emissione specifici, già riportati nella precedente tabella 2.3-1, sono quindi state **stimate le emissioni totali da traffico veicolare connesse alle attività di cantiere**, riassunte nella tabella 2.3-6.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 61 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Tab. 2.3-4 – Chilometri totali percorsi da ogni tipologia di mezzi per ogni FASE di cantiere

| Tipo di attività | Tipologia di mezzo | Tipo di percorso | Numero mezzi totali per FASE | km totali percorsi per FASE |
|--|----------------------------------|--|------------------------------|-----------------------------|
| FASE 1 - Lavori su Casaglia 1 | Veicoli per trasporto passeggeri | Percorso n.1 | 620 | 7.068 |
| | Veicoli commerciali leggeri | Percorso n.1 | 10 | 114 |
| | Veicoli commerciali pesanti | Percorso n.1 | 120 | 1.368 |
| FASE 2- Lavori civili su Casaglia 2/3 | Veicoli per trasporto passeggeri | Percorso n.2 | 1.001 | 4.605 |
| | Veicoli commerciali leggeri | Percorso n.2 | 30 | 138 |
| | Veicoli commerciali pesanti | Percorso n.2 | 205 | 943 |
| FASE 3 - Realizzazione pozzo 4 in Casaglia 1 e Work over pozzo 1 | Veicoli per trasporto passeggeri | Percorso n.1 | 1.473 | 16.787 |
| | Veicoli commerciali leggeri | Percorso n.1 | 0 | 0 |
| | Veicoli commerciali pesanti | Percorso n.1 | 135 | 1.539 |
| FASE 4 - Realizzazione pozzo 5 in Casaglia 2-3 | Veicoli per trasporto passeggeri | Percorso n. 2 | 1.465 | 6.739 |
| | Veicoli commerciali leggeri | Percorso n. 2 | 0 | 0 |
| | Veicoli commerciali pesanti | Percorso n. 2 | 60 | 276 |
| | Veicoli commerciali pesanti | Percorso n. 1+ Percorso n. 3 all'andata e Percorso n. 2 al ritorno | 75 | 1.260 |
| FASE 5.a - Opere elettromeccaniche presso la centrale di teleriscaldamento di Via Diana | Veicoli per trasporto passeggeri | Percorso n. 4 | 105 | 861 |
| | Veicoli commerciali leggeri | Percorso n. 4 | 5 | 41 |
| | Veicoli commerciali pesanti | Percorso n. 4 | 2 | 16 |
| FASE 5.2 - Opere elettromeccaniche presso sito Casaglia 2-3-5 | Veicoli per trasporto passeggeri | Percorso n. 2 | 510 | 2.346 |
| | Veicoli commerciali leggeri | Percorso n. 2 | 70 | 322 |
| | Veicoli commerciali pesanti | Percorso n. 2 | 22 | 101 |
| FASE 6 - Attività di scavo tra Casaglia 2-3-5 e Casaglia 1-4 per posa tubazione reiniezione | Veicoli per trasporto passeggeri | Percorso n.1 | 699 | 7.969 |
| | Veicoli commerciali leggeri | Percorso n.1 | 50 | 570 |
| | Veicoli commerciali pesanti | Percorso n.1 | 130 | 1.482 |
| FASE 7 - Attività di scavo tra Casaglia 2/3/5 e centrale di teleriscaldamento di Via Diana | Veicoli per trasporto passeggeri | Percorso n. 2 | 870 | 4.002 |
| | Veicoli commerciali leggeri | Percorso n. 2 | 130 | 598 |
| | Veicoli commerciali pesanti | Percorso n. 2 | 338 | 1.555 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 62 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Tab. 2.3-5 – Numero veicoli previsti per la fase di cantiere

| FASE | Numero giorni lavorativi totali | Numero veicoli | | |
|---|------------------------------------|-------------------------------|---|---|
| | | trasporto passeggeri | commerciali leggeri | commerciali pesanti |
| FASE 1a - Lavori civili su Casaglia 1 Preparazione area cantiere Sistemazione strada di accesso lato Nord Realizzazione nuovo piazzale, cavidotti e nuova cantina Altri lavori accessori | 61 | 5 veicoli al giorno | 5 (complessivi) per allestimento cantiere (5 giorni) 1 veicoli al giorno | 110 (complessivi) di cui: • 10 allestimento cantiere • 50 movimentazione materiali di scavo e inerti • 40 trasporto calcestruzzo maglia di terra etc • 10 materiale di scavo sottoservizi (61 giorni) circa 2 veicoli al giorno |
| FASE 2 - Lavori su Casaglia 2-3 Preparazione area cantiere Preparazione area, scavi, basamento e fondazioni nuovo edificio Realizzazione nuova strada di accesso lato Est Realizzazione piazzale, cunicoli, cavidotti e nuova cantina Realizzazione nuovo edificio locale elettrico con finiture interne Montaggi meccanici, elettrici, elettrostrumentali Adeguamento fabbricato esistente Altri lavori accessori | 143 | 7 veicoli al giorno | 30 (complessivi) per approvvigionamento materiali (30 giorni) 1 veicolo al giorno | 205 (complessivi) di cui: • 15 allestimento cantiere • 70 movimentazione materiali da scavo • 90 trasporto calcestruzzo maglia di terra e armatura • 20 trasporti meccanici • 10 trasporti elettrici (143 giorni) circa 1,5 veicoli al giorno |

| | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 63 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Tab. 2.3-5 – Numero veicoli previsti per la fase di cantiere

| FASE | Numero giorni lavorativi totali | Numero veicoli | | |
|--|------------------------------------|-------------------------|---|---|
| | | trasporto passeggeri | commerciali leggeri | commerciali pesanti |
| FASE 3 - realizzazione pozzo 4 Installazione impianto di perforazione RIG e delle apparecchiature accessorie Perforazione pozzo 4 Spostamento impianto perforazione su pozzo 1 e <i>work-over</i> | 88 | 17 veicoli al giorno | -- | 135 (complessivi) di cui: <ul style="list-style-type: none"> • 12 trasporti eccezionali per peso o dimensioni • 53 trasporto vari componenti impianto meccanici • 10 motrici con gru o autogrù per montaggio impianto di perforazione • 10 autocisterne per rifornimenti logistici • 25 rifornimento dei materiali di consumo • 5 mezzi di sollevamento • 5 unità di cementazione • 15 per attrezzature a corredo impianto 5 veicoli al giorno per i primi 15 giorni per l'installazione RIG circa 1 veicolo al giorno per i restanti 73 giorni |
| FASE 1b - Lavori elettro/meccanici su Casaglia 1 Installazione nuovi quadri potenza e segnale Montaggi meccanici, elettrostrumentali e cablaggi Connessioni elettriche e di processo Rimozione cantiere | 63 | 5 veicoli al giorno | 5 (complessivi) per approvvigionamento materiali (50 giorni) 1 veicolo ogni 10 giorni | 10 (complessivi) di cui: <ul style="list-style-type: none"> • 5 trasporti meccanici • 5 trasporti elettrici 1 veicolo al giorno per 10 giorni |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 64 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Tab. 2.3-5 – Numero veicoli previsti per la fase di cantiere

| FASE | Numero giorni lavorativi totali | Numero veicoli | | |
|---|------------------------------------|-------------------------|---------------------|---|
| | | trasporto passeggeri | commerciali leggeri | commerciali pesanti |
| FASE 4 - realizzazione pozzo 5 Trasferimento da Casaglia 1 a Casaglia 2-3 impianto di perforazione RIG e delle apparecchiature accessorie e posizionamento Perforazione pozzo 5 Posizionamento pompa pozzo 5 Smontaggio impianto di perforazione e apparecchiature accessorie e smobilitazione Sostituzione pompe EPS attuali | 93 | 13 veicoli al giorno | -- | 210 (complessivi) di cui: <ul style="list-style-type: none"> • 12 trasporti eccezionali per peso o dimensioni (tra Casaglia 1 e Casaglia 2-3) • 53 trasporto vari componenti impianto meccanici (tra Casaglia 1 e Casaglia 2-3) • 10 motrici con gru o autogrù per montaggio impianto di perforazione in Casaglia 2-3 • 12 trasporti eccezionali per peso o dimensioni (smobilitazione impianto perforazione) • 53 trasporto vari componenti impianto meccanici (smobilitazione impianto perforazione) • 10 motrici con gru o autogrù per smontaggio impianto di perforazione • 10 autocisterne per rifornimenti logistici • 25 rifornimento dei materiali di consumo • 5 mezzi di sollevamento • 5 unità di cementazione • 15 per attrezzature a corredo impianto 7,5 veicoli al giorno per 20 giorni (10 gg per trasferimento e montaggio RIG e 10 gg per smobilitazione RIG) circa 1 veicoli al giorno per i restanti 73 giorni |

| | | | | | |
|---|---|---|------------------|------------------------------|-------------------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) VARI | ID DOC. (DOC. ID) E11680DA00GR206 | REV. 0 | N° FG. (SH. N.) 65 | DI (LAST) 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Tab. 2.3-5 – Numero veicoli previsti per la fase di cantiere

| FASE | Numero giorni lavorativi totali | Numero veicoli | | |
|---|------------------------------------|-------------------------------|--|--|
| | | trasporto passeggeri | commerciali leggeri | commerciali pesanti |
| FASE 5a - Cantiere Via Diana Adeguamento collettori acqua teleriscaldamento Realizzazione basamenti e sostituzione pompe Montaggi meccanici, elettrostrumentali Altri lavori accessori | 35 | 3 veicoli al giorno | 5 (complessivi) per approvvigionamento materiali (35 giorni) 1 veicolo ogni 7 giorni | 2 (complessivi) per approvvigionamento materiali (35 giorni) 1 veicolo ogni 17 giorni |
| FASE 5b - Cantiere Casaglia 2-3 Bonifica tubazioni fluido geotermico Attivazione nuove tubazioni fluido geotermico Montaggi e collegamenti elettrici Montaggi meccanici ed elettrostrumentali nuovi scambiatori Battitura cavi e verifiche logiche impianto Rimozione cantiere | 102 | 5 veicoli al giorno | 70 (complessivi) per approvvigionamento materiali (102 giorni) 1 veicolo ogni 2 giorni circa | 22 (complessivi) di cui: • 2 trasporti materiali elettrici • 5 smaltimento tubazioni • 15 trasporti componenti meccanici edificio scambiatori (102 giorni) 1 veicolo ogni 5 giorni |
| FASE 6 - Attività di scavo tra Casaglia 2-3-5 e Casaglia 1-4 per posa tubazione reiniezione Attività con inizio previsto a metà Gennaio 2025 | 233 | 3 veicoli al giorno | 50 (complessivi) per approvvigionamento materiali (233 giorni) 1 veicolo ogni 5 giorni circa | 130 (complessivi) per approvvigionamento materiali e allontanamento terreno scavo non riutilizzabile in loco (233 giorni) 1 veicolo circa ogni 2 giorni |
| FASE 7 - Attività di scavo tra Casaglia 2-3-5 e Centrale di Teleriscaldamento di via Diana Attività con inizio previsto a metà Gennaio 2025 | 290 | 3 veicoli al giorno | 130 (complessivi) per approvvigionamento materiali (290 giorni) 1 veicolo ogni 2 giorni circa | 338 (complessivi) per approvvigionamento materiali e allontanamento terreno scavo non riutilizzabile in loco (290 giorni) un po' più di 1 veicolo al giorno |

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|--|---|------------------|------------------------------|-------------------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) VARI | ID DOC. (DOC. ID) E11680DA00GR206 | REV. 0 | N° FG. (SH. N.) 66 | DI (LAST) 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Tab. 2.3-6 – Emissioni totali inquinanti da traffico veicolare in FASE di cantiere

| Tipo di attività | Tipologia di mezzo | km totali percorsi per FASE | Emissioni totali di | | | | |
|---|----------------------------------|-----------------------------|---------------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| | | | CO t | NOx t | NMVOC t | PM10 t | CO2 t |
| FASE 1 - Lavori su Casaglia 1 | Veicoli per trasporto passeggeri | 7.068 | 0,00374 | 0,00234 | 0,00114 | 0,00021 | 1,15 |
| | Veicoli commerciali leggeri | 114 | 0,00002 | 0,00011 | 0,000003 | 0,00001 | 0,03 |
| | Veicoli commerciali pesanti | 1.368 | 0,00114 | 0,00355 | 0,00011 | 0,00019 | 0,91 |
| Totale FASE 1 | | | 0,00490 | 0,00600 | 0,00125 | 0,00040 | 2,09 |
| FASE 2- Lavori civili su Casaglia 2-3 | Veicoli per trasporto passeggeri | 4.605 | 0,00244 | 0,00152 | 0,00075 | 0,00014 | 0,75 |
| | Veicoli commerciali leggeri | 138 | 0,00002 | 0,00013 | 0,000004 | 0,00001 | 0,03 |
| | Veicoli commerciali pesanti | 943 | 0,00079 | 0,00245 | 0,00007 | 0,00013 | 0,63 |
| Totale FASE 2 | | | 0,00325 | 0,00410 | 0,00082 | 0,00027 | 1,41 |
| FASE 3 - Realizzazione pozzo 4 in Casaglia 1 e work-over pozzo 1 | Veicoli per trasporto passeggeri | 16.787 | 0,00889 | 0,00556 | 0,00272 | 0,00049 | 2,73 |
| | Veicoli commerciali leggeri | 0 | | | | | |
| | Veicoli commerciali pesanti | 1.539 | 0,00128 | 0,00400 | 0,00012 | 0,00021 | 1,03 |
| Totale FASE 3 | | | 0,01018 | 0,00955 | 0,00284 | 0,00071 | 3,76 |
| FASE 4 - Realizzazione pozzo 5 in Casaglia 2-3 | Veicoli per trasporto passeggeri | 6.739 | 0,00357 | 0,00223 | 0,00109 | 0,00020 | 1,10 |
| | Veicoli commerciali leggeri | 0 | | | | | |
| | Veicoli commerciali pesanti | 1.536 | 0,00128 | 0,00399 | 0,00012 | 0,00021 | 1,03 |
| Totale FASE 4 | | | 0,00485 | 0,00622 | 0,00121 | 0,00041 | 2,12 |
| FASE 5.a - Opere elettromeccaniche presso la centrale di teleriscaldamento di Via Diana | Veicoli per trasporto passeggeri | 861 | 0,00046 | 0,00029 | 0,00014 | 0,00003 | 0,14 |
| | Veicoli commerciali leggeri | 41 | 0,000007 | 0,000038 | 0,000001 | 0,000002 | 0,01 |
| | Veicoli commerciali pesanti | 16 | 0,000014 | 0,000043 | 0,000001 | 0,000002 | 0,01 |
| Totale FASE 5a | | | 0,00048 | 0,00037 | 0,00014 | 0,00003 | 0,16 |

| | | | | | |
|---|---|---|------------------|------------------------------|-------------------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) VARI | ID DOC. (DOC. ID) E11680DA00GR206 | REV. 0 | N° FG. (SH. N.) 67 | DI (LAST) 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

| Tab. 2.3-6 – Emissioni totali inquinanti da traffico veicolare in FASE di cantiere | | | | | | | |
|--|----------------------------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|-------------|
| FASE 5.b - Opere elettromeccaniche presso sito Casaglia 2-3-5 | Veicoli per trasporto passeggeri | 2.346 | 0,00124 | 0,00078 | 0,00038 | 0,00007 | 0,38 |
| | Veicoli commerciali leggeri | 322 | 0,00006 | 0,00030 | 0,00001 | 0,00002 | 0,08 |
| | Veicoli commerciali pesanti | 101 | 0,00008 | 0,00026 | 0,00001 | 0,00001 | 0,07 |
| Totale FASE 5b | | | 0,00138 | 0,00134 | 0,00040 | 0,00010 | 0,53 |
| FASE 6 - Attività di scavo tra Casaglia 2-3-5 e Casaglia 1-4 per posa tubazione reiniezione | Veicoli per trasporto passeggeri | 7.969 | 0,00422 | 0,00264 | 0,00129 | 0,00023 | 1,30 |
| | Veicoli commerciali leggeri | 570 | 0,00010 | 0,00053 | 0,00001 | 0,00003 | 0,14 |
| | Veicoli commerciali pesanti | 1.482 | 0,00123 | 0,00385 | 0,00012 | 0,00021 | 0,99 |
| Totale FASE 6 | | | 0,00555 | 0,00702 | 0,00142 | 0,00047 | 2,43 |
| FASE 7 - Attività di scavo tra Casaglia 2-3-5 e centrale di teleriscaldamento di Via Diana | Veicoli per trasporto passeggeri | 4.002 | 0,00212 | 0,00132 | 0,00065 | 0,00012 | 0,65 |
| | Veicoli commerciali leggeri | 598 | 0,00010 | 0,00056 | 0,00002 | 0,00003 | 0,15 |
| | Veicoli commerciali pesanti | 1.555 | 0,00130 | 0,00404 | 0,00012 | 0,00022 | 1,04 |
| Totale FASE 7 | | | 0,00352 | 0,00592 | 0,00078 | 0,00036 | 1,84 |
| TOTALE FASI 1-7 | | | 0,034 | 0,041 | 0,009 | 0,003 | 14,3 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 68 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

2.3.1.2 EMISSIONI DAL GRUPPO ELETTROGENO PER LA PERFORAZIONE DEI POZZI

Dai documenti progettuali risulta che **per la perforazione del nuovo Pozzo 5**, di prelievo del fluido geotermico, **e del nuovo Pozzo 4**, di re-iniezione del fluido medesimo, e del *work-over* del pozzo Casaglia 1 (**FASI 3 e 4** del Cronoprogramma), saranno utilizzati **due gruppi elettrogeni di potenza pari a 545 kW ciascuno**, per un totale quindi di 1.090 kW.

Come indicato nella Relazione EGPI, entrambi i gruppi elettrogeni rispetteranno i limiti per le emissioni in atmosfera per motori fissi a combustione interna (v. Parte III dell'Allegato I alla Parte V del d.Lgs. 152/2006).

In particolare è stato stimato che i **gruppi elettrogeni** consumeranno circa **300 t di gasolio**, complessivamente per entrambe le perforazioni; sulla base di tale valore, quindi, nella tabella 2.3-7 è stato calcolato il medesimo **consumo di gasolio in tep e GJ**, tenendo conto degli opportuni fattori di conversione (1 t di gasolio = 1,08 tep; 1 tep = 41,868 GJ).

| Tab. 2.3-7 – Consumo di gasolio per FASI 3 e 4 espresso in t, tep e GJ | |
|---|--------|
| Consumo di gasolio in t | 300 |
| Consumo di gasolio in tep | 324 |
| Consumo di gasolio totale in GJ | 13.565 |

Considerando inoltre i fattori di emissione per *Stationary engines e Fuel Gas Oil* – riportati nella tab 4.8 di pag. 51 della pubblicazione *1.A.1 Energy industries (EMEP-EEA Guidebook 2019)* di seguito richiamata (tabella 2.3-8) –, nonché il consumo di gasolio in GJ riportato nella tabella 2.3-7, sono state calcolate le **emissioni totali di CO, VOC, NOx e PM₁₀ per le FASI 3+4**, riportate nella tabella 2.3-9.

Nella medesima tabella 2.3-9 sono inoltre riportate anche **le emissioni totali di CO₂ (GHG)**, calcolate sulla base del consumo di gasolio in tep e del fattore di emissione (FE) tratto dal *Tool Energia* della Regione Emilia-Romagna.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|--|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 69 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

Tab. 2.3-8 – Fattori di emissione per *Stationary engines e Fuel Gas Oil*

1.A.1 Energy industries

Table 4-8 Tier 2 emission factors for source category 1.A.1.b, diesel engines using gas oil


| Tier 2 emission factors | | | | | |
|-------------------------------|---|---|-------------------------|-------|----------------------------|
| | Code | Name | | | |
| NFR Source Category | 1.A.1.b | Petroleum refining | | | |
| Fuel | Gas Oil | | | | |
| SNAP (if applicable) | 010305 | Petroleum refining - Stationary engines | | | |
| Technologies/Practices | Reciprocating Engines (compression injection) | | | | |
| Region or regional conditions | NA | | | | |
| Abatement technologies | NA | | | | |
| Not applicable | | | | | |
| Not estimated | NH ₃ , PCDD/F, PCBs, HCB | | | | |
| Pollutant | Value | Unit | 95% confidence interval | | Reference |
| | | | Lower | Upper | |
| NO _x | 942 | g/GJ | 500 | 1380 | Nielsen et al., 2010 |
| CO | 130 | g/GJ | 30 | 230 | Nielsen et al., 2010 |
| NM VOC | 37.1 | g/GJ | 18.5 | 55.6 | US EPA (1996), chapter 3.4 |
| SO _x | 46.1 | g/GJ | 4.61 | 461 | See Note |
| TSP | 28.1 | g/GJ | 14.1 | 56.2 | US EPA (1996), chapter 3.4 |
| PM ₁₀ | 22.4 | g/GJ | 11.2 | 44.8 | US EPA (1996), chapter 3.4 |
| PM _{2.5} | 21.7 | g/GJ | 10.8 | 43.4 | US EPA (1996), chapter 3.4 |
| BC | 78 | % of PM _{2.5} | 63 | 93 | Hernandez et al., 2004 |
| Pb | 4.07 | mg/GJ | 0.41 | 40.7 | US EPA (1998), chapter 1.3 |
| Cd | 1.36 | mg/GJ | 0.14 | 13.6 | US EPA (1998), chapter 1.3 |
| Hg | 1.36 | mg/GJ | 0.14 | 13.6 | US EPA (1998), chapter 1.3 |
| As | 1.81 | mg/GJ | 0.18 | 18.1 | US EPA (1998), chapter 1.3 |
| Cr | 1.36 | mg/GJ | 0.14 | 13.6 | US EPA (1998), chapter 1.3 |
| Cu | 2.72 | mg/GJ | 0.27 | 27.1 | US EPA (1998), chapter 1.3 |
| Ni | 1.36 | mg/GJ | 0.14 | 13.6 | US EPA (1998), chapter 1.3 |
| Se | 6.79 | mg/GJ | 0.68 | 67.9 | US EPA (1998), chapter 1.3 |
| Zn | 1.81 | mg/GJ | 0.18 | 18.1 | US EPA (1998), chapter 1.3 |
| PCDD/F | 0.99 | ng I-TEQ/GJ | 0.1 | 10 | Nielsen et al., 2010 |
| HCB | 0.22 | µg/GJ | 0.022 | 2.2 | Nielsen et al., 2010 |
| PCBs | 0.13 | ng I-TEQ/GJ | 0.013 | 1.3 | Nielsen et al., 2010 |
| Benzo(a)pyrene | 0.11 | mg/GJ | 0.04 | 0.33 | API, 1998 |
| Benzo(b)fluoranthene | 0.49 | mg/GJ | 0.16 | 1.47 | API, 1998 |
| Benzo(k)fluoranthene | 0.096 | mg/GJ | 0.032 | 0.288 | API, 1998 |
| Indeno(1,2,3-cd)pyrene | 0.18 | mg/GJ | 0.06 | 0.54 | API, 1998 |

Notes:

The factor for SO_x assumes no SO₂ abatement and is based on 0.1 % mass sulphur content using EF calculation from subsection 3.4.2.2 of the present chapter.

Emission factors for metals are based on factors for oil combustion in boilers.

These PM factors represent filterable PM emissions only (excluding any condensable fraction)

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 70 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Tab. 2.3-9 – Emissioni totali da gasolio utilizzato per le FASI 3 e 4

| Inquinanti | CO | NMVOC | NO _x | PM ₁₀ | CO ₂ |
|---|------------|------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Fattori di emissione (*) in g/GJ (tratti da <i>Stationary engines</i> da pubblicaz <i>1.A.1 Energy industries</i> tab 4.8 pag 51 - EMEP-EEA Guidebook 2019) Fattore di emissione (**) in tCO₂eq/tep (tratto da <i>Tool Energia</i> della Regione Emilia-Romagna) | 130 * | 37,1 * | 942 * | 22,4 * | 2,94 ** |
| Emissioni totali per le FASI 3+4 in tonnellate | 1,8 | 0,5 | 12,8 | 0,3 | 953 |

2.3.1.3 EMISSIONI DA MEZZI D'OPERA

Sulla base dei documenti progettuali, nonché di altre informazioni fornite da HERAtech, è stato stimato un consumo di circa **50,1 t di gasolio** da parte dei mezzi di cantiere per le opere civili di adeguamento degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 (**FASI 1 e 2** del Cronoprogramma) e di **8 t di gasolio** per i mezzi di sollevamento per le opere meccaniche della Centrale di via Diana (**FASE 5** del Cronoprogramma).

Analogamente per gli scavi tra Casaglia 1 e Casaglia 2-3 e tra quest'ultima e la Centrale di via Diana (**FASI 6 e 7** del Cronoprogramma), è stato stimato che i mezzi d'opera utilizzeranno circa **178,7 t di gasolio**.

Nelle seguenti tabelle 2.3-10 e 2.3-11 si riportano i medesimi **consumi di gasolio espressi in tep e kWh**, calcolati tenendo conto degli opportuni Fattori di conversione (1 t di gasolio = 1,08 tep; 1 tep = 11.628 kWh).

| Tab. 2.3-10 – Consumo di gasolio per le FASI 1, 2 e 5 in t, tep e kWh | |
|--|---------|
| Consumo di gasolio in t | 58,1 |
| Consumo di gasolio in tep | 63 |
| Consumo di gasolio totale in kWh | 729.634 |

| Tab. 2.3-11 – Consumo di gasolio per le FASI 6 e 7 in t, tep e kWh | |
|---|-----------|
| Consumo di gasolio in t | 178,7 |
| Consumo di gasolio in tep | 193 |
| Consumo di gasolio totale in kWh | 2.244.032 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 71 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Considerando per i mezzi d'opera i Fattori di emissione per *Fuel consumption (FC) for diesel NRMM* – riportati nella tab 3.6 di pag. 37-38 della pubblicazione *1.A.4 Non-road mobile sources and machinery (EMEP-EEA Guidebook 2019)* di seguito richiamata (tabella 2.3-12) –, e in particolare quelli riferiti a macchinari di potenza compresa tra 130 kW e 560 kW con livelli emissivi intermedi (*Technology Level Stage IIIB*, nonché il contenuto energetico dei consumi di gasolio (espresso in kWh), sono state stimate le **emissioni totali di CO, VOC, NOx e PM₁₀** per le FASI 1, 2 e 5 e per le FASI 6 e 7 riportate nella tabella 2.3-13.

Nella medesima tabella 2.3-13 sono inoltre riportate anche **le emissioni totali di CO₂ (GHG)** per le FASI sopra indicate, calcolate sulla base del consumo di gasolio in tep e del fattore di emissione (FE) tratto dal *Tool Energia* della Regione Emilia-Romagna.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|--|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 72 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Tab. 2.3-12 – Fattori emissione per *Fuel consumption (FC)* for diesel NRMM

| Table 3-6 Baseline emission factors and fuel consumption (FC) for diesel NRMM [g/kWh] | | | | | | | | | | | | |
|---|------------------|-----------------|------|-----------------|------|------------------|-----------------|-------|------------------|-------------------|-------|-----|
| Engine Power (kW) | Technology Level | NO _x | VOC | CH ₄ | CO | N ₂ O | NH ₃ | PM | PM ₁₀ | PM _{2.5} | BC | FC |
| P<8 | <1981 | 12.00 | 5.00 | 0.120 | 7.00 | 0.035 | 0.002 | 2.800 | 2.800 | 2.800 | 1.540 | 300 |
| P<8 | 1981-1990 | 11.50 | 3.80 | 0.091 | 6.00 | 0.035 | 0.002 | 2.300 | 2.300 | 2.300 | 1.265 | 285 |
| P<8 | 1991-Stage I | 11.20 | 2.50 | 0.060 | 5.00 | 0.035 | 0.002 | 1.600 | 1.600 | 1.600 | 0.880 | 270 |
| P<8 | Stage V | 6.08 | 0.68 | 0.016 | 4.80 | 0.035 | 0.002 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.320 | 270 |
| 8<=P<19 | <1981 | 12.00 | 5.00 | 0.120 | 7.00 | 0.035 | 0.002 | 2.800 | 2.800 | 2.800 | 1.540 | 300 |
| 8<=P<19 | 1981-1990 | 11.50 | 3.80 | 0.091 | 6.00 | 0.035 | 0.002 | 2.300 | 2.300 | 2.300 | 1.265 | 285 |
| 8<=P<19 | 1991-Stage I | 11.20 | 2.50 | 0.060 | 5.00 | 0.035 | 0.002 | 1.600 | 1.600 | 1.600 | 0.880 | 270 |
| 8<=P<19 | Stage V | 6.08 | 0.68 | 0.016 | 3.96 | 0.035 | 0.002 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.320 | 270 |
| 19<=P<37 | <1981 | 18.00 | 2.50 | 0.060 | 6.50 | 0.035 | 0.002 | 2.000 | 2.000 | 2.000 | 1.100 | 300 |
| 19<=P<37 | 1981-1990 | 18.00 | 2.20 | 0.053 | 5.50 | 0.035 | 0.002 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 0.770 | 281 |
| 19<=P<37 | 1991-Stage I | 9.80 | 1.80 | 0.043 | 4.50 | 0.035 | 0.002 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 0.770 | 262 |
| 19<=P<37 | Stage II | 6.50 | 0.60 | 0.014 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.320 | 262 |
| 19<=P<37 | Stage IIIA | 6.08 | 0.60 | 0.014 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.320 | 262 |
| 19<=P<37 | Stage V | 3.81 | 0.42 | 0.010 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.002 | 262 |
| 37<=P<56 | <1981 | 7.70 | 2.40 | 0.058 | 6.00 | 0.035 | 0.002 | 1.800 | 1.800 | 1.800 | 0.990 | 290 |
| 37<=P<56 | 1981-1990 | 8.60 | 2.00 | 0.048 | 5.30 | 0.035 | 0.002 | 1.200 | 1.200 | 1.200 | 0.660 | 275 |
| 37<=P<56 | 1991-Stage I | 11.50 | 1.50 | 0.036 | 4.50 | 0.035 | 0.002 | 0.800 | 0.800 | 0.800 | 0.440 | 260 |
| 37<=P<56 | Stage I | 7.70 | 0.60 | 0.014 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.320 | 260 |
| 37<=P<56 | Stage II | 5.50 | 0.40 | 0.010 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.160 | 260 |
| 37<=P<56 | Stage IIIA | 3.81 | 0.40 | 0.010 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.160 | 260 |
| 37<=P<56 | Stage IIIB | 3.81 | 0.28 | 0.007 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.020 | 260 |
| 37<=P<56 | Stage V | 3.81 | 0.28 | 0.007 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.002 | 260 |
| 56<=P<75 | <1981 | 7.70 | 2.40 | 0.058 | 6.00 | 0.035 | 0.002 | 1.800 | 1.800 | 1.800 | 0.990 | 290 |
| 56<=P<75 | 1981-1990 | 8.60 | 2.00 | 0.048 | 5.30 | 0.035 | 0.002 | 1.200 | 1.200 | 1.200 | 0.660 | 275 |
| 56<=P<75 | 1991-Stage I | 11.50 | 1.50 | 0.036 | 4.50 | 0.035 | 0.002 | 0.800 | 0.800 | 0.800 | 0.440 | 260 |
| 56<=P<75 | Stage I | 7.70 | 0.60 | 0.014 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.320 | 260 |
| 56<=P<75 | Stage II | 5.50 | 0.40 | 0.010 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.160 | 260 |
| 56<=P<75 | Stage IIIA | 3.81 | 0.40 | 0.010 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.160 | 260 |
| 56<=P<75 | Stage IIIB | 2.97 | 0.28 | 0.007 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.020 | 260 |
| 56<=P<75 | Stage IV | 0.40 | 0.28 | 0.007 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.020 | 260 |
| 56<=P<75 | Stage V | 0.40 | 0.13 | 0.003 | 2.20 | 0.035 | 0.002 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.002 | 260 |
| 75<=P<130 | <1981 | 10.50 | 2.00 | 0.048 | 5.00 | 0.035 | 0.002 | 1.400 | 1.400 | 1.400 | 0.770 | 280 |
| 75<=P<130 | 1981-1990 | 11.80 | 1.60 | 0.038 | 4.30 | 0.035 | 0.002 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 0.550 | 268 |
| 75<=P<130 | 1991-Stage I | 13.30 | 1.20 | 0.029 | 3.50 | 0.035 | 0.002 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.220 | 255 |
| 75<=P<130 | Stage I | 8.10 | 0.40 | 0.010 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.160 | 255 |
| 75<=P<130 | Stage II | 5.20 | 0.30 | 0.007 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.160 | 255 |
| 75<=P<130 | Stage IIIA | 3.24 | 0.30 | 0.007 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.160 | 255 |
| 75<=P<130 | Stage IIIB | 2.97 | 0.13 | 0.003 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.020 | 255 |
| 75<=P<130 | Stage IV | 0.40 | 0.13 | 0.003 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.020 | 255 |
| 75<=P<130 | Stage V | 0.40 | 0.13 | 0.003 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.002 | 255 |
| 130<=P<560 | <1981 | 17.80 | 1.50 | 0.036 | 2.50 | 0.035 | 0.002 | 0.900 | 0.900 | 0.900 | 0.450 | 270 |
| 130<=P<560 | 1981-1990 | 12.40 | 1.00 | 0.024 | 2.50 | 0.035 | 0.002 | 0.800 | 0.800 | 0.800 | 0.400 | 260 |
| 130<=P<560 | 1991-Stage I | 11.20 | 0.50 | 0.012 | 2.50 | 0.035 | 0.002 | 0.400 | 0.400 | 0.400 | 0.200 | 250 |
| 130<=P<560 | Stage I | 7.60 | 0.30 | 0.007 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.200 | 0.200 | 0.200 | 0.140 | 250 |
| 130<=P<560 | Stage II | 5.20 | 0.30 | 0.007 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.070 | 250 |
| 130<=P<560 | Stage IIIA | 3.24 | 0.30 | 0.007 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.100 | 0.100 | 0.100 | 0.070 | 250 |
| 130<=P<560 | Stage IIIB | 1.80 | 0.13 | 0.003 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.018 | 250 |
| 130<=P<560 | Stage IV | 0.40 | 0.13 | 0.003 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.025 | 0.025 | 0.025 | 0.018 | 250 |
| 130<=P<560 | Stage V | 0.40 | 0.13 | 0.003 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.015 | 0.015 | 0.015 | 0.002 | 250 |
| P>560 | Stage V | 3.50 | 0.13 | 0.003 | 1.50 | 0.035 | 0.002 | 0.045 | 0.045 | 0.045 | 0.002 | 250 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 73 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Tab. 2.3-13– Emissioni totali da gasolio utilizzato per le FASI 1, 2, 5 e 6, 7

| Inquinanti | CO | VOC | NO _x | PM ₁₀ | CO ₂ |
|--|-------------|-------------|-----------------|------------------|-----------------|
| Fattori di emissione (*) in g/kWh (tratti da <i>Fuel consumption for diesel NRMM</i> riportati nella tab 3.6 di pag. 37-38 della pubblicazione <i>I.A.4 Non-road mobile sources and machinery</i> - EMEP-EEA Guidebook 2019) | | | | | |
| Fattore di emissione (**) in tCO₂eq/tep (tratto da <i>Tool Energia</i> della Regione Emilia-Romagna) | | | | | |
| Emissioni totali per fasi 1, 2, 5 in tonnellate | 1,09 | 0,09 | 1,31 | 0,018 | 184 |
| Emissioni totali per fasi 6, 7 in tonnellate | 3,37 | 0,29 | 4,04 | 0,06 | 567 |

2.3.1.4 VALUTAZIONI COMPLESSIVE SULLE EMISSIONI DA TRAFFICO E DA GASOLIO DA GRUPPO ELETTROGENO E DA MEZZI D'OPERA IN FASE DI CANTIERE

Le stime effettuate nei precedenti §§ 2.3.1.1, 2.3.1.2 e 2.3.1.3 in merito alle:

- **emissioni da traffico veicolare** connesso alla fase di cantiere (**FASI 1÷7**),
- **emissioni dai gruppi elettrogeni** legate alla perforazione dei due nuovi pozzi di prelievo e re-iniezione del fluido geotermico (**FASI 3 e 4**),
- **emissioni dai mezzi d'opera** utilizzati per l'adeguamento delle opere civili degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 (**FASI 1 e 2**), per i mezzi di sollevamento per le opere meccaniche della Centrale di via Diana (**FASE 5**) e per gli scavi tra Casaglia 1 e Casaglia 2-3 e tra quest'ultima e la Centrale di via Diana (**FASI 6 e 7**),

sono state riassunte nella tabella 2.3-14, nella quale sono state quindi calcolate le **emissioni totali da cantiere per i seguenti inquinanti: CO, NO_x, VOC, PM₁₀ e CO₂**.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 74 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Tab. 2.3-14 – Emissioni totali di inquinanti da FASI di cantiere

| Inquinanti | CO | NOx | VOC | PM10 | CO2 |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|------------------|
| Emissioni da traffico (fasi 1÷7) in tonnellate | 0,034 | 0,041 | 0,009 | 0,003 | 14,3 |
| Emissioni da gruppo elettrogeno (fasi 3+4) in tonnellate | 1,8 | 12,8 | 0,5 | 0,3 | 952,6 |
| Emissioni da mezzi d'opera (fasi 1+2+5) in tonnellate | 1,09 | 1,31 | 0,09 | 0,018 | 184,5 |
| Emissioni da mezzi d'opera (fasi 6+7) in tonnellate | 3,37 | 4,04 | 0,29 | 0,06 | 567,4 |
| Emissioni totali da cantiere in tonnellate | 6,26 | 18,2 | 0,9 | 0,38 | 1718,8 |
| Emissioni totali del Comune di Ferrara per tutti i macrosettori in tonnellate/anno | 2.501 | 2.532 | 4.354 | 265 | 2.068.603 |
| Incidenza percentuale emissioni totali da cantiere su emissioni totali del Comune di Ferrara | 0,25% | 0,72% | 0,02% | 0,14% | 0,08% |

Allo scopo di stimare la **l'incidenza percentuale delle suddette emissioni di inquinanti da cantiere rispetto alle emissioni totali annue del Comune di Ferrara**, le medesime sono state messe a confronto con i valori già riportati nel § 2.1.3; dal confronto, in particolare, è emerso che, **rispetto alle emissioni del Comune di Ferrara, l'incidenza delle emissioni da cantiere è molto limitata**, infatti:

- il CO prodotto in fase di cantiere è lo 0,25%
- gli NOx prodotti in fase di cantiere sono lo 0,72%
- i VOC prodotti in fase di cantiere sono lo 0,02%
- le PM₁₀ prodotte in fase di cantiere sono lo 0,14%
- la CO₂ prodotta in fase di cantiere è lo 0,08%

Considerando inoltre **le emissioni evitate dei principali inquinanti (NOx, PM₁₀ e CO₂)**, come specificato nel § 2.4.2, si può affermare che, **già nel corso del primo anno di funzionamento alla massima potenzialità** della Centrale Geotermica "Ferrara", **ovvero già comprensiva delle nuove opere di adeguamento**, le emissioni di CO₂ verrebbero ampiamente compensate (1.719 t da cantiere contro 33.108 t risparmiate all'anno) così come verrebbero indicativamente compensate le emissioni di NOx (18,2 t da cantiere contro 17,5 t risparmiate all'anno); le emissioni di PM₁₀, per le quali comunque si prevedono valori molto bassi, verrebbero comunque compensate in circa di 3 anni (380 kg da cantiere contro 120 kg risparmiate all'anno).

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 75 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

In definitiva, **valutando in maniera complessiva le emissioni da cantiere derivanti dalla combustione** ovvero dal **traffico veicolare**, dai **gruppi elettrogeni** e dai **mezzi d'opera**, si può affermare che:

- **le emissioni degli inquinanti da cantiere** rispetto alle emissioni totali del Comune di Ferrara (v. tabella 2.3-14) hanno un'**incidenza percentuale molto limitata**, oltre ad avere **carattere temporaneo**, considerando che l'intera **durata del cantiere** sarà di **circa un anno**,
- **tali emissioni sono comunque ampiamente compensate** dal funzionamento a pieno regime della Centrale Geotermica "Ferrara"; in particolare nel giro di un anno si compenseranno le emissioni di CO₂ e di NO_x mentre quelle di PM₁₀ si compenseranno in circa 3 anni, considerando però che si sta facendo riferimento a valori contenuti (circa 380 kg),
- **dalle valutazioni sulla Qualità dell'aria del Comune di Ferrara** (v. § 2.1.2) **non sono emerse criticità** né per gli **NO_x** né per altri inquinanti considerati quali metalli, BaP, benzene e PM_{2,5}, mentre per le **PM₁₀** è emersa solo **qualche criticità dovuta a superamenti del limite giornaliero ma non della media annuale**,
- gli interventi **sono ampiamente in linea sia con il PAIR 2020 sia con il Piano Energetico Regionale** (v. §§ 5.1.3 e 5.4.2 del Quadro di riferimento Programmatico),

pertanto si ritiene che **l'impatto sulla componente atmosfera dovuto alle attività di cantiere derivanti da traffico veicolare, dai gruppi elettrogeni e dai mezzi d'opera, sia da ritenersi negativo poco significativo**.

2.3.2 Emissioni di polveri da attività di cantiere

Oltre alle polveri PM₁₀ generate dalla combustione, derivanti quindi dal traffico veicolare, dal gruppo elettrogeno e dai mezzi d'opera (v. §§ 2.3.1.1, 2.3.1.2 e 2.3.1.3), **in fase di cantiere** potranno generarsi **altre tipologie di polveri, associabili** principalmente alle seguenti attività:

- 1) **Scarico inerti** per l'adeguamento delle opere civili nei siti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 (FASE 1 e 2 del Cronoprogramma),
- 2) **Scavo di terreno e caricamento su camion** per l'adeguamento delle opere civili nei siti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 (FASE 1 e 2 del Cronoprogramma), e per il collocamento della nuova linea di reiniezione del fluido geotermico (FASE 6 del Cronoprogramma) e delle nuove linee di collegamento con via Diana (FASE 7 del Cronoprogramma),
- 3) **Transito di mezzi pesanti** sulla strada bianca non asfaltata di accesso al sito Casaglia 2-3 per l'adeguamento delle opere civili (FASE 2) nonché per la perforazione del Pozzo 5 (FASE 4).

Per le polveri da attività di cantiere sono stati **identificati i medesimi ricettori considerati per le valutazioni di impatto acustico** (v. al documento *Perforazione dei nuovi pozzi geotermici – Relazione previsionale di impatto acustico* identificativo E11680DA00GR230), di seguito richiamati per comodità di lettura:

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 76 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

- Ricettore **R4** (la Bottega dei Saccenti), ubicato in direzione Sud-Ovest a circa 40 m dal confine del sito Casaglia 1,
- Ricettore **R5** (abitazione privata), ubicato in direzione Nord a circa 50 m dal confine del sito Casaglia 1,
- Ricettore **R1** (abitazione privata), ubicato in direzione Sud-Ovest a circa 650 m dal confine del sito Casaglia 2-3,
- Ricettore **R2** (abitazione privata), ubicato in direzione Nord a circa 250 m dal confine del sito Casaglia 2-3.

Al fine di comprendere meglio le successive valutazioni, nella seguente Figura 2.3.5 si riporta quindi l'ubicazione:

- ✓ dei siti Casaglia 1, Casaglia 2-3, Centrale di via Diana,
- ✓ del percorso delle nuove tubazioni di re-iniezione tra Casaglia 2-3 e Casaglia 1 e di collegamento tra Casaglia 2-3 e la Centrale di via Diana,
- ✓ dei ricettori R1, R2, R4 e R5.

La **stima della produzione oraria di polveri** derivanti dalle **attività** di cui **ai precedenti punti 1, 2 e 3**, nonché le relative valutazioni di accettabilità, sono state effettuate sulla base delle indicazioni fornite dalle *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti* di ARPAT approvate con Deliberazione della Giunta Provinciale di Firenze n. 213 del 03.11.2009 e sostanzialmente riprese dal *PRQA - Piano regionale per la qualità dell'Aria ambiente* della Regione Toscana, approvato il 18.07.2018 con Delibera consiliare n. 72/2018 (*PRQA Toscana 2018*), e in particolare dal § 6 dell'*Allegato 2 – Documento tecnico con determinazione di valori limite di emissione e prescrizione per le attività produttive*.

I metodi di valutazione proposti nella citata *Linea guida* fanno riferimento principalmente a dati e modelli dell'*AP-42 Compilation of Air Pollutant Emission Factors* dell'US-EPA, periodicamente rivista e aggiornata. Le sorgenti di polveri diffuse individuate in detto documento si riferiscono essenzialmente ad attività e lavorazioni di materiali inerti; i metodi ed i modelli di stima proposti possono però essere utilizzati anche per valutazioni emissive di attività simili con trattamento di materiali diversi, all'interno di cicli produttivi non legati all'edilizia ed alle costruzioni in generale.

Nei successivi §§ 2.3.2.1÷2.3.2.3 vengono stimate le emissioni di polveri per ognuna delle 3 attività sopra identificate, mentre nel § 2.3.2.4 vengono effettuate le valutazioni delle emissioni complessive.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04


QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 77 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE



Figura 2.3.5 – Ubicazione siti interessati dalle attività di cantiere e ricettori R1, R2, R4 e R5

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 78 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

2.3.2.1 EMISSIONE DI POLVERI DA SCARICO INERTI

Per l'adeguamento delle opere civili nei siti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 (FASI 1 e 2 del Cronoprogramma), è stato previsto un consumo di inerti di circa 1.300 m³. Considerando il consumo ripartito circa al 50% per ogni sito, nonché una densità degli stessi inerti di 1,5 t/m³, si ottiene un quantitativo di **inerti** di circa **975 t per ciascuno dei due siti**.

Per motivi di viabilità di accesso ai cantieri di entrambi i siti, si prevede inoltre lo scarico di circa **un camion all'ora**; pertanto, considerando la portata di **ciascun camion** di inerti di circa **28 t**, si ottiene che, **per ciascun sito, ci saranno complessivamente circa 35 camion** in ingresso per lo scarico degli inerti, per un **totale di circa 35 ore**, pari a **circa 5 giorni** lavorativi (considerando 8 ore al giorno).

Per calcolare le emissioni di polveri in g/h, derivanti dallo scarico inerti per entrambe le FASI 1 e 2 sopra indicate, è stato utilizzato il fattore di emissione sotto riportato, tratto dalla tabella 2.3-15, ripresa dal § 1.2 del punto 6. *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti* dell'Allegato 2 al *PRQA Toscana 2018* sopra richiamato:

✓ **0,0005 kg di PM₁₀/t di materiale scaricato**

Moltiplicando quindi il valore del fattore di emissione sopra indicato per 28 t, ovvero il quantitativo di inerti scaricato in un'ora, **si ottiene una emissione di PM₁₀ pari a 14 g/h**. Tale valore, ovviamente, vale sia per lo scarico in FASE 1 sia per lo scarico in FASE 2.

Tab. 2.3-15 – Fattori di Emissione per le PM₁₀

| Tabella 4 fattori di emissione per il PM ₁₀ relativi alle operazioni di trattamento del materiale superficiale | | | | |
|---|---|--|---|---|
| SCC | operazione | Fattore di emissione in kg | note | Unità di misura |
| 3-05-010-33 | Drilling Overburden | 0.072 | | kg per ciascun foro effettuato |
| 3-05-010-36 | Dragline: Overburden Removal | $\frac{9.3 \times 10^{-4} \times (H/0.30)^{0.7}}{M^{0.3}}$ | H è l'altezza di caduta in m, M il contenuto percentuale di umidità del materiale | kg per ogni m ² di copertura rimossa |
| 3-05-010-37 | Truck Loading: Overburden | 0.0075 | | kg per ogni Mg di materiale caricato |
| 3-05-010-42 | Truck Unloading: Bottom Dump - Overburden | 0.0005 | | kg per ogni Mg di materiale scaricato |
| 3-05-010-45 | Bulldozing: Overburden | $\frac{0.3375 \times s^{1.5}}{M^{1.4}}$ | s è il contenuto di silt (vedi § 1.5), M il contenuto di umidità del materiale, espressi in percentuale | kg per ogni ora di attività |
| 3-05-010-48 | Overburden Replacement | 0.003 | | kg per ogni Mg di materiale processato |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 79 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

2.3.2.2 EMISSIONI DI POLVERI DA SCAVO E CARICAMENTO TERRENO SU CAMION

Per l'adeguamento delle opere civili nei siti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 (FASI 1 e 2 del Cronoprogramma), e per il collocamento delle nuove linee di re-iniezione (FASE 6 del Cronoprogramma) e di collegamento con via Diana (FASE 7 del Cronoprogramma), verranno effettuati degli scavi di terreno.

In particolare, considerando che l'escavatore, per tutte le fasi considerate (1, 2, 6 e 7), scavi circa **6 m³/h** e che la **densità** del terreno in situ sia di **1,7 m³/t**, verranno **scavate e caricate contestualmente su camion** circa **10,2 t di terreno all'ora**.

Per calcolare le emissioni di polveri in g/h derivanti dallo scavo e contestuale carico di terreno su camion per tutte le FASI sopra considerate (1, 2, 6 e 7), è stato utilizzato il fattore di emissione sotto riportato tratto dalla tabella 2.3-15:

✓ **0,0075 kg di PM₁₀/t di materiale caricato.**

Moltiplicando quindi il valore del fattore di emissione sopra indicato per 10,2 t/h, ovvero il quantitativo di terreno scavato e caricato in un'ora, **si ottiene una emissione di PM₁₀ pari a 76,5 g/h.**

Per quanto riguarda **la durata degli scavi**, sulla base delle indicazioni del Cronoprogramma, si può affermare che sarà di:

- ✓ 50 giorni massimo sia per la fase 1 sia per la fase 2,
- ✓ 230 giorni complessivi per la fase 6,
- ✓ 290 giorni complessivi per la fase 7.

2.3.2.3 EMISSIONE DI POLVERI DA TRANSITO MEZZI PESANTI

Il **transito di mezzi pesanti** su strada non asfaltata avverrà per l'accesso al sito Casaglia 2-3 per l'adeguamento delle opere civili (FASE 2) nonché per la perforazione del Pozzo 5 (FASE 4).

Per calcolare il fattore di emissione EFi di polveri in kg/km, riferito al transito in questione, è stata utilizzata la seguente formula, tratta dal § 1.5 del punto 6. *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti* dell'Allegato 2 al PRQA Toscana 2018 già sopra richiamato:

$$EFi \text{ (kg/km)} = ki \times (s/12)^{ai} \times (W/3)^{bi}$$

dove:

- ✓ **i** rappresenta la tipologia di particolato (PTS, PM₁₀, PM_{2,5})
- ✓ **s** è il contenuto in limo del suolo in percentuale in massa (%)
- ✓ **W** è il peso medio del veicolo, tra veicolo vuoto e veicolo pieno (t)

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 80 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

- ✓ **ki, ai, bi** sono coefficienti che variano a seconda del tipo di particolato ed i cui valori sono forniti nella tabella 2.3-16, tratta dalla *Linea guida* sopra citata:

| Tab. 2.3-16 – Coefficienti per calcolo fattore di emissione polveri da transito mezzi | | | | |
|--|--------|-------|-------|--|
| Tabella 8 Valori dei coefficienti k_i , a_i e b_i e al variare del tipo di particolato | | | | |
| | k_i | a_i | b_i | |
| PTS | 1.38 | 0.7 | 0.45 | |
| PM ₁₀ | 0.423 | 0.9 | 0.45 | |
| PM _{2.5} | 0.0423 | 0.9 | 0.45 | |

In particolare per il caso in esame **sono stati considerati i seguenti valori riferiti al particolato PM₁₀**:

- ✓ **s = 5 %** in quanto la strada di accesso al sito Casaglia 2-3 non è una strada cosiddetta bianca ma è una strada con stabilizzato,
- ✓ **W = 24 t**, considerando una media tra veicolo vuoto (10 t) e veicolo pieno (10+28 t)
- ✓ **ki = 0,423; ai = 0,9; bi = 0,45** in quanto riferiti alle PM₁₀

Sostituendo i valori prescelti nella formula sopra indicata si ottiene il seguente fattore di emissione:

$$EF_i = 0,49 \text{ kg/km}$$


Considerando inoltre che la **strada di accesso è lunga circa 250 m** (0,25 km) e che è previsto **l'accesso di circa 1 mezzo all'ora** ovvero l'automezzo nell'arco di un'ora arriva, carica o scarica materiale e poi riparte, quindi percorre la strada due volte (quindi si considerano 0,5 km tra andata e ritorno del mezzo) si ottiene una **emissione di PM₁₀ pari a 245 g/h** (0,49 kg/km × 0,5 km/h).

Per quanto riguarda **la durata dei transiti di mezzi**, sulla base delle indicazioni del Cronoprogramma, si può affermare che sarà di:

- ✓ 143 giorni al massimo per la fase 2
- ✓ 93 giorni al massimo per la fase 4.

2.3.2.4 VALUTAZIONI COMPLESSIVE SULLE EMISSIONI DI POLVERI DA CANTIERE DA SCARICO INERTI, SCAVO TERRENO E TRANSITO MEZZI SU STRADA NON ASFALTATA

Le valutazioni complessive sulle emissioni di polveri da cantiere da scarico inerti, scavo terreno e transito mezzi su strada non asfaltata, al fine di determinarne la significatività o meno dell'impatto dal punto di vista ambientale, sono state effettuate sulla base delle indicazioni di cui al § 2 del punto 6. *Linee guida*

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 81 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti dell'Allegato 2 al PRQA Toscana 2018 già sopra richiamato.

In particolare nella citata *Linea guida* viene proposto un **metodo speditivo, di confronto con valori soglia di riferimento** al di sotto dei quali non sussiste presumibilmente il rischio di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per le PM₁₀, che sostanzialmente richiede la conoscenza delle emissioni di polveri in g/h, della distanza dalla sorgente emissiva e del numero di giorni di emissione.

Nella definizione dei precedenti valori soglia assumono inoltre rilevanza anche la forma e le dimensioni della sorgente; in pratica le valutazioni effettuate sono adeguate per sorgenti che possono essere ricondotte ad aree con emissioni uniformi aventi dimensioni lineari inferiori ai 100 m. Quando ci si discosta da tali condizioni è preferibile effettuare valutazioni dirette mediante modelli di dispersione. In alternativa, per trattare situazioni caratterizzate da sorgenti più estese, si può ipotizzare di suddividerle in parti aventi dimensioni coerenti con quanto sopra espresso.

Nella medesima *Linea guida* è infine specificato anche il **metodo per poter trattare anche situazioni con più sorgenti emissive**; in particolare, è necessario che le sorgenti non circondino completamente il ricettore, perché in tal caso le valutazioni effettuate non risulterebbero cautelative. Per poter utilizzare i risultati delle simulazioni effettuate e le relative soglie in presenza di più sorgenti, è inoltre necessario che l'angolo complessivo sotto cui le sorgenti sono viste dal ricettore non risulti superiore a 180°; in presenza di più sorgenti occorre quindi verificare l'esistenza di tale condizione, come da esempio nella Figura 2.3.2 sotto riportata.

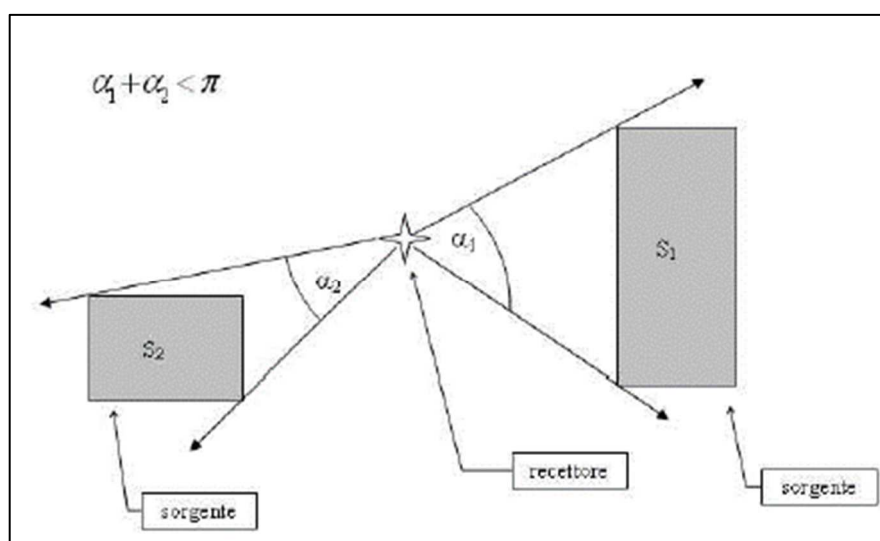


Figura 2.3.2 – Esempio di ricettore con più sorgenti emissive

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 82 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Se tale condizione è rispettata si può procedere nel seguente modo.

Detta *Si* la **i-esima sorgente** cui corrisponde una **emissione media oraria E_i** , si ipotizza che *Si* sia posta alla **distanza d_i da un dato ricettore**, così che ad essa corrisponderebbe una **soglia emissiva ET_i** . Supponendo siano presenti n sorgenti, affinché nel complesso siano rispettate le soglie di emissione occorre che sia verificata la seguente condizione:

$$\sum_{i=1}^n \frac{E_i}{E_{Ti}} < 1$$

Inoltre, **nel caso in cui i tempi** delle attività e quindi **delle** conseguenti **emissioni** risultino corrispondenti ad un **numero di giorni diversificato** per ogni sorgente, le **soglie ET_i** dovranno essere **riferite ai diversi periodi di attività**, ovvero dovranno essere scelte opportunamente dalle Tabelle successivamente riportate.

Tutto ciò premesso **di seguito si riportano le valutazioni effettuate per ognuno dei ricettori** identificati nel precedente § 2.3.2.

RICETTORI R4 e R5

Come risulta dalla Figura 2.3.5, nonché dalle informazioni riportate nel § 2.3.2, i ricettori R4 e R5 sono ubicati entrambi a una distanza minore di 50 m dal sito Casaglia 1 dove, **nella situazione peggiore possono avvenire contemporaneamente operazioni di scarico inerti e di scavo all'interno del sito** per l'adeguamento delle opere civili. L'angolo complessivo sotto cui le sorgenti sono viste dai ricettori, inoltre, è inferiore a 180°.

Dal Cronoprogramma risulta infine che non si sovrappone l'attività di scavo della condotta di re-iniezione (FASE 6) con lo scarico inerti e con lo scavo in sito.

Dai precedenti §§ 2.3.2.1 e 2.3.2.2 risulta quindi che le attività avvengono per un numero di giorni/anno inferiore a 50 e quindi anche a 100, pertanto si considera la tabella 2.3-17 di confronto ripresa dalla *Linea guida* sopra citata.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 83 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Tab.2.3-17 – Soglie emissione PM10 al variare della distanza per attività inferiori a 100 giorni/anno

Tabella 19 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno

| Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente | Soglia di emissione di PM ₁₀ (g/h) | risultato |
|---|---|---|
| 0 ÷ 50 | <104 | Nessuna azione |
| | 104 ÷ 208 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 208 | Non compatibile (*) |
| 50 ÷ 100 | <364 | Nessuna azione |
| | 364 ÷ 628 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 628 | Non compatibile (*) |
| 100 ÷ 150 | <746 | Nessuna azione |
| | 746 ÷ 1492 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 1492 | Non compatibile (*) |
| >150 | <1022 | Nessuna azione |
| | 1022 ÷ 2044 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 2044 | Non compatibile (*) |

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Si può quindi utilizzare la formula sopra riportata per la verifica emissiva in caso di sorgenti multiple:

$$(14+76,5)/104 = 0,87 < 1$$

Poiché il **valore è <1**, il risultato è **"Nessuna azione"**; dalle stime effettuate si deduce pertanto che **per entrambi i ricettori R4 e R5 non sussiste presumibilmente il rischio di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per le PM₁₀ con riferimento alle emissioni di polveri da cantiere.**

RICETTORE R1

Come risulta dalla Figura 2.3.5, nonché dalle informazioni riportate nel § 2.3.2, il ricettore R1 è ubicato a una distanza di circa **100÷150 m dal punto più vicino** degli scavi delle nuove condotte di reiniezione del fluido geotermico e di collegamento tra Casaglia 2-3 e la Centrale di via Diana. **Nella situazione peggiore possono avvenire contemporaneamente operazioni di scavo di entrambe le condotte.** L'angolo complessivo sotto cui le sorgenti sono viste dal ricettore è inferiore a 180°; inoltre, anche se le condotte sono sorgenti lineari, si considera che giornalmente possano essere ricondotte ad aree omogenee aventi dimensioni lineari inferiori ai 100 m in quanto gli scavi, indicativamente non supereranno i 10 m al giorno.

Dal precedente § 2.3.2.2 risulta che le attività scavo avverranno per un numero di giorni complessivi pari a 230 per la FASE 6 e a 290 per la FASE 7; considerando però che a mano a mano che procede lo scavo ci si allontana da ricettore, le attività di interesse si possono ragionevolmente considerare

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 84 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

comprese tra **100 e 150 giorni/anno** e pertanto si considera la tabella 2.3-18 di confronto ripresa dalla *Linea guida* sopra citata.

| Tab. 2.3-18 – Soglie emissione PM ₁₀ al variare della distanza per tra 100 e 150 giorni/anno | | |
|--|---|---|
| Tabella 18 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività tra 150 e 100 giorni/anno | | |
| Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente | Soglia di emissione di PM ₁₀ (g/h) | risultato |
| 0 ÷ 50 | <90 | Nessuna azione |
| | 90 ÷ 180 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 180 | Non compatibile (*) |
| 50 ÷ 100 | <225 | Nessuna azione |
| | 225 ÷ 449 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 449 | Non compatibile (*) |
| 100 ÷ 150 | <519 | Nessuna azione |
| | 519 ÷ 1038 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 1038 | Non compatibile (*) |
| >150 | <711 | Nessuna azione |
| | 711 ÷ 1422 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 1422 | Non compatibile (*) |
| (*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione. | | |

Si può quindi utilizzare la formula sopra riportata per la verifica emissiva in caso di sorgenti multiple:

$$(76,5+76,5)/519 = 0,29 < 1$$


Poiché il **valore è <1**, il risultato è **"Nessuna azione"**; dalle stime effettuate si deduce pertanto che **per il ricettore R1 non sussiste presumibilmente il rischio di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per le PM₁₀ con riferimento alle emissioni di polveri da cantiere.**

RICETTORE R2

Come risulta dalla Figura 2.3.5, nonché dalle informazioni riportate nel § 2.3.2, il ricettore R2 è ubicato a una distanza di circa **250 m dal sito Casaglia 2-3.**

Nella situazione peggiore possono avvenire contemporaneamente le operazioni di:

- ✓ scarico inerti, per un massimo di 5 giorni,
- ✓ scavo all'interno del sito Casaglia 2-3, per un massimo di 50 giorni,
- ✓ accesso dei mezzi dalla strada non asfaltata al sito di Casaglia 2-3 oltre 300 giorni.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 85 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

L'angolo complessivo sotto cui le sorgenti sono viste dal ricettore è inoltre inferiori a 180°, mentre dal Cronoprogramma risulta che non si sovrappone l'attività di scavo della condotta di re-iniezione con lo scarico inerti e con lo scavo in sito.

Sulla base di quanto sopra riportato si considerano pertanto le seguenti tabelle 2.3-19 e 2.3-20 di confronto riprese dalla *Linea guida* sopra citata.

Tab. 2.3-19 – Soglie emissione PM10 al variare della distanza per attività inferiori a 100 giorni/anno

| Tabella 19 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività inferiore a 100 giorni/anno | | |
|--|---|---|
| Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente | Soglia di emissione di PM ₁₀ (g/h) | risultato |
| 0 ÷ 50 | <104 | Nessuna azione |
| | 104 ÷ 208 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 208 | Non compatibile (*) |
| 50 ÷ 100 | <364 | Nessuna azione |
| | 364 ÷ 628 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 628 | Non compatibile (*) |
| 100 ÷ 150 | <746 | Nessuna azione |
| | 746 ÷ 1492 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 1492 | Non compatibile (*) |
| >150 | <1022 | Nessuna azione |
| | 1022 ÷ 2044 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 2044 | Non compatibile (*) |

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

Tab. 2.3-20 – Soglie emissione PM10 al variare della distanza per attività superiori a 300 giorni/anno

| Tabella 14 Valutazione delle emissioni al variare della distanza tra recettore e sorgente per un numero di giorni di attività superiore a 300 giorni/anno | | |
|--|---|---|
| Intervallo di distanza (m) del recettore dalla sorgente | Soglia di emissione di PM ₁₀ (g/h) | risultato |
| 0 ÷ 50 | <73 | Nessuna azione |
| | 73 ÷ 145 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 145 | Non compatibile (*) |
| 50 ÷ 100 | <156 | Nessuna azione |
| | 156 ÷ 312 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 312 | Non compatibile (*) |
| 100 ÷ 150 | <304 | Nessuna azione |
| | 304 ÷ 608 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 608 | Non compatibile (*) |
| >150 | <415 | Nessuna azione |
| | 415 ÷ 830 | Monitoraggio presso il recettore o valutazione modellistica con dati sito specifici |
| | > 830 | Non compatibile (*) |

(*) fermo restando che in ogni caso è possibile effettuare una valutazione modellistica che produca una quantificazione dell'impatto da confrontare con i valori limite di legge per la qualità dell'aria, e che quindi eventualmente dimostri la compatibilità ambientale dell'emissione.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 86 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Si può quindi utilizzare la formula sopra riportata per la verifica emissiva in caso di sorgenti multiple:

$$(14+76,5)/1.022+245/415 = 0,68 < 1$$

Poiché il **valore è <1**, il risultato è **"Nessuna azione"**; dalle stime effettuate si deduce pertanto che **per il ricettore R2 non sussiste presumibilmente il rischio di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per le PM₁₀ con riferimento alle emissioni di polveri da cantiere.**

In definitiva, sulla base delle considerazioni sopra effettuate, **per quanto riguarda le polveri da cantiere l'impatto ambientale si ritiene trascurabile.**

2.3.3 Emissioni durante le prove di produzione del pozzo 5

Le prove di produzione sul nuovo pozzo Casaglia 5 avranno una durata variabile di circa 1-3 giorni e saranno effettuate per valutare, anche se in via preliminare, le principali caratteristiche produttive.

Le prove di produzione saranno eseguite facendo erogare il pozzo tramite *air lift*, iniettando cioè aria al di sotto del livello statico in pozzo in modo tale da alleggerire il peso della colonna idrostatica e determinare il differenziale di pressione necessario per portare il fluido in superficie.

L'iniezione di aria dovrà proseguire per tutto il tempo della prova di produzione. Il fluido erogato sarà fatto passare attraverso un separatore:

- la fase liquida verrà accumulata nella vasca di raccolta del fluido di perforazione,
- la fase aeriforme (costituita dall'aria iniettata, dagli incondensabili presenti nel fluido geotermico e in minima parte da vapor acqueo) verrà rilasciata in atmosfera.

Durante le prove di produzione EGPI metterà in atto il monitoraggio ambientale per il parametro H₂S; tale monitoraggio sarà realizzato in accordo con il documento *Piano di monitoraggio ambientale – Pozzo "Casaglia 5"* avente codifica GRE.OEM.R.88.IT.G.13393.20.003.00, eseguendo misure in prossimità dei ricettori localizzati nell'area, in modo da poter tempestivamente intervenire sulle modalità di conduzione del test in caso di superamento dei valori soglia prestabiliti.

Tenuto conto del fatto che tale attività sarà di breve durata (1-3 giorni) e sarà effettuata in maniera controllata e monitorata, si ritiene che **l'impatto derivante dalle emissioni di gas durante le prove di produzione in fase di cantiere sia trascurabile.**

2.3.4 Emissioni odorigene in fase di cantiere

Secondo le informazioni assunte dagli elaborati di progetto, non è previsto lo stoccaggio in cantiere per lungo periodo di sostanze potenzialmente odorigene. In particolare l'acido cloridrico concentrato sarà trasportato in cantiere in contenitori chiusi in previsione dell'esecuzione della stimolazione chimica e la miscela acida sarà preparata solo al momento dell'operazione.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 87 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Nel corso della perforazione è teoricamente possibile incontrare orizzonti produttivi contenenti modeste quantità di gas (anidride carbonica e idrocarburi; la presenza di idrogeno solforato è meno probabile e con percentuale in peso intorno al 1÷2%), che potrebbero fuoriuscire dal pozzo. Stanti le misure di sicurezza previste, questa eventualità è estremamente improbabile e comunque il verificarsi di questa ipotesi comporterebbe il rilascio di gas per non più di 30÷45 secondi, senza alcuna possibilità di arrecare interazioni significative con l'Ambiente.

Inoltre, durante le prove di produzione del pozzo 5 eseguite facendo erogare il pozzo tramite *air lift*, si avrà il rilascio in atmosfera dei gas incondensabili presenti nel fluido geotermico, tra cui l'acido solfidrico. Tale gas, avendo soglia olfattiva dell'ordine dei 7-10 µg/m³, potrebbe essere avvertito presso i recettori anche in concentrazioni inferiori alle soglie prestabilite per gli interventi previsti sulle modalità di conduzione del test.

Tenuto conto del fatto che le prove di produzione saranno di breve durata (1-3 giorni) e saranno effettuate in maniera controllata e monitorata, si ritiene che **l'impatto sulla componente atmosfera derivante dalle emissioni odorigene durante le prove suddette sia trascurabile.**

2.4 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

2.4.1 Emissioni inquinanti per lo stato futuro

Come già indicato per lo stato di esercizio attuale (v. § 2.2.1), anche nella situazione *post-operam* gli impianti Casaglia 2-3-5, di prelievo del fluido geotermico, e Casaglia 1-4, di re-iniezione del fluido medesimo, non comporteranno, in condizioni normali, emissioni convogliate in atmosfera. Si tratta infatti, come già detto, di impianti a totale re-iniezione del fluido geotermico per i quali anche le *Linee Guida per l'utilizzazione della risorsa geotermica a media e alta entalpia* (MISE, Ottobre 2016), indicano che a regime non sono previsti effetti ambientali sulla componente **atmosfera**.

Le uniche emissioni che potrebbero verificarsi, saltuariamente, sono quelle dal gruppo elettrogeno di emergenza alimentato a gasolio che entrerebbe in funzione, in caso di mancanza di corrente elettrica, per l'alimentazione delle pompe elettriche; ciò potrebbe comportare emissioni in atmosfera di quantitativi limitati degli inquinanti tipici derivanti dalla combustione del gasolio (CO₂, NO_x, polveri).

In merito si specifica che, tra gli interventi previsti, è compresa anche la sostituzione dell'attuale gruppo elettrogeno 185 kVA (pari a 148 kW) con uno di pari potenza nel sito Casaglia 2-3-5 oltre alla installazione di un nuovo gruppo elettrogeno da 25 kVA in Casaglia 1-4, entrambi alimentati a gasolio.

Tali impianti, così come quello attualmente esistente, non risultano essere sottoposti ad autorizzazione alle emissioni in atmosfera in quanto rientra nel punto bb) dell'Allegato IV - *Impianti e attività in deroga* alla Parte I - *Impianti ed attività di cui all'articolo 272, comma 1* alla Parte V del d.Lgs. 152/2006 di seguito riportato:

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 88 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

bb) Impianti di combustione, compresi i gruppi elettrogeni e i gruppi elettrogeni di cogenerazione, di potenza termica nominale inferiore a 1 MW, alimentati a biomasse di cui all'allegato X alla parte quinta del presente decreto, e di potenza termica inferiore a 1 MW, alimentati a gasolio, come tale o in emulsione, o a biodiesel.

Considerato che, anche nella fase *post-operam*

- ✓ gli impianti non saranno presidiati, ma controllati da remoto,
 - ✓ la presenza di personale sarà legata ad interventi di supervisione o di manutenzione,
 - ✓ i consumi di materiali ausiliari all'esercizio degli impianti e di gasolio, così come la produzione di rifiuti, non subiranno variazioni significative rispetto alla situazione attuale,
- il traffico indotto sarà mediamente di 2 veicoli alla settimana. Di conseguenza anche nello stato di esercizio futuro le **emissioni da traffico** sono da considerarsi poco significative.

In definitiva per quanto appena detto **l'impatto sulla componente atmosfera nello stato futuro è trascurabile.**

2.4.2 Emissioni inquinanti “risparmiate” per lo stato futuro

Come già indicato anche nel § 2.2.2 relativo alla situazione attuale, l'utilizzo del fluido **geotermico, quale fonte energetica rinnovabile, ha come conseguenza l'evitata emissione in atmosfera di CO₂ (gas a effetto serra) nonché di altri inquinanti tra cui anche NO_x e polveri.**

Allo scopo di valutare il risparmio sia di gas naturale sia, di conseguenza, le emissioni evitate di CO₂ e degli altri inquinati sopra menzionati, si è fatto riferimento all'**energia termica prevista da progetto alla massima potenzialità della** Centrale Geotermica “Ferrara” a seguito del suo potenziamento, che risulta **pari a 162.000 MWh/anno**, a cui corrispondono **13.932 tep/anno** (1 MWh = 0,086 tep/anno).

Se tale energia fosse prodotta dalla combustione di **gas naturale** nelle caldaie domestiche, sarebbero necessari **17.009.119 Sm³/anno** (1 tep = 1.220,867 Sm³ di gas naturale).

Al fine di stimare **per lo stato futuro** le **emissioni annue totali evitate di CO₂ (GHG), NO_x e PM₁₀**, sono stati utilizzati i fattori di emissione per il gas naturale desunti dalla tabella 2.2-1, già riportata per analoghe considerazioni nel § 2.2.2.

In particolare, della tabella citata sono stati considerati i **seguenti fattori di emissione (FE)** riferiti al *natural gas*:

- CO₂: 56,76 kg/GJ
- NO_x: 0,03 kg/GJ
- PM₁₀: 0,2 g/GJ

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 89 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Sulla base dei suddetti FE sono state quindi stimate le **emissioni totali evitate degli inquinanti citati, riferiti alla situazione futura di massima produzione pari a 162.000 MWh termici/anno**, corrispondenti a **583.305 GJ/anno**.

Nella tabella 2.4-1, pertanto, si riporta sia la stima delle **emissioni totali evitate nella situazione futura alla massima potenzialità dell'impianto**, sia la **differenza tra queste ultime e le emissioni evitate allo stato attuale** desunte dalla tabella 2.2-2 del § 2.2.2

| Tab. 2.4-1 – Emissioni totali di inquinanti evitate nello stato futuro e differenza con lo stato attuale | | | |
|--|---|--|---|
| Inquinante | Emissione evitata per lo stato futuro t/anno | Emissione evitata per lo stato attuale t/anno | Differenza tra emissioni totali evitate nello stato futuro ed emissioni evitate nello stato attuale t/anno |
| CO ₂ | 33.108 | 15.016 | 18.092 |
| NO _x | 17,50 | 7,94 | 9,56 |
| PM ₁₀ | 0,12 | 0,05 | 0,06 |

In definitiva, **l'utilizzo della fonte di energia geotermica nella situazione futura avrà un impatto positivo** sia per quanto riguarda il **risparmio di risorse** non rinnovabili di origine fossile, stimato pari a **9.294.767 Sm³/anno di gas naturale** rispetto alla situazione attuale, sia di conseguenza, per quanto riguarda le **evitate emissioni di CO₂ (gas a effetto serra)** e di altri inquinanti tra cui **NO_x e polveri**. In particolare, rispetto allo stato attuale, le emissioni evitate saranno pari a **18.092 t/anno per la CO₂, 9,56 t/anno per gli NO_x e 0,06 t/anno per le PM₁₀**.

2.4.3 Emissioni odorigene derivanti dall'esercizio nello stato futuro

Così come già indicato anche per lo stato attuale, anche nella situazione futura il funzionamento della Centrale Geotermica "Ferrara" nelle normali condizioni di esercizio **non comporterà l'emissione di sostanze odorigene**; di conseguenza **l'impatto sulla componente atmosfera è trascurabile**.

2.5 MONITORAGGI SULLA COMPONENTE ATMOSFERA

2.5.1 Monitoraggi in fase di cantiere

Dalla relazione *Piano di monitoraggio pozzo Casaglia 5* (identificativo GRE.OEM.R.88.IT.G.13393.20.003.00) parte integrante del progetto di perforazione dei pozzi, risulta che durante l'apertura del nuovo pozzo 5 di estrazione del fluido geotermico, che sarà ubicato nell'impianto Casaglia 2-3-5, verrà effettuato un **monitoraggio ambientale** che consisterà nel rilievo, mediante strumentazione portatile, dei **seguenti parametri di interesse**:

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 90 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

- Concentrazione di **H₂S** (ppb),
- **Direzione e Intensità del vento.**

In particolare, le prove di produzione, eseguite per testare, anche se in via preliminare, la produttività del pozzo, avranno una durata variabile di 1-3 giorni e si articoleranno in due fasi, ovvero:

- Fase 1: spurgo e ripulitura del pozzo,
- Fase 2: stabilizzazione dell'erogazione del fluido per la caratterizzazione del pozzo.

Le prove saranno eseguite facendo erogare il pozzo tramite *air lift*, iniettando cioè aria in pozzo al di sotto del livello statico, in modo tale da alleggerire il peso della colonna idrostatica e determinare il differenziale di pressione necessario per portare il fluido in superficie. Il fluido erogato sarà fatto passare attraverso un separatore; la fase liquida separata verrà accumulata nella vasca di raccolta del fluido di perforazione, mentre la fase aeriforme (costituita dall'aria iniettata, dagli incondensabili presenti nel fluido geotermico e in minima parte da vapor acqueo) verrà rilasciata in atmosfera.

Le **misure** saranno effettuate **in corrispondenza dei ricettori R1, R2, R3 e R4**, la cui posizione è indicata nella seguente Figura 2.5.1.

Per quanto riguarda la denominazione dei ricettori, per chiarezza si precisa che anche nel documento *Perforazione dei nuovi pozzi geotermici – Relazione previsionale di impatto acustico* (documento E11680DA00GR230), sono citati ricettori con la stessa sigla di quelli sopra indicati; in merito si hanno le seguenti corrispondenze:

- ✓ il **ricettore R1** di Figura 2.5.1 corrisponde al ricettore R2 indicato nella *Relazione previsionale di impatto acustico*,
- ✓ il **ricettore R2** di Figura 2.5.1 corrisponde al ricettore R3 indicato nella *Relazione previsionale di impatto acustico*, per il quale però non sono state eseguite misurazioni,
- ✓ il **ricettore R3** di Figura 2.5.1 corrisponde al ricettore R1 indicato nella *Relazione previsionale di impatto acustico*,
- ✓ il **ricettore R4** di Figura 2.5.1 non corrisponde ad alcun ricettore indicato nella *Relazione previsionale di impatto acustico*.

Prima dell'apertura del pozzo 5, in corrispondenza dei ricettori individuati, sarà eseguito un ciclo di misure di fondo ambientale, in relazione ai parametri oggetto di monitoraggio; successivamente inizieranno le misurazioni vere e proprie.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 91 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE



Figura 1

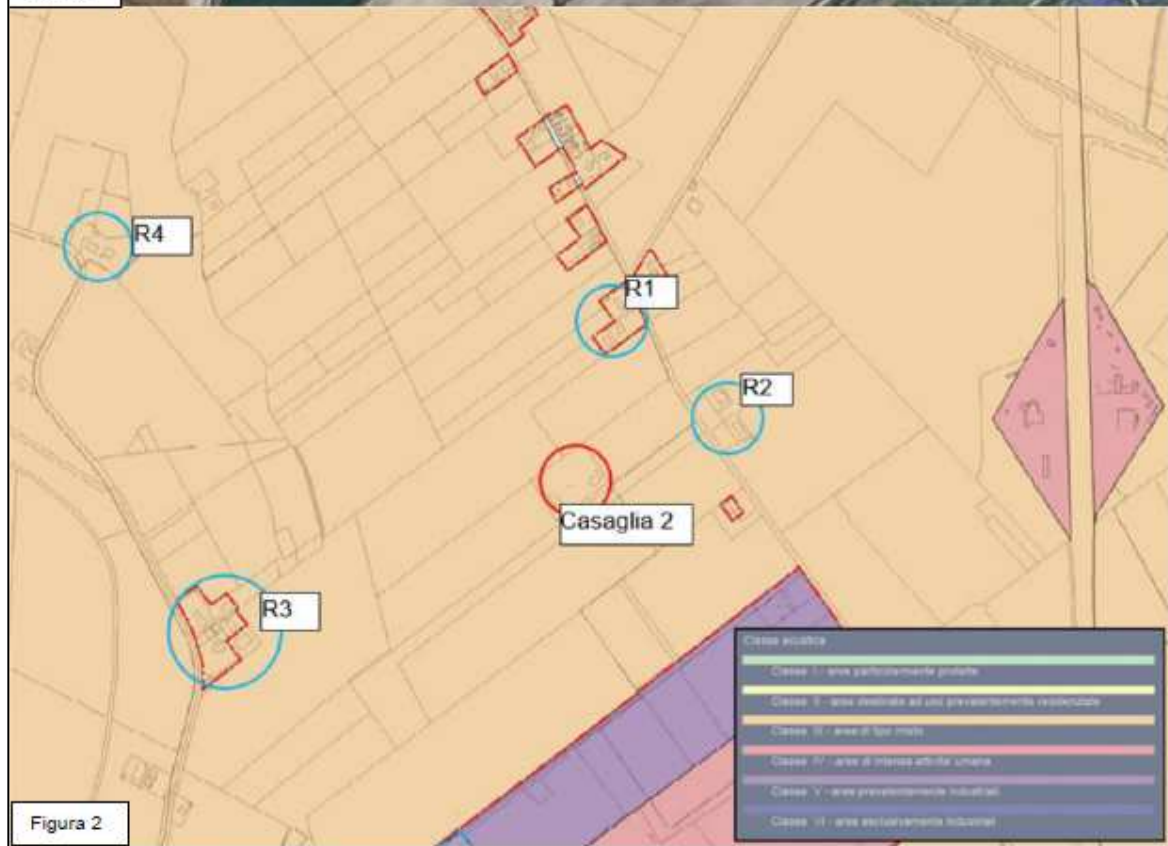


Figura 2

Figura 2.5.1 – Ubicazione ricettori per monitoraggi ambientali in fase di cantiere

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 92 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Con particolare riferimento al **parametro H₂S** sono state prestabilite le azioni correttive che dovranno essere intraprese in corrispondenza dei seguenti **valori di soglia** (valore medio relativo al periodo di misura):

- **valore di attenzione:** ovvero **concentrazione** in aria di **100 ppb su base oraria**; il superamento di questo valore comporterà l'esecuzione di più cicli di misura in sequenza. Le misure saranno reiterate fino a quando il valore di concentrazione in aria non sarà rientrato al di sotto di 50 ppb (50% del valore soglia). Questo rientro al di sotto dei 50 ppb dovrà essere verificato in almeno due successivi cicli di misura, da effettuare dopo circa 1 ora e dopo circa 2 ore dal momento in cui viene registrato il rientro in condizioni di "normalità". Nel caso in cui il superamento del valore di attenzione si protragga per oltre 4 ore consecutive, verranno attivati interventi di limitazione della portata del pozzo, in modo da riportare la concentrazione di H₂S al di sotto del valore di attenzione;
- **valore massimo accettabile:** ovvero **concentrazione** in aria di **200 ppb su base oraria**. Il raggiungimento di questo valore comporterà l'immediata interruzione delle prove di produzione. In caso di interruzione delle prove, le stesse non potranno essere riavviate se non dopo che le concentrazioni di H₂S siano scese al di sotto di 25 ppb. La riapertura del pozzo sarà in ogni caso subordinata al superamento delle condizioni atmosferiche responsabili della carente dispersione degli effluenti. L'esecuzione delle operazioni dovrà comunque essere rimandata qualora, in corrispondenza dell'ora di inizio programmata, dovessero presentarsi condizioni meteorologiche particolari (es. inversione termica a bassa quota, vento unidirezionale indirizzato verso ricettori abitati, ecc.).

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 93 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

3. SUOLO

L'analisi della componente ambientale **suolo** è stata effettuata attraverso:

- ✖ la caratterizzazione dell'uso del suolo e del patrimonio agroalimentare,
- ✖ l'analisi degli effetti indotti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale,
- ✖ la stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- ✖ la stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

La caratterizzazione della componente **suolo** è stata effettuata prendendo come riferimento spaziale l'«area di sito», cioè l'area di pertinenza della Centrale geotermica "Ferrara" e le immediate vicinanze in cui è possibile circoscrivere gli impatti con effetti «puntuali», in considerazione del fatto che la Centrale Geotermica "Ferrara" è presente nel territorio dal 1990 e tenendo conto della tipologia di attività previste per la realizzazione degli interventi in progetto.

3.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE AMBIENTALE: SUOLO

Come indicato nelle Linee Guida SNPA 28/2020, *“il suolo è inteso sotto il profilo pedologico e come risorsa non rinnovabile, uso attuale del territorio, con specifico riferimento al patrimonio agroalimentare.”*

Nel caso specifico, considerato che gli interventi in progetto interesseranno aree su cui da più di quarant'anni insiste la Centrale Geotermica "Ferrara", verrà descritto l'uso attuale del territorio, inteso come

Utilizzo del territorio: classificazione del territorio in base alla dimensione funzionale o alla destinazione socioeconomica presenti e programmate per il futuro (ad esempio ad uso residenziale, industriale, commerciale, agricolo, silvicolo, ricreativo)

riprendendo la definizione di cui all'Allegato III alla direttiva 2007/2/CE del 14.03.2007, modificata con Regolamento UE 2019/1010 del 05.06.2019, e verranno valutate le modifiche introdotte dal progetto proposto rispetto alla situazione attuale.

3.1.1 Uso del suolo e patrimonio agroalimentare

La Centrale Geotermica "FERRARA", costituita:

- dall'impianto Casaglia 2-3 (dove sono ubicati i due pozzi di prelievo),
- dall'impianto Casaglia 1 (dove è ubicato il pozzo di re-iniezione),

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 94 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

- dalla tubazione interrata di collegamento dell'impianto Casaglia 2-3 con l'impianto Casaglia 1 per la re-immissione nel sottosuolo del fluido geotermico dopo lo scambio termico,
- delle tubazioni interrate di collegamento dell'impianto Casaglia 2-3 con la Centrale di Teleriscaldamento ubicata in via Cesare Diana a Ferrara per la mandata/ritorno dell'acqua utilizzata nella rete di teleriscaldamento cittadina,

è ubicata da più di quarant'anni all'interno di una estesa area agricola posta a Nord-Ovest della città di Ferrara, delimitata ad Est dalla SP19-via Eridano, ad Ovest da via Pontisette e a Sud da via Diamantina.

Dall'analisi della cartografia interattiva relativa all'uso del suolo di dettaglio della Regione Emilia-Romagna per l'anno 2020 (visualizzabile all'indirizzo <https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaApp/apps/UDSD/index.html>) emerge che (Figure 3.1.1a e 3.1.1b):

- ⇒ le aree agricole circostanti gli impianti e interessate dal passaggio delle tubazioni sono ricoperte da seminativi semplici irrigui (2121: *Se – Seminativi Semplici irrigui*),
- ⇒ l'area dell'impianto Casaglia 2-3 è classificata come *Cantieri e scavi* (1331: *Qc – Cantieri e scavi*),
- ⇒ l'area dell'impianto Casaglia 1 è classificata come *Reti per la distribuzione e produzione dell'energia* (1227: *Re Reti per la distribuzione e produzione dell'energia*).

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 95 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

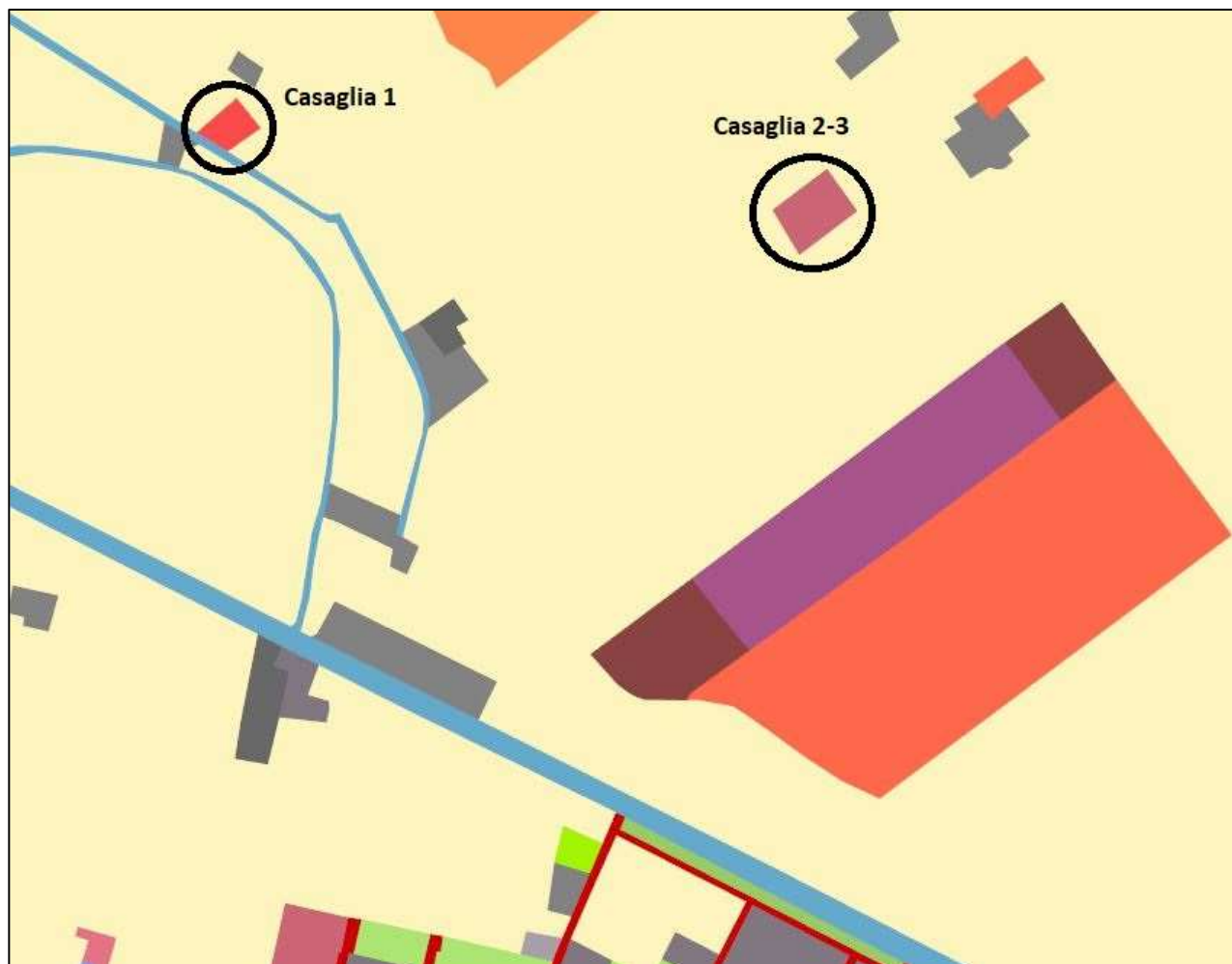


Figura 3.1.1a – Stralcio Carta Uso del suolo di dettaglio – Regione Emilia-Romagna – anno 2020 (inquadramento generale)

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 96 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |



Figura 3.1.1b – Stralcio Carta Uso del suolo di dettaglio – Regione Emilia-Romagna – anno 2020 (dettaglio)

3.2 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" NELLO STATO ATTUALE

La Centrale Geotermica "Ferrara" interferisce con la componente **suolo** soltanto in termini di occupazione permanente della superficie su cui sono ubicate a partire dal 1981 le aree degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3.

Con riferimento all'occupazione di suolo, la superficie su cui insistono gli impianti è:

- di circa 6.500 m² per l'impianto Casaglia 1 (pozzo di re-iniezione),
- di circa 11.700 m² per l'impianto Casaglia 2-3 (pozzi di prelievo),

di cui solo quota parte risulta impermeabilizzata.

Per quanto riguarda le aree attraversate dalle tubazioni di collegamento tra l'impianto Casaglia 2-3 e l'impianto Casaglia 1 e tra l'impianto Casaglia 2-3 e la Centrale di teleriscaldamento di via Diana, l'esercizio della Centrale Geotermica non interferisce con l'utilizzo agricolo di tali aree, considerato che le tubazioni le attraversano sottoterra, ad una profondità di posa tale da permettere il normale svolgimento delle attività agricole.

L'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" non costituisce una fonte di inquinamento del suolo considerato che:

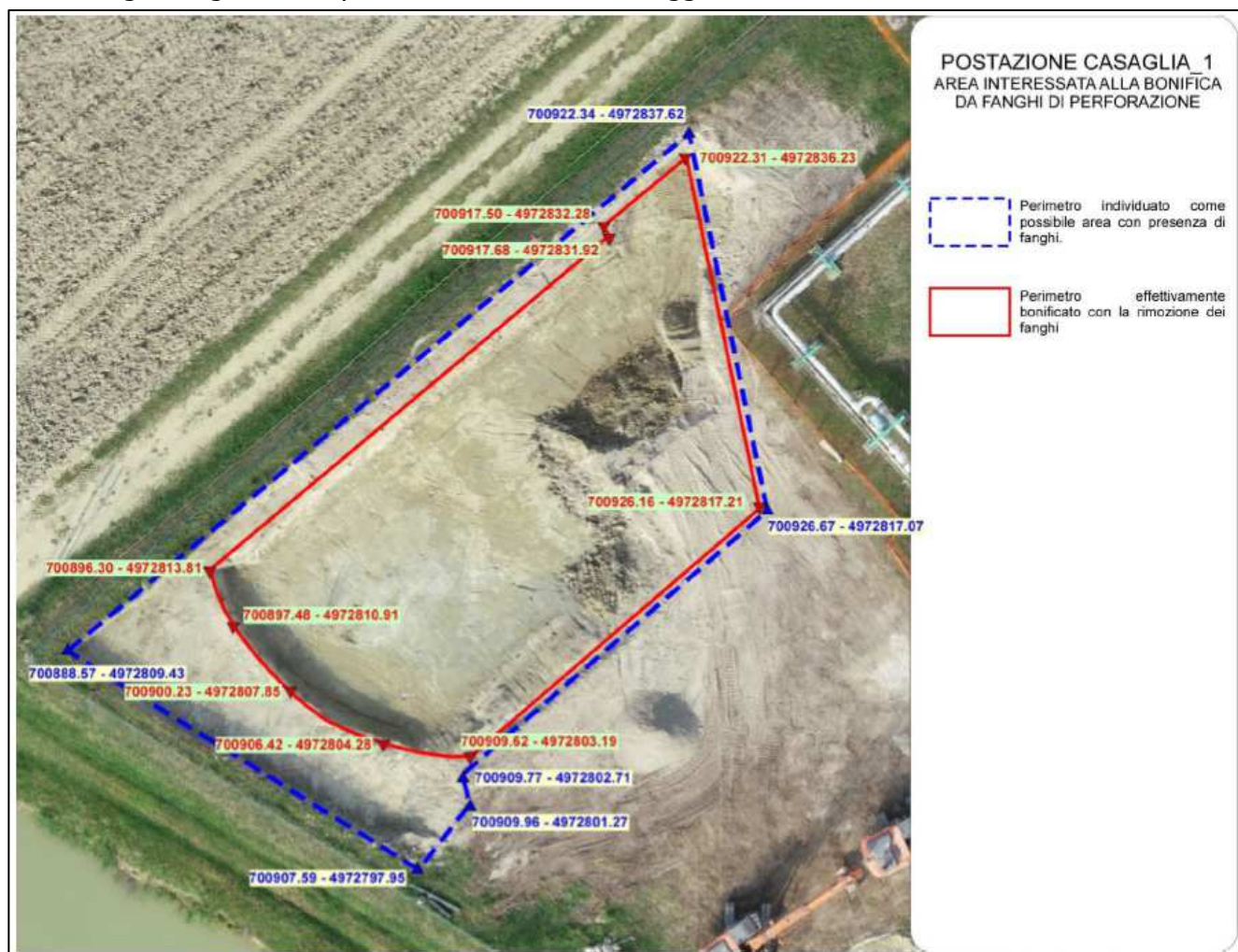
⇒ la movimentazione del fluido geotermico – prelievo e re-iniezione – viene effettuata a ciclo chiuso,

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 97 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

- ⇒ le acque potenzialmente inquinate da fluido geotermico o da altro vengono raccolte e smaltite come rifiuti,
- ⇒ le acque reflue domestiche derivanti dai servizi igienici presenti nell'impianto Casaglia 2-3 vengono raccolte in una vasca a tenuta per poi essere smaltite come rifiuti presso un impianto di depurazione acque (si ricorda che l'impianto Casaglia 1 non è dotato di servizi igienici).

A tale proposito si ritiene opportuno precisare che il procedimento amministrativo, aperto nel Marzo 2019 da ENI S.p.A. ai sensi dell'art. 242 del d.Lgs. 152/2006 e s.m.i sul sito Casaglia 1 e concluso con DET-AMB-2023-220 del 17.01.2023 di ARPAE-SAC di Ferrara, riguardava la presenza di residui di materiali attribuibili alla fase di perforazione del pozzo (fine anni '50) o ad interventi eseguiti sul pozzo. In particolare è stato rinvenuto un orizzonte di materiali coesivi di scarsa consistenza di colore grigio argento/bianco. I risultati delle analisi chimiche svolte e la natura di tali materiali hanno determinato la necessità di un intervento di rimozione degli stessi, qualificati come rifiuti, in quanto non sono definibili come materiali di riporto.

Nell'immagine seguente è riportata l'area che è stata oggetto dell'intervento.



| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 98 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Complessivamente, sono state asportate:

- ✓ 1.554,48 tonnellate di materiale smaltito con il codice EER 01 05 07 *Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite, diversi da quelli delle voci 01 05 05 e 01 05 06,*
- ✓ 12,60 tonnellate di calcestruzzo (blocchi di cemento rinvenuti durante lo scotico dell'area) smaltito con codice EER 17 01 01 *Cemento.*

A queste quantità si sono aggiunte 600 kg di teli in nylon utilizzati per abbancare il materiale di scotico e il terreno di cava, imballati in appositi big-bag e smaltiti con codice EER 17 02 03 *Plastica.*

Il ripristino dell'area è avvenuto riempiendo:

- gli strati profondi con terra di cava appositamente stoccata in cantiere e sulla quale erano stati fatti prelievi e analisi chimiche,
- gli strati superficiali con il terreno di scotico appositamente abbancato in cantiere.

Considerato che l'intervento eseguito sul sito Casaglia 1 riguardava una contaminazione storica non legata all'esercizio della Centrale Geotermica nello stato attuale e tenuto conto delle precedenti considerazioni, si ritiene che **l'impatto sulla componente suolo nello stato attuale sia trascurabile.**

3.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

I fattori di impatto in grado di interferire, durante le fasi di cantiere, con la componente **suolo**, in termini di uso del suolo, sono riconducibili:

- ⇒ alla realizzazione della strada di accesso sul lato Est dell'impianto che occuperà una superficie di circa 720 m², attualmente utilizzata per scopi agricoli,
- ⇒ alla delimitazione delle "fasce di lavoro" previste per gli scavi e la posa delle tubazioni e alla realizzazione della pista provvisoria per il transito dei mezzi che interesseranno le aree agricole in cui è previsto il passaggio delle tubazioni in progetto.

La strada di accesso sul lato Est dell'impianto Casaglia 2-3 sarà realizzata con pietrisco vagliato e uno strato di stabilizzato stesi sopra ad uno strato di geotessuto drenante per consentire l'accesso all'area del cantiere di perforazione. La strada verrà mantenuta anche dopo il termine dei lavori.

Questo intervento comporterà, quindi, una modifica permanente dell'uso del suolo di quell'area, estremamente limitata, ma senza comportarne l'impermeabilizzazione.

Invece la delimitazione delle fasce di lavoro e la realizzazione della pista provvisoria sono interventi connessi esclusivamente con le attività di scavo e di posa delle tubazioni e quindi temporanei, che non modificheranno l'uso agricolo dei suoli. Infatti ad intervento ultimato:

- ⇒ gli scavi verranno ricoperti con terreno recuperando per quanto possibile quello rimosso, secondo le modalità indicate nel *Piano di gestione delle terre e rocce da scavo* (documento N11682DG00LR202_1), e chiusi con uno strato di terreno vegetazionale selezionato,

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 99 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

⇒ la pista verrà smantellata portando il relativo materiale ad idonei impianti di gestione rifiuti e il suolo agricolo sarà riportato allo stato precedente ai lavori.

Si ritiene opportuno precisare che la perforazione dei due nuovi pozzi eseguita all'interno di impianti già esistenti non introduce modifiche dell'uso del suolo.

La realizzazione delle platee in c.a., necessarie per il posizionamento dell'impianto di perforazione e dei macchinari e delle attrezzature accessorie, se da un lato costituisce un "presidio ambientale" volto ad impedire infiltrazioni di inquinanti nel suolo, dall'altro lato comporta l'impermeabilizzazione di quota parte della superficie degli impianti. In particolare verrà impermeabilizzata una superficie pari a 3.018 m² in Casaglia 1 e a 3.253 m² in Casaglia 2-3.

Inoltre in Casaglia 2-3 si avrà l'impermeabilizzazione di ulteriori 303 m² connessi con la costruzione del nuovo fabbricato atto a contenere le apparecchiature elettriche a servizio della Centrale Geotermica "Ferrara".


Alla luce delle precedenti considerazioni, **l'impatto sulla componente suolo**, in termini di uso del suolo, **nella fase di cantiere è negativo poco significativo**.

Anche se non strettamente correlati con il fattore «uso del suolo» preso in esame, si ritiene comunque opportuno riportare in questo paragrafo:

- ✖ la descrizione delle misure impiantistiche e gestionali che verranno messe in atto nella fase di cantiere per evitare percolamenti o sversamenti accidentali, fonte di potenziale inquinamento del suolo,
- ✖ i risultati delle indagini ambientali effettuate allo scopo di caratterizzare i terreni derivanti dagli scavi eseguiti nella fase di cantiere e per definirne la destinazione in funzione delle risultanze delle indagini chimiche eseguite.

Per evitare percolamenti o sversamenti accidentali, fonte di potenziale inquinamento del suolo, negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 verranno messe in atto le seguenti misure impiantistiche e gestionali:

- ⇒ realizzazione di platee in c.a., di spessore 0,2 m, su cui verranno posizionati:
- l'impianto di perforazione e i macchinari più prossimi alla sonda (gruppi elettrogeni, pompe e impianto di circolazione, cementatrice e officina meccanica),
 - le vasche di circolazione del fango di perforazione e le vasche di raccolta dei residui di perforazione,
 - le vasche per la raccolta delle acque meteoriche di dilavamento delle platee e dei liquidi raccolti nella "cantina" del pozzo in corso di perforazione,
- dotate di sistemi di drenaggio che convogliano eventuali sversamenti all'interno di un pozzetto,
- ⇒ stoccaggio del gasolio, utilizzato per l'alimentazione dei motori diesel dei due generatori impiegati per la produzione dell'energia elettrica per l'impianto di perforazione, in tre serbatoi dotati di appositi bacini di contenimento a norma di legge. Il riempimento dei serbatoi verrà effettuato mediante autobotte; durante il trasferimento, sotto il bocchettone di collegamento con il tubo di

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 100 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

carico dei serbatoi verrà posizionata una vaschetta metallica (in dotazione all'autobotte) allo scopo di contenere eventuali gocciolamenti,

- ⇒ stoccaggio dell'olio utilizzato per la lubrificazione dei motori nei fusti con viene conferito (fusti da 180 kg l'uno), depositati all'interno di una vasca impermeabile in c.a.,
- ⇒ stoccaggio degli additivi per il fango di perforazione (composti utilizzati per mantenere adeguate le caratteristiche del fluido in funzione dei terreni attraversati dallo scalpello) e per il cemento all'interno di scarrabili,
- ⇒ stoccaggio differenziato dei rifiuti prodotti dall'attività di cantiere all'interno di scarrabili,
- ⇒ monitoraggio costante, da parte del personale addetto all'attività di perforazione, sempre presente sul cantiere, delle vasche e dei livelli dei liquidi contenuti,
- ⇒ in caso di precipitazioni eccezionali, adozione delle procedure normalmente utilizzate per prevenire eventuali sversamenti:
 - svuotamento della vasca dei reflui di perforazione, ricorrendo al servizio normalmente utilizzato per lo smaltimento dei reflui di perforazione della postazione,
 - in caso di necessità, svuotamento delle vasche in cui vengono raccolte le acque meteoriche mediante autosurgito e successivo conferimento delle acque verso idonei impianti di trattamento.


Per quanto riguarda le attività di scavo che verranno effettuate:

- nelle aree agricole per la posa delle tubazioni di collegamento tra l'impianto di prelievo e l'impianto di re-iniezione del fluido geotermico e tra l'impianto di prelievo e la Centrale di Teleriscaldamento di via Diana,
- nell'area dell'impianto di Casaglia 2-3 per la realizzazione delle opere in cemento armato (soletta impianto, soletta area vasche, cantina del nuovo pozzo, cavidotti, maglia di terra, sistema di regimazione) e per la realizzazione del basamento e delle fondazioni del nuovo fabbricato atto a contenere le apparecchiature elettriche a servizio della Centrale Geotermica "Ferrara",

sono state effettuate delle indagini ambientali per caratterizzare i terreni derivanti dagli scavi e per definirne la destinazione in funzione delle risultanze delle indagini chimiche effettuate.

Nell'area dell'impianto di Casaglia 1 non sono state eseguite indagini per caratterizzare i terreni derivanti dagli scavi, considerato che in tale area tra il 24 Luglio e il 7 Agosto 2019 erano state fatte indagini di caratterizzazione con l'esecuzione di 11 sondaggi a carotaggio continuo e il prelievo di 45 campioni di terreno.

La caratterizzazione dei terreni di scavo nelle aree agricole che saranno interessate dal passaggio delle tubazioni di collegamento tra gli impianti è stata effettuata mediante prelievi di terreni in corrispondenza di punti strategici ai fini del progetto. In particolare, sono stati realizzati 7 sondaggi ambientali a carotaggio e, per ogni sondaggio, sono stati prelevati 3 campioni. In tabella 3.3-1 è riportato l'elenco dei sondaggi eseguiti con l'indicazione delle coordinate (sistema di riferimento UTM su WGS84 fuso 32)

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 101 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

e, per ciascuno di questi, i campioni raccolti. La caratterizzazione del materiale è stata eseguita secondo quanto indicato nell'allegato 1 del d.P.R. 120/2017.

| Tab. 3.3-1 – Sondaggi e campioni disponibili | | | | |
|---|---------------------|------------------|-----------------|---------------------------------|
| Longitudine E | Latitudine N | Sondaggio | Campione | Profondità m da p.c. |
| 701021 | 4972823 | S AMB 1 | Campione 1 | da 0,0 a 1,0 |
| | | | Campione 2 | 2,5 |
| | | | Campione 3 | 5,0 |
| 701399 | 4972669 | S AMB 2 | Campione 1 | da 0,0 a 1,0 |
| | | | Campione 2 | 2,5 |
| | | | Campione 3 | 5,0 |
| 701824 | 4972799 | S AMB 3 | Campione 1 | da 0,0 a 1,0 |
| | | | Campione 2 | 2,5 |
| | | | Campione 3 | 5,0 |
| 701730 | 4972338 | S AMB 5 | Campione 1 | da 0,0 a 1,0 |
| | | | Campione 2 | 2,5 |
| | | | Campione 3 | 5,0 |
| 701564 | 4971996 | S AMB 6 | Campione 1 | da 0,0 a 1,0 |
| | | | Campione 2 | 2,5 |
| | | | Campione 3 | 5,0 |
| 701789 | 4971830 | S AMB 7 | Campione 1 | da 0,0 a 1,0 |
| | | | Campione 2 | 2,5 |
| | | | Campione 3 | 5,0 |
| 701942 | 4971346 | S AMB 8 | Campione 1 | da 0,0 a 1,0 |
| | | | Campione 2 | 2,5 |
| | | | Campione 3 | 5,0 |

I parametri analitici da ricercare sono stati individuati sulla base delle valutazioni ambientali condotte e delle possibili attività antropiche pregresse che possono avere generato contaminazioni.

In tabella 3.3-2 sono riportati i parametri ricercati.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 102 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

| Tab. 3.3-2 – Parametri ricercati | |
|---|--|
| METALLI | |
| Arsenico | Mercurio |
| Cadmio | Nichel |
| Cobalto | Piombo |
| Cromo totale | Rame |
| Cromo VI | Zinco |
| COSTITUENTI INORGANICI NON METALLI | |
| Amianto | |
| COSTITUENTI ORGANICI | |
| Idrocarburi policiclici aromatici (IPA) | |
| Benzo(a)antracene | Dibenzo(a,h)antracene |
| Benzo(a)pirene | Dibenzo(a,h)pirene |
| Benzo(b)fluorantene | Dibenzo(a,i)pirene |
| Benzo(g,h,i)perilene | Dibenzo(a,l)pirene |
| Benzo(k)fluorantene | Indeno(1,2,3-c,d)pirene |
| Crisene | Pirene |
| Dibenzo(a,e)pirene | Somma IPA |
| COMPOSTI ORGANICI | |
| Idrocarburi | |
| Idrocarburi pesanti (C>12) | |
| Composti volatili | |
| Solventi organici aromatici | |
| Benzene | Toluene |
| Etilbenzene | Xileni |
| Stirene | Somma Solventi aromatici (escluso benzene) |

I valori ottenuti sono stati confrontati con le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del d.Lgs. 152/2006 e s.m.i., colonna A per i siti ad uso verde pubblico e privato e residenziale e colonna B per i siti ad uso commerciale e industriale.

Dalle analisi effettuate emerge che (tabella 3.3-3):

- ☒ in tutti i campioni, i parametri esaminati hanno valori di concentrazione al di sotto del limite definito dalla colonna B,
- ☒ in 3 campioni i valori di concentrazione sono risultati al di sopra della soglia della colonna A; in particolare:
 - nel campione 3 del sondaggio S AMB 2, il parametro Idrocarburi pesanti presenta valori maggiori di 50 mg/kg s.s.
 - nel campione 1 del sondaggio S AMB 3, il parametro Idrocarburi pesanti presenta valori maggiori di 50 mg/kg s.s.
 - nel campione 1 del sondaggio S AMB 7 il parametro Nichel presentano valori maggiori di 120 mg/kg s.s.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 103 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

| Tab. 3.3-3 – Sintesi delle analisi effettuate | | | |
|---|------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Sondaggio | Campione | Colonna A | Colonna B |
| S AMB 1 | Campione 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| S AMB 2 | Campione 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 3 | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| S AMB 3 | Campione 1 | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| S AMB 5 | Campione 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| S AMB 6 | Campione 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| S AMB 7 | Campione 1 | | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| S AMB 8 | Campione 1 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 2 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |
| | Campione 3 | <input checked="" type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> |

In merito a quanto emerso dalle analisi effettuate si precisa che:

- ☞ per quanto riguarda il sondaggio S AMB 2, la non conformità è stata riscontrata sul campione 3, prelevato alla profondità di 5 m da p.c..
Siccome la sezione di scavo nel tratto di progetto non raggiungerà tale quota (la quota di fondo scavo sarà alla profondità di 2÷3 m circa) e sulla stessa verticale il campione 2 risulta idoneo, si ritiene che il terreno possa essere riutilizzato nel sito,
- ☞ per quanto riguarda il sondaggio S AMB 3, la non conformità è stata riscontrata nel campione 1, prelevato alla profondità di 0÷1 m da p.c..
In questo caso si prevede il conferimento ad idoneo impianto di gestione rifiuti della parte superficiale dello scavo compresa tra 0 e 1 m da p.c. e il riutilizzo del terreno compreso tra -1 m dal p.c. ed il fondo scavo,
- ☞ per quanto riguarda il sondaggio S AMB 7, la non conformità è stata riscontrata nel campione 1, prelevato alla profondità di 0÷1 m da p.c..
Anche in questo caso si prevede il conferimento ad idoneo impianto di gestione rifiuti della parte superficiale dello scavo compresa tra 0 e 1 m da p.c. e il riutilizzo del terreno compreso tra -1 m dal p.c. ed il fondo scavo.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 104 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

In Figura 3.3.1 è riportata l'ubicazione dei sondaggi ambientali eseguiti e il tracciato delle tubazioni di collegamento tra gli impianti, suddiviso in "tratte" in funzione della destinazione dei terreni di scavo alla luce dei risultati analitici ottenuti. In particolare:

- in verde sono indicate le tratte dove è previsto il recupero totale del terreno di scavo,
- in giallo sono indicate le tratte dove è previsto il recupero di quota parte del terreno di scavo.

Per quanto riguarda il materiale derivante dagli scavi su strada (tratte in azzurro) e nell'area all'interno nel sito di *Herambiente* S.p.A. dove è collocata la Centrale di Teleriscaldamento (tratte in rosso), è previsto che tale materiale venga allontanato e conferito ad idonei impianti di gestione rifiuti.

Sulla base delle specifiche di progetto sono stati stimati i volumi previsti di terreno prodotti dalle attività di scavo e, sulla base delle indagini svolte, sono stati stimati i volumi di terreno da riutilizzare e quelli da inviare a smaltimento/recupero. In tabella 3.3-4 sono riportati volumi previsti di terreno prodotti dalle attività di scavo, suddivisi per tipologia e per destinazione.

| Tab. 3.3-4 – Volumi previsti di terreno prodotti dalle attività di scavo, suddivisi per tipologia e per destinazione | | | |
|---|--|------------------------------|--|
| Tipologia | Quantità presunta m³ | Destinazione presunta | |
| | | Riutilizzo m ³ | Smaltimento/recupero m ³ |
| Riempimenti stradali (ghiaia, stabilizzato, asfalto) | 1.970 | | 1.970 |
| Riporto e terreno vegetale | 16.506 | 13.038 | 3.468 |
| Argilla, limo, con sabbia | 12.481 | 8.552 | 3.929 |
| Sabbia | 2.297 | 2.266 | 31 |
| Totali | 33.254 | 23.856 | 9.398 |

La caratterizzazione dei terreni di scavo all'interno dell'area dell'impianto Casaglia 2-3 è stata effettuata mediante 2 sondaggi e, per ogni sondaggio, sono stati prelevati 3 campioni. I campioni disponibili sono:

- sondaggio SCC1: campione 1 a profondità 1 m da p.c,
campione 2 a profondità 2,5 m da p.c,
campione 3 a profondità 5 m da p.c,
- sondaggio SCC2: campione 1 a profondità 1 m da p.c,
campione 2 a profondità 2,5 m da p.c,
campione 3 a profondità 5 m da p.c.

Nei campioni raccolti sono stati ricercati i parametri indicati nella precedente tabella 3.3-2 e i risultati sono stati confrontati con le concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui alla Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del d.Lgs. 152/2006 e s.m.i., colonna B per i siti ad uso commerciale e industriale.

In tabella 3.3-5 sono riepilogati i valori di concentrazione ottenuti e, per confronto, le concentrazioni soglia riportate nella colonna B per i siti ad uso commerciale e industriale.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 105 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE



Figura 3.3.1 – Ubicazione dei sondaggi ambientali e suddivisione del tracciato in tratte in funzione della destinazione dei materiali di scavo. In verde le tratte dove è previsto il recupero totale del terreno di scavo, in giallo le tratte dove è previsto il recupero di quota parte del terreno di scavo, in rosso e in azzurro le tratte dove è previsto che il materiale venga conferito ad idonei impianti di gestione rifiuti


| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 106 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

Tab. 3.3-5 – Concentrazioni riscontrate nei campioni di terreno prelevati in Casaglia 2-3

| Parametro | U.M. | Colonna B mg/kg ss | SCC1 | | | SCC2 | | |
|---------------------------------------|-------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | | | Campione 1 | Campione 2 | Campione 3 | Campione 1 | Campione 2 | Campione 3 |
| Arsenico | mg/kg | 50 | 9,81 | 9,62 | 12,3 | 9,23 | 29,3 | 4,8 |
| Cadmio | mg/kg | 15 | 0,175 | 0,140 | 0,113 | 0,199 | 0,199 | 0,19 |
| Cobalto | mg/kg | 250 | 14,2 | 15,1 | 15,8 | 15,9 | 20,5 | 15 |
| Cromo totale | mg/kg | 800 | 147 | 149 | 169 | 154 | 179 | 146 |
| Cromo VI | mg/kg | 15 | 0,2 | <0,2 | <0,2 | <0,2 | 0,32 | <0,2 |
| Mercurio | mg/kg | 5 | 0,0946 | 0,055 | 0,118 | 0,0619 | 0,122 | 0,0461 |
| Nichel | mg/kg | 500 | 103 | 112 | 120 | 114 | 134 | 113 |
| Piombo | mg/kg | 1.000 | 19,8 | 15,9 | 17,5 | 23,8 | 18,3 | 11,6 |
| Rame | mg/kg | 600 | 28 | 28 | 37 | 34 | 45 | 28 |
| Zinco | mg/kg | 1.500 | 77,8 | 80,8 | 86,8 | 95,6 | 104 | 72,6 |
| Amianto | mg/kg | 1.000 | <120 | <120 | <120 | <120 | <120 | <120 |
| Idrocarburi C>12 | mg/kg | 750 | <10 | 73,5 | <10 | <10 | <10 | <10 |
| IPA | | | | | | | | |
| Benzo(a)antracene (**) | mg/kg | 10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo (a)pirene (**) | mg/kg | 10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo (b)fluorantene (**) | mg/kg | 10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo (k)fluorantene (**) | mg/kg | 10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Benzo (g,h,i) perilene (**) | mg/kg | 10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Crisene (**) | mg/kg | 50 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Dibenzo (a,e) pirene (**) | mg/kg | 10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Dibenzo (a,l) pirene (**) | mg/kg | 10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Dibenzo (a,i) pirene (**) | mg/kg | 10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Dibenzo (a,h) pirene (**) | mg/kg | 10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Dibenzo (a,h) antracene | mg/kg | 10 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Indenopirene | mg/kg | 5 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Pirene | mg/kg | 50 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Sommatoria policiclici con (**) | mg/kg | 100 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 | <0,01 |
| Solventi organici aromatici | | | | | | | | |
| Benzene | mg/kg | 2 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| Etilbenzene (*) | mg/kg | 50 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,00525 | <0,005 | <0,005 |
| Stirene (*) | mg/kg | 50 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| Toluene (*) | mg/kg | 50 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| Xilene (*) | mg/kg | 50 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | <0,005 |
| Sommatoria organici aromatici con (*) | mg/kg | 100 | <0,005 | <0,005 | <0,005 | 0,00525 | <0,005 | <0,005 |

Sulla base dei movimenti terra previsti, in sede progettuale sono stati stimati i volumi di scavo con l'indicazione delle relative ipotesi di riutilizzo del terreno in situ; in particolare si prevede di riutilizzare in situ metà del volume del terreno scavato e di inviare a smaltimento/recupero l'altra metà. In tabella 3.3-6 sono indicati il volume totale previsto e i volumi che si prevede di riutilizzare o di inviare a smaltimento/recupero.

L'effettiva modalità di gestione del terreno sarà ovviamente subordinata agli esiti delle attività di accertamento dei requisiti di qualità geotecnica e una volta esclusa la presenza di contaminazione. In caso di riutilizzo, il terreno potrà essere accantonato a bordo scavo, per poi essere utilizzato in sito per

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 107 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

la formazione di rilevati, per i riempimenti, per i rinterri e per i ripristini oppure ridistribuito nella parte Nord dell'area impianto.

Per quanto riguarda l'impianto Casaglia 1, in prima battuta il progetto prevede di inviare a smaltimento/recupero tutto il terreno scavato, stimato pari a 255 m³.

In tabella 3.3-6 sono indicati il volume totale previsto e i volumi che si prevede di riutilizzare o di inviare a smaltimento/recupero.

| Tab. 3.3-6 – Volumi di terreno da scavi in Casaglia 2-3 e in Casaglia 1 totali e suddivisi per destinazione | | | |
|--|--------------------------|--|---|
| | Totale m ³ | Volume gestito in situ m ³ | Volume a smaltimento/recupero m ³ |
| Terreno da scavi Casaglia 2-3 | 3.680 | 1.840 | 1.840 |
| Terreno da scavi Casaglia 1 | 255 | -- | 255 |

3.4 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

Nella fase *post-operam* l'impatto sulla componente **suolo**, in termini di uso del suolo, è riconducibile alla variazione di utilizzo dell'area agricola avente superficie di circa 720 m² (12 m × 60 m circa), limitrofa al lato Est dell'impianto Casaglia 2-3-5, che sarà occupata da una strada realizzata con pietrisco vagliato e uno strato di stabilizzato stesi sopra ad uno strato di geotessuto drenante.

Come già detto, questo intervento comporterà una modifica permanente dell'uso del suolo di quell'area, estremamente limitata, ma non ne comporterà l'impermeabilizzazione.

Nessuna variazione dell'utilizzo delle aree agricole interessate dagli scavi per la posa delle nuove tubazioni di collegamento tra l'impianto Casaglia 2-3-5 e l'impianto Casaglia 1-5 e tra l'impianto Casaglia 2-3-5 e la Centrale di teleriscaldamento di via Diana, considerato che:

- ⇒ gli scavi verranno chiusi con uno strato di terreno vegetazionale selezionato,
- ⇒ la pista di accesso – predisposta per garantire la stabilità ai mezzi anche in caso di maltempo – verrà smantellata a fine lavori portando in discarica il relativo materiale e ripristinando il suolo agricolo allo stato precedente,
- ⇒ le tubazioni attraverseranno le aree agricole sottoterra, con una profondità di posa tale da permettere il normale svolgimento delle attività agricole.

Alla luce delle precedenti considerazioni, si ritiene che **l'impatto sulla componente suolo**, in termini di uso del suolo, **nella fase di esercizio *post-operam* sia negativo poco significativo.**

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 108 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Anche nello stato futuro, l'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" non costituirà una fonte di inquinamento del suolo considerato che:

- ⇒ la movimentazione del fluido geotermico – prelievo e re-iniezione – verrà effettuata a ciclo chiuso,
- ⇒ le acque meteoriche raccolte nelle "cantine" e nei cunicoli, verranno:
 - convogliate in un serbatoio di nuova installazione nell'impianto Casaglia 2-3-5,
 - aspirate mediante autosurgito nell'impianto Casaglia 1-4,
 e smaltite come rifiuti presso un idoneo impianto di smaltimento,
- ⇒ i drenaggi e le acque (spillate dalla rete di teleriscaldamento) utilizzate per il lavaggio delle apparecchiature attraversate dal fluido geotermico saranno convogliati in un serbatoio (uno per impianto), interrato, e smaltite come rifiuti,
- ⇒ le acque reflue domestiche derivanti dai servizi igienici presenti nell'impianto Casaglia 2-3-5 verranno raccolte in una vasca a tenuta per poi essere smaltite come rifiuti presso un impianto di depurazione acque (si precisa che l'impianto Casaglia 1-4 non sarà dotato servizi igienici).

A fronte di un aumento della superficie impermeabilizzata, il sistema di drenaggio delle aree pavimentate sarà realizzato in modo che le acque meteoriche di dilavamento, non inquinate, defluiscano direttamente nel terreno circostante, così come quelle raccolte dai pluviali dei fabbricati presenti.

3.5 MONITORAGGI SULLA COMPONENTE SUOLO

3.5.1 Monitoraggi in fase di cantiere

Nel documento *Piano di gestione delle terre e rocce da scavo* (vedi documento E11680DG00GR202) sono indicate le modalità di caratterizzazione dei **terreni da scavare** e le modalità di caratterizzazione e di gestione dei cumuli di **terreno scavato presso gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3** per la realizzazione delle opere civili.

Per quanto riguarda la caratterizzazione dei terreni da scavare in Casaglia 1, sono previsti 3 punti di indagine e per ogni punto verranno prelevati 3 campioni nel primo metro di scavo, ad una profondità intermedia tra il piano campagna ed il fondo scavo e in corrispondenza del fondo scavo. Inoltre è previsto un campionamento del terreno di scotico della strada esistente posta sul lato Nord dell'impianto.

Per quanto riguarda la caratterizzazione dei terreni da scavare in Casaglia 2-3, sono previsti 3 punti di indagine e per ogni punto verranno prelevati 3 campioni nel primo metro di scavo, ad una profondità intermedia tra il piano campagna ed il fondo scavo e in corrispondenza del fondo scavo. Inoltre è previsto un campionamento del terreno di scotico della strada bianca esistente posta sul lato Sud dell'impianto.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 109 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Al fine di gestire i volumi di terre e rocce da scavo coinvolti nella realizzazione dell'opera, saranno definite, nell'ambito della cantierizzazione, alcune aree di stoccaggio da destinare alle terre che potranno essere riutilizzate qualora idonee.

Dopo l'esecuzione dello scavo, il terreno sarà depositato in cumuli non superiori a 1.000 m³; le aree di stoccaggio saranno inoltre organizzate in modo tale da poter operare in sicurezza nelle attività di deposito e prelievo del materiale. Inoltre, per evitare la dispersione di polveri, nella stagione secca i cumuli saranno inumiditi.

Dai cumuli suddetti verranno effettuati i prelievi di campioni di terreno ai sensi della norma UNI EN 10802/2013, per le successive analisi, sulla base delle quali verrà definito il destino del terreno medesimo.

I campioni di terreno prelevati saranno analizzati per verificare il rispetto dei limiti di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del d.Lgs. 152/2006 e s.m.i. per siti a uso commerciale industriale. In particolare, è prevista la ricerca dei parametri di cui alla seguente Tabella 3.5-1.

In funzione degli esiti degli accertamenti analitici, le terre e rocce da scavo risultate conformi alle CSC sopra riportate potranno essere riutilizzate in situ per le operazioni di rinterro/riporti nonché di ripristino, previste nell'area dell'impianto e relative opere connesse.

Le terre e rocce risultate non conformi alle CSC saranno invece gestite come rifiuti attribuendo loro, a seconda degli esiti analitici, il codice EER 170503* *Terre e rocce contenenti sostanze pericolose* o il codice EER 170504 *Terre e rocce diverse da quelle di cui alla voce 170503** e inviate a impianti di recupero/smaltimento autorizzati.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|--|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 110 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

Tab. 3.5-1 – Parametri da analizzare nei terreni e relativi limiti di accettabilità

| Parametro | U.M. | CSC di colonna B - siti ad uso Commerciale e Industriale mg/kg espressi come ss |
|-----------------------------------|-------|--|
| Arsenico | mg/kg | 50 |
| Cadmio | mg/kg | 15 |
| Cobalto | mg/kg | 250 |
| Nichel | mg/kg | 500 |
| Piombo | mg/kg | 1000 |
| Rame | mg/kg | 600 |
| Zinco | mg/kg | 1500 |
| Mercurio | mg/kg | 5 |
| Cromo totale | mg/kg | 800 |
| Cromo VI | mg/kg | 15 |
| Idrocarburi C>12 | mg/kg | 750 |
| Amianto | mg/kg | 1000 |
| Benzene | mg/kg | 2 |
| Etilbenzene (*) | mg/kg | 50 |
| Stirene (*) | mg/kg | 50 |
| Toluene (*) | mg/kg | 50 |
| Xilene (*) | mg/kg | 50 |
| Sommatoria organici aromatici (*) | mg/kg | 100 |
| Benzo(a)antracene (**) | mg/kg | 10 |
| Benzo (a)pirene (**) | mg/kg | 10 |
| Benzo (b)fluorantene (**) | mg/kg | 10 |
| Benzo (k)fluorantene (**) | mg/kg | 10 |
| Benzo (g,h,i) perilene (**) | mg/kg | 10 |
| Crisene (**) | mg/kg | 50 |
| Dibenzo (a,e) pirene (**) | mg/kg | 10 |
| Dibenzo (a,l) pirene (**) | mg/kg | 10 |
| Dibenzo (a,i) pirene (**) | mg/kg | 10 |
| Dibenzo (a,h) pirene (**) | mg/kg | 10 |
| Dibenzo (a,h) antracene | mg/kg | 10 |
| Indenopirene | mg/kg | 5 |
| Pirene | mg/kg | 50 |
| Sommatoria policiclici (**) | mg/kg | 100 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 111 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

4. SOTTOSUOLO

L'analisi della componente ambientale **sottosuolo** è stata effettuata attraverso:

- ✕ l'inquadramento geologico generale e locale,
- ✕ l'inquadramento idrogeologico,
- ✕ la caratterizzazione sismologia e la deformazione crostale,
- ✕ l'analisi degli effetti indotti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale,
- ✕ la stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- ✕ la stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

4.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE AMBIENTALE: SOTTOSUOLO

4.1.1 Inquadramento geologico generale

4.1.1.1 ASSETTO STRUTTURALE

Come indicato nella Relazione Geologica ENSER, l'area in studio "si colloca nella porzione orientale della Pianura Padana a Sud del Fiume Po. La Pianura Padana è un ampio bacino d'avanzfossa subsidente compreso tra la catena appenninica a Sud e quella alpina a Nord che, a partire dal Terziario, ha raccolto i sedimenti provenienti dallo smantellamento delle catene alpina e appenninica in sollevamento.

L'assetto strutturale di tale bacino, noto attraverso lo studio dei dati di indagini profonde per ricerche idriche e di idrocarburi, appare assai complesso e strettamente legato alle dinamiche evolutive della catena subalpina e di quella appenninica.

In particolare, la fascia posta tra la pianura e le prime colline dell'Appennino è stata, ed è tuttora, sede di intensi e complessi movimenti tettonici per la sua particolare posizione quasi "a cerniera" tra la catena appenninica in sollevamento e la pianura soggetta a subsidenza.

Lo stile tettonico compressivo ed il conseguente accorciamento crostale per convergenza e collisione tra la placca Europea e quella africana è accompagnato, in quest'area, da un pattern deformativo e da un'attività sismica molto complessi.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 112 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Dal punto di vista strutturale la Pianura Padana a Sud del Po è caratterizzata dalla presenza di faglie inverse e sovrascorrimenti sepolti Nord-vergenti, associati ad anticlinali e costituenti i fronti più esterni della catena appenninica (Pieri e Groppi, 1975)."

4.1.1.2 INQUADRAMENTO TETTONICO STRATIGRAFICO

Come indicato nella Relazione Geologica ENSER, *“Il ritiro delle acque dal bacino Padano è avvenuto da Ovest verso Est e dai margini delle catene verso l'asse della pianura (Gasperi e Pellegrini, 1984) e non è stato né progressivo né univoco, ma è avvenuto con fluttuazioni cicliche che hanno determinato nel sottosuolo un'alternanza di depositi marini e/o di transizione e di episodi di deposizione continentale (Colombetti, 1975).*

Il riempimento del bacino marino, fino a condizioni francamente continentali, è avvenuto attraverso ripetuti eventi tettonico-sedimentari scanditi da periodi di forte subsidenza bacinale. Questo andamento ad impulsi successivi è testimoniato da numerose superfici di discontinuità stratigrafica che “marcano” le diverse fasi ed affiorano sul margine appenninico.

In particolare, il primo sottosuolo di quest'area di pianura è caratterizzato dalla presenza di depositi clastici riferibili ai termini più recenti dell'ultimo ciclo sedimentario instauratosi a partire dal Pleistocene, che porta al riempimento del Bacino Padano in un regime di subsidenza generalizzata. Nel Pleistocene medio la prosecuzione del sollevamento tettonico comporta il definitivo instaurarsi della deposizione continentale e inizia a sedimentarsi il cosiddetto Supersistema Emiliano Romagnolo, con l'accumulo di sedimenti fluviali e fluvio-glaciali, derivanti dal rapido smantellamento e modellamento delle catene montuose circostanti.

Il riempimento della Pianura Padana ad opera dello smantellamento della catena alpina ed appenninica ha portato, quindi, all'accumulo di depositi dapprima marini e successivamente continentali di piana alluvionale in un bacino sedimentario che ha subito una notevole azione di subsidenza. Modalità e tempi di deposizione dei materiali sono stati controllati principalmente dalla tettonica e, dal Pliocene medio-superiore ad oggi, dall'evoluzione delle pieghe-faglie descritte in precedenza.

I movimenti tettonici, soprattutto quelli ad andamento verticale (up-lift e subsidenza), sono quindi uno dei principali fattori di controllo dello sviluppo paleogeografico dell'area padana, influenzando direttamente morfologia e geometria dei corsi d'acqua, anche se non vanno dimenticati altri fattori determinanti dovuti alle oscillazioni climatiche, quali le variazioni del livello marino e del regime dei corsi d'acqua.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 113 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Focalizzando l'attenzione sulla zona in esame, essa ricade in un settore deposizionale caratterizzato dai depositi alluvionali del Fiume Po e dei corsi d'acqua minori di tipo appenninico, ed in particolare del Fiume Panaro e Reno.

Per quanto riguarda i depositi del Fiume Po, si tratta di depositi continentali a granulometria solitamente medio-fine, con prevalenza di litologie generalmente sabbiose, caratterizzati da uno spessore via via decrescente procedendo verso Sud. D'altro canto, le alluvioni del Fiume Panaro e Reno sono rappresentate da depositi limosi e argillosi, con intercalazioni di livelli e lenti sabbiose discontinue.”

4.1.2 Inquadramento geologico locale e stratigrafia attesa

4.1.2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE

Come indicato nella relazione EGPI, “Il sistema geotermico di Casaglia è impostato su una struttura tettonica complessa costituita principalmente da un’anticlinale di rampa, interessata da sistemi di faglie inverse ed inserita nel più esteso complesso strutturale noto in letteratura come Arco di Ferrara (Figura 1).

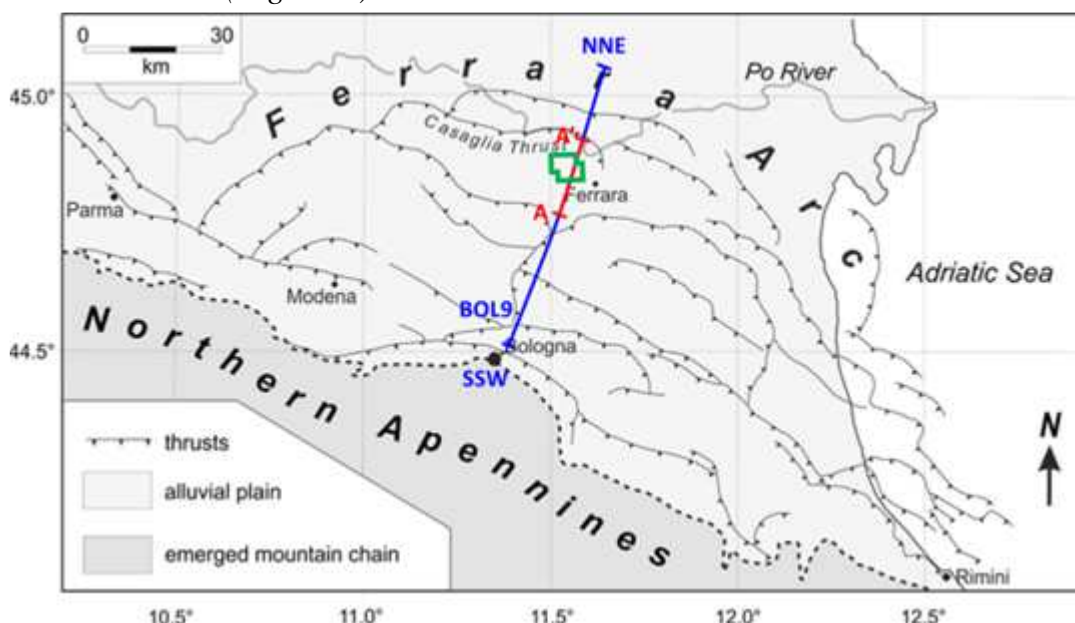



Figura 1 – Principali strutture tettoniche che costituiscono l'Arco di Ferrara.

*In **rosso** la traccia della sezione geologica A-A' derivata dall'interpretazione della linea sismica BOL9 (traccia in **blu**).*

*In **verde** l'area della Concessione di risorsa geotermica “FERRARA”*

Come evidenziato in Figura 2, sotto la coltre prevalentemente terrigena messiniano-quaternaria, è presente l'intera successione carbonatica dal Triassico all'Oligocene che, in

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 114 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

conseguenza di un importante sovrascorrimento caratterizzato da trasporto in direzione NNE, sormonta un'analoga serie. In corrispondenza del pozzo Casaglia 1, il piano di scivolamento si trova a circa 3.620 m di profondità dove le rocce della Dolomia Principale (Triassico superiore) si trovano in diretto contatto tettonico con la Scaglia Rossa (Cretaceo Superiore).

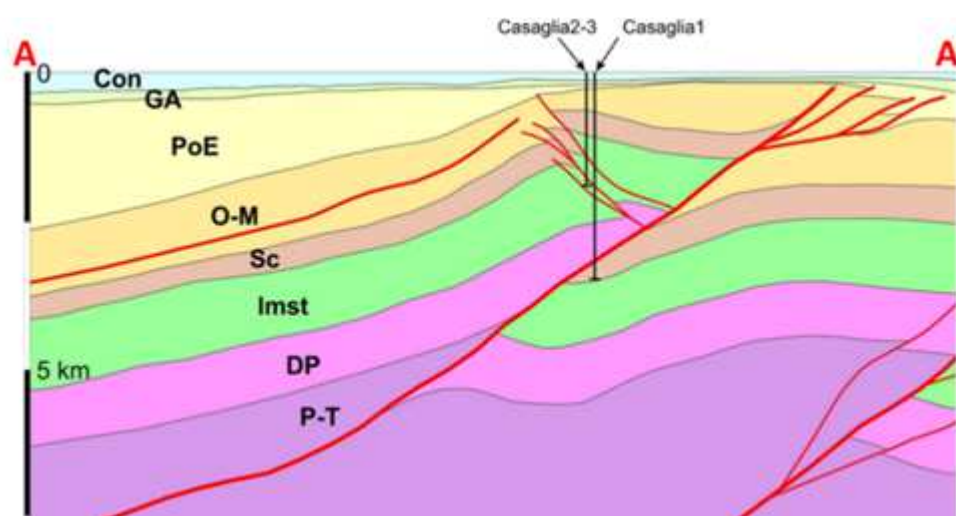


Figura 2 – Dettaglio del Sovrascorrimento di Casaglia (Arco di Bondeno) costituito da un piano di scivolamento maggiore Nord-vergente ed una struttura triangolare associata a faglie retrovergenti minori (pop-up) (Mistrone, 2016).

La sezione A-A' è un particolare estratto dall'interpretazione del profilo sismico BOL9 (traccia **blu** in Figura 1), che partendo dal margine pedeappenninico-bolognese arriva a sino Nord del Fiume Po nei pressi di Rovigo (Mistrone 2016). La traccia della sezione A-A' è riportata in **rosso** in Figura 1

Le sigle delle macrounità stratigrafiche sono riportate in Tabella 1.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 115 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

| <i>Unità stratigrafiche</i> | <i>Ere/periodi/epoche</i> | <i>Macro unità sismiche</i> |
|----------------------------------|---|---|
| <i>Continental</i> | <i>Pleistocene superiore-Olocene</i> | Con (depositi continentali) |
| <i>Sabbie di Asti</i> | <i>Pleistocene medio</i> | GA (Gruppo di Asti) |
| <i>Fm Carola</i> | <i>Pleistocene medio</i> | |
| <i>Fm Ravenna</i> | <i>Pleistocene medio</i> | |
| <i>Argille del Santerno</i> | <i>Pliocene inferiore-Pleistocene</i> | PoE (post-evaporitico) |
| <i>Fm Porto Garibaldi</i> | <i>Pliocene medio-superiore</i> | |
| <i>Fm Porto Corsini</i> | <i>Pliocene inferiore-medio</i> | |
| <i>Fm Colombacci</i> | <i>Pliocene inferiore</i> | |
| <i>Fm Canopo</i> | <i>Pliocene inferiore</i> | |
| <i>Fm Fusignano</i> | <i>Pliocene inferiore</i> | |
| <i>Fm Bagnolo</i> | <i>Pliocene inferiore</i> | |
| <i>Gessoso-Solfifera</i> | <i>Messiniano p.p.</i> | O-M |
| <i>Fm San Donà</i> | <i>Tortoniano</i> | |
| <i>Cavanella</i> | <i>Cattiano-Langhiano</i> | |
| <i>Fm Gallare s.s.</i> | <i>Eocene superiore-Miocene</i> | |
| <i>Scaglia</i> | <i>Turoniano-Eocene medio</i> | Sc |
| <i>Fucoidi</i> | <i>Aptiano-Turoniano</i> | lmst (calcari) |
| <i>Maiolica</i> | <i>Titoniano superiore-Barremiano</i> | |
| <i>Rosso Ammonitico</i> | <i>Kimmerdgiario sup.-Titoniano inferiore</i> | |
| <i>Fm Fonzaso</i> | <i>Oxfordiano-Kimmeridgiario inferiore</i> | |
| <i>Fm Igne</i> | <i>Toarciano</i> | |
| <i>Fm Soverzene</i> | <i>Giurassico inferiore-medio</i> | |
| <i>Calcari Grigi di Noriglio</i> | <i>Giurassico inferiore</i> | |
| <i>Dolomia Principale</i> | <i>Triassico Superiore</i> | DP |
| <i>unità indistinte</i> | <i>Permiano-Triassico</i> | P-T |
| <i>basamento metamorfico</i> | <i>Paleozoico</i> | |

Tabella 1 – Unità stratigrafiche e loro raggruppamento in macro unità ai fini dell'interpretazione del profilo sismico (Mistrone, 2016)

4.1.2.2 STRATIGRAFIA ATTESA

Come indicato nella relazione EGPI, la stratigrafia attesa del nuovo pozzo di produzione Casaglia 5 è stata ricostruita tramite l'analisi delle stratigrafie dei pozzi Casaglia 2 e Casaglia 3 perforati precedentemente nella medesima postazione, mentre la stratigrafia attesa del nuovo pozzo di re-iniezione Casaglia 4 è stata ricostruita dalle informazioni stratigrafiche del pozzo Casaglia 1, perforato negli anni '60 nella medesima postazione.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 116 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Tabella 4.1-1 – Stratigrafia attesa del pozzo di produzione Casaglia 5

| Profondità | | Unità stratigrafiche | Ere/periodi/epoche |
|-------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Iniziale TVD m | Finale TVD m | | |
| 0 | 230 | Fm Ravenna | Pleistocene medio |
| 230 | 494 | Fm Gallare s.s. | Eocene superiore-Miocene |
| 494 | 862 | Scaglia | Turoniano-Eocene medio |
| 862 | 962 | Maiolica | Titoniano superiore-Barremiano |
| 962 | 973 | Rosso Ammonitico | Kimmerdgiano sup.-Titoniano inferiore |
| 973 | 1010 | Fm Fonzaso | Oxfordiano-Kimmeridgiano inferiore |
| 1010 | 1022 | Fm Igne | Toarciano |
| 1022 | 1057 | Fm Soverzene | Giurassico inferiore-medio |
| 1057 | 1467 | Calcari Grigi di Noriglio | Giurassico inferiore |
| 1467 | 1632 | Fm Soverzene | Giurassico inferiore-medio |
| 1632 | 1787 | Calcari Grigi di Noriglio | Giurassico inferiore |
| 1787 | 1807 | Fm Soverzene | Giurassico inferiore-medio |
| 1807 | 1950 | Calcari Grigi di Noriglio | Giurassico inferiore |

Tabella 4.1-2 – Stratigrafia attesa del pozzo re-iniezione Casaglia 4

| Profondità | | Unità stratigrafiche | Ere/periodi/epoche |
|-------------------|-----------------|---------------------------|---------------------------------------|
| Iniziale TVD m | Finale TVD m | | |
| 0 | 202 | Fm Ravenna | Pleistocene medio |
| 202 | 625 | Fm Gallare s.s. | Eocene superiore-Miocene |
| 625 | 925 | Scaglia | Turoniano-Eocene medio |
| 925 | 1105 | Maiolica | Titoniano superiore-Barremiano |
| 1105 | 1220 | Rosso Ammonitico | Kimmerdgiano sup.-Titoniano inferiore |
| 1220 | 1285 | Fm Fonzaso | Oxfordiano-Kimmeridgiano inferiore |
| 1285 | 1440 | Fm Soverzene | Giurassico inferiore-medio |
| 1440 | 1565 | Calcari Grigi di Noriglio | Giurassico inferiore |
| 1565 | 1587 | Rosso Ammonitico | Kimmerdgiano sup.-Titoniano inferiore |
| 1587 | 1600 | Fm Fonzaso | Oxfordiano-Kimmeridgiano inferiore |
| 1600 | 1695 | Fm Soverzene | Giurassico inferiore-medio |
| 1695 | 2615 | Calcari Grigi di Noriglio | Giurassico inferiore |
| 2615 | 3620 | Dolomia Principale | Triassico Superiore |
| 3620 | 3799 | Scaglia | Turoniano-Eocene medio |

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 117 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

4.1.3 Inquadramento idrogeologico

Come indicato nella relazione EGPI, “A livello regionale, analizzando le sequenze deposizionali degli ultimi 4 milioni di anni, vengono distinti due principali cicli sedimentari (Figura 3) (Regione Emilia-Romagna & ENI-AGIP, 1998) il Ciclo del Quaternario Marino (Q_m) e il Ciclo del Quaternario Continentale (Q_c).

Ciclo del Quaternario Marino (Q_m) che è dominato da depositi marini con granulometria prevalentemente fine presenta un'estesa continuità di sedimentazione ed assenza di fenomeni di terrazzamento. Lo spessore è variabile tra 50 e 1200 m; la base di questa sequenza stratigrafica è posta su depositi pliocenici, mentre il tetto è delimitato da un'evidente superficie di discontinuità su cui poggiano i depositi alluvionali, del successivo ciclo Q_c . All'interno di tale sequenza deposizionale Q_m sono riconosciute tre unità litostratigrafiche principali che corrispondono al:


- Gruppo del Santerno (Q_{m1} , Q_{m2}) che è prevalentemente costituito da peliti di scarpata, con intercalazioni di torbiditi arenaceo-pelitiche e frane sottomarine deposte in due cicli deposizionali che passano ad arenarie e peliti di piattaforma del Pleistocene inferiore e quindi a depositi arenacei di piattaforma interna e spiaggia sommersa del Pleistocene inferiore. Sul Gruppo del Santerno poggiano, in discordanza, sabbie di ambiente litoraneo (Sabbie di Imola) deposte all'inizio del Pleistocene medio (ciclo Q_{m3}),
- Sabbie di Imola (Q_{m3}) è una formazione caratterizzata da arenarie e sabbie da medie a finissime, generalmente poco cementate, giallastre all'alterazione, in strati spessi e molto spessi, mal definiti, frequentemente amalgamati fra loro. La parte inferiore dell'unità è generalmente costituita da arenarie e sabbie fini e medie con rari livelli conglomeratici contenenti ciottoli silicei bruni; sono presenti rare intercalazioni pelitiche, spesse fino ad alcune decine di centimetri, all'interno delle quali, in un caso, sono state rinvenute faune continentali. Questi depositi sono riferibili all'ambiente litorale, variabile da spiaggia sommersa a laguna di retrospiaggia.

Ciclo del Quaternario Continentale (Q_c) che è costituito da granulometrie più grossolane ed è preservato in successioni di terrazzo alluvionale di ambiente continentale, risalente al periodo compreso tra il Pleistocene medio e l'attuale. Lo spessore massimo registrato è di circa 800 m. Tale sequenza deposizionale coincide totalmente con il Supersintema Emiliano-Romagnolo (Pleistocene medio-Olocene), unità stratigrafica che comprende l'insieme dei depositi quaternari d'origine continentale (depositi alluvionali, deltizi, litorali e marini) organizzati in successioni cicliche di vario ordine gerarchico. Il limite inferiore è evidenziato da una discordanza angolare sui depositi litoranei delle Sabbie di Imola; il limite superiore coincide

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 118 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

con il piano topografico. Presenta uno spessore massimo di 800 m. Questa unità è suddivisa in due principali sequenze deposizionali:

- *Sintema Emiliano-Romagnolo Inferiore (Qc1); AEI; Pleistocene medio 650.000-350.000 anni) costituito da alternanze di sabbie e limi/argille, con una quantità subordinata di ghiaie; sono frequenti orizzonti di argille organiche e concentrazioni di legni; sono inoltre riconoscibili sequenze positive di canale fluviale a base erosiva con elevato contenuto di ghiaia. L'ambiente deposizionale caratteristico è riconducibile alla piana alluvionale o piana costiera, con abbondante sviluppo di aree tipograficamente depresse di tipo palustre, colmate in seguito ad eventi di rotta fluviale o alla formazione di piccoli apparati deltizi,*
- *Sintema Emiliano-Romagnolo Superiore (Qc2); AES; Pleistocene medio-Olocene) caratterizzato da alternanze cicliche, con spessori tra i 20-40 m di materiale a granulometria fine (limi e argille e in minor misura sabbie di piana inondabile) e depositi con componente grossolana predominante (ghiaie e sabbie di canale fluviale), depositi con pendenza che aumenta da valle verso monte; aumento di pendenza non continuo, ma con deboli scarpate connesse all'evoluzione del reticolo idrografico. AES è suddiviso ulteriormente in sub sistemi, corrispondenti a diversi terrazzi alluvionali separati da ampie scarpate erosive.*

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 119 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

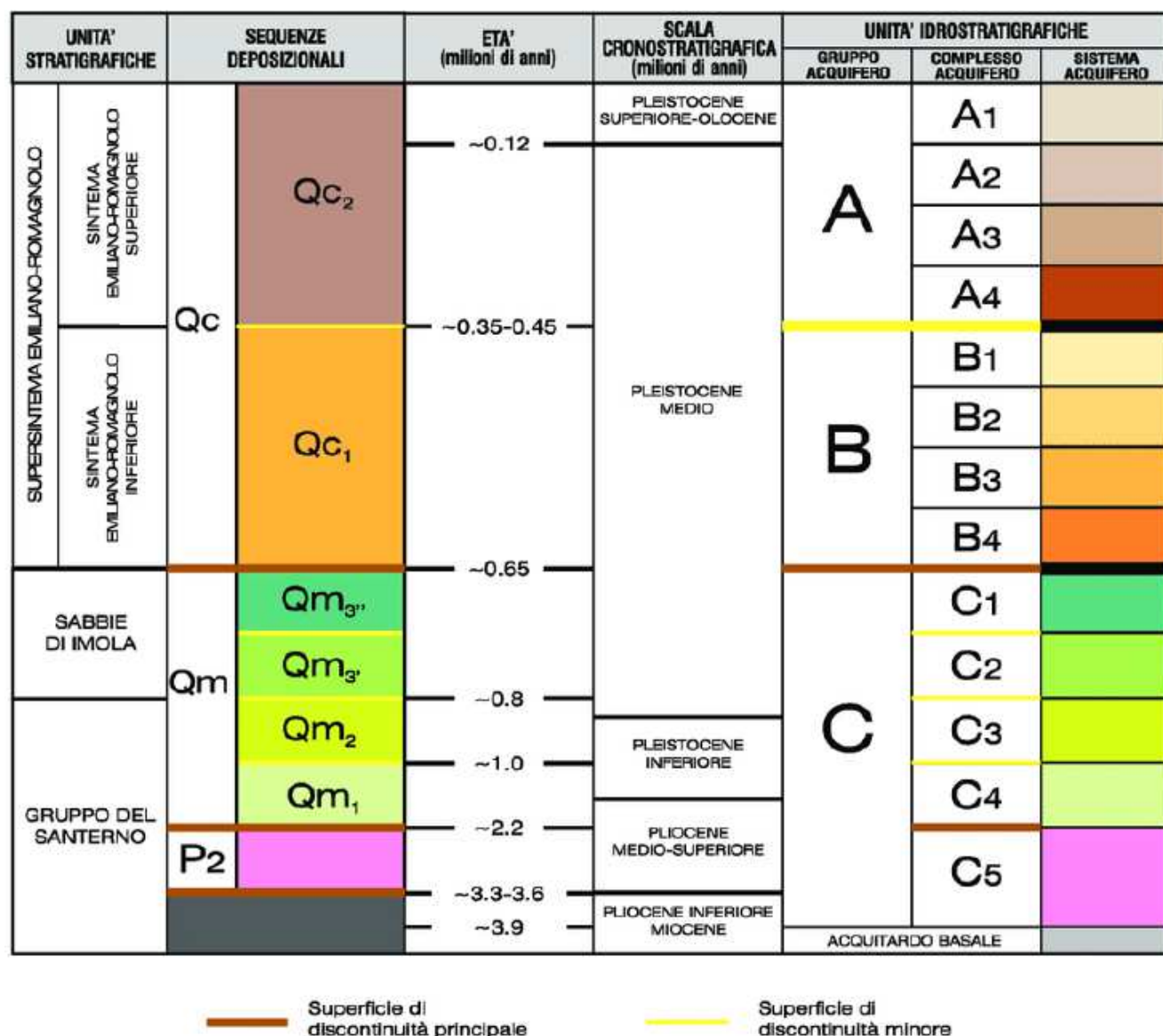


Figura 3 – Inquadramento geologico-stratigrafico regionale dei depositi quaternari del sottosuolo (Riserve Idriche Sotterranee della Regione Emilia-Romagna, 1998)

Dal punto di vista idrogeologico, i depositi della pianura sono stati suddivisi in tre unità stratigrafiche, denominate **Gruppi Acquiferi A, B e C**.

All'interno di ogni Gruppo acquifero sono state distinte delle Unità Idrostratigrafiche formate da una o più sequenze deposizionali caratterizzate da alternanze cicliche di depositi fini (alla base) e grossolani (al tetto) molto spessi. Una sequenza deposizionale è una successione di sedimenti geneticamente legati tra loro, depositi durante lo stesso intervallo di tempo e con meccanismi della sedimentazione legati tra loro, compresi alla base e al tetto da superfici di discontinuità della sedimentazione e da superfici di continuità ad esse correlate.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 120 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

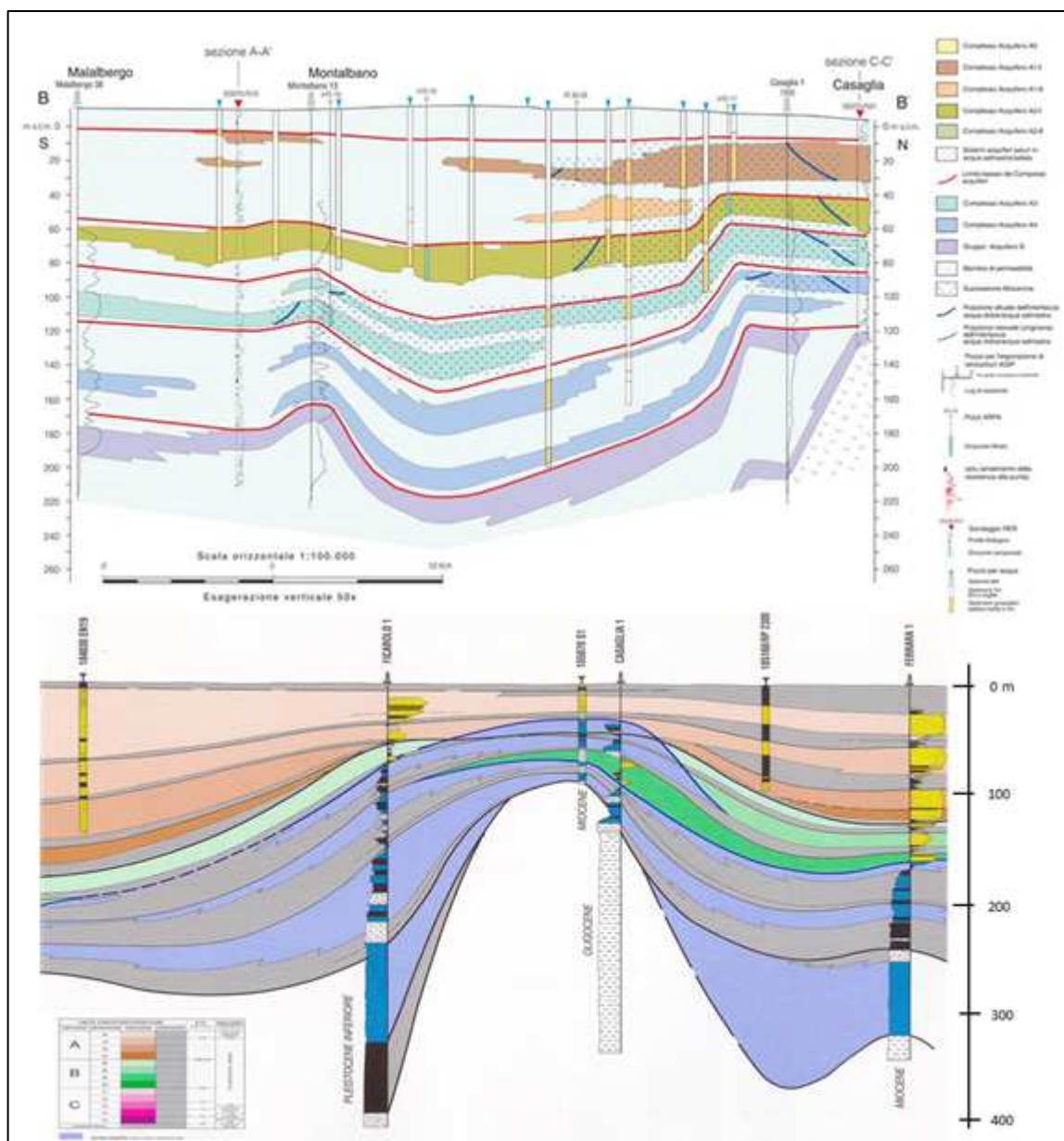
All'interno di ciascuna sequenza, si possono trovare depositi costituiti da differenti litologie, corrispondenti a vari sistemi e ambienti deposizionali. Alla base di ciascuna sequenza si trova un livello molto continuo, a scarsa permeabilità, che funge da acquicludo tra le diverse unità idrostratigrafiche individuate.

*In particolare, i **Gruppi Acquiferi A e B**, suddivisi ognuno in quattro complessi idrogeologici (A1-A4 e B1-B4), sono costituiti principalmente da depositi alluvionali ed in particolare dalle a) ghiaie delle conoidi alluvionali; b) depositi fini di piana alluvionale, e c) sabbie della piana del Fiume Po. Il **Gruppo Acquifero C**, anche esso distinto in quattro complessi acquiferi, è formato principalmente da depositi costieri e marino marginali ed è costituito da strati di sabbia alternati a sedimenti più fini.*

*Nelle sezioni idrostratigrafiche riportate nella Figura 4, per quanto riguarda il **Gruppo Acquifero A**, in generale, si può osservare quanto segue.*

*Il **Complesso acquifero A4** (Figura 5 e Figura 6) è caratterizzato dall'aggradazione di depositi litorali marini, con sedimenti poroso-permeabili grossolani (sabbie medie) deposti in aree di fronte deltizio o di cordone litorale e sedimenti fini, che separano i corpi acquiferi, riconducibili a depositi di laguna, prodelta e piattaforma.*

L'andamento è fortemente influenzato dall'architettura stratigrafico-deposizionale profonda. Per esempio, nelle zone di alto strutturale (Casaglia), il tetto si trova a 90-100 m di profondità assoluta, raggiungendo profondità di 260-280 m nel settore sud orientale della provincia (valli di Comacchio). Lo spessore massimo individuato, compreso tra 30÷40 m, si trova a Sud-Ovest della città di Argenta; mentre nella zona di Casaglia è di circa 20 m. Per quanto riguarda tale corpo acquifero non ci sono informazioni relativi ai parametri chimico-fisici e chimici delle risorse idriche sotterranee.



**Figura 4 – Sezioni idrostratigrafiche (Risorsse Idriche Provincia di Ferrara, 2007).
La traccia della sezione è riportata in Figura 5**

*Il **Complesso acquifero A3** (Figura 7, Figura 8 e Figura 9) è caratterizzato da depositi poroso-permeabili e fini, analoghi a quelli descritti per A4. La geometria risulta essere influenzata dalle strutture geologiche sepolte, il tetto si trova infatti ad una profondità compresa tra 60 e 70 m, nell'area di Casaglia, per raggiungere i 220÷230 m, nelle valli di Comacchio.*

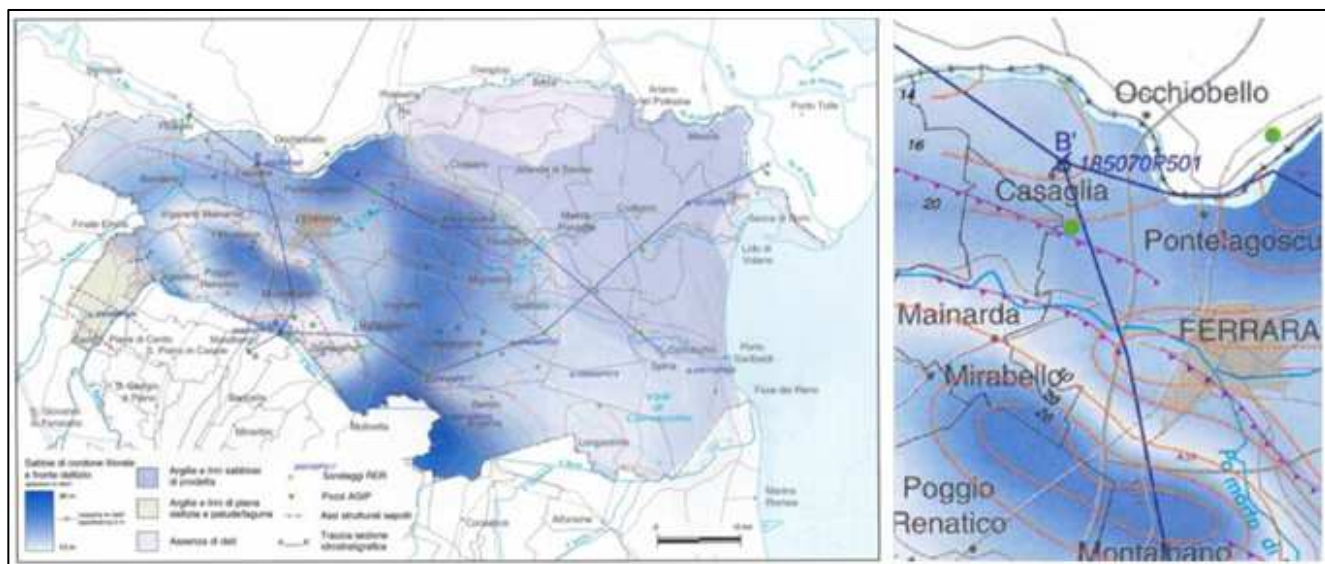


Figura 5 – Complesso acquifero A4: isopache dei depositi permeabili

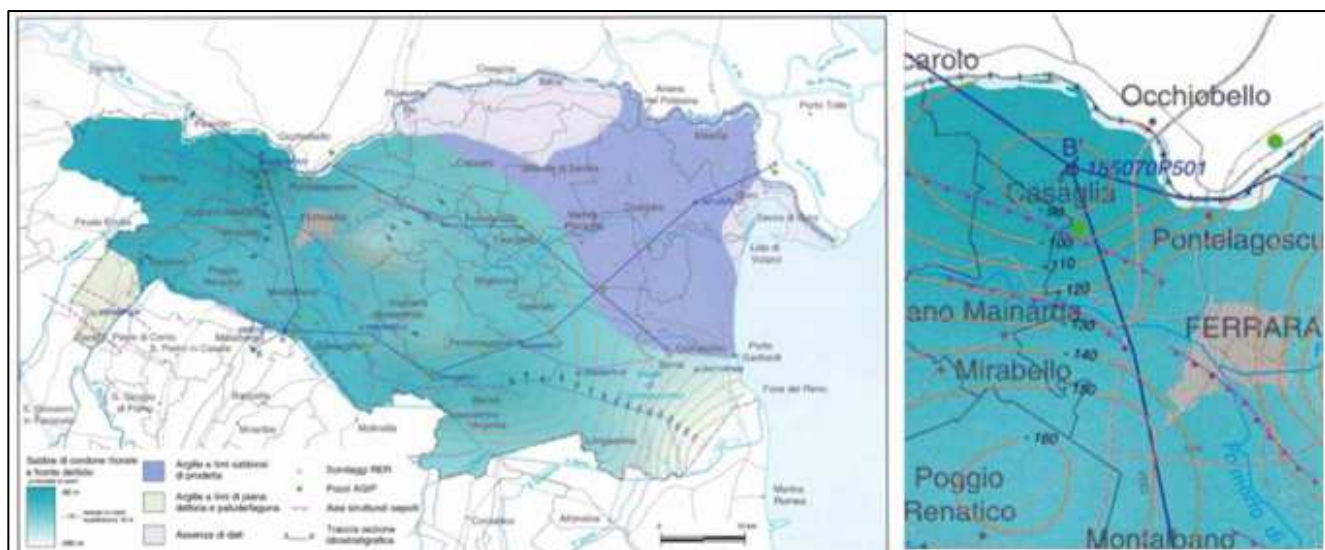


Figura 6 – Complesso acquifero A4: isobate del tetto dei depositi permeabili

Il massimo spessore, dell'ordine di 30-40 m è stato individuato lungo l'asse Ferrara-Migliarino, mentre nell'area di Casaglia varia tra i 18 e 22 m. Tale complesso tende a chiudersi verso il settore Nord-Est della provincia di Ferrara passando lateralmente alle argille ed ai limi sabbiosi di prodelta nell'alto ferrarese (limite occidentale della provincia).

La conducibilità elettrica (anno 2002) del fluido contenuto in questo acquifero presenta variazioni tra i circa 725 microS/cm nella zona di Casaglia per raggiungere valori dell'ordine di 4000 microS/cm spostandosi verso la fascia costiera a causa di forti fenomeni di salinizzazione.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 123 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

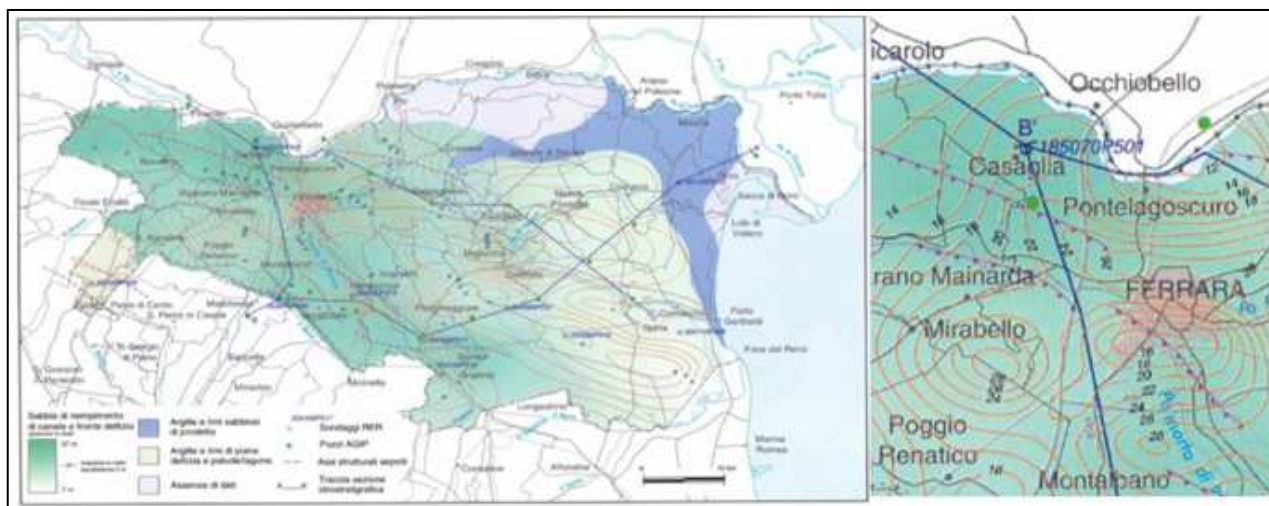


Figura 7– Complesso acquifero A3: isopache dei depositi permeabili

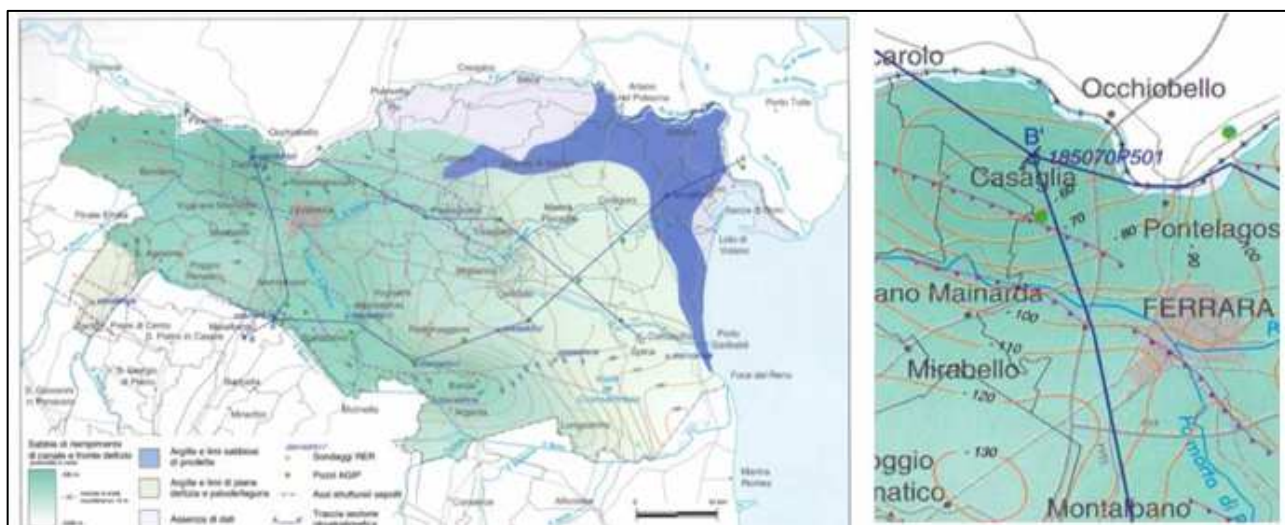


Figura 8– Complesso acquifero A3: isobate del tetto dei depositi permeabili

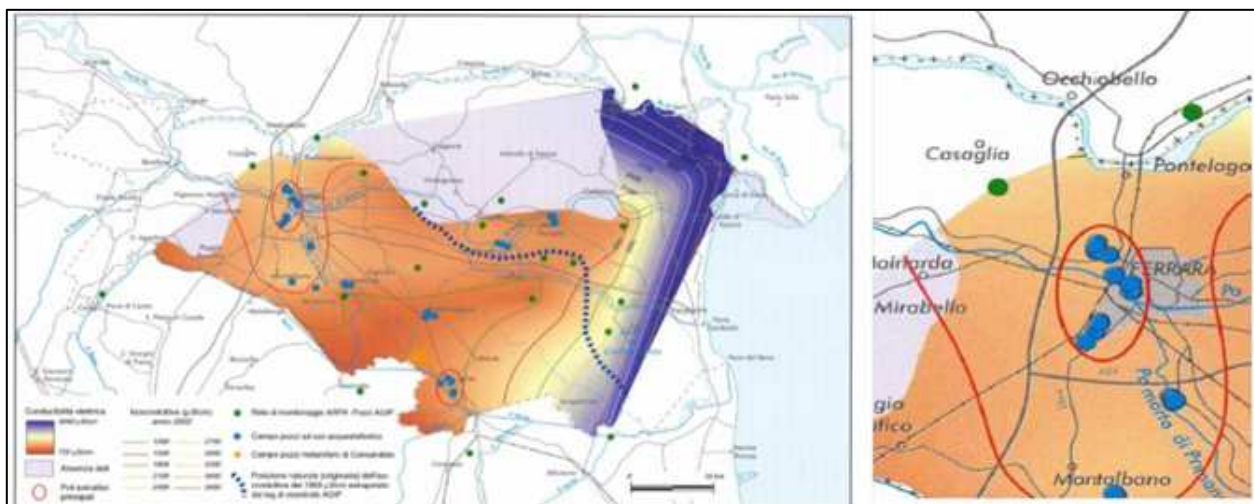



Figura 9– Complesso acquifero A3: conducibilità elettrica (in microS/cm; anno 2002)

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 124 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

*Il **Complesso Acquifero A2** è caratterizzato dall'aggradazione di depositi fluvio-deltizi e di piana alluvionale. Tale Acquifero è stato ulteriormente suddiviso in:*

- **Complesso acquifero A2-I** (Figura 10 e Figura 11), che si sviluppa nella parte più superficiale del A2, presenta la maggior estensione areale rispetto tutti gli altri complessi. Il suo tetto, si trova ad una quota variabile tra i -120 ed i -130 m slm nell'area delle valli di Comacchio e di Jolanda di Savoia, e i -35 ÷ -40 m, slm nell'area di Casaglia e Nord di Cento.
I depositi permeabili sono costituiti da corpi di canale fluviale (settore Ovest) che si trasformano in corpi sabbiosi di canale distributore e fronte deltizio. Lo spessore varia tra i circa 8÷10 m, a Est di Voghiera e nell'area di Jolanda di Savoia, ai 40 m, nella zona di Goro (settore orientale). Nell'area di Casaglia varia tra i 18 e 22 m;
- **Complesso Acquifero A2-II**, più profondo è un corpo sabbioso trasgressivo di origine marina che si chiude progressivamente spostandosi dalla zona costiera verso il medio ferrarese. Lo spessore massimo di 22÷24 m è registrato a Sud di Massa Fiscaglia, mentre il tetto passa dai circa -190 m slm (Nord di Goro) ai -115 ÷ -120 m slm nell'area di Formignana.

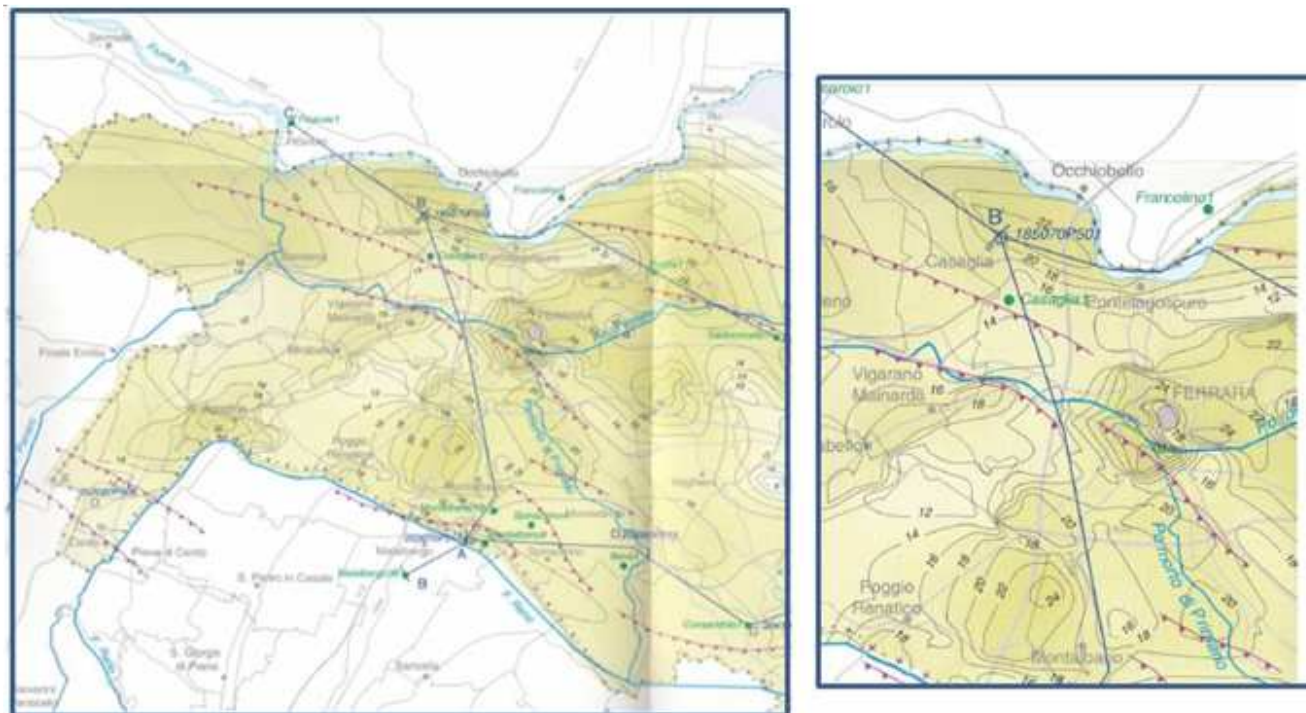


Figura 10– Complesso acquifero A2-I: isopache dei depositi permeabili

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 125 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

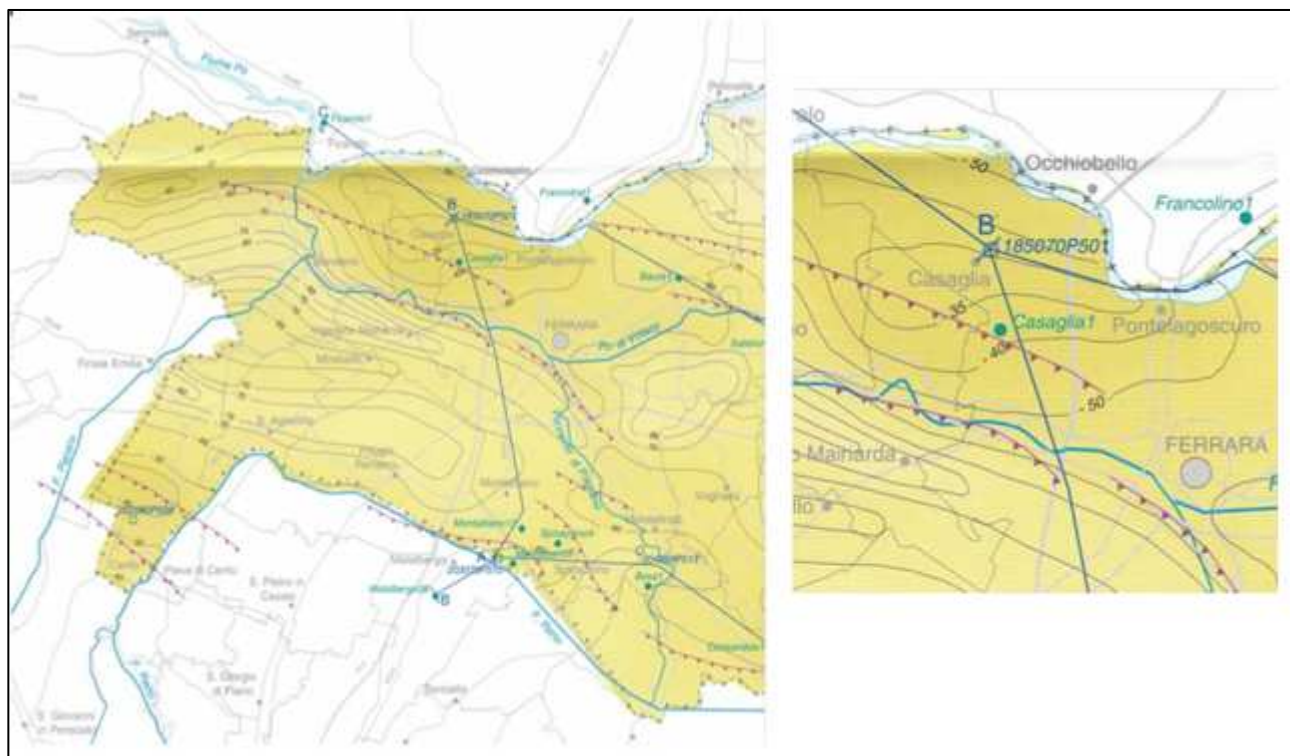


Figura 11– Complesso acquifero A2-I: isobate del tetto dei depositi permeabili

*Il **Complesso Acquifero A1** (Figura 12 e Figura 13), è caratterizzato da depositi poroso permeabili fluvio-deltizi di origine padane, costituiti da sabbie da fini a grossolane di riempimento di canale fluviale e da depositi fini (limo e argille) di piana deltizia, alluvionale o di deposito palustre. Anche tale complesso è suddiviso in:*

- **Complesso Acquifero A1-I:** *composto da corpi sabbiosi “Wurmiani” di riempimento di canale deltizio del Fiume Po, ricoperti da depositi fini di origine trasgressiva. Lo spessore varia tra i circa 3÷5 m nel settore occidentale (area Sant’Agostino-Mirabello), per raggiungere i circa 60 m nel settore orientale della provincia. Il tetto si trova a profondità variabile tra i -2 ÷ -4 m slm a Nord-Ovest di Bondeno e i -50÷-58 m slm a Sud del Po di Volano, per raggiungere i -4 ÷ -6 m slm nell’area di Casaglia. Questo complesso presenta una certa estensione areale solamente nel settore centro settentrionale della provincia;*
- **Complesso Acquifero A1-II:** *tale corpo acquifero ha una estensione areale limitata ed è presente solamente a) nel settore orientale della provincia (di origine marina; area Goro-Ostellato-Comacchio), e b) nell’area compresa tra Ferrara-Finale Emilia-Poggio Renatico (di origine continentale).*

Lo spessore massimo è di 10÷12 m, mentre il tetto si trova tra la quota di circa -50 ÷ -100 m slm nel settore orientale e la quota di circa -50 m slm in quello occidentale.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|--|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 126 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

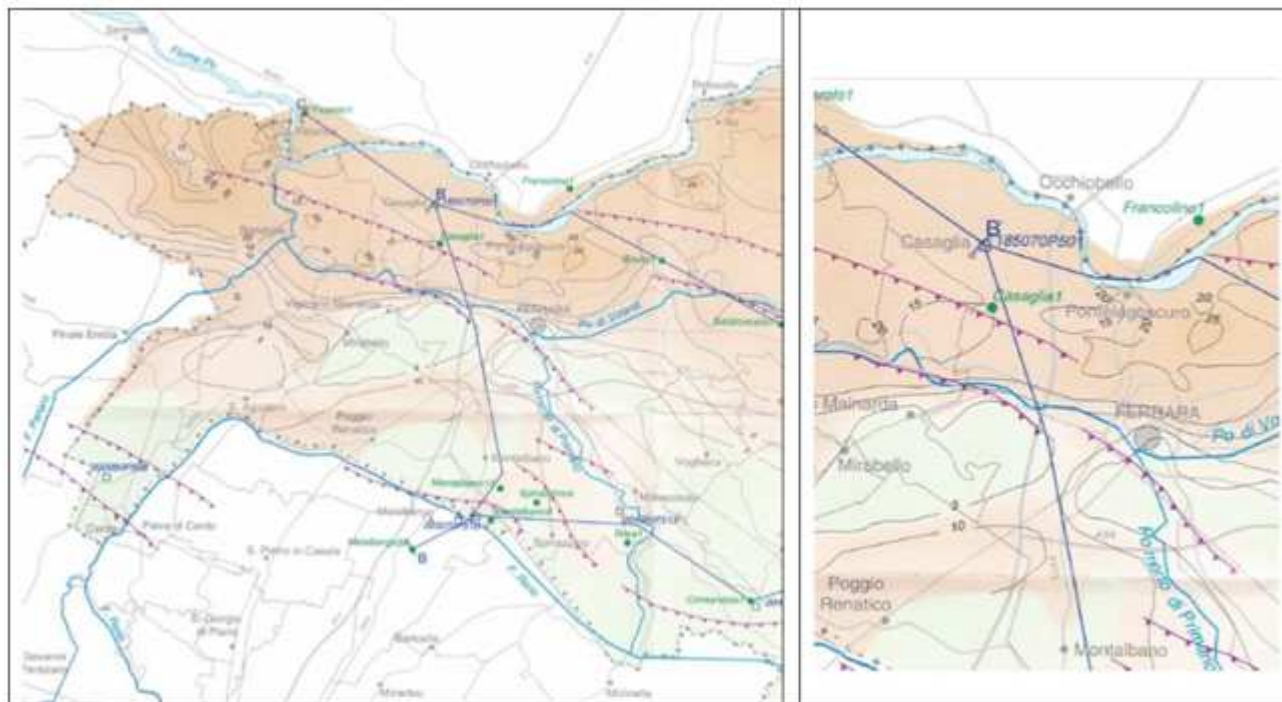


Figura 12– Complesso acquifero A1-I: isopache dei depositi permeabili

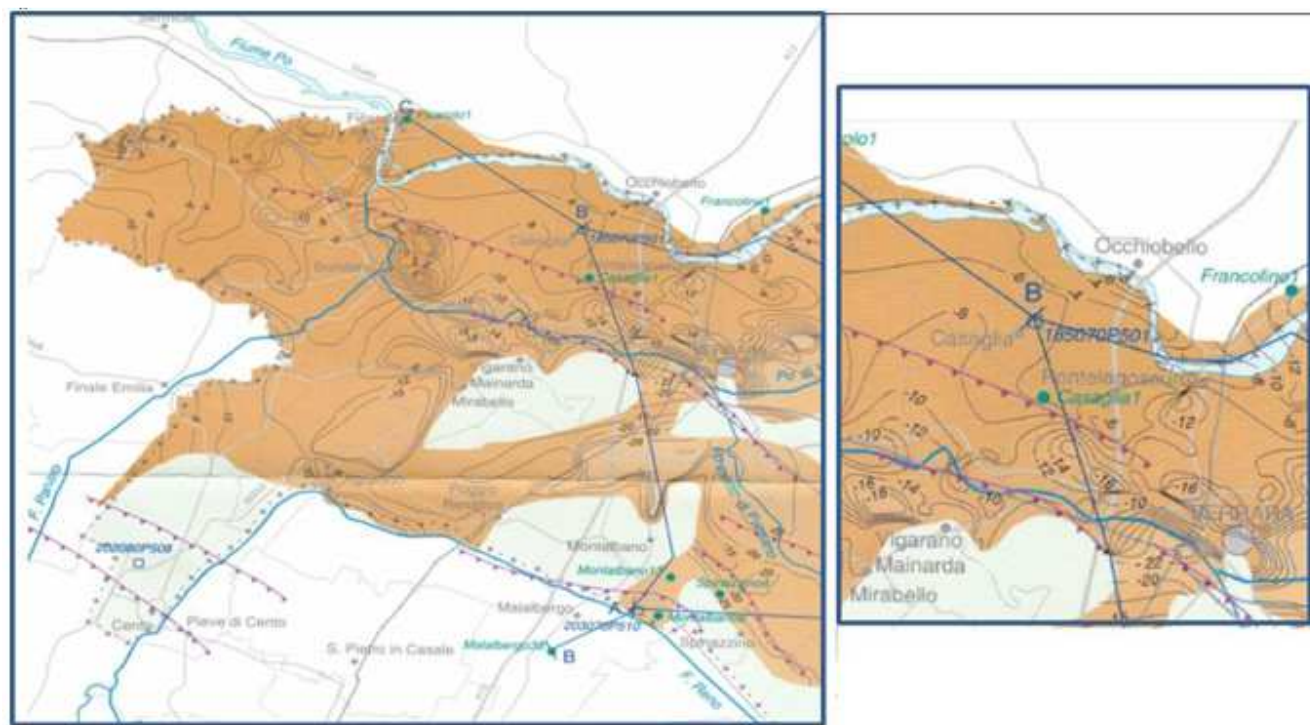


Figura 13– Complesso acquifero A1-I: isobate del tetto dei depositi permeabili

Il Complesso Acquifero A0 è un acquifero generalmente a falda libera (localmente semiconfinato) con un'architettura stratigrafica che si sviluppa in corpi sabbiosi nastriformi, di

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 127 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

origine padana e appenninica, con gli ultimi che occupano la maggior parte del territorio andando ad unirsi a Nord con i primi. I sedimenti permeabili sono costituiti da sabbie di riempimento di canale e argine che si amalgamano con sabbie di cordone litorale e duna eolica; spesso tali depositi s'incassano in argille e limi di piana deltizia o palude di laguna, formando un acquitardo del complesso acquifero A0."

4.1.4 Inquadramento sismogenetico delle aree

Come indicato nella relazione sismologica EGPI, *"L'Appennino settentrionale si è sviluppato a partire dall'Eocene superiore, come risultato della collisione tra la placca adriatica e il margine europeo (Boccaletti et al., 1971). La struttura principale dell'orogene consiste in un impilamento di unità tettoniche NE-vergenti, in cui le unità Liguri depostesi tra il Giurassico e l'Eocene sovrascorrono alle unità Toscane originate su un margine di tipo passivo tra il Triassico medio-superiore e il Miocene.*

L'evoluzione post-collisionale (i.e., Miocene-Pliocene) dell'Appennino settentrionale è stata generalmente seguita da un regime estensionale che ha interessato il settore interno dell'orogene conseguentemente all'apertura del Tirreno (Martini e Sagri, 1993), quest'ultimo inquadrato come un tipico bacino di retroarco. Ciò in conseguenza della progressiva migrazione dei fronti compressivi verso est, nell'avampaese (Elter et al., 1975). Altre interpretazioni propongono un'evoluzione più articolata, in cui le aree interne e di retroarco sono state nuovamente soggette a compressione, interrompendo il regime estensionale, tra circa 8.5 e 3.5 Ma (Bonini et al., 2014).

Nel quadro della Zonazione Sismogenetica ZS9 (Meletti C. e Valensise G., 2004), la concessione di Ferrara si posiziona al margine nord-orientale della zona 912. Questa insieme alla 917 si sviluppano parallelamente alla catena appenninica e insieme rappresentano la porzione più esterna della fascia in compressione dell'arco appenninico centro-settentrionale. La sismicità della zona 912 risente dell'attività del fronte compressivo sepolto più avanzato a ridosso del fiume Po, costituito da una serie di importanti sistemi di pieghe e thrust con tipica forma ad arco (pieghe Ferraresi e Romagnole) attualmente sepolti dai depositi continentali pleistocenici (Rossi et al 2002). Il meccanismo di fagliazione caratteristico è di tipo inverso (Vannucci e Gasperini 2003)."

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 128 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

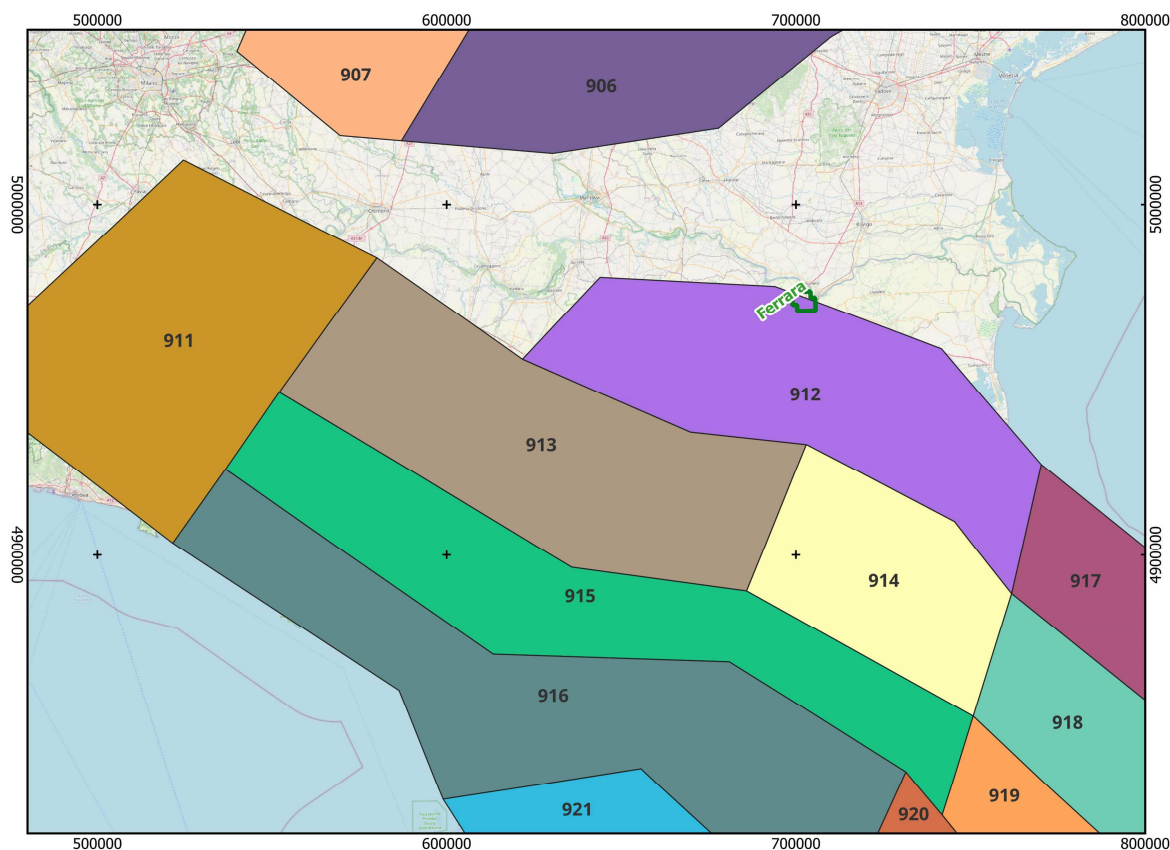


Figura 3 - Zonazione sismogenetica ZS9 per l'Italia centrale. Meletti C. e Valensise G., (Marzo 2004). Zonazione Sismogenetica ZS9 - App.2 al Rapporto Conclusivo a cura di C.Meletti e Valensise G. (Marzo 2004) con contributi di Azzaro R., Barba S., Basili R., Galadini F., Gasperini P., Stucchi M. e Vannucci. G. (In verde la concessione di Ferrara)

4.1.5 Pericolosità sismica e classificazione del territorio

4.1.5.1 PERICOLOSITÀ SISMICA – ACCELERAZIONE ATTESA AL SUOLO

Come indicato nella relazione sismologica EGPI, “La pericolosità sismica, intesa in senso probabilistico, è lo scuotimento del suolo atteso in un dato sito con una certa probabilità di eccedenza in un dato intervallo di tempo, ovvero la probabilità che un certo valore di scuotimento si verifichi in un dato intervallo di tempo.

Con l’Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 “Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica” pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale dell’8 maggio 2003, vennero introdotti i criteri per la classificazione sismica del territorio nazionale e nuove normative tecniche per costruzioni in zona sismica e fu avviato un programma ricognitivo del patrimonio edilizio esistente, di edifici e opere infrastrutturali di particolare importanza. Nell’art. 2, inoltre, si specificava che le Regioni, in attesa della realizzazione della

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 129 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

mappa di pericolosità sismica su scala nazionale, dovevano provvedere all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche sulla base delle indicazioni presenti nell'Allegato 1.

La mappa di pericolosità di riferimento fu predisposta dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV) nel 2004 (Gruppo di lavoro MPS 2004) ed è stata adottata con l'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006 "Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone". Qui la pericolosità sismica del sito è classificata in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa "ag" su suolo per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni. Il valore di ag è riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s, ovvero cat. A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005). Come previsto dall'ordinanza I valori di ag sono stati forniti con passo 0.05 gradi e, per un maggior dettaglio, con passo 0.02 gradi in corrispondenza dei nodi dei reticoli di riferimento nazionale.

In Figura 4 è riportato l'estratto della mappa di pericolosità di riferimento per l'area della concessine di Ferrara. Come possiamo osservare il valore di ag (50mo percentile) non supera mai 0,1382g con incertezze espresse in termini di 16mo e 84mo percentile di 0,1304g e 0,1593g.

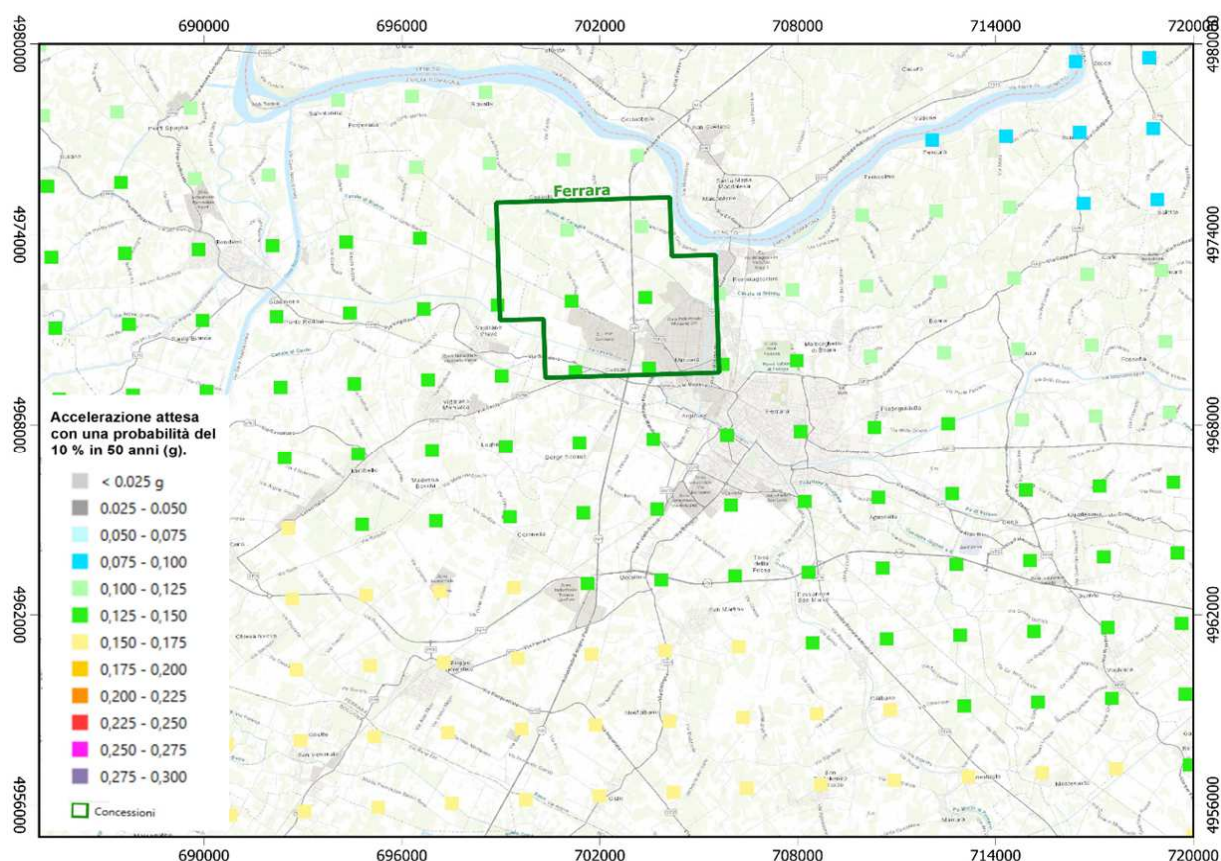


Figura 4 - Estratto della mappa di pericolosità di riferimento pe l'area di Ferrara (Gruppo di lavoro MPS 2004)

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 130 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

L'allegato A "Pericolosità sismica" del Decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti del 06 maggio 2008 (pubblicato su G.U. n. 153 del 02 luglio 2008) pubblicato ad integrazione del D.M. del 14 gennaio 2008, recante "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni" pubblicato nella G.U. n° 29 del 04/02/2008 - suppl. ord. n° 30, prevede che l'azione sismica di riferimento per la progettazione sia definita sulla base dei valori di pericolosità sismica definiti con l'OPCM n. 3519 del 28 aprile 2006."

4.1.5.2 PERICOLOSITÀ DA FAGLIAZIONE SUPERFICIALE – ITHACA

"Come riportato in ITHACA Italy HAZard from CAPable Faults - INVENTARIO DELLE FAGLIE CAPACI IN ITALIA - Guida alla consultazione e utilizzo redatta da ISPRA (2022), la conoscenza approfondita e la precisa posizione spaziale delle faglie capaci di produrre una significativa deformazione tettonica permanente in superficie assume un ruolo chiave per la mitigazione del rischio. L'importanza di valutare la pericolosità in termini di ground rupture è indicata anche nell'Eurocodice 8 (nella parte 5 sulle fondazioni).

Si parla di fagliazione superficiale, e le faglie sono definite capaci, quando i processi di deformazione e di rottura crostale si manifestano in superficie, e/o in prossimità di essa, e sono in grado di produrre entro un intervallo di tempo di interesse per la società (< 125 ka), una deformazione/dislocazione della superficie topografica.

Il fenomeno della fagliazione/deformazione superficiale diviene comune per terremoti crostali a partire da magnitudo intorno a 5,5-6,0, con rigetti e lunghezze di rottura sempre maggiori all'aumentare della magnitudo.

Dalla consultazione del Catalogo - ITHACA – Italy HAZard from Capable faults sviluppato da ISPRA in corrispondenza o negli immediati dintorni della concessione di Ferrara sono riconosciuti diversi elementi tettonici in grado di produrre fagliazione superficiale (Figura 5), tra cui le strutture di Copparo, Bondeno, Porotto Cassana, Quartesana, Masi Torello, Ferrara, Mirabello, e tutti gli elementi indicati con il generico termine di Ferrara ridge. Gli elementi tettonici identificati sono faglie inverse e thrust con diverse decine di Km di estensione e profondità da 15 a 9 km."

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|--|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 131 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

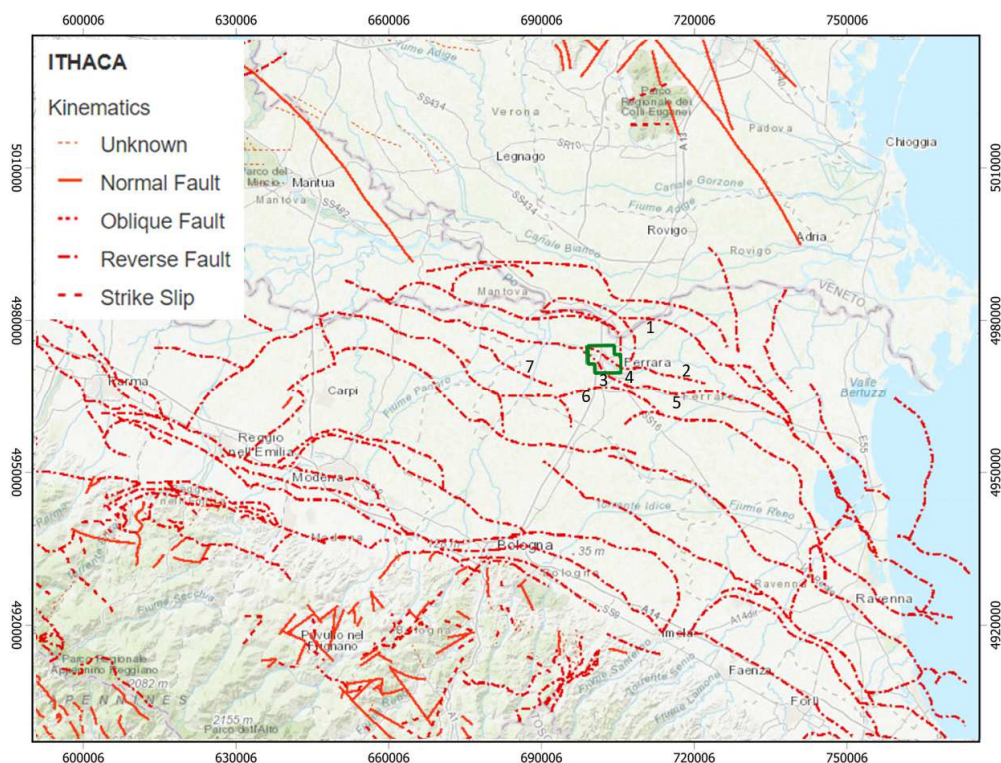


Figura 5 - Mappa delle faglie Capaci per l'Italia centrale (ITHACA Working Group (2019) <http://sgi2.isprambiente.it/thacaweb/viewer/>). 1) Copparo, 2) Bondeno, 3) Porotto Cassana, 4) Quartesana, 5) Masi Torello, 6) Ferrara e 7) Mirabello. In verde la concessione Ferrara.

4.1.5.3 SORGENTI SISMOGENETICHE - DISS 3.3.0

“Il Database delle sorgenti sismogenetiche italiane DISS Version 3.3.0 (DISS Working Group 2021) è un database georeferenziato di informazioni di natura sismotettonica che ha come obiettivo principale l'individuazione delle strutture che generano terremoti – le sorgenti sismogenetiche – e la stima del loro potenziale. Il DISS differisce da un generico catalogo di faglie attive in quanto le strutture sismotettoniche riportate sono, seppure in forma semplificata, gerarchizzate, parametrizzate e rappresentate nella loro geometria tridimensionale.

Il DISS riporta solo sorgenti sismogenetiche ritenute in grado di generare terremoti di magnitudo superiore a 5.5 per due motivi principali:

- la magnitudo 5.5 è usualmente considerata il valore “di soglia” oltre il quale la faglia responsabile del terremoto assume dimensioni tali da poter essere identificata attraverso le metodologie geologiche;
- in Italia, per via delle tipologie costruttive prevalenti, la magnitudo 5.5 viene usualmente vista come il limite inferiore per cui un terremoto crostale può causare scuotimento tale da creare danni significativi all'edificato.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 132 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Il settore NO della concessione di Ferrara ricade sulla Sorgente Sismogenetica Individuale ISS ITIS090 “Ferrara” appartenente alla più ampia sorgente sismogenetica composta ITCS050 Poggio Rusco-Migliarino.

Sulla base dei dati macrosismici, considerando i risentimenti in relazione all’assetto geologico dell’area, ai fenomeni di amplificazione locali, come testimoniato anche dal gran numero di effetti di liquefazione del suolo riportati in bibliografia per l’ area (Boschi et al, 2000; Prestininzi e Romeo, 2000), la ISS “Ferrara” è stata associata al terremoto del 17 novembre 1570 (Mw 5.5) avvenuto nei pressi di Ferrara, Come profondità della ISS “Ferrara” si indicano valori tra 1.4 e 4.5 km, ed una ricorrenza tra 700 e 3500 anni.”

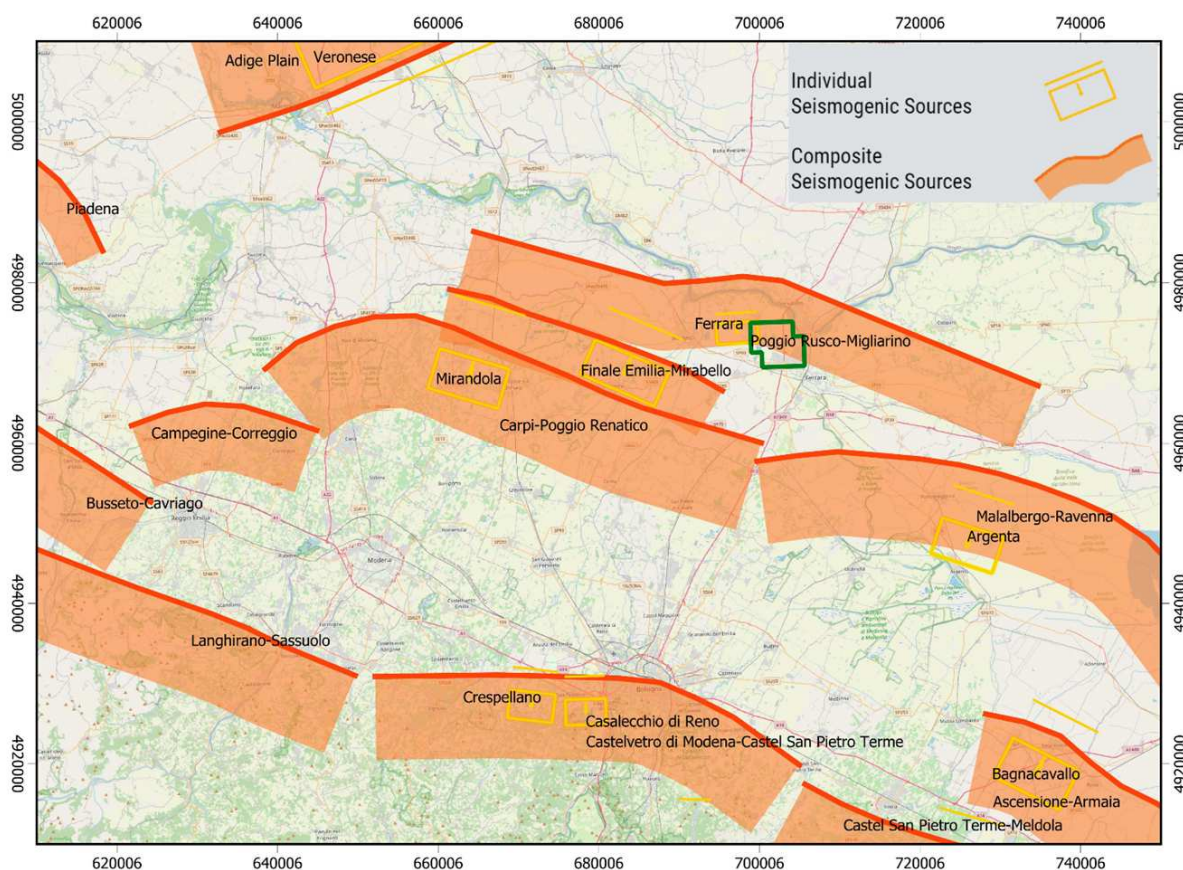


Figura 6 - *Mappa delle sorgenti sismogenetiche per l’Italia centrale, dati estratti da DISS Working Group (2021). (In verde la concessione di coltivazione Ferrara)*

4.1.5.4 CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONALE

“Con la DGR 1164 del 23/07/2018 recante “Aggiornamento della classificazione sismica di prima applicazione dei comuni dell’Emilia-Romagna” viene approvato l’aggiornamento della classificazione sismica disposta con DGR n. 1435 del 2003 con oggetto: Prime disposizioni di attuazione dell’ordinanza del PCM N.3 274 / 2003 recante “Primi elementi in materia di criteri

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 133 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

L'aggiornamento della classificazione sismica riguarda il passaggio dei 20 Comuni classificati in zona 4 alla zona 3, l'inserimento nella classificazione sismica dei 7 Comuni dell'Alta Val Marecchia già classificati in zona sismica 2, (Casteldelci, Maiolo, Novafeltria, Pennabilli, San Leo, Sant'Agata Feltria e Talamello) passati dalla Regione Marche (Provincia di Pesaro-Urbino) alla Regione Emilia-Romagna (Provincia di Rimini) e l'aggiunta della classificazione sismica dei nuovi comuni di: Valsamoggia, Alto Reno terme, Fiscaglia, Torre del Reno, Sissa Trecasali, Polesine Zibello, Alta Val Tidone, Ventasso, Poggio Torriana e Montescudo-Montecolombo nati per fusione di più Comuni.

La classificazione sismica attualmente in vigore è quella relativa al DGR 146 del 06/02/2023 recante "Aggiornamento della classificazione sismica dei Comuni dell'Emilia-Romagna" con la quale vengono classificati (tutti in Zona 3) i nuovi comuni di Riva del Po, Tresignana, Sorbolo Mezzani istituiti per fusione di diversi Comuni.

La classificazione sismica prevede la suddivisione del territorio in 4 zone sismiche come definito nell'OPCM 3519 /2006 sulla base del valore dell'accelerazione orizzontale massima (ag) su suolo rigido o pianeggiante, che ha una probabilità del 10% di essere superata in 50 anni (Tabella 2).

In Figura 7 è riportata la mappa della classificazione sismica delle aree comunali limitrofe alla concessione Ferrara, che, come possiamo osservare, ricadono tutte in Zona 3."

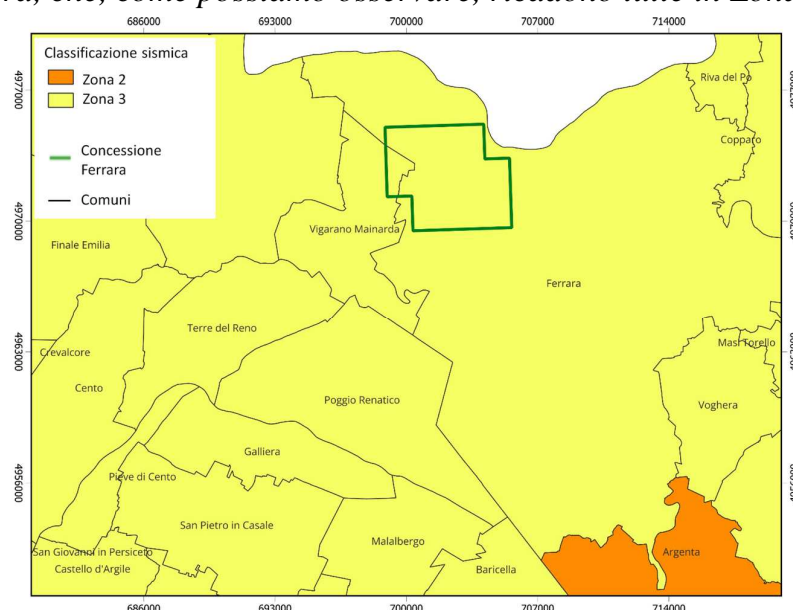


Figura 7 - Classificazione sismica dei Comuni dell'Emilia-Romagna (Estratto dall'allegato B al DGR 146 del 06/02/2023), in verde la concessione di coltivazione Ferrara

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 134 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

| <i>Zona sismica</i> | <i>Descrizione</i> | <i>Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)</i> | <i>Accelerazione Orizzontale massima convenzionale di ancoraggio dello spettro elastico (ag/g)</i> |
|---------------------|--|---|--|
| 1 | Indica la zona più pericolosa, dove possono verificarsi fortissimi terremoti | $ag > 0.25$ | 0.35 |
| 2 | Zona dove possono verificarsi forti terremoti | $0.15 < ag \leq 0.25$ | 0.25 |
| 3 | Zona che può essere soggetta a forti terremoti ma rari | $0.05 < ag \leq 0.15$ | 0.15 |
| 4 | È la zona meno pericolosa, dove i terremoti sono rari ed è facoltà delle Regioni prescrivere l'obbligo della progettazione antisismica | $ag \leq 0.05$ | 0.05 |

Tabella 2 - Classificazione sismica nazionale e regionale

4.1.6 Sismicità storica

Come indicato nella relazione sismologica EGPI, “La caratterizzazione della sismicità storica è stata effettuata in base al Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani CPTI15 v4.0 (Rovida et al. 2022) e al Database Macrosismico Italiano DBMI15 v4.0 (Locati et al 2022) messi a disposizione da INGV e consultabili on-line all’indirizzo <https://emidius.mi.ingv.it/ASMI/services/>.”

4.1.6.1 CATALOGO PARAMETRICO DEI TERREMOTI ITALIANI - CPTI15 v4.0

“Nel 1985 Daniele Postpischl (Postpischl, 1985a) completava la compilazione del “Catalogo dei Terremoti Italiani dall’anno 1000 al 1980” basato sulla revisione dei diversi cataloghi disponibili e in particolare del catalogo ENEL (1977). Sempre nello stesso anno vengono resi disponibili il catalogo e le schede monografiche sui più forti terremoti italiani pubblicati nell’”Atlas of isoseimal maps of Italian earthquakes” (Postpischl, 1985b).

La prima versione del Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI), risalente al luglio del 1999 (CPTI99; Gruppo di Lavoro CPTI, 1999) e nasce con lo scopo di omogeneizzare, attraverso procedure di stima dei parametri unificate, le informazioni disponibili sui terremoti italiani fino ad allora prodotte da fonti diverse.

Nel maggio 2004 fu rilasciata una seconda versione (CPTI04, Gruppo di Lavoro CPTI, 2004) la quale aggiunge alla precedente il periodo 1981-2002. Tale versione fu utilizzata anche per la compilazione della Mappa di Pericolosità Sismica del territorio nazionale MPS04 (Gruppo di Lavoro MPS, 2004; Stucchi et al., 2011). La terza versione CPTI11 (Rovida et al., 2011), rilasciata nel dicembre 2011, include i dati macrosismici pubblicati prima del 2007 e insieme ad un profondo aggiornamento dei dati di base macrosismici (raccolti nella versione DBMI11

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 135 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

del Database Macrosismico Italiano; Locati et al., 2011) riporta per la prima volta la presenza contemporanea di parametri macrosismici e strumentali,

Nel 2016, insieme alla nuova versione del database macrosismico associato DBMI, venne rilasciata la prima versione (v1.5) di CPTI15 (Rovida et al., 2016) che estendeva l'analisi dal 1000 a tutto il 2014. Nel 2019 la versione 2.0 di CPTI15 (Rovida et al., 2019), includeva gli anni dal 2015 al 2017. La successiva versione CPTI15 v3.0 (Rovida et al., 2021) comprendeva l'estensione della copertura del catalogo agli anni 2018 e 2019.


L'attuale versione CPTI15 v4.0 (Rovida et al., 2022) copre l'intero territorio italiano riportando 4894 terremoti con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5 e quelli con magnitudo strumentale equivalente a M_w 4.0 o superiore distribuiti nella finestra temporale dall'anno 1000 al 2020.

In Figura 8 sono riportati i terremoti storici estratti dal CPTI15 per il settore orientale della pianura padana.

Come possiamo osservare dalla Figura 8, il settore orientale della pianura padana è caratterizzato da sismicità meno intensa rispetto altre aree del territorio italiano. La sismicità è comunque considerata rilevante soprattutto per la magnitudo massima intorno a 6 o poco superiore di alcuni terremoti che hanno causato effetti di intensità macrosismica stimati fino al VII-VIII con punte di IX (scala MCS) (Rovida et al., 2016). Per tale area il catalogo CPTI15 riporta 193 eventi sismici, concentrati lungo il margine appenninico-padano tra Bologna e Modena e lungo una più ampia fascia ad andamento Ovest-Est ubicata nella pianura emiliana tra Reggio Emilia e Ferrara, a rimarcare l'attività sismica delle pieghe ferraresi.

Per l'area della concessione Ferrara (poligono in Verde di Figura 8) il catalogo CPTI15 non riporta nessun evento sismico se non quelli limitrofi avvenuti nei pressi della città di Ferrara.

Tra i terremoti di maggiore intensità rientrano quello: verificatosi nel modenese il 5 Giugno 1501, per cui è stata stimata un'intensità epicentrale $I_o=9$, il sisma del 3 Gennaio 1505 con $I_o=8$, verificatosi nei pressi di Bologna e il terremoto di Finale Emilia del 6 Aprile 1639 di $I_o=7-8$. Anche se di minore intensità è da evidenziare il sisma avvenuto nei pressi della città di Ferrara il 17 Novembre 1570, per cui si stima $I_o=7-8$ e una $M_w=5.44$. A questi sono da aggiungere il terremoto di Finale Emilia del 20 Maggio 2012, con $I_o=7$, M_w 6.09 e profondità ipocentrale 9.5 km, e la replica di Medolla del 29 Maggio 2012, con $I_o=7-8$ M_w 5.9 e profondità 5.9 km.”

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 136 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

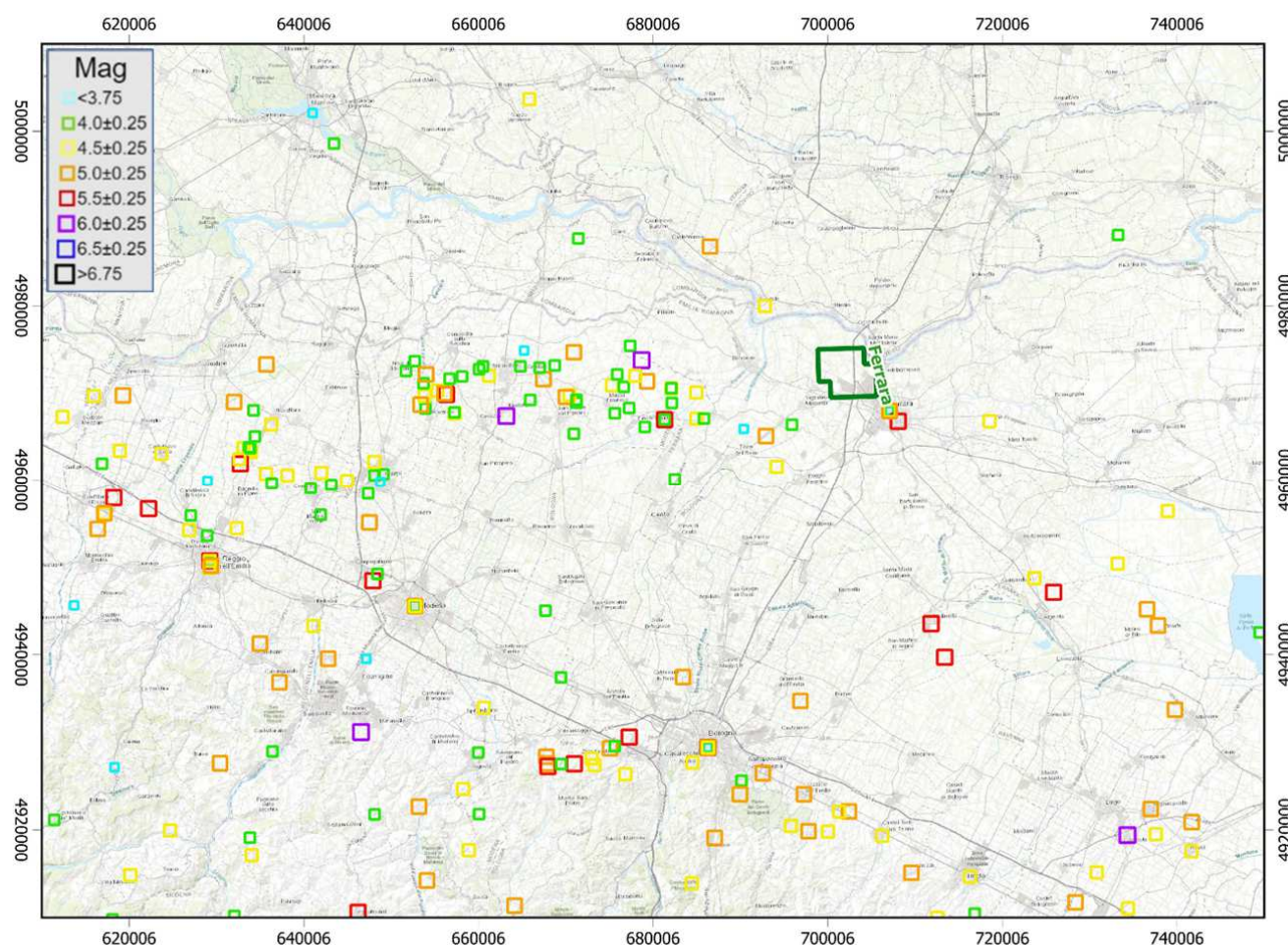


Figura 8 - Mappa dei terremoti storici con intensità massima o epicentrale maggiore o uguale a 5 e quelli con magnitudo strumentale equivalente a Mw 4.0 o superiore, estratti dal CPTI15 v4.0 (Rovida et al., 2022) per il settore orientale della pianura padana, in verde la concessione di coltivazione Ferrara

4.1.6.2 DATABASE MACROSISMICO ITALIANO - DBMI15 v 4.0

“Il Database Macrosismico Italiano 2015 - DBMI15 versione 4.0 (Locati et al., 2022), rilasciato nel gennaio 2022, contiene 123981 dati di intensità macrosismica per 3229 terremoti italiani nella finestra temporale 1000-2020. I dati sono stati raccolti da studi di autori ed enti diversi, sia italiani che di paesi confinanti (Francia, Svizzera, Austria, Slovenia e Croazia), ricostruisce per le diverse località gli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini di gradi di intensità macrosismica.

Il DBMI15 v4.0 ha fornito la base dati per la determinazione dei parametri epicentrali e la stima della magnitudo dei terremoti riportati nel Catalogo Parametrico dei Terremoti Italiani (CPTI). Inoltre, l'insieme di questi dati consente di elaborare le “storie sismiche” di 15343 località italiane, permettendo la ricostruzione degli effetti di avvertimento o di danno, espressi in termini

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 137 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

di gradi di intensità macrosismica, osservati a causa di terremoti vicini o lontani rispetto alla località stessa.

Per la concessione Ferrara sono state analizzate le storie sismiche dall'anno 1000 all'anno 2020 delle località di Ferrara e Casaglia.

Per la località di Ferrara sono riportati 140 risentimenti (avvertimento o danno) con intensità MCS (Mercalli-Cancani-Sieberg) compresa tra 1 e 8 (Figura 9).

Il risentimento con massima intensità di 8 MCS è stato stimato in occasione del terremoto del 17 novembre 1570 con $I_0=7-8$ e $M_w=5.44$ avvenuto a Ferrara, di cui in Figura 11 si riporta il campo di Intensità macrosismica stimato.

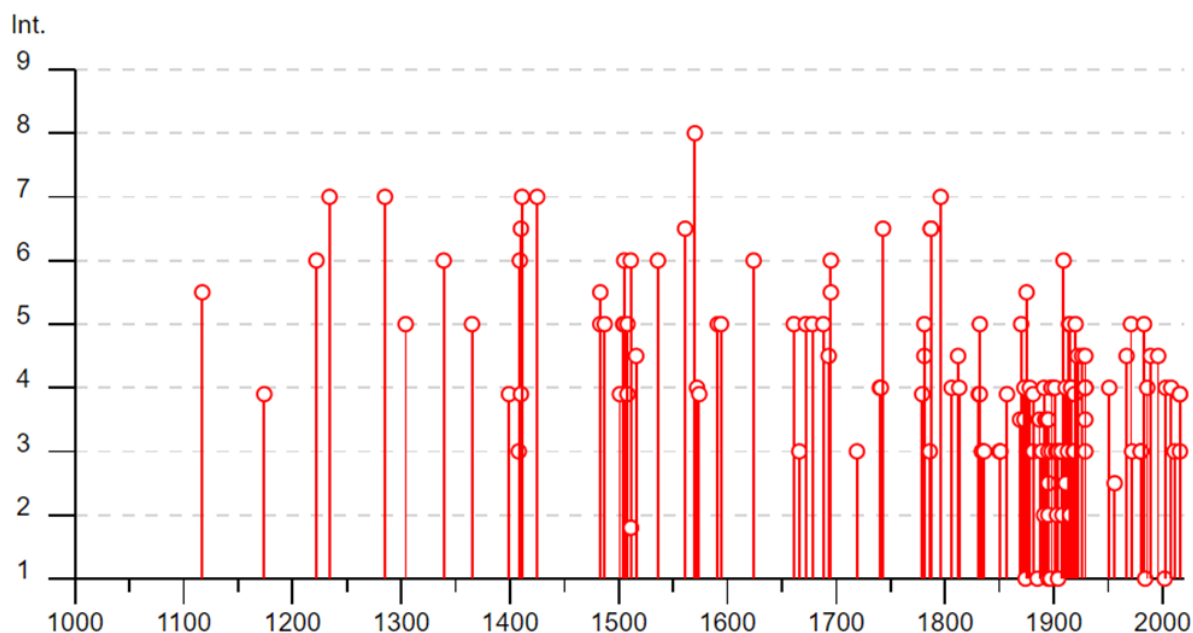
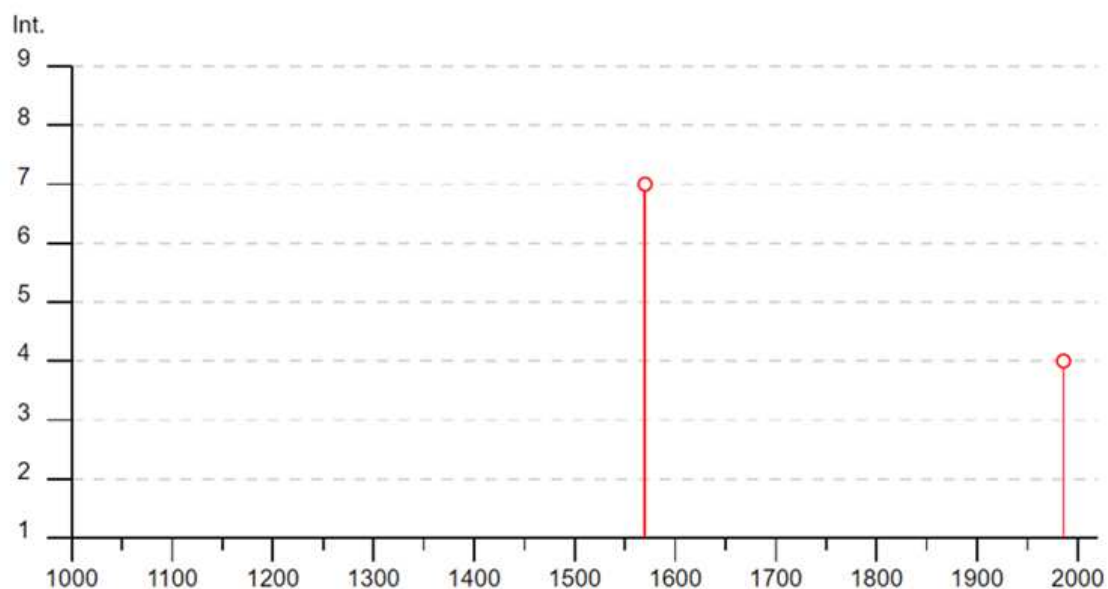


Figura 9 - Storia sismica e risentimenti stimati espressi in Intensità MCS per la località di Ferrara dal 1000 a 2020 (DBMI15 (Locati et al 2022))

Per la località di Casaglia (Figura 10), analogamente alla storia sismica della località di Ferrara i maggiori risentimenti di Int. 7 MCS si ebbero in occasione del terremoto del 17 novembre 1570 il cui campo di Intensità macrosismica stimato è riportato in Figura 11. Risentimenti di intensità pari a 4 MCS si manifestarono a seguito del sisma del 6 dicembre 1986 $I_0=6$ e $M_w=4.43$ sempre avvenuto a Ferrara. Il campo di Intensità macrosismica stimato per quest'ultimo sisma è riportato in Figura 12.”

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 138 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |



| Risentimenti località di Casaglia | | | | | | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------|----|----|----|----|----|------------------|------|----------|
| Effetti | In occasione del terremoto del | | | | | | | | |
| Int. (MCS) | Anno | Me | Gi | Ho | Mi | Se | Area epicentrale | NMDP | Io Mw |
| 7 | 1570 | 11 | 17 | 19 | 10 | | Ferrarese | 58 | 7-8 5.44 |
| 4 | 1986 | 12 | 06 | 17 | 07 | 1 | Ferrarese | 604 | 6 4.43 |

Figura 10 - Storia sismica e risentimenti stimati espressi in Intensità MCS per la località di Casaglia dal 1000 a 2020 (DBMI15 (Locati et al 2022)). Nella tabella sono riportate: Int- Intensità macrosismica per la “Località” espressa in unità MCS, NDP Numero di osservazioni macrosismiche; Io Intensità macrosismica epicentrale; Mw, magnitudo momento.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|--|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 139 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

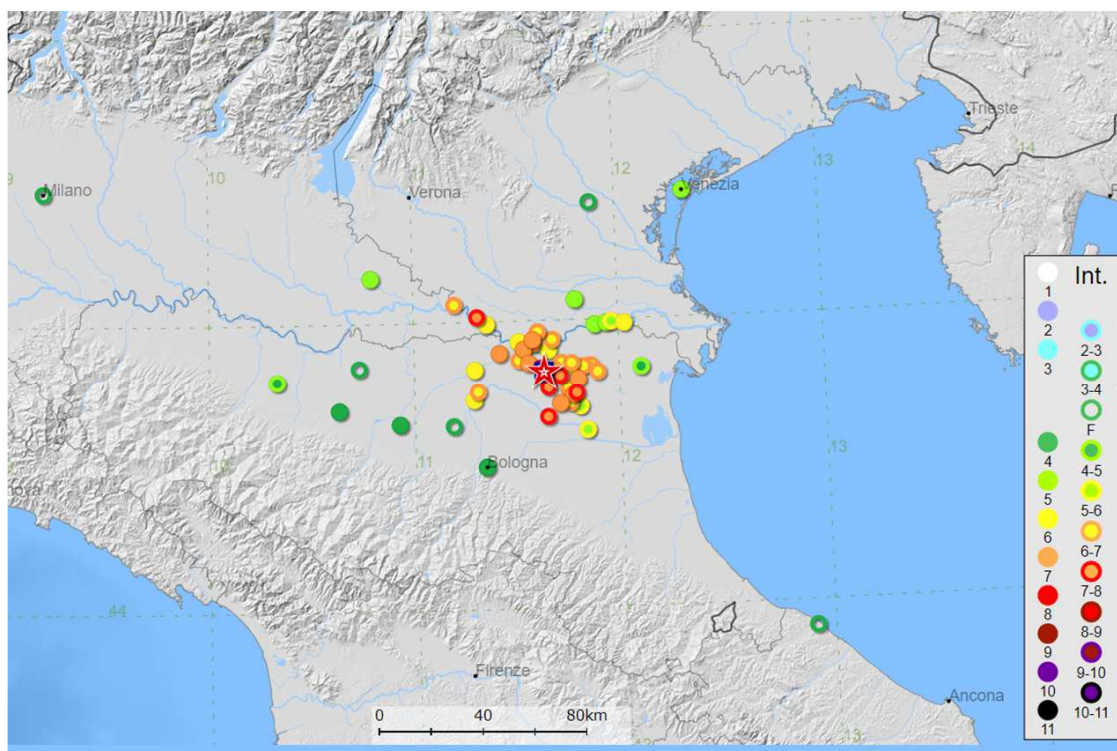


Figura 11 - Campo di Intensità macrosismica stimato per il terremoto del 17 novembre 1570 con $I_0=7-8$ vetrificatosi a Ferrara (DBMI15 (Locati et al 2022)).

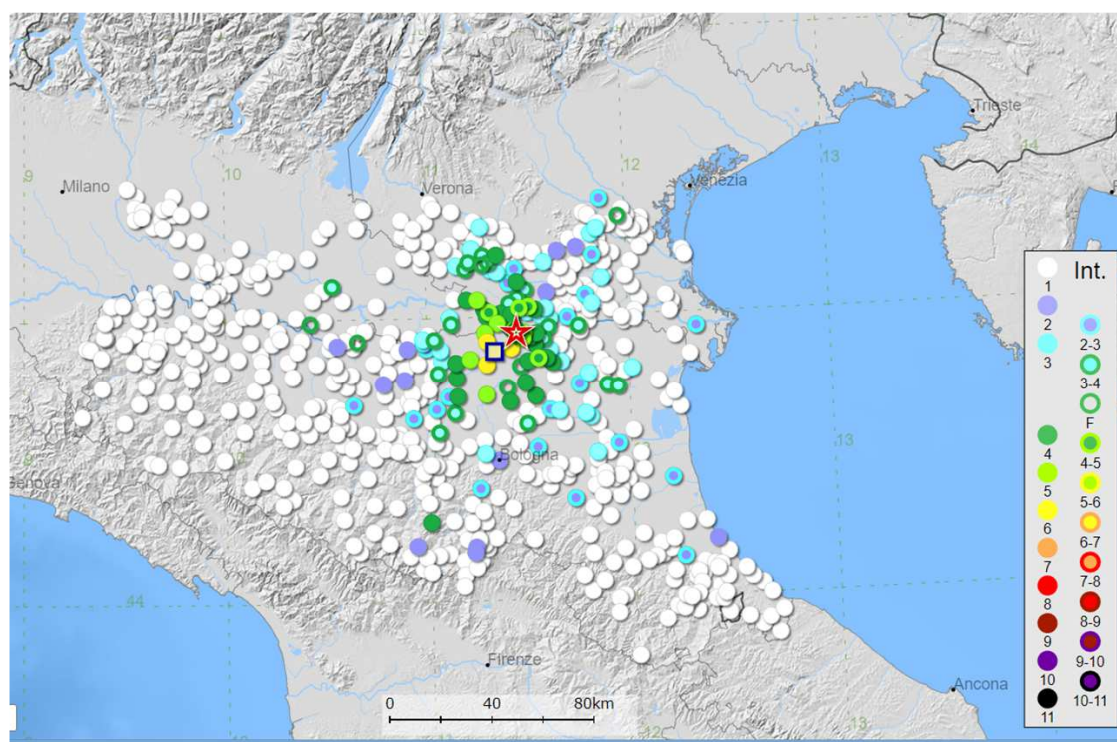


Figura 12 - Campo di Intensità macrosismica stimato per il terremoto del 6 dicembre 1986 con $I_0=6$ e $M_w 4.3$ vetrificatosi 8 Km a NE di Casaglia (DBMI15 (Locati et al 2022)).

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 140 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

4.1.7 Sismicità strumentale catalogo ISIDe

Come indicato nella relazione sismologica EGPI, “*Per la caratterizzazione della sismicità strumentale del settore orientale della pianura padana in cui ricade anche la concessione Ferrara sono stati utilizzati i dati estratti dall’Italian Seismological Instrumental and Parametric Database ISIDe (ISIDe versione 1.0 Working Group - 2007)*

Il catalogo ISIDe contiene i dati parametrici di tutti i terremoti localizzati dalla sala di sorveglianza sismica dell’INGV di Roma. Si tratta di centinaia di migliaia di eventi avvenuti tra il 1 gennaio 1985 ed oggi. localizzati utilizzando più di 500 stazioni della Rete Sismica Nazionale (<https://terremoti.ingv.it/instruments>) gestita dall’INGV e di altre reti gestite da istituzioni ed enti internazionali e regionali.

Per il settore orientale della pianura padana il catalogo ISIDe riporta 4450 sismi (Figura 13). I terremoti sono perlopiù concentrati in corrispondenza delle strutture tettoniche note come pieghe ferraresi rappresentanti il fronte compressivo sepolto dell’avampaese appenninico.

La sismicità si dirada fortemente sia a nord est che a sud ovest dell’arco ferrarese, fino a ricomparire più a sud in corrispondenza delle strutture profonde assiale della catena appenninica.

La magnitudo varia da 0.7 a 5.8, più del 90% degli eventi ha magnitudo tra 1 e 3 e solo 330 sismi hanno magnitudo superiore a 3.

Dal punto di vista dell’energia sismica rilasciata, questa sembra concentrarsi nel segmento centro-orientale delle pieghe ferraresi tra Novi di Modena e Bondeno. Qui, infatti, si sono verificati gli 8 eventi con magnitudo ≥ 5 tutti manifestatisi tra il 20 e il 29 maggio 2012.

Peculiare risulta essere la distribuzione spaziale delle profondità ipocentrali (Figura 14). Infatti, in corrispondenza dei fronti sepolti la quasi totalità degli ipocentri (85%) risultano essere localizzati nei primi 12 km di crosta, con profondità crescente dell’esterno all’interno dell’arco ferrarese a rimarcare l’orientazione delle strutture principali.

Nell’area su cui ricade la concessione la sismicità appare diradata, all’interno della concessione si registrano solo due sismi uno di magnitudo 3.8 profondità 11.1 km avvenuto il 04/05/2013 05:11:06.300 e l’altro di magnitudo 1.8, profondità 8.3 km manifestatosi il 07/04/2017 20:46:31.650.”

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

N° COMMESSA (JOB N°)

ID DOC. (DOC. ID)

REV.

N° FG. (SH. N.)

DI (LAST)

VARI

E11680DA00GR206

0

141

269

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente

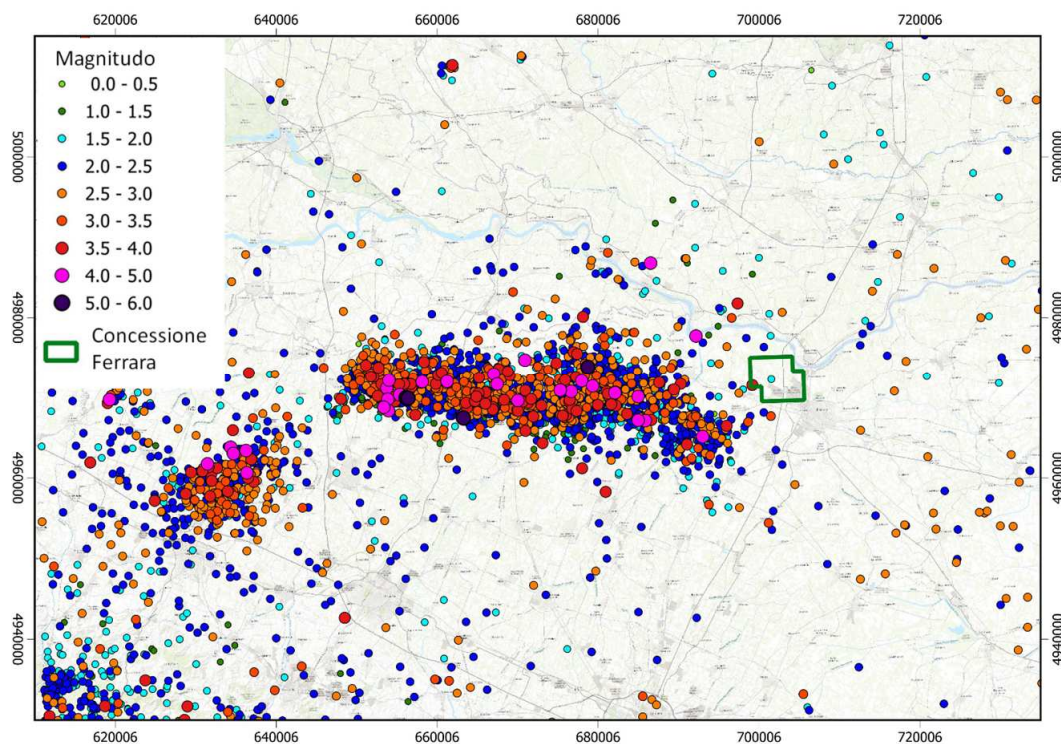


Figura 13 – Sismicità strumentale estratta dal catalogo ISIDe Working Group – 2007 rappresentata per classi di magnitudo

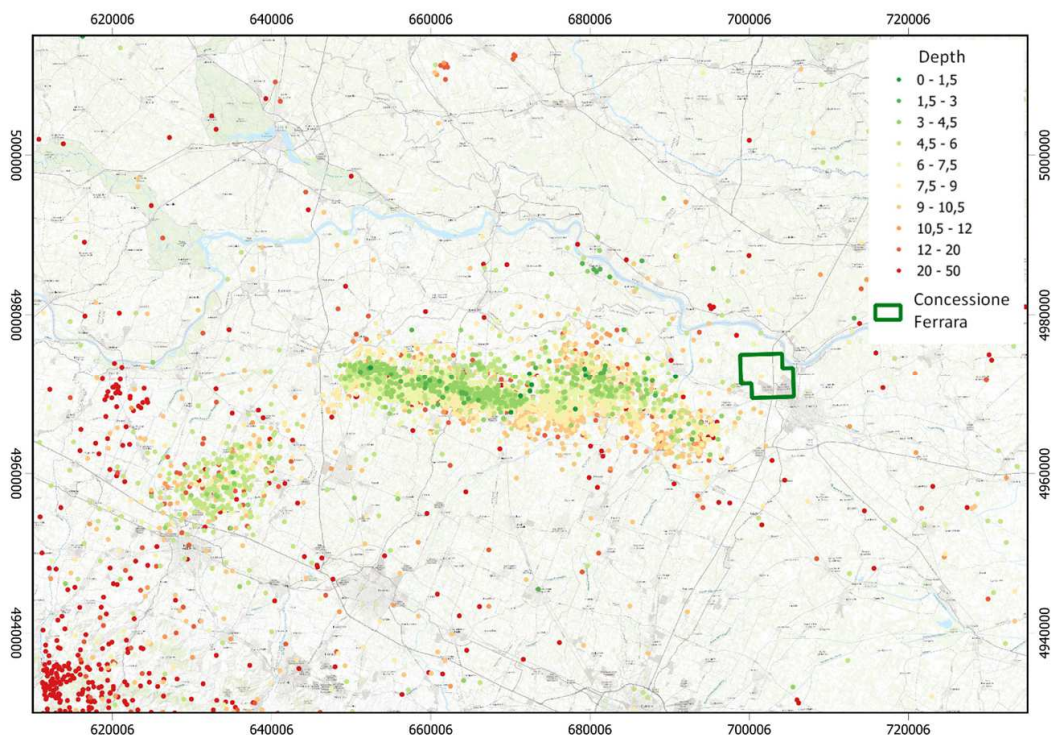


Figura 14 - Sismicità strumentale estratta dal catalogo ISIDe Working Group – 2007 – rappresentata per classi di profondità

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 142 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

4.2 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" NELLO STATO ATTUALE

La Centrale Geotermica "Ferrara" interferisce con la componente **sottosuolo** in termini di prelievo e re-iniezione del fluido geotermico in relazione alla pericolosità sismica e ai movimenti verticali del suolo.

L'attività di coltivazione del serbatoio geotermico nell'area di Casaglia è iniziata nel 1990 con i due pozzi Casaglia 1 e Casaglia 2. Dopo vari test iniziati nell'Aprile 1990, l'impianto è entrato a regime il 23 Ottobre dello stesso anno, con una portata estratta di circa 200 m³/h nei periodi invernali, che veniva ridotta a circa 100 m³/h nei periodi estivi.

Per raggiungere l'attuale portata di produzione di 400 m³/h, si rese necessaria la perforazione del nuovo pozzo produttore Casaglia 3. Tra Giugno e Luglio 1995 il nuovo pozzo fu perforato dalla postazione del pozzo Casaglia 2 raggiungendo una profondità finale di 1950 m (-1939 m s.l.m.).

Dal 1996 la portata globalmente prodotta è stata sempre compresa tra 200 m³/h nei periodi estivi e 400 m³/h nei mesi invernali. Dall'inizio della coltivazione del serbatoio geotermico ad oggi il fluido prodotto non ha subito il minimo declino termico.

Il monitoraggio sismico dell'area è iniziato nel 1990 con la rete NetFER installata e gestita dal Comune di Ferrara.

Dal Luglio 2007, in forza di un accordo tra Comune di Ferrara, Hera S.p.A. e Università, la gestione della rete, pur rimanendo di proprietà del Comune di Ferrara, è stata affidata all'attuale Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra dell'Università di Ferrara.

Tra il 2019 ed il 2020 EGP LAB ha installato la nuova Rete RMF che è entrata in esercizio l'1 Gennaio 2021. Da tale data le due reti NetFER e RMF funzionano in parallelo.


4.2.1 Pericolosità sismica

4.2.1.1 DESCRIZIONE DELLE RETI DI MONITORAGGIO

4.2.1.1.1 RETE SISMOMETRICA NETFER

Come indicato nella relazione sismologica EGPI, *"La rete NetFER è entrata in esercizio nei primi mesi del 1990. Alla data di questo documento [8 Settembre 2023] la rete è ancora in funzione ed è costituita da 6 stazioni di cui 5 (ALB, FOR, SFR, DEP e TOR) sono equipaggiate con sensori Mark L-4 (2Hz, 276,8 V/(m/s) mono-assiali e PON che utilizza 1 sensore Mark L-4C (2Hz, 276,8 V/(m/s) triassiale. Con lo scopo di ridurre il rumore di fondo tutti i sensori sono installati in pozzo con profondità variabile tra 12 e 60 m.*

Le distanze delle stazioni dal serbatoio geotermico in coltivazione e la banda di frequenza dei sismometri vennero progettate per avere la massima precisione, consentita dalla tecnologia del momento, nel registrare eventi sismici con epicentro interno alla rete o comunque prossimo, in modo da stimarne i parametri più significativi, e cioè magnitudo e profondità dell'ipocentro.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 143 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

In Figura 15 è riportata la configurazione della rete 'NetFER' e le estensioni del dominio di rilevazione interno (DI) ed esteso (DE)."

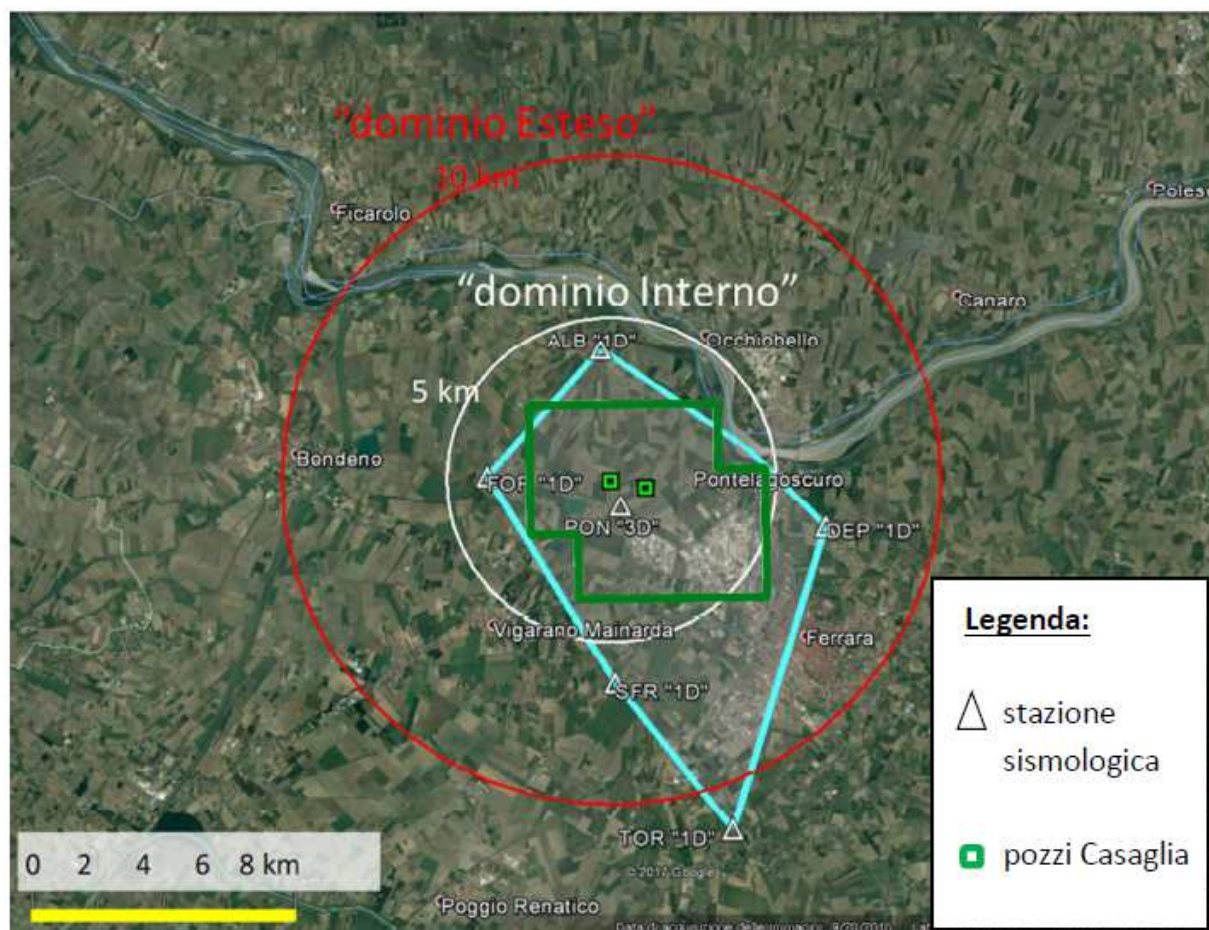


Figura 15 – Rete di monitoraggio NetFER, in verde la concessione Ferrara

4.2.1.1.2 RETE MONITORAGGIO MICROSISMICO FERRARA RMF

“La RMF installata e gestita da Enel Green Power Italia - Unità Laboratori è entrata in esercizio il primo gennaio 2021.

Anche se ancora in via di ultimazione, la RMF è attualmente costituita da 7 stazioni distribuite su una superficie di circa 290 km² (Figura 16). Tutte le postazioni sono equipaggiate con sensori tri-direzionali posti a 150 m di profondità installati all'interno di pozzetti opportunamente realizzati. 6 stazioni (FEM1, FEM2, FEM3, FEM4, FEM5 e FEM6) installano un sensore tri-direzionale a corto periodo (1 secondo) mentre la postazione FEM0, installata presso il pozzo Casaglia_1, è equipaggiata con sismometro Broad band da 20 secondi. Inoltre, in ottemperanza agli indirizzi e linee guida del 2014 (UNMIG 2014), su tutte le stazioni è installato anche un

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 144 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

accelerometro triassiale di superficie. I segnali dei sensori sono acquisiti con passo di campionamento di 250 cps e dinamica a 24 bit tramite digitalizzatori a 6 canali con timing GPS.

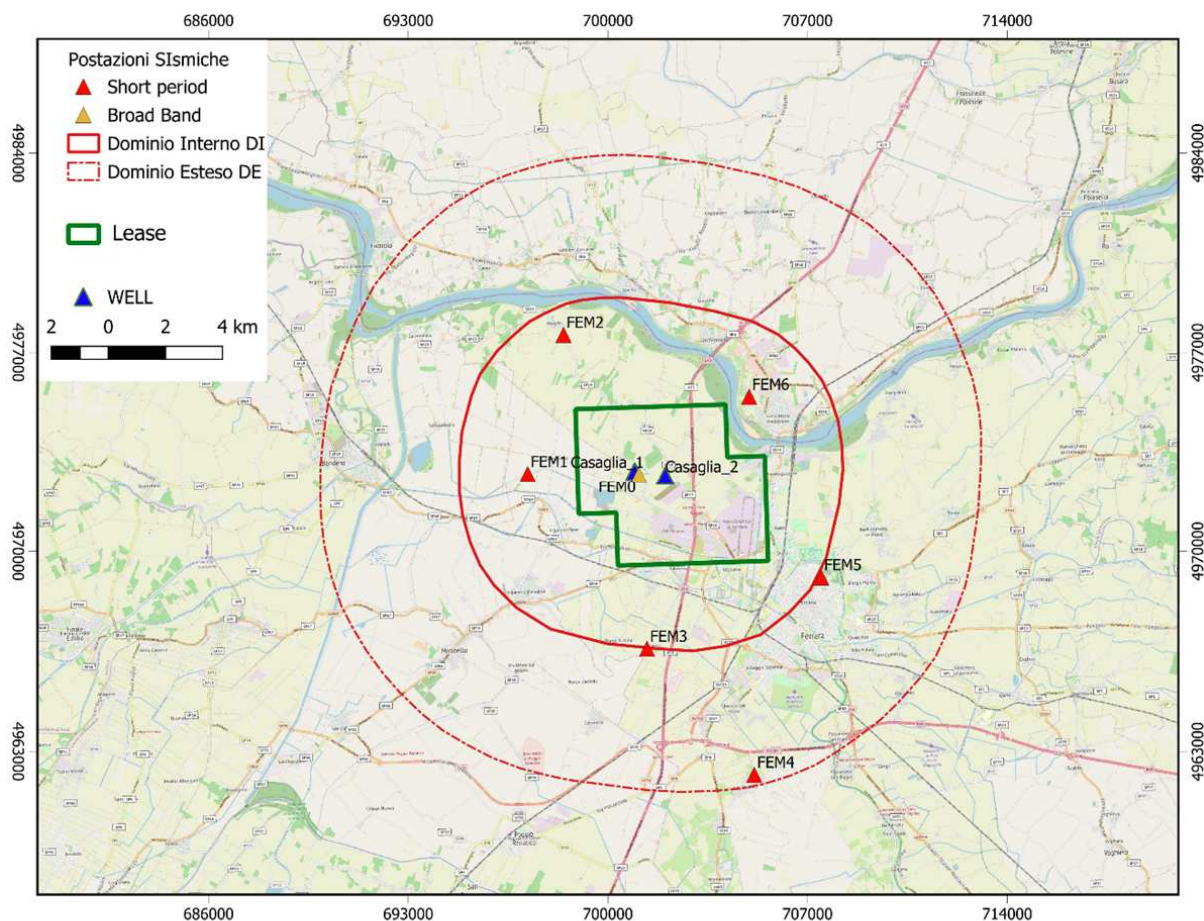


Figura 16 – Rete sismometrica RMF

La trasmissione dei dati alla sala sismica di Larderello avviene tramite modem UMTS su rete privata Enel (MVNO). Qui i segnali vengono memorizzati in continua in formato miniSEED, con backup giornaliero su NAS e resi disponibili per essere reindirizzati ai vari sistemi di acquisizione

Il sistema di acquisizione degli eventi sismici utilizzato da EGP è il "SAMESx", che analizza in "real time" il segnale digitale reso disponibile dal server Miniseed ed esegue automaticamente il riconoscimento dello stato di "EVENTO SISMICO IN CORSO", tramite un algoritmo basato su: superamento soglia rapporto STA/LTA e/o superamento di soglia di ampiezza. In seguito al riconoscimento di un evento sismico, viene attivata la registrazione del segnale compreso un pre-trigger (configurabile) ed eseguita l'elaborazione automatica ON-LINE, fornendo in tempo quasi reale le coordinate dell'ipocentro, la magnitudo ed i parametri di sorgente.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 145 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Le modalità di installazione dei sensori e le relative caratteristiche tecniche, con l'elevata dinamica dei digitalizzatori, permettono la rilevazione con un elevato grado di affidabilità della sismicità con magnitudo anche prossima allo zero che potenzialmente potrebbe verificarsi nei pressi degli impianti.”

4.2.1.2 SISMICITÀ STRUMENTALE RILEVATA DELLE RETI LOCALI NetFER e RMF

Come indicato nella relazione sismologica EGPI, “L’analisi della microsismicità dell’area della concessione “Ferrara” è stata effettuata utilizzando il dataset 1990-2017 acquisito tramite la rete NetFER e già presentato a corredo dalla documentazione “Studio di Impatto Ambientale del progetto CONCESSIONE GEOTERMICA “FERRARA”, POZZI CASAGLIA” e la microsismicità localizzata dalla rete RMF installata e gestita da EGP-HERA che copre l’arco temporale dal 1° gennaio 2021 al 30 luglio 2023.”

4.2.1.2.1 SISMICITÀ STRUMENTALE RILEVATA DELLA RETE NetFER

“Come già detto nell’introduzione la sintesi dell’analisi dei dati registrati tramite la rete NetFER di seguito riportata, è stata ricavata dalla documentazione SIA del progetto CONCESSIONE GEOTERMICA “FERRARA”, POZZI CASAGLIA.

Nel periodo 1990-2017 la rete NetFER ha registrato 423 eventi, perlopiù esterni alla rete e localizzati nella zona W e SW della concessione di Casaglia e prevalentemente legati all’attività sismica della sequenza che ha colpito l’Emilia nel 2012 (Figura 17).

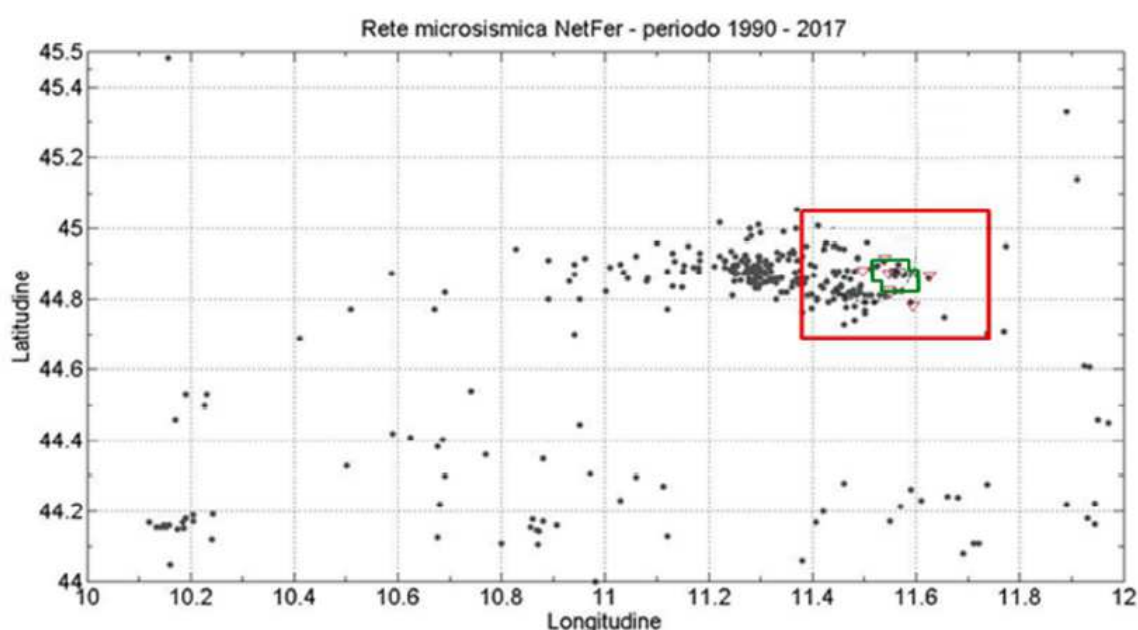



Figura 17 – Sismicità registrata dalla rete microsismica NetFER nel periodo 1990 – 2017, in verde la concessione di Ferrara

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 146 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

Dei 423 sismi soltanto 10 sono localizzati all'interno del perimetro della rete ovvero nel raggio di 5 km dal pozzo; per questi la magnitudo varia tra 0.5 e 3.5, mentre la profondità ipocentrale da 4 a 34 km. I dati principali della localizzazione degli 10 eventi interni al DI sono riportate in Tabella 3, mentre, la mappa epicentrale è riportata in Figura 18.

| <i>Data</i> | <i>ora (IT)</i> | <i>Latitudine(°)</i> | <i>Longitudine(°)</i> | <i>Profondità</i> | <i>ML</i> |
|-------------|-----------------|----------------------|-----------------------|-------------------|-----------|
| 19921206 | 23:19 | 44.8800 | 11.5600 | 4.0 | 0.5 |
| 19960613 | 23:19 | 44.8750 | 11.5640 | 5.5 | 0.0 |
| 20120520 | 9:23 | 44.8860 | 11.5140 | 9.0 | 3.5 |
| 20120512 | 9:34 | 44.8980 | 11.5650 | 34.0 | 3.1 |
| 20120520 | 23:04 | 44.8830 | 11.5620 | 10.0 | 2.0 |
| 20120520 | 23:05 | 44.9060 | 11.5370 | 5.0 | 2.2 |
| 20120617 | 3:38 | 44.8650 | 11.5600 | 9.5 | 2.2 |
| 20150903 | 13:34:32 | 44.8953 | 11.5248 | 5.0 | 2.5 |
| 20150906 | 10:25.1 | 44.8940 | 11.5230 | 5.0 | 1.5 |
| 20170511 | 06:3::55 | 44.8710 | 11.5770 | 5.0 | 1.5 |

Tabella 3 - dati principali della localizzazione degli 10 eventi interni al DI

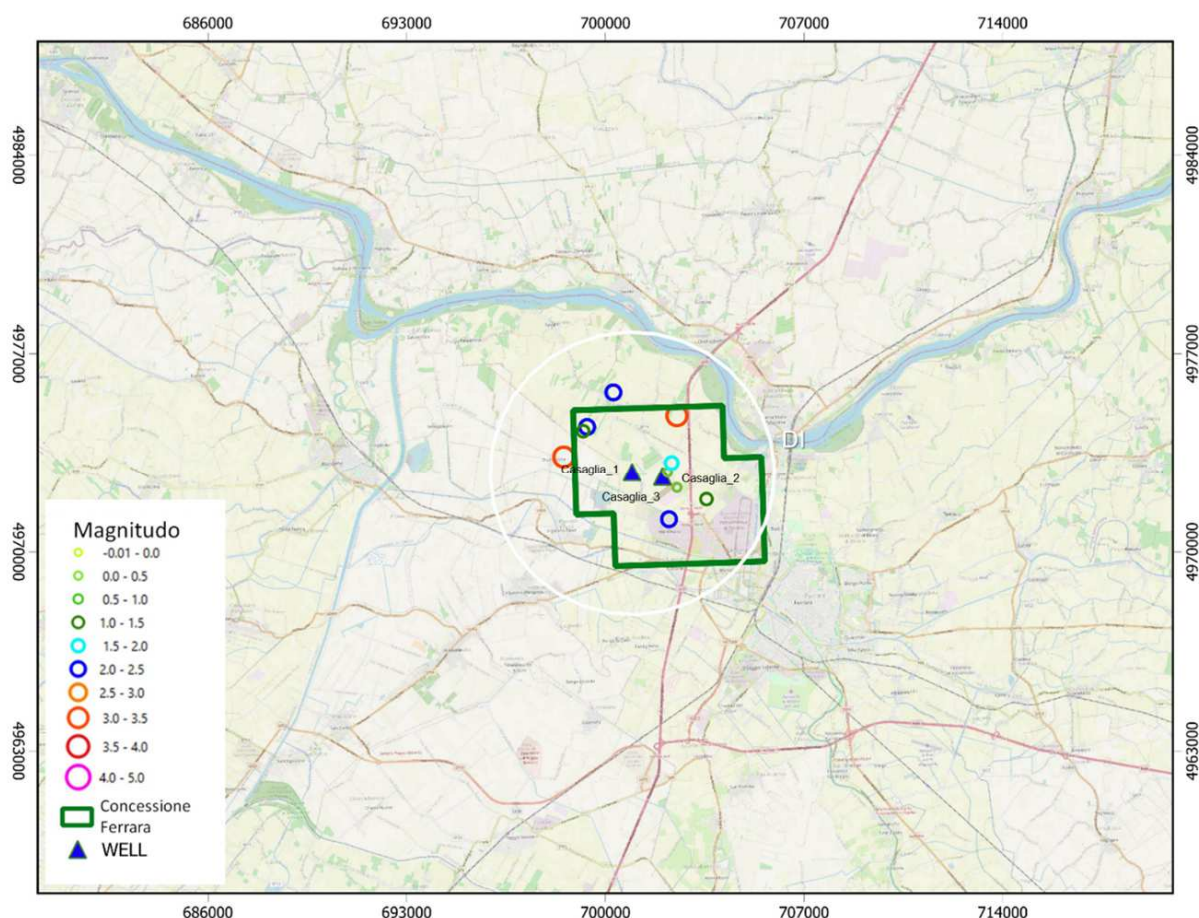


Figura 18 – Eventi sismici registrati dalla rete NetFER con epicentro ricadente nel Dominio Interno (indicato in bianco)

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 147 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

È da notare che 5 dei 10 sismi si sono manifestati tra il 12 maggio e il 17 giugno 2012 e che di questi, i 3 con magnitudo di 3.5, 3.1 e 2.2 e profondità focale tra 5 e 34 km sono ubicati al margine NO della concessione. Considerando la data e le caratteristiche questi ultimi 3 eventi possono essere relazionati all'attività sismica del 2012 che ha interessato gran parte dell'arco Ferrarese ed in particolare le zone di Finale Emilia e Mirandola. Anche il sisma di magnitudo 2.5 del 2015 ricade nella stessa area epicentrale.

Gli eventi che ricadono immediatamente a SE dei pozzi hanno magnitudo inferiore a 2.2 ed una profondità ipocentrale tra 4 e 10 km.

La distribuzione di Gutenberg-Richter (1958) calcolata per i dati localizzati con la rete NetFER fornisce un valore del coefficiente $b = 0.66$ (valori osservati sono compresi tra 0.4-2.5). Il confronto di tale valore con quello a livello globale $\cong 1$ (linea verde) suggerisce un rischio sismico medio associato a rilascio di energia sismica sotto forma di eventi medio-forti e pochi terremoti piccoli/moderati.

Va comunque sottolineato che il numero dei terremoti considerato è statisticamente ridotto e che tale valore deve essere trattato come puramente indicativo. La magnitudo di completezza stimata, infatti, è intorno a 1.2-1.4.”

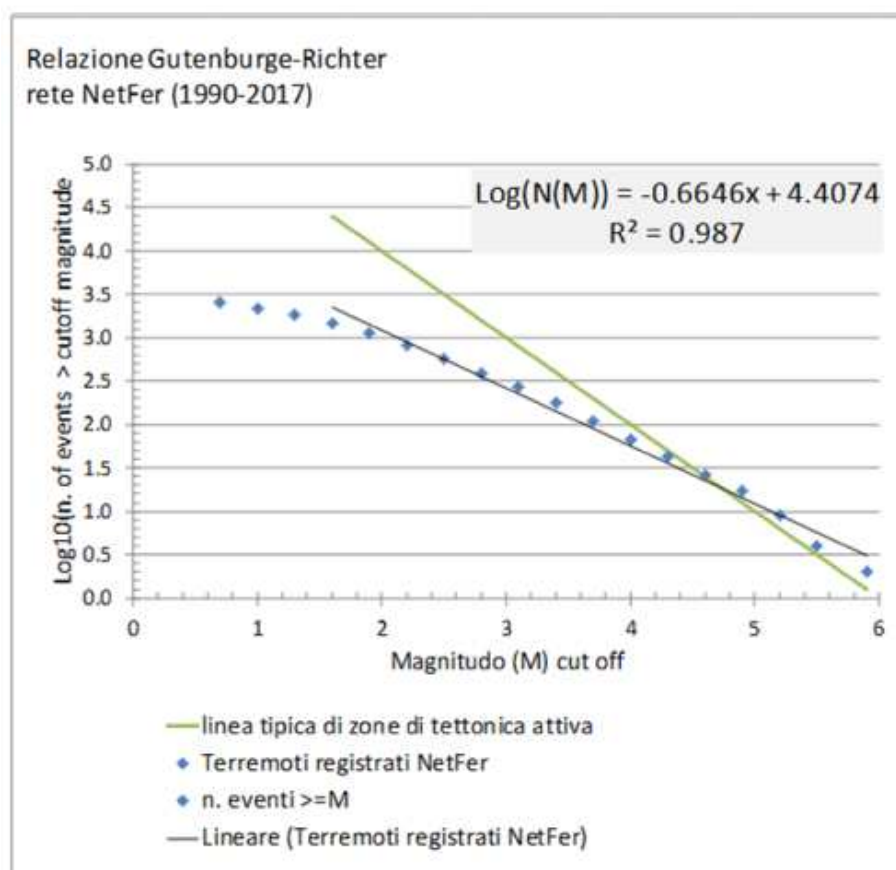


Figura 19 – Gutenberg-Richter per gli eventi localizzati dalla rete NetFER

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 148 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

4.2.1.2.2 SISMICITÀ STRUMENTALE REGISTRATA TRAMITE LA RETE RMF

“La RMF installata e gestita da EGP LAB è entrata in esercizio il primo gennaio 2021. Dal 1/1/21 al 30/06/23 sono stati localizzati 153 eventi sismici (Figura 20). Di questi, 126 eventi risultano localizzati nel Dominio Interno DI (raggio di 5 km dai Pozzi Casaglia_1 e Casaglia_2, 9 sismi ricadono nel Dominio Esterno DE e 18 ricadono all'esterno del DE.

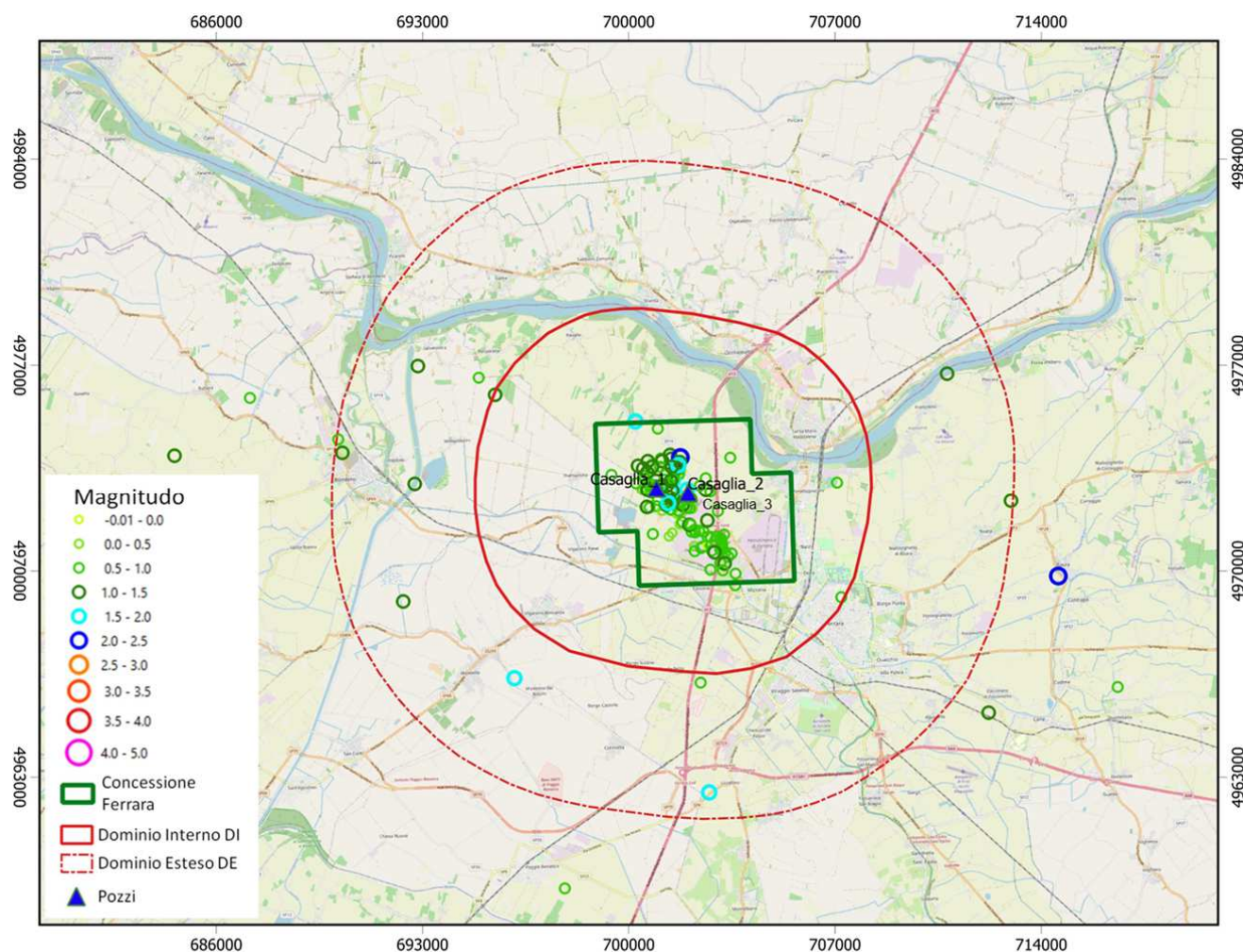


Figura 20 – Sismicità localizzata dalla RMF dal 1/1/21 al 30/06/23

Per l'analisi statistica del catalogo è stata utilizzata la relazione proposta in Gutenberg and Richter 1944 e 1954:

$$\log N = a - bM$$

la quale consente, data una determinata area in un intervallo temporale definito, di stimare la magnitudo di completezza “Mc”, il “b-value” e il tasso di sismicità “a”.

Per il dataset della RMF si stima una magnitudo di completezza del catalogo di 0.7, un valore del coefficiente $b = 1.46$ con un tasso $a = 10\ 4.58$ eventi. (Figura 21)

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 149 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Il confronto del valore di $b = 1.46$ con quello a livello globale $\cong 1$ suggerisce un rischio sismico medio basso con rilascio di energia sismica caratterizzato da pochi eventi medio-forti e maggior numero di terremoti piccoli/moderati. Questo in linea con la classificazione dell'area fornita dalla mappa di pericolosità di riferimento predisposta da INGV nel 2004 e dalla conseguente classificazione sismica regionale.

I 126 eventi con epicentro compreso nel DI si posizionano in corrispondenza del fianco SO dell'alto strutturale identificato dalla superficie 3D che ricostruisce l'andamento della base della formazione della Scaglia la quale delimita il top del reservoir geotermico attualmente sfruttato (Figura 22).

La profondità degli ipocentri tende ad approfondirsi spostandosi verso sud in coerenza con quello già osservato per la sismicità correlata con le strutture dell'arco ferrarese a ovest della concessione di Ferrara (Figura 14 [riportata al § 4.1.8]).

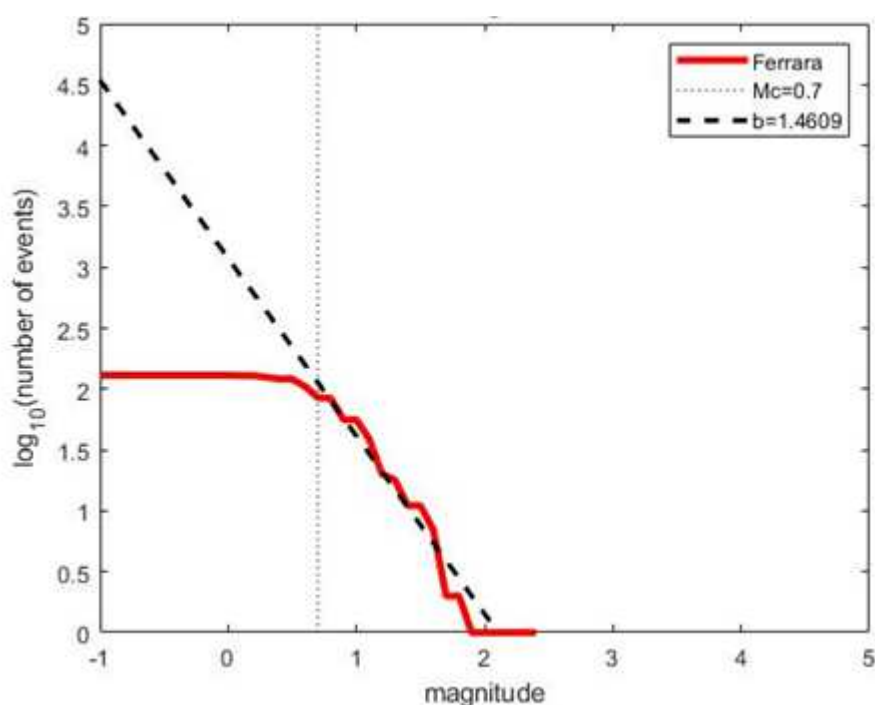


Figura 21 – Distribuzione Gutenberg-Richter per l'area della concessione Ferrara nel periodo 1/1/21 al 30/06/23

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 150 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

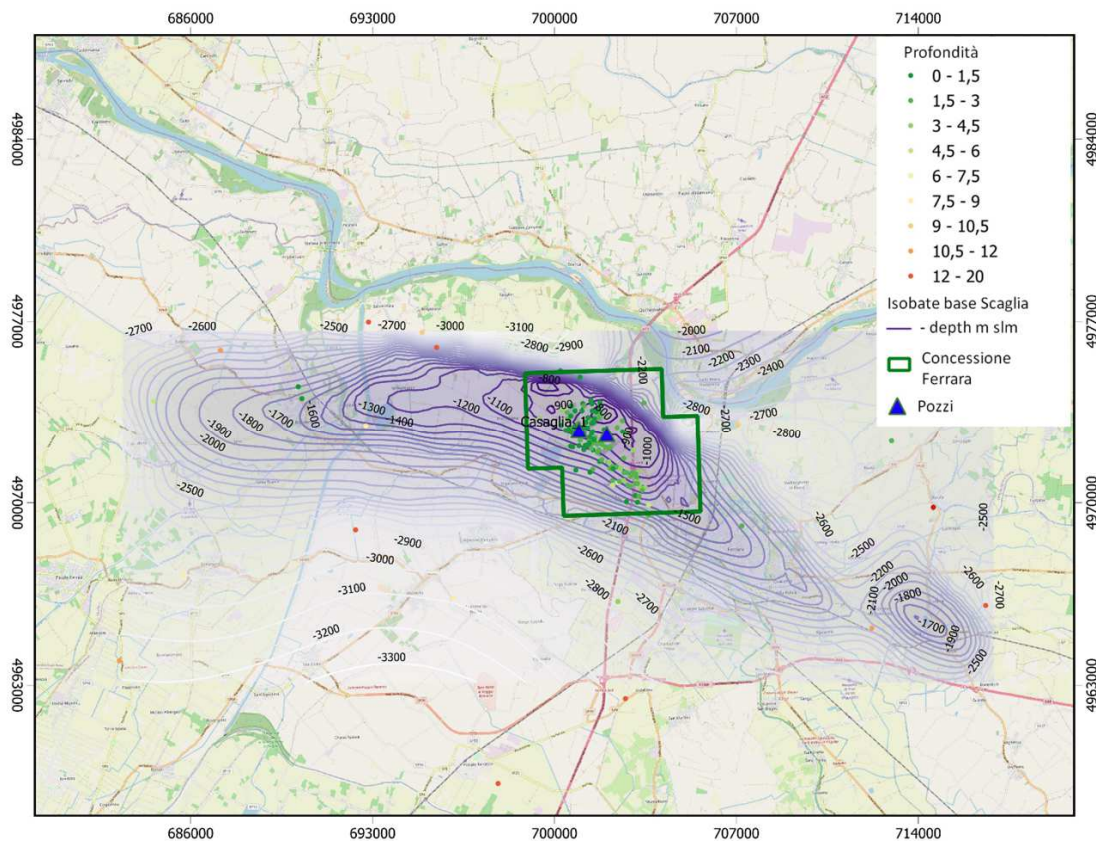


Figura 22 - Sismicità localizzata dalla RMF dal 1/1/21 al 30/06/23 rappresentata per classi di profondità

I valori di magnitudo più ricorrenti sono compresi tra 0.5 e 1.5. Solo in un caso si raggiunge il valore di 2.4 con l'evento del 29/10/21 15:47:2, che comunque rientra sempre nelle caratteristiche della sismicità già registrata dalla rete NetFER negli anni precedenti."

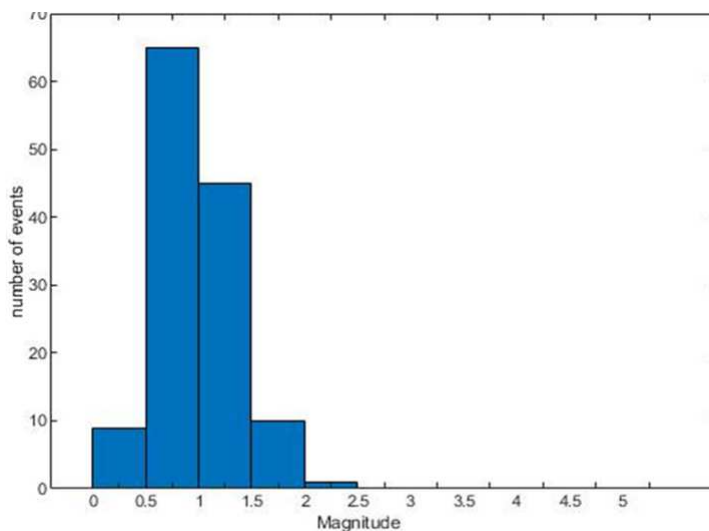


Figura 23 – Sismicità area Casaglia dal 1/1/21 al 30/06/23 distribuzione per classi di Magnitudo

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 151 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

4.2.1.3 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Come indicato nella relazione sismologica EGPI, “Come precedentemente descritto la rete RMF è stata progettata e realizzata in ottemperanza agli indirizzi e linee guida del 2014 (UNMIG 2014). Le modalità di installazione e la tipologia dei sensori permettono di poter raggiungere una capacità di detezione elevata con possibilità di acquisire eventi sismici di magnitudo prossima allo 0. Ne è testimonianza la magnitudo di completezza del dataset acquisito nei primi 30 mesi di funzionamento della rete che è stata stimata nell’ordine dello 0.7.

L’elevata capacità di detezione della rete ha permesso di mettere in luce fenomenologie microsismiche non osservate in precedenza, rientranti sempre nelle caratteristiche sismologiche dell’area di Ferrara e con livelli di intensità ben al disotto di quanto riportato nei cataloghi storici e strumentali registrati negli anni precedenti.

Considerando la diversa capacità di detezione delle reti, possiamo ipotizzare che le modalità di rilascio dell’energia sismica non siano effettivamente mutate nel tempo. In ogni caso, essendo troppo breve il periodo di osservazione con la nuova rete RMF, un’interpretazione più attendibile della fenomenologia osservata potrà essere fornita solo dopo un congruo periodo di monitoraggio.”

4.2.2 Deformazione crostale

Come indicato nella relazione sismologica EGPI, “Le attività di estrazione e di reiniezione di fluidi nel sottosuolo possono indurre fenomeni di deformazione superficiale che hanno tipicamente una dinamica temporale abbastanza lenta e si estendono spazialmente. La concessione di Casaglia si colloca vicino Ferrara, in pianura emiliano-romagnola costituita per la sua quasi totalità da sedimenti e materiali da grossolani a fini, la quale è notoriamente soggetta a una subsidenza naturale, legata a fattori geologici, e caratterizzata da una velocità di abbassamento del suolo di circa 1-2 mm/anno (ARPA) per compattazione naturale dei sedimenti legati al carico litologico. A questo fattore naturale si è sommato, a partire dal 1950, un fenomeno di subsidenza di origine antropica, determinato prevalentemente da prelievi di fluidi dal sottosuolo che mostra velocità di movimento più elevate rispetto a quelle naturali. Per questo motivo il fenomeno, una volta individuato, è motivo di studio e monitoraggio.

Informazioni storiche sulla subsidenza sono contenute nel Piano Strutturale del comune di Ferrara dove ne viene mostrato l’andamento tra il 1970 e il 1990, quindi prima dell’ingresso in esercizio dell’impianto, e tra il 1990 e il 1999. Rispetto alla concessione di Casaglia, il rilievo copre solo la porzione sudorientale, con valori di subsidenza dai 3 ai 7 mm/anno nel primo periodo e dai 7 ai 9 mm/anno nel secondo (Figura 24).

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 152 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

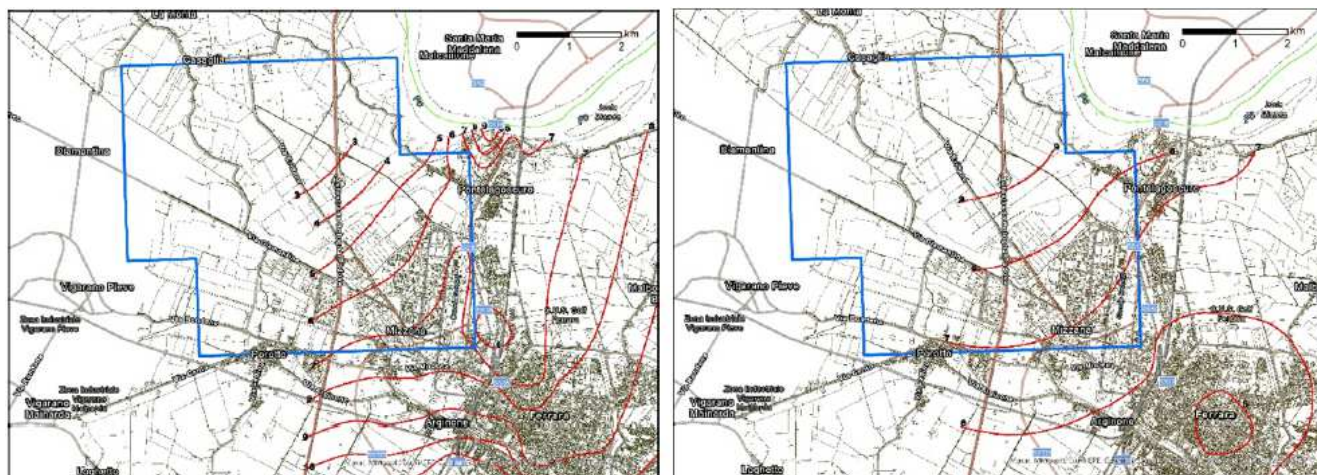


Figura 24 - Mappe della subsidenza rilevata nell'area della concessione Casaglia dal 1970 al 1990, a sinistra e dal 1990 al 1999, a destra (studio ARPAER)

Al fine di avere un quadro omogeneo del fenomeno a scala regionale, Arpa, su incarico della Regione e in collaborazione con il Dicam (Dipartimento di ingegneria civile, ambientale e dei materiali) della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Bologna, ha progettato e istituito nel 1997-98 una rete regionale di monitoraggio della subsidenza costituita da una rete di livellazione geometrica di alta precisione con oltre 2300 capisaldi e da una rete di circa 60 punti GPS.

A partire dal 2006 Arpa Emilia-Romagna ha aggiornato le conoscenze sulla subsidenza regionale aggiungendo l'analisi delle immagini SAR alle altre tecniche di rilevamento già in essere.

Il monitoraggio più recente è stato condotto in due fasi: la prima basata sull'analisi di immagini SAR (2011-2016) e la seconda (2016-2017) basata sui dati acquisiti da 36 stazioni GPS oltre alle immagini SAR.

Lo studio a scala regionale mostra valori per l'area di Casaglia compresi tra -2,5 e 2,5 mm/anno con andamento nel tempo prevalentemente stabile (Figura 25). A tale scala non è possibile apprezzare variazioni di quota all'interno del perimetro della concessione.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 153 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

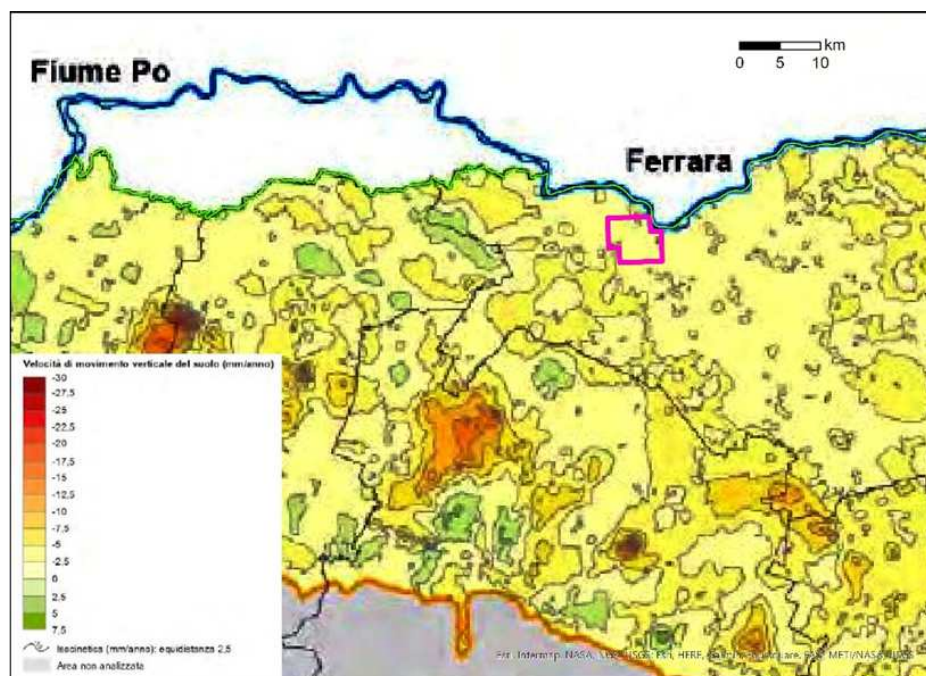



Figura 25 - Studio a scala regionale della subsidenza per l'area emiliana. Valori medi regionali da elaborazioni locali. La concessione Casaglia è evidenziata con il bordo in rosa

Risultati analoghi in termini di valori di subsidenza sono stati ottenuti dal programma spaziale dell'Unione Europea, Copernicus. Come si vede in Figura 26, i valori sono in media -2 mm/anno, in linea con quanto osservato da studi condotti con le altre tecniche.

Questi dati rispetto a quelli degli anni '90, al netto delle variazioni tecnologiche intercorse, indicano da un lato una drastica diminuzione del fenomeno e dall'altra una sua stabilizzazione.

Il fenomeno della subsidenza nell'area padana è noto da tempo e misurazioni risalgono anche a prima dell'esercizio dell'impianto, come detto precedentemente. Gli studi condotti sinora ricostruiscono variazioni a scala regionale e non a scala puntuale quali possono essere quelle legate all'esercizio dell'impianto di Casaglia che ha dimensioni molto modeste.

In più, nel caso del serbatoio geotermico di Casaglia, le modalità di esercizio prevedono l'estrazione e la reiniezione di una identica quantità di fluido, pertanto, non ci si aspetta alcuna variazione nel volume del serbatoio geotermico, inteso come compattazione dello stesso a seguito di una variazione di massa, e conseguentemente nessun fenomeno di subsidenza.”

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 154 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

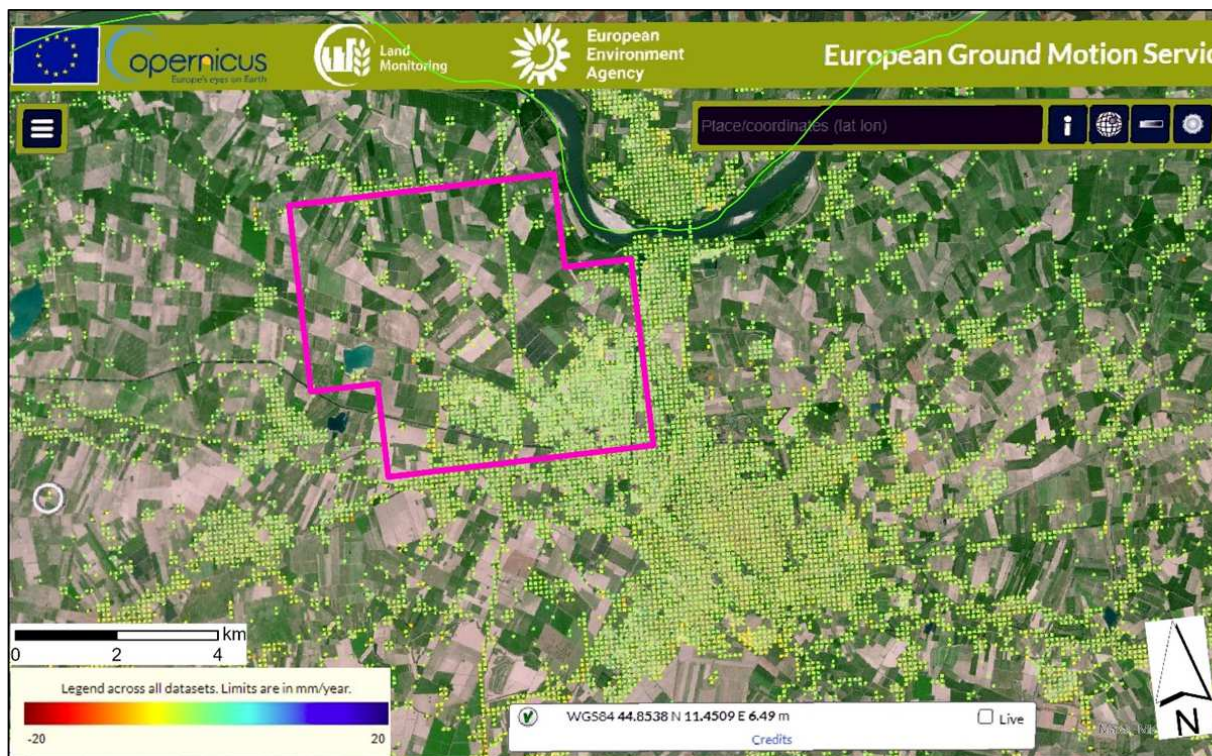


Figura 26 - Elaborazione satellitare della subsidenza nell'area della concessione Casaglia (<https://egms.land.copernicus.eu/>)

4.2.3 Valutazione degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale

Per quanto riguarda la pericolosità sismica, anche alla luce dei monitoraggi eseguiti e delle considerazioni riportate nella relazione sismologica EGPI, si ritiene che l'esercizio della Centrale Geotermica nello stato attuale non modifichi la pericolosità sismica dell'area.

A queste conclusioni era pervenuta anche la Conferenza di Servizi nell'ambito del Provvedimento Autorizzatorio Unico relativo al progetto "Concessione Geotermica "Ferrara", pozzi Casaglia 1,2 e 3 riassegnazione concessione".

Infatti al § 3.B.1 del *Verbale per il Provvedimento Autorizzatorio Unico relativo al progetto "Concessione Geotermica "Ferrara", pozzi Casaglia 1,2 e 3 riassegnazione concessione"* parte integrante e sostanziale della Delibera n. 1861 del 05.11.2018 *Provvedimento Autorizzatorio Unico di VIA relativo alla "Concessione Geotermica "Ferrara" pozzi Casaglia 1,2 e 3 - Riassegnazione concessione" nel comune di Ferrara proposto da Enel Green Power S.p.A.. Presa atto e approvazioni decisioni della Conferenza di Servizi sul provvedimento di VIA e sul Provvedimento Autorizzatorio Unico ai sensi dell'art. 20 della LR 4/2018* è indicato:

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 155 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

“Si condividono le considerazioni circa la non capacità delle attività geotermiche previste nell’impianto di Casaglia e in funzione dal 1990, di modificare la pericolosità sismica dell’area sia per le posizioni dei pozzi rispetto al contesto geodinamico e tettonico sia in base all’analisi dei dati storici sulla sismicità dell’area. In particolare si ritiene un dato molto importante quello relativo al monitoraggio sismico effettuato dal 1990 al 2017 che non ha messo in evidenza alcuna correlazione tra le fasi di reiniezione nel pozzo Casaglia 1 e la sismicità registrata nel serbatoio geotermico di Casaglia;”

Per quanto riguarda i movimenti verticali del suolo, sulla base delle considerazioni riportate nella relazione sismologica EGPI, si ritiene che l’esercizio della Centrale Geotermica nello stato attuale non induca fenomeni di subsidenza.

Queste conclusioni sono in linea con quanto la Conferenza di Servizi ha riportato al § 3.B.1 del *Verbale* sopra citato:

“Si ritengono ridotti gli effetti di movimento del suolo connessi alle attività di estrazione e reiniezione dei fluidi nel sottosuolo e comunque in linea con le naturali velocità di movimento verticale di gran parte del territorio ferrarese.”

In conclusione, si ritiene che l’impatto dell’esercizio della Centrale Geotermica “Ferrara” nello **stato attuale** sulla componente **sottosuolo** sia **trascurabile**.

4.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente **sottosuolo** durante le fasi di cantiere sono riconducibili all’attività di perforazione.

Considerato:

- ⇒ che la perforazione dei due nuovi pozzi andrà *ad interessare orizzonti permeabili ospitati all’interno del medesimo acquifero al quale afferiscono i manufatti esistenti Casaglia 1, Casaglia 2 e Casaglia 3,*
- ⇒ che *il serbatoio geotermico è caratterizzato da elevate permeabilità,*
e, quindi,
- ⇒ che *non sono attese variazioni di pressione rilevanti nelle immediate vicinanze dei poli di emungimento e reiniezione;*

e tenuto conto che i fenomeni di deformazione superficiale hanno tipicamente una dinamica temporale abbastanza lenta, si ritiene che l’attività di perforazione, che ha una durata temporale complessiva stimata in 110 giorni circa, non avrà effetti sulla pericolosità sismica e sui movimenti verticali del suolo.

Alla luce di queste considerazioni, si ritiene che l’impatto nella **fase di cantiere** sulla componente **sottosuolo** in termini di pericolosità sismica e di movimenti verticali del suolo sia **trascurabile**.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 156 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

4.4 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

Anche nella fase *post-operam* l'impatto sulla componente **sottosuolo**, in termini di pericolosità sismica e di movimenti verticali del suolo, è riconducibile al prelievo e alla re-iniezione del fluido geotermico.

Considerato:

⇒ che, come indicato nella Relazione Modellazione numerica del sistema geotermico di Casaglia (identificativo GRE.EEC.R.13.IT.M.IS000.N3.007.00), dai risultati forniti dal modello numerico utilizzato per valutare gli effetti della coltivazione sul giacimento geotermico emerge che:

“Poiché i nuovi pozzi Casaglia 4 e Casaglia 5 andranno ad interessare orizzonti permeabili ospitati all'interno del medesimo acquifero al quale afferiscono i manufatti esistenti Casaglia 1, Casaglia 2 e Casaglia 3 ed essendo tale acquifero caratterizzato da elevate permeabilità, non sono attese variazioni di pressione rilevanti nelle immediate vicinanze dei poli di emungimento e reiniezione.”

⇒ che le modalità di esercizio prevedono l'estrazione e la re-iniezione di una identica quantità di fluido, e quindi, come indicato nella relazione sismologica EGPI *“non ci si aspetta alcuna variazione nel volume del serbatoio geotermico, inteso come compattazione dello stesso a seguito di una variazione di massa, e conseguentemente nessun fenomeno di subsidenza.”*

si ritiene che l'esercizio della Centrale Geotermica nella fase *post-operam* non modifichi la pericolosità sismica dell'area e non induca fenomeni di subsidenza.

Pertanto, si ritiene che **l'impatto sulla componente sottosuolo**, in termini di pericolosità sismica e di movimenti verticali del suolo, **nella fase di esercizio *post-operam* sia trascurabile.**

4.5 MONITORAGGI SULLA COMPONENTE SOTTOSUOLO

4.5.1 Monitoraggi in fase di esercizio attuale e futuro

Il monitoraggio sismico dell'area è iniziato nel 1990 con la rete NetFER installata e gestita dal Comune di Ferrara.

Dal Luglio 2007, in forza di un accordo tra Comune di Ferrara, Hera S.p.A. e Università, la gestione della rete, pur rimanendo di proprietà del Comune di Ferrara, è stata affidata all'attuale Dipartimento di Fisica e Scienze della Terra dell'Università di Ferrara.

Tra il 2019 ed il 2020 EGP LAB ha installato la nuova Rete RMF che è entrata in esercizio l'1 Gennaio 2021. Le due reti **NetFER** e **RMF**, funzionanti in parallelo da tale data, costituiscono quindi il sistema di monitoraggio sismico attuale e futuro dell'area in esame. Per la descrizione delle reti si rimanda al § 4.2.1.1.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 157 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

5. AMBIENTE IDRICO

L'analisi della componente ambientale **ambiente idrico** è stata effettuata attraverso:

- ✖ lo stato della qualità delle acque sotterranee,
- ✖ la caratterizzazione dell'idrografia dell'area,
- ✖ lo stato della qualità delle acque superficiali,
- ✖ l'analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale,
- ✖ la stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- ✖ la stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

La caratterizzazione della componente ambientale **ambiente idrico** – in termini di caratteristiche qualitative delle acque sotterranee e superficiali e dell'idrografia – è stata effettuata prendendo come riferimento spaziale l'«area vasta», cioè la parte di territorio all'interno della quale è ubicata la Centrale Geotermica "Ferrara".

La valutazione degli impatti è stata effettuata prendendo come riferimento spaziale l'«area vasta», cioè la parte di territorio all'interno della quale è ubicata la Centrale Geotermica "Ferrara" per quanto riguarda il potenziale inquinamento delle falde, l'«area di sito», cioè l'area di pertinenza della Centrale geotermica "Ferrara" e le immediate vicinanze in cui è possibile circoscrivere gli impatti con effetti «puntuali» per quanto riguarda gli scarichi in corpo idrico superficiale e nel suolo, in considerazione della tipologia sia dell'impianto in esame sia delle attività previste per la realizzazione degli interventi in progetto.

5.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE AMBIENTALE: AMBIENTE IDRICO

5.1.1 Qualità acque sotterranee

La descrizione della qualità delle acque sotterranee si è basata sulle informazioni tratte dalla pubblicazione di ARPAE *Valutazione dello stato delle acque sotterranee 2014 - 2019* datata Dicembre 2020.

In particolare, sono state prese in considerazione le valutazioni relative:

- alla stazione di monitoraggio FE56-00, con filtro posizionato nell'acquifero A2-I,
- alla stazione di monitoraggio FE58-02, con filtro posizionato nell'acquifero A1-I,

la cui ubicazione è all'interno dell'area della Concessione (FE56-00) o limitrofa al confine (FE58-02).

In Figura 5.1.1 è riportata l'ubicazione delle stazioni di monitoraggio citate e degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3. In tabella 5.1-1 sono riportate l'anagrafica delle stazioni di monitoraggio in esame.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 158 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE



Figura 5.1.1 – Ubicazione delle stazioni di monitoraggio FE56-00 e FE58-00 e degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 159 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

Tab. 5.1-1 – Anagrafica stazioni monitoraggio FE56-00 e FE58-02

| | FE56-00 | FE58-02 |
|----------------------|--|--|
| Comune | Ferrara | Ferrara |
| Località | Cassana | Ferrara |
| Codice GWB 2021-2027 | 0630ER-DQ2-PPCS | 0640ER-DQ2-PCC |
| Nome GWB 2021-2027 | Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore | Pianura Alluvionale Costiera - confinato |
| X UTM-ETRS89 | 702655 | 705536 |
| Y UTM-ETRS89 | 4970438 | 4971213 |
| Profondità pozzo (m) | 60 | 45 |
| Numero filtri | 1 | 1 |
| Posizione del filtro | Da 42 m a 60 m | Da 26 m a 42 m |
| Rete di monitoraggio | Chimismo-Quantitativo | Chimismo-Quantitativo |

Come previsto dal d.Lgs. 30/2009 *Attuazione della direttiva 2006/118/CE, relativa alla protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento e dal deterioramento*, il monitoraggio dei 135 corpi idrici sotterranei dell'Emilia-Romagna avviene attraverso 2 reti di monitoraggio:

- rete per la definizione dello stato quantitativo;
- rete per la definizione dello stato chimico.

Complessivamente le stazioni di monitoraggio sono 733 di cui 600 per la definizione dello stato chimico e 633 per lo stato quantitativo. In molti casi le stazioni di monitoraggio appartengono ad entrambe le reti, quantitativo e chimico, condizione che, in generale, risulta essere la soluzione ottimale per il monitoraggio: solo quando le caratteristiche costruttive o di equipaggiamento dell'infrastruttura non permettono la misura quantitativa o il prelievo per il chimismo, le stazioni appartengono ad una sola rete di monitoraggio, rispettivamente alla rete per lo stato chimico e alla rete per lo stato quantitativo. Nello specifico le stazioni FE56-00 e FE58-02 appartengono ad entrambe le reti.

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

Il monitoraggio per la definizione dello stato chimico è articolato in

- monitoraggio di sorveglianza, che deve essere effettuato su tutti i corpi idrici sotterranei e in funzione della conoscenza pregressa dello stato chimico di ciascun corpo idrico, della vulnerabilità e della velocità di rinnovamento delle acque sotterranee, si distingue in:
 - sorveglianza con frequenza iniziale,
 - sorveglianza con frequenza a lungo termine – parametri di base,
 - sorveglianza con frequenza a lungo termine – parametri aggiuntivi,

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 160 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

- monitoraggio operativo, che deve essere programmato per i corpi idrici sotterranei individuati a rischio di non raggiungere lo stato di buono, con una frequenza almeno annuale e comunque da effettuare tra due periodi di monitoraggio di sorveglianza.

Come indicato nella pubblicazione di ARPAE, per definire lo stato quantitativo dei corpi idrici sotterranei nel periodo 2014-2019 si è fatto riferimento a quanto indicato dalla Linea Guida Ispra 157/2017 (Stato quantitativo) e dalla Direttiva 2000/60/CE al fine di individuare per ciascun corpo idrico la “*risorsa idrica disponibile*” che risulta essere “*la quantità d’acqua naturalmente rinnovabile che può essere estratta da un sistema idrogeologico durante un determinato periodo di tempo*”.

Lo stato chimico dei corpi idrici sotterranei è stato attribuito sulla base dei dati di monitoraggio del sessennio 2014-2019, utilizzando la metodologia individuata dal d.Lgs. 30/2009, dalla Linea Guida Ispra 116/2014 e dal d.M. del 06.07.2016. La valutazione dello stato chimico prevede, per ciascuna stazione di monitoraggio, il confronto delle concentrazioni medie annue delle sostanze chimiche con i relativi standard di qualità e valori soglia definiti a livello nazionale (tabelle 2 e 3 dell’Allegato 3 del d.Lgs. 30/2009 come aggiornate dal d.M. del 06.07.2016). Il superamento dei valori di riferimento (standard e soglia), anche per un solo parametro, è indicativo del rischio di non raggiungere lo stato di “buono” e può determinare la classificazione del corpo idrico in stato chimico “scarso”. Qualora ciò interessi solo una parte del volume del corpo idrico sotterraneo, inferiore o uguale al 20%, il corpo idrico può ancora essere classificato come in stato chimico “buono”.

Lo stato chimico è stato calcolato per ciascuna stazione di monitoraggio per ciascun anno durante il quale è stato effettuato il monitoraggio chimico. Per attribuire uno stato sessennale a ciascuna stazione di monitoraggio è stato considerato lo stato prevalente nel sessennio, e come sostanze critiche per lo stato chimico scarso, sono state elencate tutte le sostanze riscontrate nella stazione che hanno causato uno stato chimico scarso. Nel caso in cui alcune sostanze siano risultate critiche solo in alcuni anni, ovvero non siano risultate critiche in modo persistente, questa informazione è stata riportata a corredo della classe di stato chimico per ciascuna stazione di monitoraggio.

Lo stato complessivo dei corpi idrici sotterranei è stato attribuito per intersezione dello stato quantitativo e dello stato chimico di ciascun corpo idrico. Come previsto dalla Direttiva 2000/60/CE, un “buono” stato dei corpi idrici sotterranei è raggiunto quando è “buono” sia lo stato quantitativo che quello chimico. Risulta che un corpo idrico sotterraneo è in stato “scarso” quando uno o entrambi gli stati chimico e quantitativo sono in classe “scarso”.

La Direttiva 2000/60/CE prevede che venga definita “una stima del livello di attendibilità e precisione dei risultati ottenuti con i programmi di monitoraggio” necessaria a valutare l’affidabilità e la robustezza della classificazione dello stato chimico dei corpi idrici sotterranei. Pertanto è stato calcolato un livello di confidenza (LC), definito come Alto, Medio e Basso, attribuito al giudizio di qualità sia della singola stazione di monitoraggio per lo stato chimico, sia a ciascun corpo idrico.

Un livello di confidenza “Alto” significa che la valutazione dello stato chimico attribuito alla singola stazione di monitoraggio è robusta e indica una elevata probabilità che nel tempo la classe di stato venga mantenuta. Al contrario, un livello di confidenza “Basso” indica che l’attribuzione dello stato

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 161 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

chimico è avvenuto sulla base di poche informazioni oppure si ravvisano situazioni contrastanti che riducono drasticamente la probabilità che nel tempo la classe di stato chimico venga mantenuta.

Dall'Allegato 1 *Stato quantitativo delle acque sotterranee per singola stazione di monitoraggio (2014-2019)* e dall'Allegato 2 *Stato chimico delle acque sotterranee per singola stazione di monitoraggio (2014-2019)* alla pubblicazione di ARPAE citata, sono stati estratti i dati relativi alle stazioni di monitoraggio FE56-00 e FE58-02. In particolare nelle tabelle seguenti è riportato:

- ✖ lo Stato QUantitativo delle Acque Sotterranee (SQUAS) (tabella 5.1-2)
- ✖ lo Stato Chimico delle Acque Sotterranee (SCAS) (tabella 5.1-3).


Tab. 5.1-2 – Stato quantitativo delle acque sotterranee (SQUAS) per le stazioni di monitoraggio FE56-00 e FE58-02 relativo al sessennio 2014-2019

| | FE56-00 | FE58-02 |
|---|--|--|
| Codice corpo idrico sotterraneo (PdG2015) | 0630ER-DQ2-PPCS | 0640ER-DQ2-PCC |
| Nome corpo idrico sotterraneo (PdG2015) | Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore | Pianura Alluvionale Costiera - confinato |
| Provincia | Ferrara | Ferrara |
| Comune | Ferrara | Ferrara |
| SQUAS 2016 | Buono | Buono |
| SQUAS 2019 | Buono | Buono |

Tab. 5.1-3 – Stato chimico delle acque sotterranee (SCAS) per le stazioni di monitoraggio FE56-00 e FE58-02 per gli anni 2014÷2019 e per il sessennio 2014-2019

| | FE56-00 | FE58-02 |
|--|--|--|
| Codice corpo idrico sotterraneo (PdG2015) | 0630ER-DQ2-PPCS | 0640ER-DQ2-PCC |
| Nome corpo idrico sotterraneo (PdG2015) | Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore | Pianura Alluvionale Costiera - confinato |
| Provincia | Ferrara | Ferrara |
| Comune | Ferrara | Ferrara |
| SCAS 2014 | Buono | Buono |
| SCAS 2015 | Buono | Buono |
| SCAS 2016 | Buono | Buono |
| SCAS 2017 | Buono | Buono |
| SCAS 2018 | Buono | Buono |
| SCAS 2019 | Buono | Scarso |
| SCAS 2014-2019 | Buono | Buono |
| Livello confidenza SCAS (2014-2019) (Alto Medio Basso) | A | A |
| Parametri critici SCAS (2014-2019) | -- | -- |
| Parametri critici non persistenti (2014-2019) | -- | Bentazone ^(*) |
| Superamenti valori soglia per fondo naturale (Sì/No) | Sì | Sì |

^(*) Sostanza rientrante nel profilo analitico Fitofarmaci

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 162 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Dall'Allegato 3 *Stato dei corpi idrici sotterranei (2014-2019)* alla pubblicazione di ARPAE citata, sono stati estratti i dati, riportati in tabella 5.1-4, relativi ai corpi idrici a cui afferiscono le stazioni di monitoraggio FE56-00 e FE58-02.

| Tab. 5.1-4 – Stato quantitativo e stato chimico dei corpi idrici sotterranei a cui afferiscono le stazioni di monitoraggio FE56-00 e FE58-02 per gli anni 2014÷2019 | | |
|--|--|--|
| | 0630ER-DQ2-PPCS | 0640ER-DQ2-PCC |
| Nome corpo idrico sotterraneo (PdG2015) | Pianura Alluvionale Padana - confinato superiore | Pianura Alluvionale Costiera - confinato |
| SQUAS (PdG2015) | Buono | Buono |
| SQUAS (2014-2016) | Buono | Buono |
| SQUAS (2014-2019) | Buono | Buono |
| Livello confidenza SQUAS (2014-2019) (Alto Medio Basso) | M | A |
| SCAS (PdG2015) | Buono | Buono |
| Analisi di rischio SCAS (PdG2015) | non a rischio | non a rischio |
| SCAS (2014-2019) | Buono | Buono |
| Livello confidenza SCAS (2014-2019) (Alto Medio Basso) | A | A |
| Parametri critici SCAS (2014-2019) | -- | -- |
| Parametri critici locali SCAS (2014-2019) | -- | -- |
| Stato complessivo (2014-2019) | Buono | Buono |

Come emerge dalle tabelle in entrambe le stazioni di monitoraggio esaminate:

- ✖ lo SQUAS 2019 è "buono",
 - ✖ lo SCAS 2014-2019 è "buono", con livello di confidenza Alto, anche se nella stazione FE58-02 nel 2019 è stata rilevata la presenza di Bentazone (principio attivo ad effetto erbicida),
- e lo stato complessivo dei corpi idrici a cui le stazioni afferiscono è "buono", con livello di confidenza Alto.

5.1.2 Idrografia

Tutta la pianura ferrarese è un'area di bonifica idraulica interessata da una complessa rete di canalizzazioni artificiali che convergono verso numerosi impianti idrovori.

Questo sistema permette il deflusso delle acque piovane provenienti dalle aree agricole ed urbane e garantisce altresì la distribuzione delle acque per l'irrigazione in agricoltura e per l'ambiente.

In generale, la rete di bonifica viene utilizzata in inverno per smaltire le acque drenate dalla falda e di ruscellamento superficiale durante gli eventi di pioggia, d'estate come rete di irrigazione delle acque, invasando le acque derivate dal Fiume Po della rete dei canali.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 163 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

In Figura 5.1.2 è riportata un'immagine, tratta dalla carta interattiva relativa al reticolo idrografico regionale reperibile all'indirizzo <https://datacatalog.regione.emilia-romagna.it/catalogCTA/dataset/reticolo-idrografico-regionale-come-da-dlgs152-99-1506530997505-718/resource/1f511c17-bcfc-47bd-a118-12971257094b>, della pianura compresa tra Ferrara e Bondeno, all'interno della quale si trovano gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3.

Dalla Figura 5.1.3, in cui è riportato l'ingrandimento della zona in cui sono ubicati gli impianti, emerge che l'area dell'impianto Casaglia 1 è limitrofa al canale Scolo Gallo e che l'area dell'impianto Casaglia 2-3 è delimitata dai fossi di scolo delle aree agricole adiacenti.

Come emerge dalla Figura 5.1.4, tratta dalla Tavola *Bacini di Scolo e Ordini di Afferenza - Rete dei canali di Bonifica e Impianti Idrovori* del Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara, il canale Scolo Gallo è all'interno del sottobacino di I livello *Betto* (rappresentato in colore giallo), le cui acque confluiscono nel Canal Bianco. Nel canale Scolo Gallo confluiscono le acque del sottobacino di II livello *Valletta* attraverso l'impianto Idroforo *Valletta* di presollevamento.

Nella Figura 5.1.4 sono indicati:

- in rosso i canali di bonifica principali adduttori della rete (con verso di percorrenza delle acque),
- in nero i canali di bonifica principali adduttori di bacino (con verso di percorrenza delle acque),
- in ciano i canali di scolo
- in azzurro i canali ad uso promiscuo (scolo – irrigazione).

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
ELABORATO 04
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 164 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

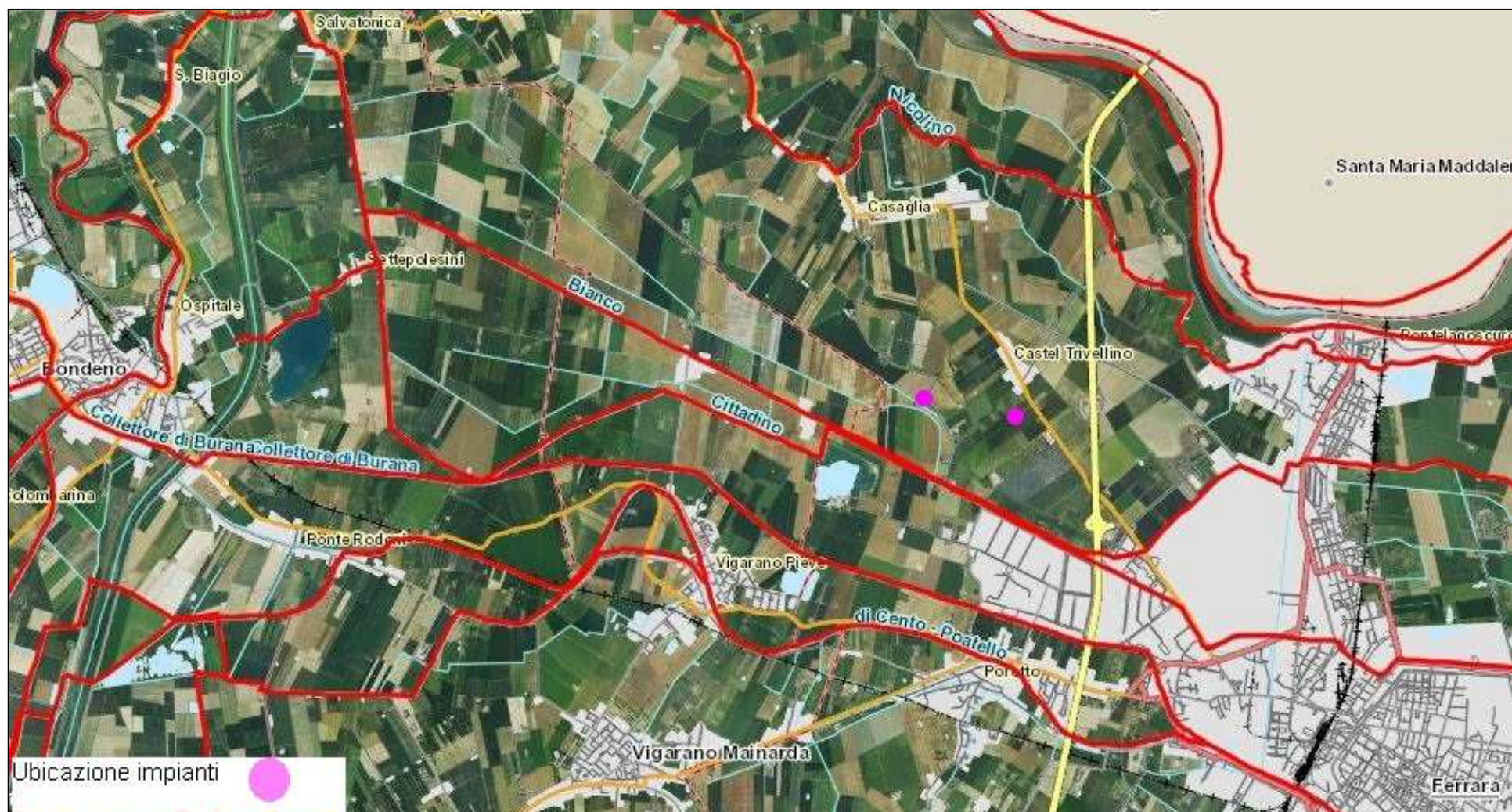


Figura 5.1.2 – Reticolo idrografico dell'area compresa tra Ferrara e Bondeno

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
ELABORATO 04
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 165 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE



Figura 5.1.3 – Reticolo idrografico della zona in cui sono ubicati gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|-------------------------------------|---|------------------|-------------------------------|-------------------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) VARI | ID DOC. (DOC. ID) E11680DA00GR206 | REV. 0 | N° FG. (SH. N.) 166 | DI (LAST) 269 |
|-------------------------------------|---|------------------|-------------------------------|-------------------------|

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

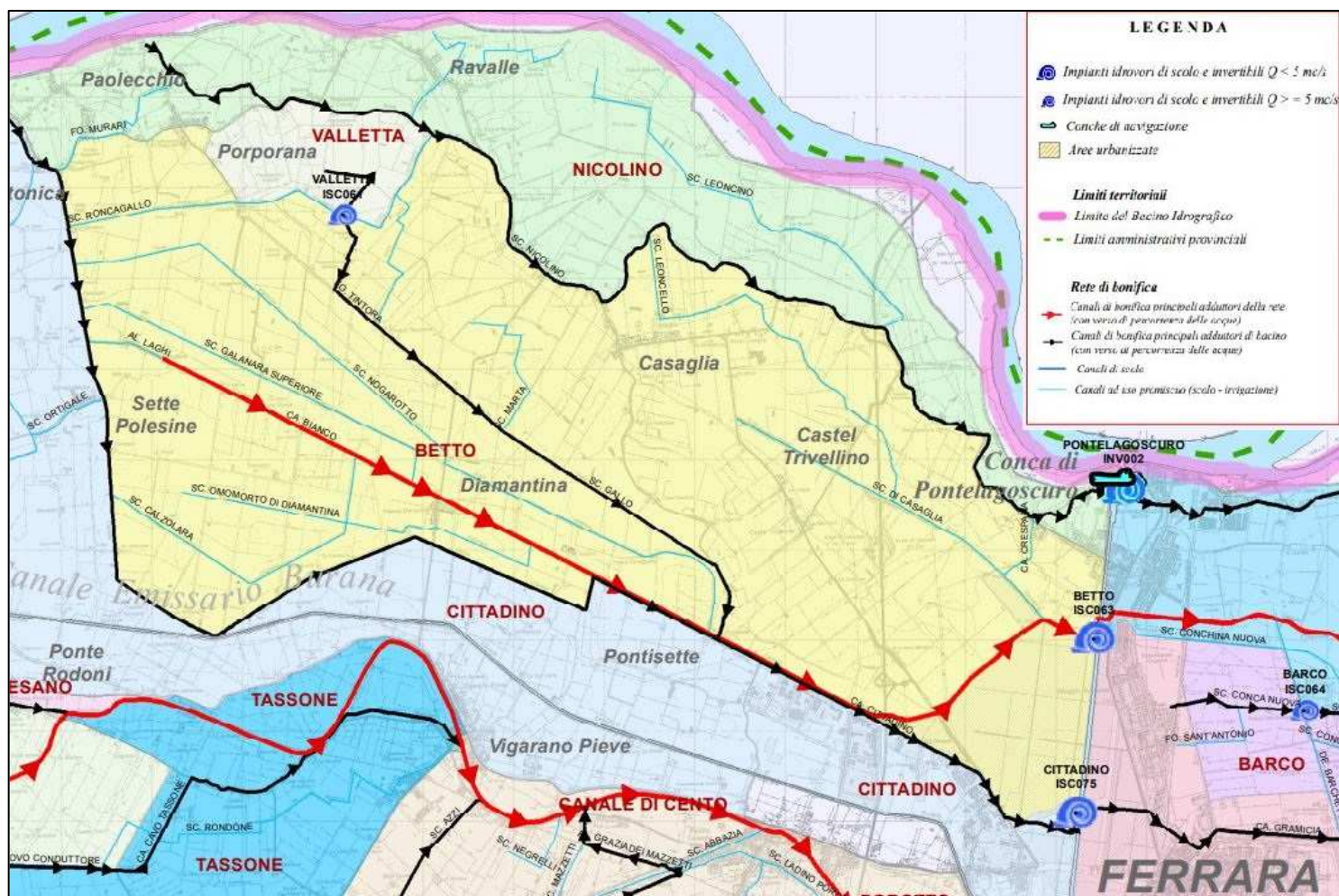



Figura 5.1.4 – Stralcio della Tavola Bacini di Scolo e Ordini di Afferenza - Rete dei canali di Bonifica e Impianti Idrovori (Consorzio di Bonifica Pianura di Ferrara Allegato 3 al Piano di classifica)

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 167 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

5.1.3 Qualità acque superficiali

Per la valutazione dello stato qualitativo acque superficiali nell'area di interesse, sono stati considerati i dati provenienti dalla rete di qualità ambientale sul Fiume Po e sui canali artificiali principali gestita da ARPAE sezione di Ferrara.

La rete della qualità ambientale è costituita da 16 stazioni di campionamento posizionate su corpi idrici afferenti sia al reticolo idrografico principale, che al reticolo idrografico minore, in modo da coprire il più possibile le diverse tipologie di corpi idrici individuati sul territorio provinciale.

Il monitoraggio viene effettuato applicando i criteri previsti dalla Direttiva Quadro sulle Acque 2000/60/CE, recepita a livello nazionale dal d.Lgs. 152/2006 e s.m.i. e relativi decreti attuativi.

In Figura 5.1.5 è riportata l'ubicazione delle stazioni di campionamento della rete di qualità ambientale delle acque superficiali per bacino idrografico.

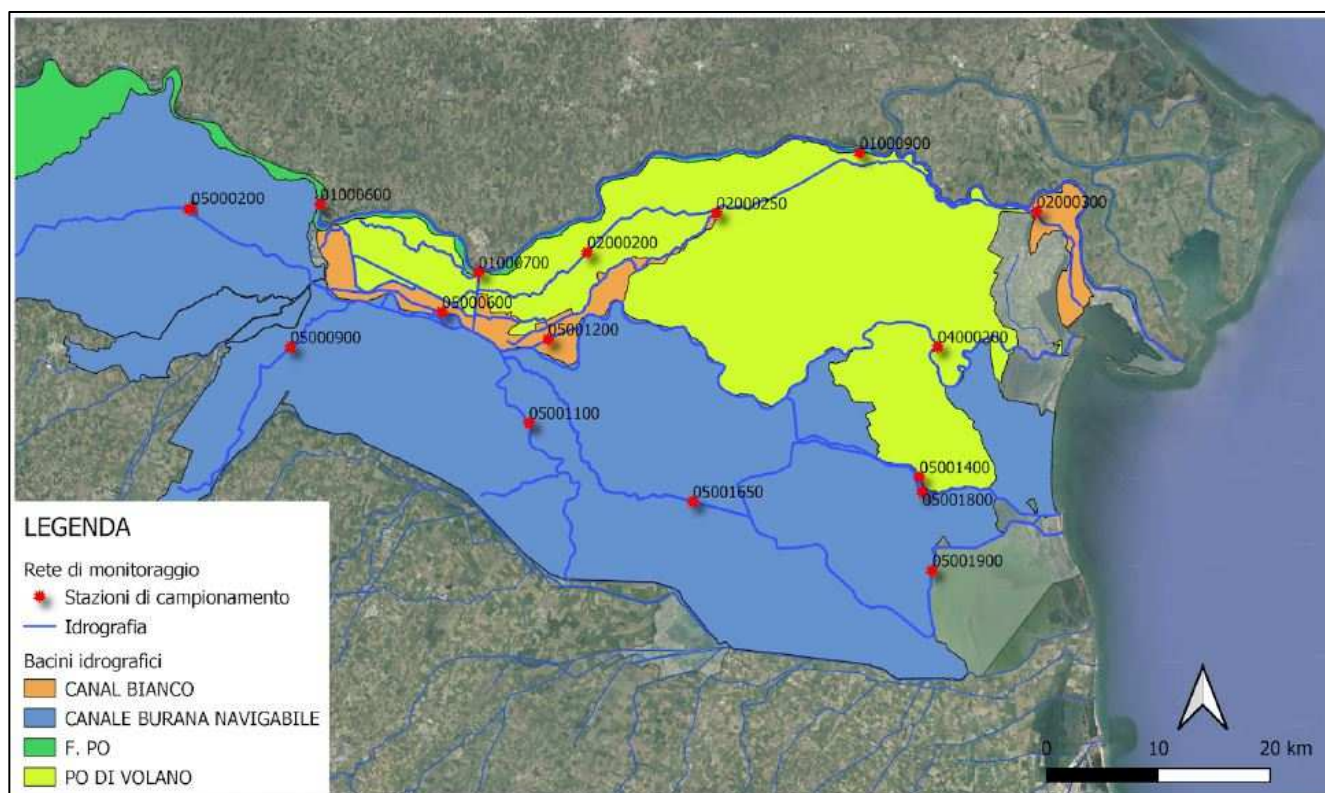



Figura 5.1.5 – Rete di monitoraggio di qualità ambientale delle acque superficiali

Come emerge dalla Figura 5.1.5 nel bacino idrografico del Canal Bianco non sono presenti stazioni di campionamento.

La stazione più vicina è la stazione di campionamento Cassana, codice RER 05000600, ubicata nei pressi del sito di *Herambiente*, sul Canale di Burana ricompreso nel bacino idrografico Canale di Burana Navigabile. In questa stazione viene effettuato il monitoraggio chimico, con una frequenza di campionamento pari a 8 volte l'anno.

In tabella 5.1-5 sono riportati i valori rilevati negli anni dal 2015 al 2019 per parametri azoto

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 168 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

ammoniacale, azoto nitrico, fosforo totale e ossigeno disciolto, scaricabili dal sito <https://www.arpae.it/it/il-territorio/ferrara/report-a-ferrara/acqua/acque-superficiali/ferrara-rete-di-monitoraggio-2008-2019/view>.

| Tab. 5.1-5 – Valori riscontrati nella stazione di monitoraggio Cassana (codice RER 05000600) per gli anni 2015÷2019 | | | | |
|--|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------|--|
| Data | Azoto ammoniacale N mg/L | Azoto Nitrico N mg/L | Fosforo P mg/L | Ossigeno alla saturazione % |
| 08/01/2015 | 3,5 | 2,50 | 0,16 | 38 |
| 02/02/2015 | 3,4 | 1,80 | 0,18 | 46 |
| 02/03/2015 | 1,5 | 5,60 | 0,2 | 60 |
| 05/05/2015 | 0,94 | 2,30 | 0,28 | 47 |
| 04/06/2015 | 0,16 | 1,50 | 0,14 | 62 |
| 04/08/2015 | 0,16 | 1,00 | 0,21 | 57 |
| 01/09/2015 | 0,23 | 1,60 | 0,22 | 48 |
| 16/11/2015 | 2,5 | 1,10 | 0,1 | 22 |
| Media annua | 1,55 | 2,18 | 0,19 | 48 |
| 12/01/2016 | 4,2 | 1,90 | 0,15 | 15 |
| 03/02/2016 | 4,8 | 5,70 | 0,85 | 129 |
| 07/03/2016 | 0,75 | 14,10 | 0,18 | 32 |
| 18/05/2016 | 0,87 | 10,10 | 0,09 | 35 |
| 14/06/2016 | 0,47 | 1,50 | 0,17 | 37 |
| 24/08/2016 | 0,21 | 1,60 | 0,1 | 58 |
| 19/09/2016 | 0,53 | 1,20 | 0,12 | 21 |
| 07/11/2016 | 2,91 | 1,10 | 0,13 | 14 |
| Media annua | 1,84 | 4,65 | 0,22 | 43 |
| 18/01/2017 | 3,6 | 1,80 | 0,13 | 48 |
| 08/02/2017 | 1,4 | 23,00 | 0,2 | 61 |
| 21/04/2017 | 0,33 | 1,50 | 0,2 | 71 |
| 09/05/2017 | 1,2 | 5,00 | 0,14 | 48 |
| 17/07/2017 | 0,16 | 0,76 | 0,2 | 125 |
| 16/08/2017 | 0,16 | 1,40 | 0,17 | 73 |
| 05/10/2017 | 0,53 | 1,50 | 0,19 | 49,6 |
| 15/11/2017 | 1,6 | 8,00 | 0,25 | 76 |
| Media annua | 1,12 | 5,37 | 0,19 | 69 |
| 15/01/2018 | 2,58 | 2,70 | 0,24 | 52 |
| 06/02/2018 | 1,96 | 4,80 | 0,25 | 73 |
| 11/04/2018 | 1,52 | 1,20 | 0,04 | 37 |
| 07/05/2018 | 1,01 | 0,80 | 0,18 | 43 |
| 17/07/2018 | 0,32 | 0,70 | 0,14 | 75 |
| 09/08/2018 | 0,35 | 0,80 | 0,1 | 51 |
| 09/10/2018 | 1,1 | 1,20 | 0,11 | 31 |
| 15/11/2018 | 1,7 | 1,20 | 0,14 | 48 |
| Media annua | 1,32 | 1,68 | 0,15 | 51 |
| 22/01/2019 | 2,72 | 1,50 | 0,22 | 59 |
| 07/03/2019 | 1,61 | 0,90 | 0,15 | 99 |
| 10/04/2019 | 0,72 | 1,30 | 0,2 | 40 |
| 14/05/2019 | 1,34 | 10,40 | 0,12 | 43 |
| 09/07/2019 | 0,29 | 0,60 | 0,23 | 91 |
| 11/09/2019 | 0,5 | 1,90 | 0,2 | 59 |
| 15/10/2019 | 1,2 | 1,10 | 0,18 | 46 |
| 06/11/2019 | 2,7 | 1,10 | 0,18 | 31 |
| Media annua | 1,39 | 2,35 | 0,19 | 59 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 169 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Nel report *La qualità delle acque superficiali in provincia di Ferrara – Anni 2017 – 2018* redatto da ARPAE sezione di Ferrara Servizio Sistemi Ambientali è riportata l'analisi del monitoraggio chimico realizzato sui corpi idrici della rete di qualità ambientale afferente alla provincia di Ferrara ed i risultati dei monitoraggi biologici attuati per singolo anno nel periodo di riferimento in esame.

Lo stato qualitativo dei corsi d'acqua, dal punto di vista chimico-fisico, viene rappresentato in modo sintetico, dall'Indice LIMeco.

L'indice LIMeco si basa sulla valutazione dei soli nutrienti e dell'ossigeno disciolto, configurandosi come indice di stato trofico, mentre sono esclusi dalla valutazione gli aspetti legati al carico organico (C.O.D. e B.O.D. 5) e all'inquinamento microbiologico (*Escherichia coli*).

Il sistema di calcolo si basa sull'attribuzione di un punteggio definito tra 0 e 1, risultante della media dei punteggi "istantanei" dei singoli campionamenti, a loro volta ottenuti come media dei punteggi dei singoli parametri assegnati in relazione alle concentrazioni rilevate.

| Parametro | Livello 1 | Livello 2 | Livello 3 | Livello 4 | Livello 5 |
|--------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Punteggio | 1 | 0,5 | 0,25 | 0,125 | 0 |
| 100-OD (% sat.) | ≤10 | ≤20 | ≤30 | ≤50 | >50 |
| NH ₄ (N mg/L) | <0,03 | ≤0,06 | ≤0,12 | ≤0,24 | >0,24 |
| NO ₃ (N mg/L) | <0,6 | ≤1,2 | ≤2,4 | ≤4,8 | >4,8 |
| Fosforo totale (P mg/L) | <0,05 | ≤0,10 | ≤0,20 | ≤0,40 | >0,40 |

Inoltre, l'analisi dei singoli parametri che compongono l'indice consente di fornire indicazioni sulle principali cause di criticità e sulla loro variazione temporale.

Il d.M. 260/2010, attuativo del d.Lgs. 152/2006, introduce con l'indice LIMeco, un sistema sintetico di valutazione della qualità chimico-fisica dei corsi d'acqua utile alla classificazione dello Stato Ecologico ai sensi della Direttiva 2000/60/CE, consentendo di esprimere un giudizio di qualità delle acque in cinque classi.

| Elevato | Buono | Sufficiente | Scarso | Cattivo |
|---------|--------|-------------|--------|---------|
| ≤ 0,66 | ≤ 0,50 | ≤ 0,33 | ≤ 0,17 | < 0,17 |

Sulla base delle concentrazioni medie annue dei parametri azoto nitrico, azoto ammoniacale e fosforo totale riscontrate nel 2017 e nel 2018 nella stazione di campionamento Cassana, codice RER 05000600, è stata effettuata, per ciascun parametro, una parziale classificazione delle acque.

| Stazione Cassana | 2017 | 2018 |
|-------------------|------|------|
| Azoto ammoniacale | 5,37 | 1,68 |
| Azoto Nitrico | 1,12 | 1,32 |
| Fosforo | 0,19 | 0,15 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 170 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Per l'ossigeno disciolto, espresso in termini percentuali, il calcolo del LIMeco viene effettuato utilizzando il valore assoluto della differenza tra la percentuale di saturazione misurata ed il valore di riferimento pari al 100% di saturazione, indicando quanto il campione si discosta dalla idealità.

| | | |
|---|-------------|-------------|
| Stazione Cassana | 2017 | 2018 |
| Valore assoluto differenza 100-O ₂ % | 31 | 49 |

Sulla base delle valutazioni parziali è stato calcolato l'indice LIMeco per i corsi d'acqua per singola stazione di campionamento. Nello specifico

| | | |
|---------------------------------|------------------------|------------------------|
| | LIMeco 2017 | LIMeco 2018 |
| Bacino Burana Navigabile | | |
| Stazione Cassana | 0,16 | 0,23 |

Nel report citato è riportato per gli anni 2017-2018 anche il giudizio di Stato chimico valutato in base alla presenza di sostanze appartenenti all'elenco di priorità (tabella 1A Allegato 1 d.M. 260/2010); nello specifico

| | | |
|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|
| | Stato chimico 2017 | Stato chimico 2018 |
| Bacino Burana Navigabile | | |
| Stazione Cassana | Buono | Buono |

dove la classe di Stato Chimico è espressa da due classi di qualità

| | |
|------------------|--|
| Buono | Media dei valori di tutte le sostanze monitorate < SQA-MA e massimo dei valori (dove previsto) < SQA-CMA di cui alla tab. 1/A DM260/2010 |
| Non buono | Media di almeno una delle sostanze monitorate > SQA-MA o massimo (dove previsto) > SQA-CMA di cui alla tab. 1/A DM260/2010 |

Per la valutazione dello Stato Ecologico sono stati considerati gli inquinanti specifici non prioritari normati dalla Tab. 1/B dell'Allegato 1 del DM 260/2010, in cui sono gli standard di qualità ambientale da rispettare in termini di concentrazione media annua (SQA-MA).

La classificazione basata sugli inquinanti specifici non prioritari è effettuata sulla base di seguenti criteri

| | |
|--------------------|---|
| Elevato | Media dei valori di tutte le sostanze monitorate < LOQ |
| Buono | Media dei valori di tutte le sostanze monitorate < SQA-MA Tab.1/B |
| Sufficiente | Media di almeno una delle sostanze monitorate > SQA-MA Tab. 1/B |

Nei corpi idrici monitorati, le uniche sostanze a supporto dello stato ecologico rilevate con presenza significativa appartengono alla categoria dei fitofarmaci; la presenza di metalli, invece, risulta quasi sempre inferiore o prossima al limite di rilevabilità strumentale.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 171 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

La classificazione degli elementi chimici a supporto dello stato ecologico è quindi strettamente connessa alla presenza dei prodotti fitosanitari utilizzati in agricoltura, i cui residui vengono riscontrati nei corpi idrici superficiali. Nello specifico

| | Classe elementi chimici a supporto Tab. 1B 2017 | Classe elementi chimici a supporto Tab. 1B 2018 |
|---------------------------------|---|---|
| Bacino Burana Navigabile | | |
| Stazione Cassana | Sufficiente | Buono |

Questa classificazione relativa al Canale Burana Navigabile è conseguenza del fatto che è stata riscontrata la presenza dell'erbicida Metolaclor oltre il limite di media (SQA-MA).

5.2 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" NELLO STATO ATTUALE

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente **ambiente idrico** sono riconducibili all'inquinamento potenziale delle falde acquifere e agli scarichi in corpo idrico superficiale o nel suolo.

Con riferimento al potenziale inquinamento delle falde, in ottemperanza a quanto previsto al punto 4 della DGR n. 1861 del 05.11.2018 relativa al *Provvedimento Autorizzatorio Unico di Via "Concessione Geotermica Ferrara pozzi Casaglia 1, 2 e 3 - Riassegnazione Concessione"*, il Concessionario ha presentato la proposta di Piano di Monitoraggio che è stata approvata in data 15 Marzo 2021 dal Servizio Valutazione Impatto e Promozione Sostenibilità Ambientale (VIPSA) della Regione Emilia-Romagna.

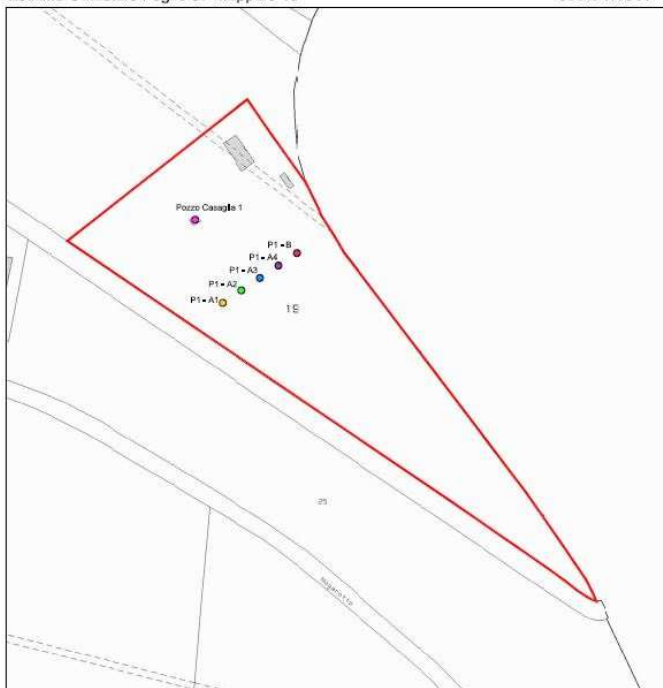
La rete di monitoraggio delle acque di falda risulta così strutturata:

| ID Pozzo | Complesso acquifero intercettato | Profondità sondaggio | Tratto fenestrato |
|---|----------------------------------|----------------------|-----------------------|
| Area Casaglia 1 | | | |
| P1-A1 | A1-I | 30 m p.c. | 10 ÷ 30 m p.c. |
| P1-A2 | A2-I | 55 m p.c. | *45/40 ÷ 55/60 m p.c. |
| P1-A3 | A3 | 85 m p.c. | 70 ÷ 85 m p.c. |
| P1-A4 | A4 | 110 m p.c. | 90 ÷ 110 m p.c. |
| P1-AB | B | 130 m p.c. | 120 ÷ 130 m p.c. |
| Area Casaglia 2-3 | | | |
| P2/3-A1 | A1-I | 30 m p.c. | 10 ÷ 30 m p.c. |
| P2/3-A2 | A2-I | 55 m p.c. | *45/40 ÷ 55/60 m p.c. |
| P2/3-A3 | A3 | 85 m p.c. | 70 ÷ 85 m p.c. |
| P2/3-A4 | A4 | 110 m p.c. | 90 ÷ 110 m p.c. |
| P2/3-AB | B | 130 m p.c. | 120 ÷ 130 m p.c. |
| * tratto fenestrato da valutare in campo sulla base delle risultanze litologiche desunte dalle carote di terreno estratte nel corso dell'esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo | | | |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 172 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Area Casaglia 1
Estratto Catastale Foglio 57 Mappale 19

scala 1:1500



Area Casaglia 2 e 3
Estratto Catastale Foglio 58 Mappale 97

scala 1:1000



| LEGENDA | |
|---------|---|
| | Area d'indagine |
| | Pozzi Geotermici |
| | Piezometri proposti (profondità -30 m da p.c.) |
| | Piezometri proposti (profondità -55 m da p.c.) |
| | Piezometri proposti (profondità -85 m da p.c.) |
| | Piezometri proposti (profondità -110 m da p.c.) |
| | Piezometri proposti (profondità -120 m da p.c.) |

CARTA UBICAZIONE PIEZOMETRI PROPOSTI

Tavola 2
Scala 1:1500
Scala 1:1000

Al 15 Settembre 2023 è terminato il cantiere; in particolare

- ✧ sono state completate le perforazioni con installazione della tubazione piezometrica per i piezometri:
 - P1-B da 130 m, P1-A1 da 30 m, P1-A2 da 55 m, P1-A3 da 85 m e P1-A4 da 110 m nell'impianto Casaglia 1,
 - P2/3-B da 130 m, P2/3-A1 da 30 m, P2/3-A2 da 55 m, P2/3-A3 da 85 m e P2/3-A4 da 110 m nell'impianto Casaglia 2-3,
- ✧ sono stati installati tutti i chiusini e fatti gli spurghi dei piezometri,
- ✧ è stato fatto il rilievo topografico di precisione e il collaudo finale.

È in corso l'invio ufficiale della comunicazione di fine lavori ad ARPAE.

Per completezza di informazioni, nelle tabelle 5.2-1 e 5.2-2 si riportano, rispettivamente, i valori dei parametri rilevati nel fluido geotermico nel 2022 e nel 2023 e i valori degli stessi parametri misurati, nel 2020 e nel 2021, nelle stazioni di monitoraggio FE56-00 e FE58-02 della rete delle acque sotterranee (al momento non sono disponibili dati più recenti).

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 173 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

| Tab. 5.2-1 – Valori riscontrati nel fluido geotermico nel 2022 e nel 2023 | | | | | | | |
|---|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Parametro | Unità di misura | 23-mar-22 | | | 09-feb-23 | | |
| | | Casaglia 1 | Casaglia 2 | Casaglia 3 | Casaglia 1 | Casaglia 2 | Casaglia 3 |
| pH | | 6,2 | 6,2 | 6,2 | 6,1 | 6,1 | 6,5 |
| Conducibilità | µS/cm | 127.500 | 134.600 | 132.500 | 133.600 | 141.170 | 145.000 |
| Solidi sospesi | mg/L | 484 | 509 | 469 | 25 | 27 | 59 |
| Alcalinità totale | mg/L CaCO ₃ | 350 | 400 | 340 | 340 | 350 | 350 |
| Ferro totale | mg/L | 1,1 | < 1 | 1,4 | 0,31 | < 0,2 | < 0,2 |
| Calcio | mg/L | 2.358 | 2.446 | 2.180 | 1.974 | 2.163 | 2.862 |
| Magnesio | mg/L | 238 | 163 | 215 | 250 | 279 | 369 |
| Solfati | mg/L | 975 | 1.000 | 1.000 | 1.025 | 1.150 | 1.125 |
| Solfuri | mg/L | 200 | 192 | 172 | 128 | 80 | 112 |
| Cloruri | mg/L | 41.439 | 44.981 | 42.148 | 40.023 | 42.148 | 45.689 |
| Salinità | mg/L | 68.375 | 74.219 | 69.544 | 66.037 | 69.544 | 75.388 |

| Tab. 5.2-2 – Valori riscontrati nelle stazioni di monitoraggio FE56-00 e FE58-02 della rete delle acque sotterranee nel 2022 e nel 2023 | | | | | | | |
|---|------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| Parametro | Unità di misura | FE56-00 | | | FE58-02 | | |
| | | 17/09/2020 | 15/04/2021 | 16/09/2021 | 17/09/2020 | 15/04/2021 | 16/09/2021 |
| pH | unità di pH | 7,5 | 7,5 | 7,7 | 7,6 | 7,5 | 7,4 |
| Conducibilità elettrica specifica (20°C) | µS/cm | 1.300 | 1.214 | 1.196 | 4.683 | 4.900 | 4.867 |
| Durezza | mg/L CaCO ₃ | 661 | 647 | 641 | 597 | 657 | 705 |
| Ferro | µg/L | 776 | 604 | 606 | 6.200 | 6.411 | 2.253 |
| Calcio | mg/L | 184,9 | 182,5 | 179,7 | 112,3 | 123,5 | 132,7 |
| Magnesio | mg/L | 48,5 | 46,6 | 46,8 | 77 | 84,9 | 91 |
| Solfati | mg/L SO ₄ | 115 | 122 | 98 | 2 | 1 | 13 |
| Cloruri | mg/L Cl | 49 | 46 | 45 | 1.528 | 1.662 | 1.581 |

Con riferimento agli scarichi in corpo idrico superficiale o nel suolo, l'unico "scarico" presente è la re-iniezione nel sottosuolo del fluido geotermico, prelevato dai pozzi Casaglia 2 e Casaglia 3 e reimpresso nello stesso serbatoio geotermico attraverso il pozzo Casaglia 1.

Per questo "scarico", la Centrale Geotermica "FERRARA" è autorizzata con Autorizzazione Unica Ambientale adottata dalla Provincia di Ferrara con atto n. 1892 del 02.04.2015, rilasciata alla Società ENI S.p.A. – Distretto Centro Settentrionale, volturata nel 2018 ad Enel Green Power S.p.A. con DET-AMB-5446 del 22.10.2018 di ARPAE-SAC Ferrara, modificata con DET-AMB-2019-442 del 30.01.2019, volturata nel 2021 ad Enel Green Power Italia s.r.l. con DET-AMB-2021-5047 del 11.10.2021 di ARPAE-SAC Ferrara.

Negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 non ci sono altri scarichi idrici, considerato che:

- ⇒ le acque reflue domestiche derivanti dai servizi igienici presenti nell'impianto Casaglia 2-3 vengono raccolte in una vasca a tenuta per poi essere smaltite come rifiuti presso un impianto di depurazione acque (si ricorda che l'impianto Casaglia 1 non è dotato servizi igienici),
- ⇒ le acque utilizzate per il lavaggio delle tubazioni e delle apparecchiature attraversate dal fluido geotermico vengono raccolte in autobotti, reperite per l'occasione, e smaltite come rifiuti,

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 174 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

- ⇒ le acque meteoriche raccolte nelle “cantine” e nei cunicoli, vengono aspirate mediante autosurgito e smaltite come rifiuti,
- ⇒ le acque meteoriche raccolte dalle coperture dei fabbricati e quelle di dilavamento delle superfici impermeabilizzate “potenzialmente non inquinate” defluiscono direttamente nel terreno.

Sulla base delle informazioni attualmente disponibili, si ritiene che l’impatto dell’esercizio della Centrale Geotermica “Ferrara” nello **stato attuale** sulla componente **ambiente idrico** sia **trascurabile**.

5.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

I fattori di impatto in grado di interferire, nella fase di cantiere, con la componente **ambiente idrico** sono riconducibili alla contaminazione delle falde idriche superficiali durante la fase di perforazione, allo sversamento sul suolo di fluidi di processo o di gasolio o lubrificanti, allo scarico di acque contaminate. Per quanto riguarda la contaminazione delle falde idriche superficiali, questa è legata alla possibilità di incontrare zone assorbenti che potrebbero creare una comunicazione tra il pozzo e le falde acquifere stesse.

Per evitare qualsiasi interazione con le acque sotterranee sia in fase di perforazione che di esercizio verranno adottate modalità tecnico-operative atte ad azzerare ogni eventuale rischio di inquinamento degli acquiferi eventualmente attraversati dai pozzi. In particolare:

- il fluido di perforazione utilizzato per perforare il tratto di pozzo in corrispondenza delle eventuali falde idriche superficiali verrà preparato esclusivamente con acqua dolce e bentonite (con eventuale aggiunta di idrossido sodico per regolare il pH),
- gli eventuali orizzonti produttivi incontrati (a profondità superiori a quella delle falde, ma non obiettivo della ricerca) verranno tamponati utilizzando malte cementizie che non contengono additivi chimici, ma solo cloruro di calcio (assolutamente innocuo), utilizzato per accelerarne il consolidamento,
- il pozzo verrà realizzato in modo che anche durante l’esercizio non risulti possibile il contatto tra fluido geotermico e falde. Le tubazioni di rivestimento dei pozzi (*casing* superficiale) infatti saranno posizionate fino a profondità tali da isolare completamente le eventuali falde acquifere superficiali. La presenza del *casing* e del cemento garantisce una doppia barriera al fluido, sia durante la perforazione che durante la successiva erogazione o re-iniezione del fluido geotermico.

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al documento *Linee Guida di perforazione di pozzi geotermici – Rischio contaminazione falde acquifere e corpi idrici superficiali* (identificativo GRE.EEC.K.16.IT.D.13000.00.029.00).

Nel caso specifico, come indicato nella relazione EGPI, dall’analisi dei dati registrati al momento della perforazione dei pozzi esistenti risulta evidente che non sono mai stati rilevati assorbimenti in corrispondenza dell’attraversamento dei potenziali acquiferi superficiali. In particolare:

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 175 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

- ✕ per il pozzo Casaglia 2, l'attraversamento degli acquiferi superficiali è stato effettuato tramite infissione con battipalo del tubo guida da 20" fino a 45 m; la perforazione della fase da 17 ½" è proseguita poi fino a 455 m in assenza di perdite e di manifestazioni di gas. I primi assorbimenti sono stati incontrati nella fase da 8 ½" dalla profondità di 1.121 m;
- ✕ per il pozzo Casaglia 3, non sono riportati assorbimenti durante l'attraversamento degli acquiferi superficiali fino alla profondità di 480 m raggiunta con la fase da 16". I primi assorbimenti sono stati incontrati nella fase da 8 ½" dalla profondità di 1.204 m;
- ✕ per il pozzo Casaglia 1, non sono riportate note relative all'attraversamento di acquiferi superficiali, che evidentemente non hanno causato nessun assorbimento durante la perforazione fino alla profondità di 390 m raggiunta con la fase da 17 ½". I primi assorbimenti sono stati incontrati nella fase da 12 ¼" in dalla profondità di 510 m.

Alla luce di queste considerazioni, si ritiene che durante la fase di perforazione non vi sia interferenza con gli acquiferi superficiali e, nel caso questa si verifichi, si ritiene che le modalità tecnico-operative adottate siano tali da minimizzare/azzerare ogni eventuale rischio di inquinamento degli acquiferi.

Per quanto riguarda i percolamenti o gli sversamenti accidentali di fluidi di processo o di gasolio o lubrificanti, questi sono da collegare alla movimentazione e allo stoccaggio dei fluidi di processo (esempio fango di perforazione o additivi usati per lo stesso) e alla presenza dei carburanti e dei lubrificanti nei componenti di impianto o nei macchinari e nelle aree di stoccaggio.

Per evitare che eventuali percolamenti o sversamenti possano riversarsi sul suolo con possibile conseguente contaminazione delle falde superficiali, negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 verranno messe in atto le seguenti misure impiantistiche e gestionali:

- ⇒ realizzazione di platee in c.a., di spessore 0,2 m, su cui verranno posizionati:
 - l'impianto di perforazione e i macchinari più prossimi alla sonda (gruppi elettrogeni, pompe e impianto di circolazione, cementatrice e officina meccanica),
 - le vasche di circolazione del fango di perforazione e le vasche di raccolta dei residui di perforazione,
 - le vasche per la raccolta delle acque meteoriche di dilavamento delle platee e dei liquidi raccolti nella "cantina" del pozzo in corso di perforazione,
dotate di sistemi di drenaggio che convogliano eventuali sversamenti all'interno di un pozzetto, da cui, tramite una pompa di sentina, vengono inviati alle vasche di raccolta,
- ⇒ impiego di vasche metalliche a tenuta stagna per il contenimento dei fluidi di perforazione e delle acque potenzialmente contaminate (posizionate sulle platee in c.a.),
- ⇒ impiego di una vasca in cemento a tenuta stagna (realizzata con moduli prefabbricati assemblati in loco) per lo stoccaggio dei detriti e dei fanghi di perforazione destinati allo smaltimento (posizionata sulla platea in c.a.),
- ⇒ stoccaggio del gasolio, utilizzato per l'alimentazione dei motori diesel dei due generatori impiegati per la produzione dell'energia elettrica per l'impianto di perforazione, in tre serbatoi dotati di

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 176 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

appositi bacini di contenimento a norma di legge. Il riempimento dei serbatoi verrà effettuato mediante autobotte; durante il trasferimento, sotto il bocchettone di collegamento con il tubo di carico dei serbatoi verrà posizionata una vaschetta metallica (in dotazione all'autobotte) allo scopo di contenere eventuali gocciolamenti,


- ⇒ stoccaggio dell'olio utilizzato per la lubrificazione dei motori nei fusti con viene conferito (fusti da 180 kg l'uno), depositati all'interno di una vasca impermeabile in c.a.,
- ⇒ stoccaggio degli additivi per il fango di perforazione (composti utilizzati per mantenere adeguate le caratteristiche del fluido in funzione dei terreni attraversati dallo scalpello) e per il cemento all'interno di scarrabili,
- ⇒ stoccaggio differenziato dei rifiuti prodotti dall'attività di cantiere all'interno di scarrabili,
- ⇒ monitoraggio costante, da parte del personale addetto all'attività di perforazione, sempre presente sul cantiere, delle vasche e dei livelli dei liquidi contenuti,
- ⇒ in caso di precipitazioni eccezionali, adozione delle procedure normalmente utilizzate per prevenire eventuali sversamenti:
 - svuotamento della vasca dei reflui di perforazione, ricorrendo al servizio normalmente utilizzato per lo smaltimento dei reflui di perforazione della postazione,
 - in caso di necessità, svuotamento delle vasche in cui vengono raccolte le acque meteoriche mediante autospurgo e successivo conferimento delle acque verso idonei impianti di trattamento.

Lo scarico di acque contaminate è da collegare al dilavamento di superfici pavimentate contaminate o allo scarico di acque reflue domestiche.

Per evitare che le acque meteoriche dilavanti le superfici pavimentate defluiscano nei corpi idrici presenti nelle immediate vicinanze, negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 verranno realizzate platee in c.a. dotate di sistemi di drenaggio che, durante la perforazione, convogliano tutte le acque ricadenti sulle tali aree, ritenute potenzialmente "contaminate", in un pozzetto e, tramite una pompa di sentina, inviate in vasche metalliche, dove vengono raccolte per poi essere smaltite come rifiuti.

Per quanto riguarda le acque reflue domestiche, in fase di cantiere le acque provenienti dai box servizi verranno convogliate, da un maceratore provvisto di pompa, verso un serbatoio di accumulo in PVC, con caratteristiche tali da assicurare la perfetta tenuta e la protezione del terreno circostante da eventuali infiltrazioni. Il serbatoio con cadenza settimanale verrà svuotato e i liquami saranno avviati ad un impianto di depurazione debitamente autorizzato per il trattamento.

Si ritiene opportuno precisare che, in ottemperanza a quanto stabilito dal d.Lgs. 152/2006 e s.m.i., i fluidi di perforazione non più riutilizzabili verranno inviati a vasche di stoccaggio a tenuta stagna, dove si avrà la separazione dell'acqua, che verrà riutilizzata per la preparazione del fango, e della parte solida fine che verrà inviata a smaltimento come rifiuto.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 177 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Il fluido geotermico che verrà erogato durante le prove di produzione del pozzo Casaglia 5, verrà convogliato e stoccato nella vasca metallica di raccolta del fluido di perforazione, e successivamente inviato a smaltimento come rifiuto.

Alla luce di queste considerazioni, si ritiene che, durante la fase di cantiere, **l'impatto sulla componente ambiente idrico sia trascurabile.**

5.4 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

Anche nella fase *post-operam*, i fattori di impatto in grado di interferire con la componente **ambiente idrico** sono riconducibili all'inquinamento potenziale delle falde acquifere e agli scarichi in corpo idrico superficiale o nel suolo.

Per quanto riguarda il potenziale inquinamento delle falde, in attesa dei risultati dei monitoraggi che verranno effettuati sui piezometri attualmente installati negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3, tenuto conto delle valutazioni fatte da ARPAE per il sessennio 2014-2019 e dei valori riscontrati a seguito dei monitoraggi eseguiti nel 2020 e nel 2021 nelle stazioni FE56-00 e FE58-02, al momento attuale non si ha evidenza di contaminazione delle acque sotterranee.


Con riferimento agli scarichi in corpo idrico superficiale o nel suolo, l'unico "scarico" sarà la re-iniezione nel sottosuolo del fluido geotermico, prelevato dai pozzi Casaglia 2, Casaglia 3 e Casaglia 5 e reimpresso nello stesso serbatoio geotermico attraverso il pozzo Casaglia 1 e/o Casaglia 4.

Considerato il nuovo punto di re-immissione, nell'ambito della Procedura di PAUR il Gestore presenta la richiesta di modifica dell'Autorizzazione vigente.

In tale contesto il Gestore (Enel Green Power Italia s.r.l., intestatario dell'AUA vigente) chiede di essere autorizzato a convogliare l'acqua (potabile) utilizzata per il lavaggio e la bonifica delle tubazioni e delle apparecchiature di processo – operazione effettuata 2 volte l'anno per la manutenzione ordinaria, più una per la manutenzione straordinaria con un consumo, allo stato attuale di circa 800 m³ all'anno – nel giacimento geotermico, ritenendo tale prassi più sicura e ambientalmente compatibile rispetto alla raccolta e all'invio come rifiuto ad idoneo impianto di trattamento.

Anche nella fase di esercizio *post-operam* negli impianti Casaglia 1-4 e Casaglia 2-3-5 non ci saranno altri scarichi idrici, considerato che:

- ⇒ le acque reflue domestiche derivanti dai servizi igienici presenti nell'impianto Casaglia 2-3-5 verranno raccolte in una vasca a tenuta per poi essere smaltite come rifiuti presso un impianto di depurazione acque (si precisa che l'impianto Casaglia 1-4 non sarà dotato servizi igienici),
- ⇒ i drenaggi e le acque (spillate dalla rete di teleriscaldamento) utilizzate per il lavaggio delle apparecchiature attraversate dal fluido geotermico saranno convogliati in un serbatoio (uno per impianto), interrato, e smaltiti come rifiuti,

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 178 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

- ⇒ le acque meteoriche raccolte nelle “cantine” e nei cunicoli, verranno:
- convogliate in un serbatoio di nuova installazione nell’impianto Casaglia 2-3-5,
 - aspirate mediate autospurgo nell’impianto Casaglia 1-4,
- e smaltite come rifiuti presso un idoneo impianto di smaltimento,
- ⇒ le acque meteoriche raccolte dalle coperture dei fabbricati e quelle di dilavamento delle superfici impermeabilizzate “potenzialmente non inquinate” defluiranno direttamente nel terreno.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate e degli elementi al momento disponibili, si ritiene che l’impatto dell’esercizio della Centrale Geotermica “Ferrara” nello **stato futuro** sulla componente **ambiente idrico** sia **trascurabile**.

5.5 MONITORAGGI SULLA COMPONENTE AMBIENTE IDRICO

5.5.1 Monitoraggi in fase di esercizio attuale e futuro

Con comunicazione (Prot. 15.03.2021.0224023.U) del 15 Marzo 2021 avente ad oggetto *Procedimento autorizzatorio unico di VIA relativo al progetto “Concessione geotermica Ferrara - pozzi Casaglia 1, 2 e 3 – Riassegnazione concessione” presentato da Enel Green Power spa - Comunicazione in merito alla proposta operativa sul piano di monitoraggio delle acque sotterranee*, il Servizio VIPSA della Regione Emilia-Romagna ha approvato il Piano di monitoraggio delle acque di falda proposto a Febbraio 2019 da Enel Green Power per i siti in esame.

Il Piano, in particolare, era stato richiesto nell’ambito delle prescrizioni del *Provvedimento Autorizzatorio Unico di VIA* del 2018, in cui si richiedeva l’implementazione di una rete di monitoraggio delle falde, finalizzata ad individuare eventuali mescolamenti tra gli acquiferi sfruttati ed i fluidi geotermici profondi.

Come indicato nel *Verbale per il Provvedimento Autorizzatorio Unico relativo al progetto “Concessione Geotermica “Ferrara”, pozzi Casaglia 1,2 e 3 riassegnazione concessione”* parte integrante e sostanziale della Delibera n. 1861 del 05.11.2018

“Tale rete di monitoraggio dovrà comprendere un piezometro per ogni acquifero captato nei dintorni dell’area; i piezometri dovranno essere perforati in prossimità (qualche decina –centinaio di metri) dei pozzi di prelievo e di reiniezione.”

Rispetto al Piano presentato, il Servizio VIPSA della Regione Emilia-Romagna ha inoltre richiesto di aumentare la frequenza dei monitoraggi, da una volta all’anno a una volta ogni 6 mesi, al fine di poter individuare eventuali inquinamenti nelle falde localizzati nel tempo.

Al termine del primo biennio di campionamento verranno analizzate le eventuali variazioni dei dati e, nel caso di scostamenti non significativi, saranno ridotte le frequenze di campionamento.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 179 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Per monitorare eventuali perdite accidentali dalla tubazione interrata che trasporta il fluido geotermico e quindi per un monitoraggio più tempestivo delle falde, è stato inoltre richiesto di adottare un sistema di controllo ad ultrasuoni delle tubazioni, tramite sensori permanenti.

In estrema sintesi il Piano prevede:

- l'installazione di n. 5 piezometri spinti a diverse profondità nell'impianto Casaglia 1,
- l'installazione di n. 5 piezometri spinti a diverse profondità nell'impianto Casaglia 2-3,
- il monitoraggio dei parametri chimico-fisici con sonda portatile multiparametrica (temperatura, pH e conducibilità elettrica),
- il prelievo di campioni di acque sotterranee da tutti i piezometri installati per la verifica analitica di eventuali miscele con le acque geotermiche.

Nelle tabelle 5.5-1 e 5.5-2 sono riepilogate le caratteristiche costruttive dei piezometri, mentre l'ubicazione è riportata nelle Figure 5.5.1 e 5.5.2.

| Tab. 5.5-1 – Piezometri monitoraggio falde nell'impianto Casaglia 1 | | | |
|---|----------------------------------|----------------------|--------------------------|
| ID Pozzo | Complesso acquifero intercettato | Profondità sondaggio | Tratto fenestrato |
| P1-A1 | A1-I | 30 m da p.c. | 10 ÷ 30 m da p.c. |
| P1-A2 | A2-I | 55 m da p.c. | *45/40 ÷ 55/60 m da p.c. |
| P1-A3 | A3 | 85 m da p.c. | 70 ÷ 85 m da p.c. |
| P1-A4 | A4 | 110 m da p.c. | 90 ÷ 110 m da p.c. |
| P1-B | B | 130 m da p.c. | 120 ÷ 130 m da p.c. |


* tratto fenestrato da valutare in campo sulla base delle risultanze litologiche desunte dalle carote di terreno estratte nel corso dell'esecuzione del sondaggio a carotaggio continuo

| Tab. 5.5-2 – Piezometri monitoraggio falde nell'impianto Casaglia 2-3 | | | |
|---|----------------------------------|----------------------|--------------------------|
| ID Pozzo | Complesso acquifero intercettato | Profondità sondaggio | Tratto fenestrato |
| P2/3-A1 | A1-I | 30 m da p.c. | 10 ÷ 30 m da p.c. |
| P2/3-A2 | A2-I | 55 m da p.c. | *45/40 ÷ 55/60 m da p.c. |
| P2/3-A3 | A3 | 85 m da p.c. | 70 ÷ 85 m da p.c. |
| P2/3-A4 | A4 | 110 m da p.c. | 90 ÷ 110 m da p.c. |
| P2/3-B | B | 130 m da p.c. | 120 ÷ 130 m da p.c. |

* tratto fenestrato da valutare in campo sulla base delle risultanze litologiche desunte dalle carote di terreno estratte nel corso dell'esecuzione del sondaggio a carotaggio conti

Per tutti i piezometri il Piano di monitoraggio prevede di **analizzare i seguenti parametri**, scelti sulla base delle principali caratteristiche del fluido geotermico prelevato:

- **Ferro,**
- **Boro,**

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 180 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

- **Idrocarburi totali (espresso come n-esano),**
- **Cloruri,**
- **Sodio,**
- **Calcio,**
- **Magnesio.**

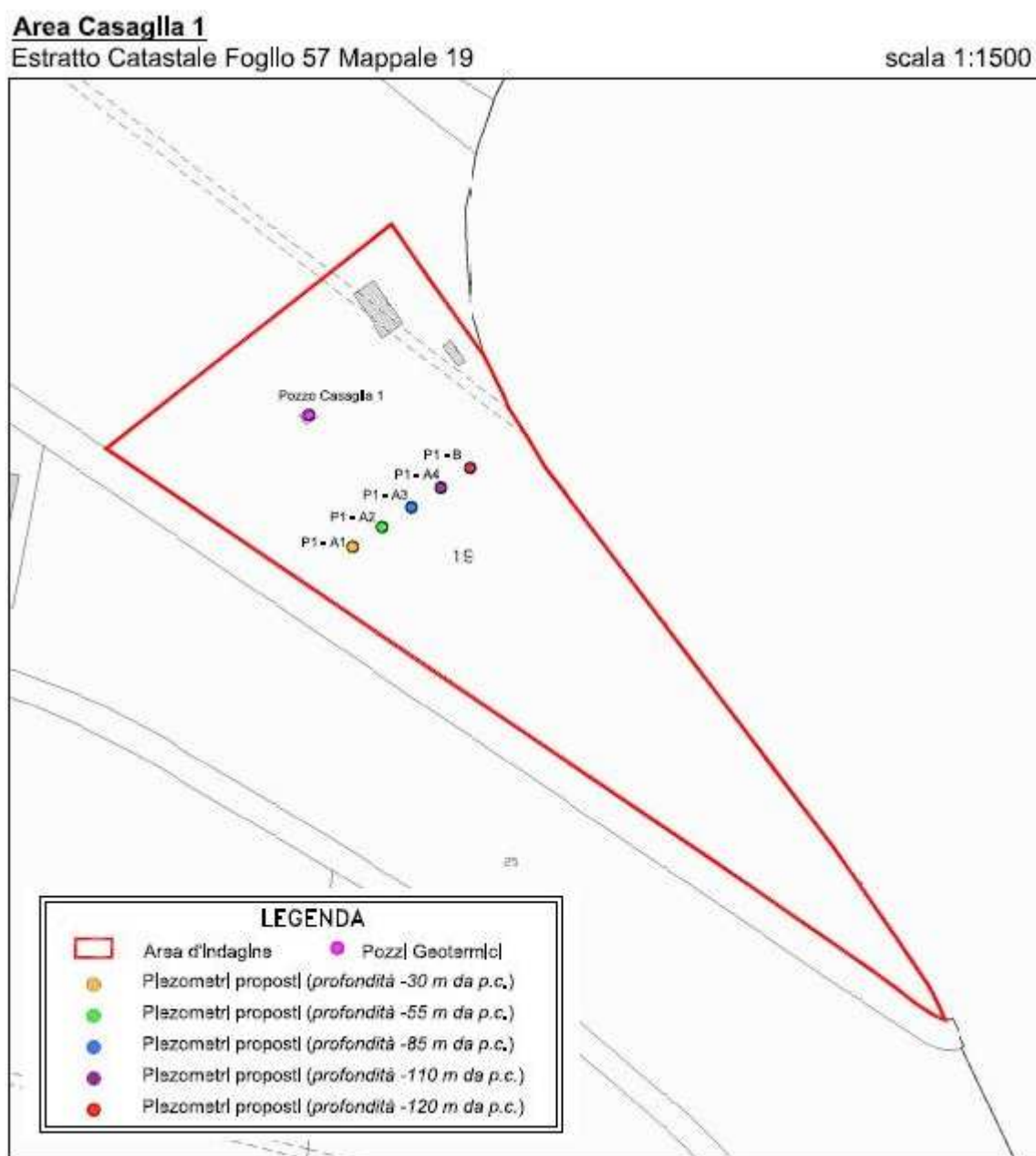


Figura 5.5.1 – Ubicazione piezometri nell'impianto Casaglia 1

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 181 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

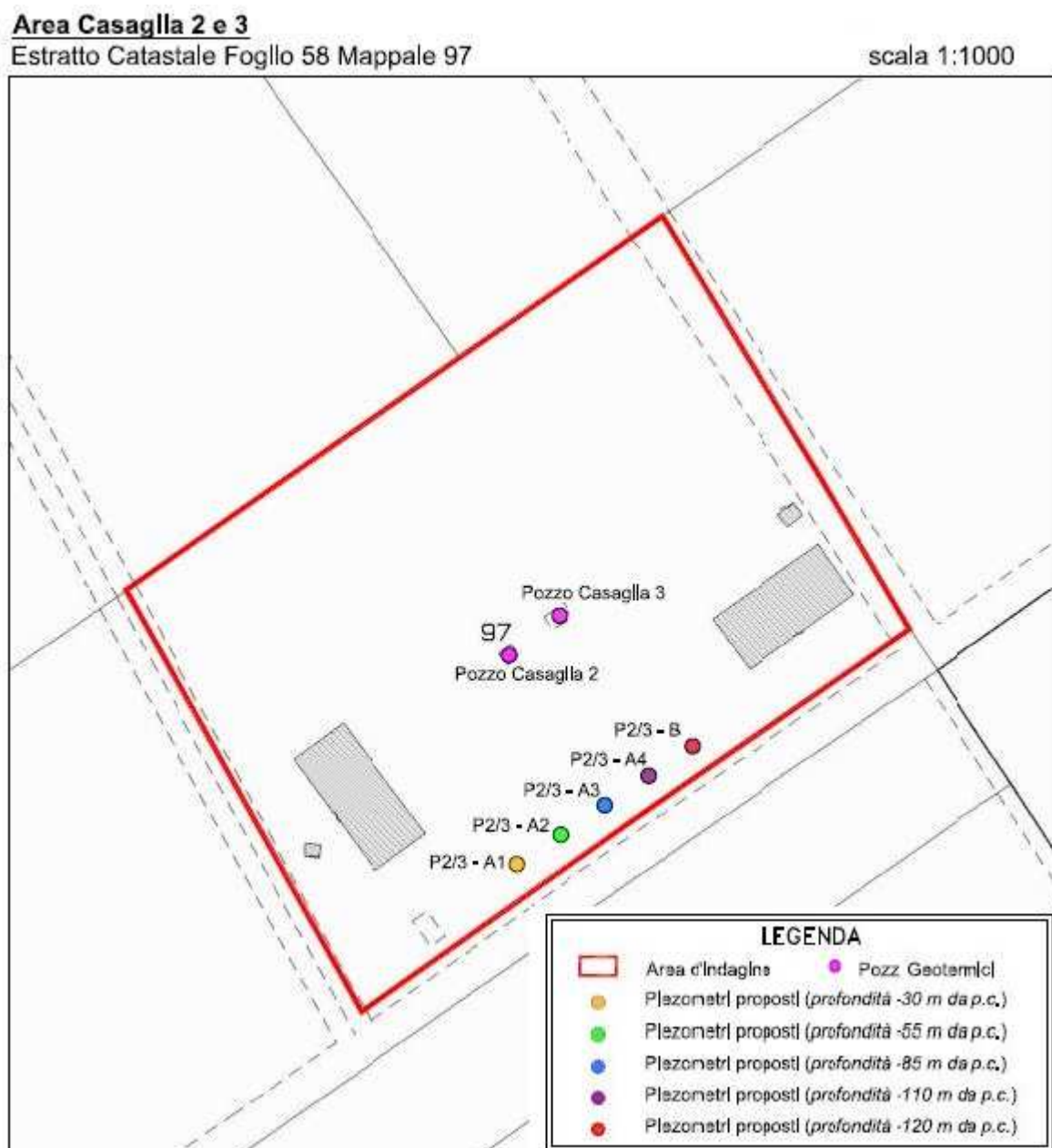


Figura 5.5.2 – Ubicazione piezometri nell’impianto Casaglia 2-3

I valori di concentrazione rilevati nei campioni di acque di falda saranno confrontati con le concentrazioni caratteristiche medie del fluido geotermico; così facendo sarà possibile valutare l’eventuale interessamento delle acque sotterranee contenute nei complessi acquiferi del gruppo A e B a fenomeni di miscelazione con i fluidi estratti e re-iniettati nel giacimento geotermico di Casaglia.

Al 15 Settembre 2023 è terminato il cantiere; in particolare

- ☞ sono state completate le perforazioni con installazione della tubazione piezometrica per i piezometri:

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 182 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

- P1-B da 130 m, P1-A1 da 30 m, P1-A2 da 55 m, P1-A3 da 85 m e P1-A4 da 110 m nell'impianto Casaglia 1,
- P2/3-B da 130 m, P2/3-A1 da 30 m, P2/3-A2 da 55 m, P2/3-A3 da 8 5m e P2/3-A4 da 110 m nell'impianto Casaglia 2-3,

☞ sono stati installati tutti i chiusini e fatti gli spurghi dei piezometri,

☞ è stato fatto il rilievo topografico di precisione e il collaudo finale.

È in corso l'invio ufficiale della comunicazione di fine lavori ad ARPAE.

Anche in fase di esercizio *post-operam*, a seguito del potenziamento delle Centrale geotermica tramite la perforazione del nuovo pozzo 5 di produzione e del nuovo pozzo 4 di re-iniezione, i piezometri già esistenti saranno utilizzati per il monitoraggio dei vari acquiferi al fine di verificare l'assenza di fenomeni di contaminazione incrociata.

Per quanto riguarda il sistema di sensori che permetterà di rilevare le perdite di fluido geotermico dalla tubazione interrata esistente, che collega Casaglia 2-3 con Casaglia 1, al 15.09.2023 è stato installato un sistema basato sul principio sia acustico che pressorio con sensori a diretto contatto con il fluido (sistema SIRINIX) ed è in corso il relativo collaudo.

Per quanto riguarda la nuova tubazione [che il progetto prevede di diametro nominale DN450 (o 18"), realizzata in acciaio API 5L X52, con spessore di 14,27 mm, preisolata – isolamento in poliuretano cellulare rigido, De630 per tubazione esterna in polietilene PEHD (serie 1) –], sarà provvista di un sistema di monitoraggio delle perdite di tipo "Nordico" a 4 fili, per la rilevazione di perdite o di infiltrazioni di umidità dal terreno. In particolare in caso di superamento della soglia definita per il grado di umidità all'interno del coibente, il sistema invierà un segnale di allarme al sistema di telecontrollo.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 183 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

6. VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA, ECOSISTEMI E BIODIVERSITÀ

L'analisi della componente ambientale **vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e biodiversità** è stata effettuata attraverso:

- ✖ la caratterizzazione dei livelli di qualità della vegetazione, della flora e della fauna, delle formazioni ecosistemiche presenti nell'area,
- ✖ l'analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale,
- ✖ la stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- ✖ la stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

La caratterizzazione della componente ambientale **vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e biodiversità** e la valutazione degli impatti nello stato attuale, in fase di cantiere e nella fase di esercizio a valle del potenziamento previsto sono state effettuate prendendo come riferimento spaziale l'«area di sito», cioè l'area di pertinenza della Centrale Geotermica "Ferrara" e le immediate vicinanze in cui è possibile circoscrivere gli impatti con effetti «puntuali», in considerazione della tipologia sia dell'impianto in esame sia delle attività previste per la realizzazione degli interventi in progetto.

6.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE AMBIENTALE: VEGETAZIONE, FLORA, FAUNA, ECOSISTEMI E BIODIVERSITÀ

6.1.1 Caratterizzazione vegetazione, flora, fauna


La Centrale Geotermica "FERRARA" è ubicata da più di quarant'anni all'interno di una estesa area agricola posta a Nord-Ovest della città di Ferrara.

Dall'analisi della cartografia interattiva relativa all'uso del suolo di dettaglio della Regione Emilia-Romagna per l'anno 2020 emerge che le aree circostanti gli impianti sono aree agricole ricoperte da seminativi semplici irrigui con la presenza di alcune aree dedicate a *Frutteti*, di alcune aree classificate come *Tessuto residenziale rado* o *Insedimenti agrozootecnici*.

Il contesto territoriale in cui sono inseriti gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 è di tipo agricolo non di pregio, caratterizzato da scarsa valenza naturalistica e ambientale della fauna e della vegetazione.

Le opere di bonifica eseguite negli anni e la specializzazione agricola tipiche di questa zona hanno comportato la scomparsa di siepi arborate, di filari, di alberi isolati ai margini dei campi. Unica zona di filari e siepi si trova lungo via Pontisette nei pressi dell'impianto Casaglia 1.

La fauna locale tipica delle aree agricole è costituita principalmente da specie non di interesse comunitario quali fagiani (*Phasianus colchicus*), starni (*Perdix perdix*) e lepri (*Lepus europaeus*), che

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 184 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

sono molto abbondanti in questi contesti. Altri mammiferi comuni di questi ambienti sono la Nutria (*Myocastor coypus*), specie alloctona che ha colonizzato questi territori e il riccio (*Erinaceus europaeus*).

6.1.2 Caratterizzazione delle aree di interesse conservazionistico e delle aree a elevato valore ecologico

Come indicato al § 6 del Quadro di riferimento Programmatico, la Centrale Geotermica "Ferrara":

- ✖ non rientra e non è contigua ai siti della Rete Natura 2000 presenti nella provincia di Ferrara
 - ↳ il sito più vicino è lo ZSC/ZPS IT4060016 *Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico*, la cui distanza, in linea d'aria, dall'area dell'impianto Casaglia 2-3 è di 2,6 km circa,
- ✖ non rientra e non è contigua ad alcuna Area Protetta (Parchi, Riserve naturali, Aree di Riequilibrio Ecologico, Paesaggi naturali e seminaturali protetti) e in particolare non rientra e non è contigua alle Aree di Riequilibrio Ecologico presenti nella provincia di Ferrara
 - ↳ il sito più vicino è l'Area di Riequilibrio *Schiaccianoci*, la cui distanza, in linea d'aria, dall'area dell'impianto Casaglia 2-3 è di circa 8 km circa.

Inoltre, dalla Tavola 5.1.2 *Il Sistema Ambientale Assetto della Rete Ecologica Provinciale* Luglio 2016 del PTCP (di cui in Figura 6.1.1 è riportato un estratto relativo all'area di interesse), si evince che la Centrale Geotermica "Ferrara" è distante dai nodi sia esistenti sia in progetto della Rete Ecologica Provinciale.

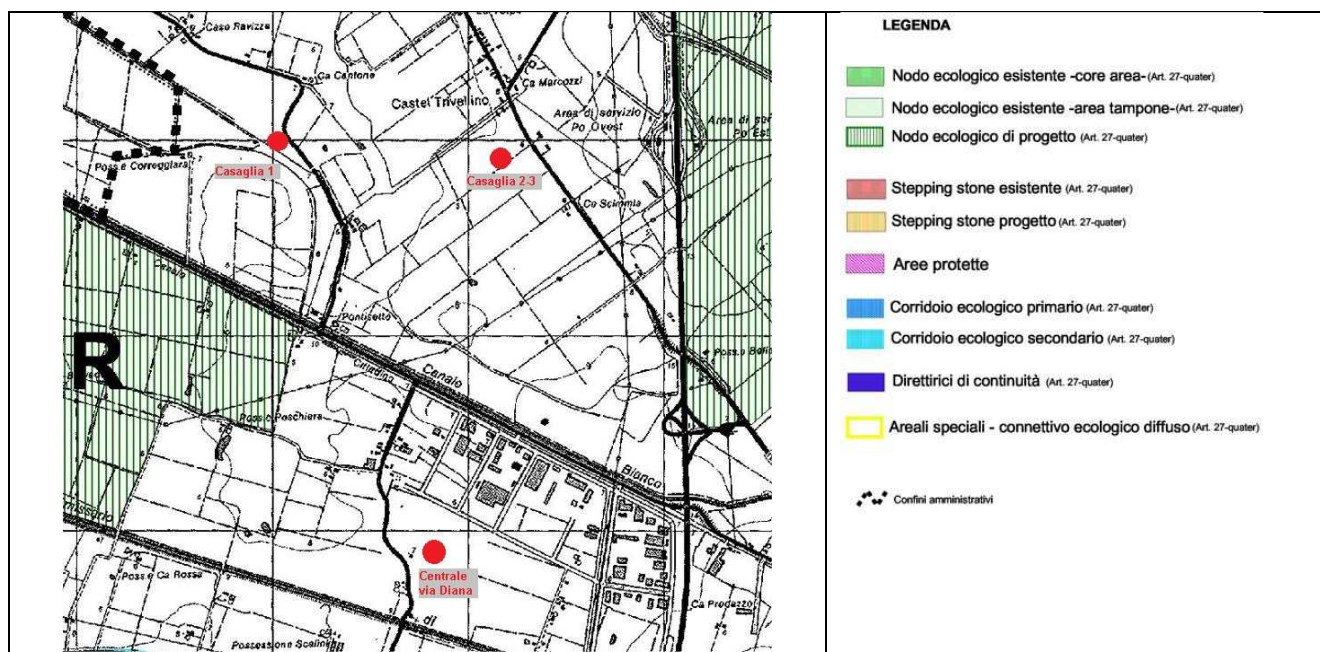


Figura 4.1.2 – PTCT – Estratto Tavola 5.1.2 *Il Sistema Ambientale Assetto della Rete Ecologica Provinciale* Luglio 2016 con ubicazione degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 e della Centrale di via Diana

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 185 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

6.2 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" NELLO STATO ATTUALE

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente ambientale **vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e biodiversità** sono riconducibili alla sottrazione di habitat connessa all'occupazione di suolo, all'emissione di rumore e all'inquinamento luminoso.

Per quanto riguarda la sottrazione di habitat connessa all'occupazione di suolo, gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 sono inseriti, dall'inizio degli anni '80, in un contesto territoriale di tipo agricolo, non di pregio e caratterizzato da scarsa valenza naturalistica e ambientale della fauna e della vegetazione. Nelle vicinanze non sono presenti habitat di interesse comunitario o Riserve naturali, Aree di Riequilibrio Ecologico, Paesaggi naturali e seminaturali protetti: l'area naturale protetta più vicina è lo ZSC/ZPS IT4060016 *Fiume Po da Stellata a Mesola e Cavo Napoleonico*, la cui distanza, in linea d'aria, dall'area dell'impianto Casaglia 2-3 è di 2,6 km circa.

Per quanto riguarda le emissioni di rumore, dalle indagini fonometriche eseguite il 27 e il 28 Aprile 2023² in condizioni di normale funzionamento dei pozzi di estrazione – Casaglia 2 e Casaglia 3 – e del pozzo di re-iniezione – Casaglia 1 – è emerso che:

- ✗ non è stata rilevata la presenza di componenti tonali stazionarie, impulsive e di bassa frequenza,
- ✗ nel periodo diurno e in quello notturno:
 - ✓ i livelli equivalenti (tenuto conto del contributo del traffico veicolare) dell'intero periodo di riferimento, e nell'ora in cui i valori di rumorosità sono più bassi, sono conformi ai limiti di immissione di zona stabiliti dalla classificazione acustica vigente,
 - ✓ i livelli di fondo esistenti presso tutti i ricettori sono inferiori ai limiti di immissione vigenti e anche ai limiti di emissione di zona stabiliti dalla classificazione acustica.

Per quanto riguarda l'inquinamento luminoso, definito dalla Delibera della Giunta Regionale dell'Emilia-Romagna n. 1732 del 12.11.2015 *Terza Direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante: "Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico"* e s.m.i. come:

*"ogni alterazione della quantità naturale di luce dovuta all'immissione di luce artificiale.
... in particolare: ogni forma di irradiazione di luce artificiale che presenta una o più delle seguenti caratteristiche:*

- *si disperde al di fuori delle aree a cui essa è funzionalmente dedicata;*
- *è orientata al di sopra della linea di orizzonte ($\gamma \geq 90^\circ$);*
- *induce effetti negativi conclamati sull'uomo o sull'ambiente;*
- *è emessa da sorgenti/apparecchi/impianti che non rispettano la legge e/o la presente direttiva."*

² Per i dettagli si rimanda al documento E11680DA00GR230 *Perforazione dei nuovi pozzi geotermici – Relazione previsionale di impatto acustico*

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 186 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3, l'illuminazione esterna è realizzata con apparecchi illuminanti in testapalo, installati su palo conico di altezza fuori terra pari a 20 m, orientati con inclinazione inferiore a 90° in modo da illuminare le aree di impianto in cui sono ubicati le teste pozzo, le tubazioni del fluido geotermico, i collettori di collegamento tra i vari impianti, ecc..

In condizioni di normale esercizio il sistema d'illuminazione è spento; è dotato di dispositivi di accensione manuale per l'attivazione da parte del personale addetto nel caso in cui sia necessario effettuare interventi straordinari/di emergenza in orari in cui la luce solare non è sufficiente o non è presente.

Sulla base di quanto sopra riportato, si ritiene che l'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello **stato attuale** abbia un **impatto nullo** sulla **componente vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e biodiversità**.

6.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente ambientale **vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e biodiversità** durante le fasi di cantiere sono riconducibili:

- ⇒ alla delimitazione delle "fasce di lavoro" previste per gli scavi e la posa delle tubazioni nelle aree agricole in cui è previsto il passaggio delle tubazioni in progetto con effetti in termini di sottrazione di habitat connessa all'occupazione di suolo agricolo,
- ⇒ alle emissioni di rumore connesse alle attività di perforazione, al transito di automezzi, all'impiego di macchine operatrici (escavatori, gru, ruspe, ecc.), alla presenza di personale operativo,
- ⇒ alle emissioni:
 - di sostanze inquinanti derivanti dai gas di scarico generati
 - dal traffico dei mezzi pesanti e leggeri,
 - dai motori diesel dei gruppi elettrogeni utilizzati per la produzione dell'energia elettrica per l'impianto di perforazione,
 - dai motori dei mezzi d'opera utilizzati per l'adeguamento delle opere civili degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3, per i mezzi di sollevamento per le opere meccaniche della Centrale di via Diana e per gli scavi tra Casaglia 1 e Casaglia 2-3 e tra quest'ultima e la Centrale di via Diana,
 - di polveri associabili principalmente alle seguenti attività:
 - scarico inerti per l'adeguamento delle opere civili negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3,
 - scavo di terreno e caricamento su camion per l'adeguamento delle opere civili negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3, per il collocamento della nuova tubazione di re-iniezione del fluido geotermico e delle nuove tubazioni di collegamento con la Centrale di via Diana,
 - transito di mezzi pesanti sulla strada bianca non asfaltata di accesso all'impianto Casaglia 2-3 per l'adeguamento delle opere civili nonché per la perforazione del pozzo 5,
- ⇒ alla presenza di fonti luminose.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 187 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Per quanto riguarda la sottrazione di habitat connessa all'occupazione di suolo agricolo, questa sarà temporanea in quanto strettamente connessa con le attività di scavo e di posa delle tubazioni. Infatti ad intervento ultimato le aree verranno ripristinate riportando il suolo agricolo allo stato precedente ai lavori. In tale caso si ritiene che **l'impatto sulla componente** e in particolare sulla fauna tipica di questi ambienti **sia da considerarsi negativo poco significativo**.

Per quanto riguarda le emissioni di rumore, anche nelle ore notturne durante la fase di perforazione, queste, alterando il clima acustico della zona, potrebbero causare l'allontanamento della fauna locale.

Tenuto conto:

- ✧ che l'attività di perforazione dei pozzi (quella a maggior impatto sonoro) avrà una durata di circa 55 giorni in ogni impianto, quindi con un impatto sonoro limitato nel tempo,
- ✧ che il contesto territoriale in cui sono inseriti gli impianti è di tipo agricolo, non di pregio e caratterizzato da scarsa valenza naturalistica e ambientale della fauna,

si ritiene che **l'impatto sulla componente** e in particolare sulla fauna tipica di questi ambienti **sia da considerarsi negativo poco significativo**, poiché, una volta venuta meno la fonte rumorosa, è necessario attendere un po' di tempo prima che la fauna locale torni nella zona.

Per quanto riguarda l'emissione di inquinanti derivanti dai gas di scarico e le emissioni di polveri, queste potrebbero avere effetti principalmente sulla vegetazione a seconda che siano associati o meno ad un'azione diretta sulla pianta.

Considerato:

- ✧ che il contributo più rilevante alle emissioni di inquinanti deriva dalla combustione del gasolio nei motori dei due gruppi elettrogeni impiegati per la produzione dell'energia elettrica per l'impianto di perforazione,
- ✧ che tali macchinari verranno installati sopra ad una platea di cemento all'interno dell'impianto,
- ✧ che sulla base delle valutazioni fatte al precedente § 2.3.2 le emissioni di polveri da attività di cantiere saranno poco rilevanti,


si ritiene che **l'impatto sulla componente** e in particolare sulla vegetazione **sia da considerarsi trascurabile**, tenuto conto della breve durata delle attività più impattanti.

Per quanto riguarda la presenza di fonti luminose, in particolare nelle ore notturne, queste possono costituire un elemento di attrazione per alcune specie faunistiche.

Tale effetto però sarà ampiamente controbilanciato dalla contemporanea presenza di rumore a livelli superiori rispetto a quelli normalmente presenti nell'area.

Sulla base di queste considerazioni, si ritiene che **l'impatto determinato dall'illuminazione dell'area di cantiere**, in ragione della contemporanea presenza di rumore, **sulla componente** e in particolare sulla fauna **sia da considerarsi trascurabile**.

In sintesi, sulla base delle considerazioni sopra riportate, si ritiene che **l'impatto determinato dalla fase di cantiere sulla componente vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e biodiversità sia da considerarsi negativo poco significativo**.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 188 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

6.4 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente ambientale **vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e biodiversità** nella fase *post-operam*, sono riconducibili:

- ⇒ alla modifica permanente dell'utilizzo di una porzione – circa 720 m² (12 m × 60 m circa) –, dell'area agricola limitrofa al lato Est dell'impianto Casaglia 2-3-5, a seguito della realizzazione di una strada di accesso al sito,
- ⇒ alle emissioni di rumore,
- ⇒ alla presenza di fonti luminose.

Per quanto riguarda la modifica dell'utilizzo di una porzione, estremamente limitata, dell'area agricola limitrofa al lato Est dell'impianto Casaglia 2-3-5, questa non determinerà una sottrazione di habitat naturale o seminaturale dato che attualmente l'area è utilizzata a fini agricoli e quindi è sottoposta ad arature, concimazioni, ecc..

Inoltre va considerato:

- ✧ che la strada, realizzata con pietrisco vagliato e uno strato di stabilizzato stesi sopra ad uno strato di geotessuto drenante, non comporterà l'impermeabilizzazione del suolo sottostante,
- ✧ che il traffico su questo tratto di strada sarà estremamente limitato dato che:
 - su questa strada saranno realizzati due nuovi accessi carrabili che andranno ad aggiungersi agli altri due presenti sulla strada bianca esistente,
 - l'impianto non sarà presidiato, ma sarà telecontrollato dal sistema situato in via Diana,
 - l'accesso da parte del personale addetto al controllo sarà limitato ad una o due volte alla settimana,
 - saranno limitati i consumi di materiali ausiliari all'esercizio degli impianti e di gasolio, così come la produzione di rifiuti.

Per quanto riguarda le emissioni di rumore, dai risultati forniti dal programma di simulazione acustica ambientale, applicato – adottando ipotesi conservative – per valutare la conformità ai limiti di zona stabiliti dalla classificazione acustica degli impianti Casaglia 1-4 e Casaglia 2-3-5, emerge che nel periodo diurno e nel periodo notturno:

- ✧ vengono rispettati i limiti di immissione e i limiti di emissione stabiliti dalla classificazione acustica per la zona,
- ✧ vengono rispettati i limiti differenziali, definiti dal d.P.C.M. 14.11.1997.


Per quanto riguarda la presenza di fonti luminose, in entrambi gli impianti è prevista la sostituzione delle torri faro esistenti, ormai giunte a fine vita, con nuove torri con apparati illuminanti a LED al fine di garantire una corretta illuminazione delle aree di impianto in cui sono ubicati le teste pozzo, le tubazioni del fluido geotermico, i collettori di collegamento tra i vari impianti, ecc..

Anche nella fase *post-operam*, in condizioni di normale esercizio il sistema d'illuminazione sarà spento; sarà dotato di dispositivi di accensione manuale per l'attivazione da parte del personale addetto nel

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 189 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

caso in cui sia necessario effettuare interventi straordinari/di emergenza in orari in cui la luce solare non è sufficiente o non è presente.

Sulla base di quanto sopra riportato, si ritiene che l'impatto dell'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello **stato futuro** sulla **componente vegetazione, flora, fauna, ecosistemi e biodiversità sia nullo.**

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 190 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

7. SISTEMA PAESAGGISTICO

L'analisi della componente ambientale **sistema paesaggistico** è stata effettuata attraverso:

- ✕ la descrizione dei caratteri paesaggistici dell'area di interesse,
- ✕ il patrimonio culturale e dei beni materiali presenti nell'area di interesse,
- ✕ l'analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale,
- ✕ la stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- ✕ la stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

La caratterizzazione della componente ambientale **sistema paesaggistico** e la valutazione degli impatti nello stato attuale, in fase di cantiere e nella fase di esercizio a valle del potenziamento previsto sono state effettuate prendendo come riferimento spaziale l'«area di sito», cioè l'area di pertinenza della Centrale geotermica "Ferrara" e le immediate vicinanze in cui è possibile circoscrivere gli impatti con effetti «puntuali», in considerazione del fatto che la Centrale Geotermica "Ferrara" è presente nel territorio dagli anni '80 e tenendo conto della tipologia sia dell'impianto in esame sia delle attività previste per la realizzazione degli interventi in progetto.

7.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE AMBIENTALE: SISTEMA PAESAGGISTICO

7.1.1 Paesaggio

Per la descrizione della componente **sistema paesaggistico** si fa riferimento alla classificazione in unità di paesaggio prevista dagli strumenti di pianificazione territoriale.

In particolare l'art. 8 delle *Norme per la Tutela Paesistica* del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale della Provincia di Ferrara dà la seguente definizione:

“L'Unità di Paesaggio è l'insieme territoriale coerente in cui sono riconoscibili e ripetute particolari caratteristiche di aggregazione delle singole componenti paesaggistiche, morfologico-ambientali e storico-documentali.”

L'area della Centrale geotermica di "Ferrara", oggetto dell'intervento proposto, rientra nell'ambito territoriale che il PTCP caratterizza attraverso l'Unità di Paesaggio n. 3 "delle Masserie".

Come indicato nella Relazione (parte integrante del PTCP in vigore):

“Questa unità di paesaggio che si estende ad est ed a ovest della città di Ferrara, comprende due bacini: l'antico Polesine di Casaglia ad ovest, e l'antico polesine di Ferrara, ad est. Sono l'alveo del Po a nord ed il Paleovalle dello stesso fiume a sud, e quindi il dosso del Volano verso sud-est a definirne i limiti fisico morfologici. L'unità di paesaggio

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 191 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

corrisponde ad aree soggette alle antiche bonifiche estensi di Casaglia, della Diamantina (ad est) e quindi alla grande Bonifica di Alfonso II (ad ovest). Interessa i comuni di Ferrara, Vigarano Mainarda ad ovest, Ro, Copparo, Berra, Formignana, Tresigallo, Iolanda di Savoia, fino a toccare Codigoro e Mesola.

All'interno di questi bacini "a conca", ove i vecchi dossi che ne costituivano i limiti erano gli unici luoghi ove fosse possibile l'insediamento umano e l'attività agricola con impianto tradizionale, già nel XV secolo si diede il via ad opera dei duchi Estensi ai primi interventi di bonifica tesi a recuperare terreno agricolo prosciugando i terreni che per ragioni altimetriche si presentavano perlopiù acquitrinosi.

Il primo intervento sistematico riguardò la zona di Casaglia a partire dal 1456.

... omissis ...

Seguì la bonifica della Diamantina, possedimento ducale di altri 1600 ettari situati vicino alla Castalderia di Casaglia.

Questi due interventi determinarono ben presto gravi problemi di scolo nel "polesine di Ferrara", ad est della città ... omissis

Si diede così il via alla Grande Bonificazione di Alfonso II che consistette sostanzialmente nelle opere di:

- a) rafforzamento delle arginature del Po e del Volano,*
- b) separazione delle acque alte, provenienti dagli "scogli" delle terre vecchie e dal polesine di Casaglia fino al mare, dalle acque basse, adeguando le sezioni del canal Bianco e degli altri principali collettori e scavando un nuovo canale nel tratto terminale (canale Alfonso).*


La maggior parte di tale bonifica fu eseguita tra il 1566 ed il 1580.

Queste ingenti opere furono però destinate ad avere un successo di breve durata, ... omissis ...

Alle soglie del secolo scorso pertanto le bonifiche attuate in periodo rinascimentale si presentavano perlopiù inefficienti: sarà solo con l'avvento delle macchine idrovore a vapore che si potrà dar soluzione al problema della bonifica definitiva di tale zona.

Caratteri fisici ed insediativi

Questa unità di paesaggio si avviluppa attorno al centro di Ferrara, unico insediamento con qualche valenza per quanto riguarda le attività di interscambio, mentre tutti gli altri centri di modestissime dimensioni si configurano come nuclei esclusivamente agricoli. Accanto agli insediamenti agricoli più antichi, con organizzazione tradizionale (maglia fondiaria a piantata e con una tipologia rurale ad elementi allineati), ed una classe contadina che viveva oltre che degli esigui raccolti anche di caccia e pasca, si verrà in

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 192 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

seguito agli interventi di bonifica ad aggiungere una classe contadina attirata da una politica di esenzioni fiscali, quindi una struttura sociale relativamente fragile .La trama dei fondi agricoli presenta dimensioni maggiori e regolari “a larghe” .

Per quanto riguarda il sistema insediativo si può notare, a partire dalla zona del bondenese, che i nuclei più antichi si sviluppano su di un asse sinuoso ma con andamento pressoché parallelo al Po (Salvatonica, Porporana, Ravalle, poi più avanti Ro, Berra, Serravalle), da cui si dipartono collegamenti più o meno ortogonali in direzione del fiume, quando tali centri non si collocano a ridosso degli argini ; oppure si collocano su assi posti ortogonalmente al Po (Pontelagoscuro, Francolino, Sabbioni); è evidente l’azione centripeta esercitata dalla città di Ferrara.

... omissis ...

La tipologia edilizia predominante è ovviamente quella che si configura come più antica “ad elementi separati o allineati”, solo verso est nella porzione di questa U.P. che segue il corso del Po predomina la tipologia ad elementi giustapposti, tipologia tipica degli interventi di bonifica realizzati tra la fine del XIX e l’inizio del XX secolo.”

Nel secolo scorso, il territorio adiacente alla città di Ferrara è stato interessato da notevoli modificazioni: nella parte a Nord-Ovest con la costruzione del petrolchimico e dell’area industriale-artigianale in località Cassana, nella parte Sud con l’espansione dell’abitato cittadino oltre la cinta muraria, lungo la direttrice di via Bologna.

La restante parte del territorio comunale ha mantenuto la sua caratteristica di area ad uso prettamente agricolo.

Altro tratto caratterizzante il paesaggio è rappresentato dal reticolo idrografico che nell’area ad Ovest di Ferrara è costituito principalmente dallo Scolo Nicolino, dal Canal Bianco, dal Canale Cittadino, dal Canale Emissario di Burana, dal Canale di Cento e dalla rete di canalizzazioni artificiali a servizio delle opere di bonifica.

7.1.2 Patrimonio culturale e Beni materiali

All’interno delle Unità di Paesaggio, definite a seguito dell’analisi storica e geomorfologica e funzionale, il PTCP individua gli elementi specifici degni di tutela.

Per la parte ad Ovest di Ferrara dell’Unità di Paesaggio n. 3 “delle Masserie”, i principali elementi specifici da tutelare indicati nella Relazione sono:

a) *Strade storiche:*

- *tracciato della SS. Virgiliana;*
- *tratto della S.S. 255 - Ferrara-Cento;*
- *via Argine Po-via Arginone;*

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 193 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

- *canalino di Cento*
- b) *Strade panoramiche:*
 - *Tracciati Casaglia - Porporana - Salvatonica;*
- c) *Dossi principali:*
 - *paleoalveo del Po coincidente perlopiù per la SS Virgiliana;*
 - *dosso di Porotto e Coronella;*
- d) *Rete idrografica principale ed aree umide:*
 - *determinante la presenza nella U.P. “degli ambiti naturali fluviali”, in particolare del corso del Po immediatamente a nord;*
 - *rete idrografica di bonifica, in particolar modo il corso del Burana e rete idrografica secondaria, da valutare analiticamente in sede di pianificazione comunale;*
- e) *Ambiti agricoli pianificati:*
 - *il principale ambito pianificato agricolo è sicuramente l’ambito della bonifica della Diamantina;*
- g) *Parchi:*
 - *non risultano all’interno di questa U.P. zone vincolate ai sensi dell’art.19 del P.T.P.R.; va comunque segnalato il “Parco Urbano” a nord di Ferrara, sul sedime dell’antico Barco;*
- h) *Siti e paesaggi degni di tutela:*
 - *fascia di dosso lungo il Po (individuata come degna di tutela dal P.R.G. del comune di Ferrara.*
 - *Andrebbe valutata l’opportunità’ di tutelare almeno alcune parti del dosso del Poatello.*

7.2 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL’ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA “FERRARA” NELLO STATO ATTUALE

La Centrale Geotermica “Ferrara” interferisce con la componente **sistema paesaggistico** per la presenza di “opere artificiali” – cioè le parti strutturali degli impianti posizionate fuori terra in grado di interferire con il punto di vista panoramico dell’area – e per la presenza di fonti luminose.

Come già indicato al precedente § 6.2, gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 sono inseriti in un contesto agricolo di tipo seminativo o, in minor misura, a frutteto, con connotati paesaggistici ormai consolidati nel tempo.

Nell’intorno degli impianti non ci sono elementi tutelati ad eccezione di un filare di alberi che si trova lungo via Pontisette nei pressi dell’impianto Casaglia 1.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 194 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Per quanto riguarda le “opere artificiali”, queste corrispondono ai fabbricati presenti all’interno delle aree di impianto, al serbatoio dell’acqua potabile presente in Casaglia 2-3 e alle torri faro; le altre parti strutturali hanno altezze non superiori a 1,5÷2 m.

Tali strutture hanno caratteristiche costruttive e altezze tali da non interferire con il punto di vista panoramico dell’area, considerato che:

- ✧ i fabbricati sono edifici alti 6 m, solo piano terra, con copertura piana in cemento armato,
- ✧ il serbatoio dell’acqua potabile è un cilindro alto 9 m coibentato e ricoperto con lamierino in acciaio,
- ✧ le torri faro sono installate su pali conici a sezione circolare alti 20 m.

Per quanto riguarda la presenza di fonti luminose, in entrambi gli impianti, nelle normali condizioni di esercizio, il sistema d’illuminazione è spento; viene acceso, mediante interruttori manuali, dagli operatori soltanto nel caso in cui sia necessario effettuare interventi straordinari/di emergenza in orari in cui la luce solare non è sufficiente o non è presente.

Considerato che gli impianti sono inseriti nel contesto paesaggistico dall’inizio degli anni ‘80 e tenuto conto di quanto sopra riportato, si ritiene che l’esercizio della Centrale Geotermica “Ferrara” nello **stato attuale** abbia un **impatto trascurabile** sulla componente **sistema paesaggistico**.

7.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

I fattori di impatto in grado di interferire durante la fase di cantiere con la componente **sistema paesaggistico** sono riconducibili alla presenza di “opere artificiali” connesse all’attività di perforazione dei pozzi e delle attività di scavo e posa in opera delle tubazioni di collegamento e alla presenza di fonti luminose.

Le “opere artificiali” che comporteranno la modifica, temporanea, del punto di vista panoramico della zona sono riconducibili:

- ⇒ all’impianto di perforazione nel suo complesso – e in particolare la torre di perforazione –, posizionato prima nell’impianto Casaglia 1, poi nell’impianto Casaglia 2-3,
- ⇒ alla barriera mobile antirumore che verrà installata nell’impianto Casaglia 1 sul confine Ovest dell’area di cantiere, allo scopo di ridurre l’impatto sonoro sull’edificio (che ospita La Bottega dei Saccenti) al di là dello Scolo Gallo; la barriera verrà rimossa una volta trasferito l’impianto di perforazione,
- ⇒ alla delimitazione delle “fasce di lavoro” previste per gli scavi e la posa delle tubazioni nelle aree agricole in cui è previsto il passaggio delle tubazioni in progetto.

Per quanto riguarda la presenza di fonti luminose, l’impianto di perforazione è dotato di un proprio sistema di illuminazione che sarà attivo in modo da consentire l’attività lavorativa in condizioni di sicurezza per il personale, tenuto conto che la fase di perforazione dei pozzi verrà eseguita in continuo per 24 ore al giorno.

Negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 saranno attive le torri faro:

- in aggiunta al sistema di illuminazione dell’impianto di perforazione, se necessario,

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 195 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

- nei giorni in cui verranno eseguiti gli interventi di adeguamento civile e impiantistico e le attività di montaggio, smontaggio, trasferimento dell'impianto di perforazione, in modo da consentire l'attività lavorativa in condizioni di sicurezza per il personale.

Le attività di scavo e di posa delle tubazioni verranno eseguite solo in orario diurno e non è prevista la presenza di sorgenti luminose.

Sulla base delle considerazioni sopra riportate, si ritiene che, durante la fase di cantiere, **l'impatto sulla componente sistema paesaggistico sia negativo poco significativo.**

7.4 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

Anche nella fase *post-operam* l'impatto sulla componente **sistema paesaggistico** è riconducibile alla presenza di "opere artificiali" e alla presenza di fonti luminose.

Considerato che gli interventi in progetto (di interesse per questa componente) prevedono:

- ✓ la realizzazione di due nuovi pozzi (Casaglia 4 pozzo di re-iniezione e Casaglia 5 pozzo di prelievo) nelle medesime postazioni che ospitano i pozzi esistenti di prelievo – Casaglia 2 e Casaglia 3 –, e di re-iniezione – Casaglia 1 –,
- ✓ la costruzione, all'interno del sito Casaglia 2-3, di un nuovo fabbricato atto a contenere le apparecchiature elettriche a servizio della Centrale Geotermica "Ferrara",
- ✓ la sostituzione delle torri faro esistenti, ormai giunte a fine vita, con nuove torri con apparati illuminanti a LED al fine di garantire una corretta illuminazione delle aree di impianto in cui sono ubicati le teste pozzo, le tubazioni del fluido geotermico, i collettori di collegamento tra i vari impianti, ecc.,
- ✓ la realizzazione dei collegamenti tra gli impianti Casaglia 2-3-5 e Casaglia 1-4 e tra l'impianto Casaglia 2-3-5 con la Centrale di Teleriscaldamento di via Diana mediante tubazioni interrato,

e che:

- le teste dei nuovi pozzi e la relativa impiantistica sporgeranno dal terreno poco più di 1 m, come le esistenti,
- il nuovo fabbricato avrà un'altezza di 6 m, pari a quella dei fabbricati esistenti,
- le nuove torri faro saranno installate, come le esistenti, su pali conici a sezione circolare, alti circa 20 m,

non ci sarà nessuna modifica rispetto alla situazione attualmente esistente.

Per quanto riguarda la presenza di fonti luminose, anche nella fase *post-operam*, in condizioni di normale esercizio, in entrambi gli impianti il sistema d'illuminazione verrà tenuto spento.

Verrà accesso dal personale soltanto nel caso in cui sia necessario effettuare interventi straordinari/di emergenza in orari in cui la luce solare non è sufficiente o non è presente.

Alla luce delle precedenti considerazioni, si ritiene che l'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" **nella fase *post-operam* abbia un impatto trascurabile sulla componente sistema paesaggistico.**

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 196 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

8. SISTEMI ANTROPICI

L'analisi della componente **sistemi antropici** è stata effettuata attraverso:

- ✖ la descrizione del contesto socio-economico e sanitario della popolazione,
- ✖ l'analisi degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale,
- ✖ la stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- ✖ la stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

La caratterizzazione della componente **sistemi antropici** – in termini di contesto socio-economico e della salute pubblica – e la valutazione degli impatti nello stato attuale, in fase di cantiere e nella fase di esercizio a valle del potenziamento previsto è stata effettuata prendendo come riferimento spaziale il Comune di Ferrara all'interno del quale è ubicata la Centrale Geotermica "Ferrara".

8.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE AMBIENTALE: SISTEMI ANTROPICI

8.1.1 Contesto socio-economico e salute della popolazione

L'area di studio ricade nel territorio comunale di Ferrara dell'omonima Provincia e precisamente nella frazione denominata Casaglia, che fa parte della ex Circoscrizione amministrativa n. 3 (Zona Nord Nord-Ovest).

Dal sito <https://www.tuttitalia.it/emilia-romagna/67-ferrara/statistiche/popolazione-andamento-demografico/> sono stati tratti i grafici recanti:

- **l'andamento demografico** della popolazione **residente** nel comune di Ferrara **dal 2001 al 2021**, (Figura 8.1.1), da cui si desume che nel corso del ventennio considerato la popolazione è variata in un range compreso indicativamente tra 130.000 e 135.000 abitanti,
- il **movimento naturale della popolazione** nel comune di Ferrara **dal 2002 al 2021**, determinato dalla differenza fra le nascite ed i decessi, detto anche saldo naturale (Figura 8.1.2), da cui risulta il netto divario tra i due valori; prendendo per esempio come riferimento il 2019 (anno prima del Covid) le nascite sono state un po' inferiori alle 800 unità mentre i decessi sono stati di circa 1.800 unità, il saldo naturale, quindi, è stato di circa 1.000 unità.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|--|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 197 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

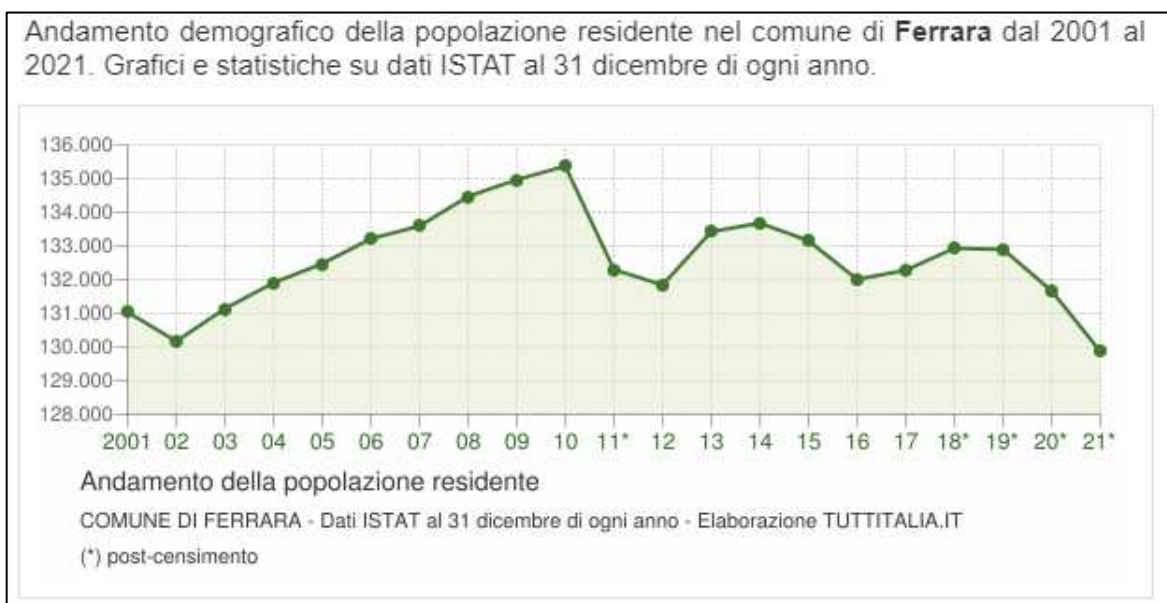


Figura 8.1.1 – Andamento demografico popolazione Ferrara anni 2001÷2021

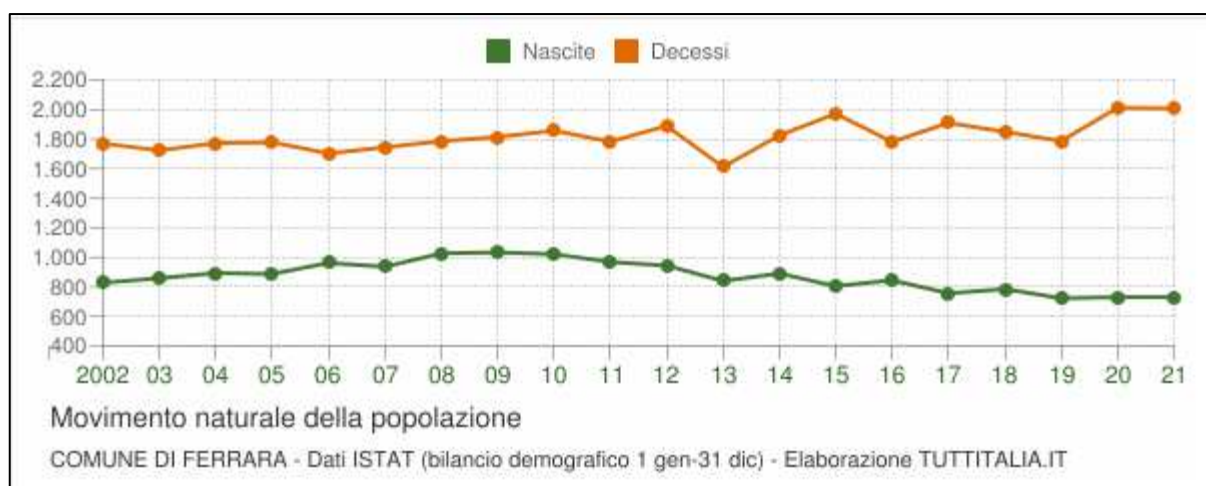



Figura 8.1.2 – Movimento naturale popolazione Ferrara anni 2002÷2021

Gli ulteriori dati statistici richiamati nel presente paragrafo sono stati tratti dall'*Annuario statistico 2018* - "*Ferrara in cifre*", pubblicato dal Comune di Ferrara a Giugno 2020.

In particolare, dalla seguente tabella 8.1-1 si desume che la **zona Nord e Nord-Ovest, in cui è ubicata la frazione di Casaglia**, ha una **densità abitativa piuttosto bassa**, attestandosi, nel 2018, su di un **valore di 1,98 ab/ha**, il più basso del Comune, mentre dalla successiva tabella 8.1-2 si desume che, al 31.12.2018:

- gli **abitanti della ex Circoscrizione 3** (Zona Nord Nord-Ovest) erano **24.335** di cui 11.811 maschi e 12.524 femmine,

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 198 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |


- gli abitanti della frazione di **Casaglia** erano **534**, di cui 255 maschi e 279 femmine, pari a circa il 2,2% degli abitanti dell'intera ex Circoscrizione 3.

| Tabella 8.1-1 – Densità abitativa delle Zone del Comune di Ferrara | | | | | | | | | | | | | |
|--|----|--------|---------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | | DENSITA' (AB. PER ETTARO) | | | | | | | | | | |
| | | Sup. | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
| Centro cittadino | ha | 350 | 53,02 | | | | | | | | | | |
| Giardino-Arianuova-Doro | ha | 406 | 41,61 | 47,12 | 47,28 | 47,16 | 46,92 | 45,79 | 46,27 | 46,23 | 46,20 | 46,25 | 46,02 |
| Via Bologna | ha | 2.255 | 11,67 | 2,87 | 2,88 | 2,88 | 2,87 | 2,84 | 2,84 | 2,83 | 2,81 | 2,81 | 2,79 |
| Zona Sud | ha | 11.494 | 1,14 | | | | | | | | | | |
| Zona Nord | ha | 5.657 | 2,45 | 2,03 | 2,03 | 2,04 | 2,02 | 2,02 | 2,03 | 2,01 | 2,01 | 2,00 | 1,98 |
| Zona Nord-Ovest | ha | 6.620 | 1,68 | | | | | | | | | | |
| Zona Est | ha | 3.984 | 6,37 | 2,54 | 2,56 | 2,57 | 2,57 | 2,55 | 2,55 | 2,54 | 2,54 | 2,53 | 2,54 |
| Zona Nord-Est | ha | 9.690 | 0,95 | | | | | | | | | | |
| TOTALE | ha | 40.435 | 3,33 | 3,34 | 3,35 | 3,35 | 3,34 | 3,30 | 3,32 | 3,30 | 3,29 | 3,29 | 3,28 |

Tabella 8.1-2 – Abitanti ex Circoscrizione 3 di Ferrara

| CIRCOSCRIZIONE 3 - Zona Nord - Zona Nord-Ovest | | | | |
|--|-------|-------|--------|----------|
| LOCALITA' | SESSO | | TOTALE | FAMIGLIE |
| | M | F | | |
| CENTRI ABITATI | | | | |
| Borgo Scoline | 100 | 113 | 213 | 90 |
| Casaglia | 255 | 279 | 534 | 246 |
| Castel Trivellino | 29 | 36 | 65 | 27 |
| Ferrara (*) | 6483 | 6994 | 13477 | 6447 |
| Fondo Reno - Crispa | 85 | 78 | 163 | 73 |
| Fossa d'Albero | 125 | 138 | 263 | 132 |
| Francolino | 894 | 993 | 1887 | 873 |
| Pescara | 76 | 77 | 153 | 72 |
| Porotto-Cassana | 2140 | 2305 | 4445 | 2134 |
| Porporana | 81 | 86 | 167 | 80 |
| Ravalle | 144 | 172 | 316 | 143 |
| NUCLEI ABITATI | | | | |
| Borgo Bosco | 10 | 8 | 18 | 10 |
| Borgo Pastoreria | 11 | 11 | 22 | 11 |
| Borgo San Maurelio | 1 | 4 | 5 | 2 |
| Ca' Bartoli | 11 | 15 | 26 | 8 |
| Ca' Cavallara | 17 | 22 | 39 | 20 |
| Ca' Peverè | 35 | 26 | 61 | 28 |
| Ca' Vidara | 11 | 11 | 22 | 14 |
| Castelfranco | 8 | 14 | 22 | 12 |
| La Monta | 16 | 10 | 26 | 12 |
| La Rizza | 33 | 42 | 75 | 33 |
| Possessione Ca' Grande | 25 | 26 | 51 | 23 |
| Scioperina -Crociarola | 52 | 48 | 100 | 40 |
| Villa Costabile | 6 | 6 | 12 | 6 |
| Villa Pareschi | 20 | 26 | 46 | 20 |
| Case sparse | 1143 | 984 | 2127 | 842 |
| TOTALE | 11811 | 12524 | 24335 | 11398 |

Per completare il contesto socio-economico, inoltre, allo scopo di confrontare l'indice dei prezzi a consumo per l'intera collettività nazionale (NIC), tra la città di Ferrara e l'Italia in generale, nella

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 199 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

seguente tabella 8.1-3 si riporta il NIC per “*divisioni e gruppi*”, nel periodo di rilevazione Dicembre 2018-Dicembre 2017.

L’indice dei prezzi al consumo, infatti, è uno strumento statistico che misura le variazioni nel tempo dei prezzi di un insieme di beni e servizi, chiamato paniere, rappresentativo degli effettivi consumi delle famiglie in uno specifico anno e serve per determinare l’inflazione.

Per quanto riguarda la divisione *Abitazione, acqua, energia e combustibili*, nella quale è compreso il gruppo *Energia elettrica, gas e altri combustibili*, si osserva che, nel periodo di rilevazione considerato (peraltro precedente sia al Covid sia alla guerra in Ucraina), l’indice NIC a Ferrara ha subito un notevole aumento, pari a +10,6, superiore anche a quello della media nazionale, pari a +9,8. Si tratta, peraltro, dell’aumento più alto rispetto a quelli delle altre divisioni/gruppi.

Nelle successive tabelle 8.1-4 e 8.1-5 si riporta infine sia l’andamento degli **indicatori dell’occupazione** dal 2008 al 2018 sia, per i medesimi anni, **l’andamento del numero degli occupati per settore e tipologia di contratto**.

Per quanto riguarda la rilevazione comunale su “*Occupazione e disoccupazione*”, nell’annuario è precisato che è stata fatta considerando tutti i componenti delle famiglie residenti (con l’esclusione dei membri permanenti delle convivenze); l’unità di rilevazione è la famiglia “di fatto” e l’unità di classificazione sono le persone di 15 anni e oltre. La numerosità campionaria è di 800 famiglie per ogni rilevazione, con campionamento casuale. L’errore massimo di stima è del 2,5% al 95% di probabilità.

Dalla osservazione dell’andamento degli indici sopra citati si desume che:

- il **tasso di occupazione totale**, inteso come il rapporto % tra gli occupati in età 15-64 e la popolazione nella medesima età, **è aumentato** (da 67,1% a 72,6%), così come è **aumentato anche il tasso di disoccupazione totale** (dal 6% al 9,2%), inteso come il rapporto % tra persone in cerca di occupazione e le forze lavoro,
- il **settore di occupazione “Agricoltura”** è **diminuito** (da 2,4 % a 1,5 %), il **settore “Industria”** è **stazionario** (da 13,9% a 13,4%) mentre **è aumentato il settore “Altre attività”** (da 42,1% a 45,1%).

Per quanto riguarda la **situazione di mortalità**, dal già citato *Annuario statistico 2018 - “Ferrara in cifre”* sono state tratte le seguenti tabelle 8.1-6 e 8.1-7 recanti, rispettivamente, il **numero di morti** e il **quoziente di mortalità** oltre 1° anno di vita degli abitanti, suddivisi per ex Circoscrizione di appartenenza.

Dai dati riportati si desume che **nel 2018, nella ex Circoscrizione Zona Nord Nord-Ovest, di cui fa parte la frazione di Casaglia**, il numero di morti è stato di 368, di cui 112 per tumori e 109 per malattie del sistema circolatorio, che sono le cause più frequenti di morte anche per le altre zone di Ferrara; non si rilevano pertanto anomalie rispetto alla situazione comunale.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|--|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 200 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Tabella 8.1-3 – Indice prezzi al consumo per Ferrara e Italia

PREZZI

Tav. 8.1 - Indice dei prezzi al consumo per l'intera collettività (NIC) per divisioni e gruppi: pesi e variazione annua dic2018/dic2017. Ferrara e Italia.

| DIVISIONI E GRUPPI | Ferrara | | Italia | |
|---|----------------|-------------|----------------|-------------|
| | peso | variazione | peso | variazione |
| Prodotti alimentari, bevande analcoliche | 137397 | -0,1 | 165103 | +0,8 |
| Prodotti alimentari | 127072 | +0,0 | 152406 | +0,9 |
| Bevande analcoliche | 10325 | -0,2 | 12697 | -0,4 |
| Bevande alcoliche e tabacchi | 28386 | +2,2 | 30965 | +2,6 |
| Bevande alcoliche | 10615 | +0,9 | 10130 | +2,3 |
| Tabacchi | 17771 | +2,9 | 20835 | +2,9 |
| Abbigliamento e calzature | 69085 | +0,6 | 72048 | +0,2 |
| Abbigliamento | 56249 | +0,9 | 58340 | +0,3 |
| Calzature | 12836 | -0,7 | 13708 | -0,6 |
| Abitazione, acqua, energia e combustibili | 109374 | +4,4 | 107989 | +4,8 |
| Affitti reali per abitazione | 24402 | +0,4 | 24563 | +0,4 |
| Riparazione e manutenzione della casa | 9462 | +1,2 | 8510 | +1,1 |
| Fornitura acqua e servizi vari connessi all'abitazione | 25944 | -2,2 | 26939 | +0,8 |
| Energia elettrica, gas e altri combustibili | 49566 | +10,6 | 47977 | +9,8 |
| Mobili, articoli e servizi per la casa | 68002 | +0,5 | 71390 | +0,2 |
| Mobili e arredi, tappeti e altri rivestimenti per pavimenti | 25434 | +2,0 | 25185 | +0,7 |
| Articoli tessili per la casa | 2949 | +1,0 | 3066 | +0,2 |
| Elettrodomestici e apparecchi per la casa | 7467 | -1,7 | 6873 | -2,2 |
| Cristalleria, stoviglie e utensili domestici | 2891 | -0,4 | 4308 | +0,2 |
| Utensili e attrezzature per la casa e il giardino | 33424 | -2,0 | 2802 | -0,5 |
| Beni e servizi per la manutenzione ordinaria della casa | 25937 | +0,2 | 29156 | +0,4 |
| Servizi sanitari e spese per la salute | 92818 | +0,3 | 86870 | +0,0 |
| Medicinali, prodotti farmaceutici, attrezzature | 21942 | -1,4 | 23488 | -1,6 |
| Servizi ambulatoriali | 43729 | +1,4 | 45427 | +0,8 |
| Servizi ospedalieri | 27147 | +0,0 | 15991 | +0,4 |
| Trasporti | 160873 | +1,0 | 139331 | +1,2 |
| Acquisto mezzi di trasporto | 42303 | +0,8 | 34427 | +0,8 |
| Spese di esercizio mezzi di trasporto | 88481 | +1,9 | 87624 | +2,0 |
| Servizi di trasporto | 30089 | -1,7 | 24662 | -0,7 |
| Comunicazioni | 23668 | -6,5 | 25318 | -5,6 |
| Servizi postali | 374 | +5,2 | 642 | -5,2 |
| Apparecchi telefonici e telefax | 6973 | -18,8 | 6096 | -19,2 |
| Servizi di telefonia e telefax | 16321 | -1,6 | 18580 | -1,6 |
| Ricreazione, spettacoli e cultura | 86200 | -0,3 | 77042 | -0,2 |
| Apparecchi audiovisivi, fotografici e informatici | 10677 | -7,7 | 8855 | -7,4 |
| Altri beni durevoli per ricreazione e cultura | 3155 | +0,8 | 2438 | +1,6 |
| Altri articoli e attrezzature per attività ricreative | 17637 | +0,1 | 14540 | +0,3 |
| Servizi ricreativi e culturali | 32298 | +0,3 | 32507 | +0,3 |
| Giornali, libri e articoli di cartoleria | 12010 | +0,2 | 11072 | +0,3 |
| Pacchetti vacanza | 10423 | +4,2 | 7630 | +4,2 |
| Istruzione | 10580 | -0,2 | 9793 | +0,1 |
| Scuola dell'infanzia ed istruzione primaria | 4022 | +0,0 | 3249 | +1,3 |
| Istruzione secondaria | 1350 | -0,5 | 1482 | +0,8 |
| Istruzione universitaria | 2428 | -3,2 | 2650 | -3,2 |
| Corsi d'istruzione e di formazione | 2780 | +2,2 | 2412 | +1,5 |
| Servizi ricettivi e di ristorazione | 117979 | +0,5 | 117391 | +1,1 |
| Servizi di ristorazione | 88839 | +0,4 | 90672 | +0,4 |
| Servizi di alloggio | 29140 | +0,9 | 26719 | +0,9 |
| Altri beni e servizi | 95638 | +0,7 | 91342 | +0,7 |
| Beni e servizi per la cura della persona | 29055 | +0,0 | 28141 | +0,0 |
| Effetti personali n.a.c. | 10233 | +1,3 | 12009 | +1,3 |
| Assistenza sociale | 12687 | -2,8 | 7764 | -2,8 |
| Assicurazioni | 13942 | +1,5 | 12869 | +1,5 |
| Servizi finanziari n.a.c. | 8556 | +9,4 | 11885 | +9,4 |
| Altri servizi n.a.c. | 21165 | -0,6 | 18674 | +0,6 |
| INDICE NIC COMPLESSIVO | 1000000 | +0,6 | 1000000 | +0,9 |
| INDICE NIC COMPLESSIVO senza tabacchi | 981229 | +0,6 | 978286 | +0,9 |

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 201 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

Tabella 8.1-4 – Indicatori dell'occupazione per genere

Tav. 10.1 - Indicatori dell'occupazione per genere

| anno | Tasso di attività 15 - 64 | | | Tasso di occupazione 15 - 64 | | | Tasso di disoccupazione | | |
|------|---------------------------|---------|--------|------------------------------|---------|--------|-------------------------|---------|--------|
| | maschi | femmine | totale | maschi | femmine | totale | maschi | femmine | totale |
| 2008 | 77,7 | 65,7 | 71,5 | 73,5 | 61,1 | 67,1 | 5,2 | 6,9 | 6,0 |
| 2009 | 75,8 | 68,5 | 72,0 | 70,8 | 63,4 | 67,0 | 6,6 | 7,5 | 7,0 |
| 2010 | 75,7 | 67,3 | 71,3 | 70,2 | 61,6 | 65,8 | 7,1 | 8,4 | 7,7 |
| 2011 | 77,2 | 70,3 | 73,6 | 71,2 | 63,8 | 67,4 | 7,4 | 9,0 | 8,2 |
| 2012 | 77,8 | 69,2 | 73,4 | 69,4 | 62,1 | 65,6 | 10,5 | 10,2 | 10,4 |
| 2013 | 78,5 | 72,0 | 75,1 | 70,3 | 63,8 | 66,9 | 10,4 | 11,3 | 10,8 |
| 2014 | 79,1 | 73,0 | 76,0 | 68,1 | 64,3 | 66,1 | 13,6 | 12,0 | 12,8 |
| 2015 | 80,6 | 73,4 | 76,9 | 72,2 | 65,1 | 68,5 | 10,4 | 11,4 | 10,8 |
| 2016 | 81,5 | 73,6 | 77,4 | 73,2 | 65,4 | 69,2 | 10,1 | 11,1 | 10,6 |
| 2017 | 84,8 | 76,0 | 80,3 | 77,3 | 66,3 | 71,6 | 9,0 | 12,7 | 10,8 |
| 2018 | 82,8 | 77,5 | 80,0 | 75,9 | 69,5 | 72,6 | 8,1 | 10,2 | 9,2 |

Tasso di attività 15 - 64: rapporto % tra forze di lavoro in età 15-64 e popolazione in età 15-64

Tasso di occupazione 15 - 64: rapporto % tra occupati in età 15-64 e popolazione in età 15-64

Tasso di disoccupazione: rapporto % tra persone in cerca di occupazione e forze di lavoro

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 202 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

Tabella 8.1-5 – Numero occupati nella città di Ferrara dal 2008 al 2018

Tav. 10.4 - Occupati per settore, posizione nella professione e genere (valori medi annuali in migliaia)

| Anno | Posizione nella professione (*) | MASCHI | | | | FEMMINE | | | | TOTALE | | | |
|------|---------------------------------|-------------|-----------|----------------|--------|-------------|-----------|----------------|--------|-------------|-----------|----------------|--------|
| | | Agricoltura | Industria | Altre attività | Totale | Agricoltura | Industria | Altre attività | Totale | Agricoltura | Industria | Altre attività | Totale |
| 2008 | dipendenti | 0,3 | 8,4 | 12,5 | 21,1 | 0,2 | 2,8 | 18,4 | 21,4 | 0,4 | 11,2 | 30,9 | 42,5 |
| | in proprio | 1,4 | 2,1 | 6,7 | 10,2 | 0,6 | 0,65 | 4,45 | 5,7 | 2,0 | 2,7 | 11,2 | 15,9 |
| | totale occupati | 1,6 | 10,4 | 19,2 | 31,3 | 0,8 | 3,5 | 22,9 | 27,1 | 2,4 | 13,9 | 42,1 | 58,3 |
| 2009 | dipendenti | 0,4 | 8,0 | 12,4 | 20,8 | 0,1 | 2,0 | 21,7 | 23,8 | 0,6 | 10,1 | 34,0 | 44,6 |
| | in proprio | 0,9 | 1,7 | 6,6 | 9,1 | 0,4 | 0,3 | 3,6 | 4,2 | 1,2 | 2,0 | 10,2 | 13,3 |
| | totale occupati | 1,25 | 9,7 | 18,9 | 29,8 | 0,5 | 2,3 | 25,2 | 28,0 | 1,7 | 12,0 | 44,1 | 57,8 |
| 2010 | dipendenti | 0,4 | 8,1 | 11,7 | 20,2 | 0,5 | 2,7 | 19,9 | 23,1 | 1,0 | 10,8 | 31,6 | 43,3 |
| | in proprio | 1,2 | 2,0 | 6,6 | 9,8 | 0,6 | 0,3 | 3,5 | 4,4 | 1,7 | 2,3 | 10,1 | 14,2 |
| | totale occupati | 1,6 | 10,1 | 18,3 | 29,9 | 1,1 | 3,0 | 23,5 | 27,5 | 2,7 | 13,1 | 41,7 | 57,5 |
| 2011 | dipendenti | 0,5 | 8,3 | 12,8 | 21,6 | 0,4 | 2,4 | 20,7 | 23,5 | 0,9 | 10,8 | 33,5 | 45,1 |
| | in proprio | 1,0 | 1,6 | 5,9 | 8,5 | 0,3 | 0,3 | 4,2 | 4,8 | 1,4 | 1,9 | 10,1 | 13,4 |
| | totale occupati | 1,6 | 9,9 | 18,7 | 30,2 | 0,7 | 2,7 | 24,9 | 28,3 | 2,3 | 12,7 | 43,6 | 58,5 |
| 2012 | dipendenti | 0,3 | 7,6 | 11,6 | 19,5 | 0,3 | 2,6 | 20,6 | 23,6 | 0,7 | 10,2 | 32,2 | 43,1 |
| | in proprio | 1,2 | 2,0 | 6,6 | 9,8 | 0,3 | 0,3 | 3,2 | 3,8 | 1,5 | 2,3 | 9,8 | 13,7 |
| | totale occupati | 1,6 | 9,6 | 18,2 | 29,3 | 0,7 | 3,0 | 23,8 | 27,4 | 2,2 | 12,6 | 42,0 | 56,8 |
| 2013 | dipendenti | 0,4 | 7,7 | 11,8 | 19,8 | 0,2 | 1,8 | 20,4 | 22,5 | 0,6 | 9,5 | 32,2 | 42,3 |
| | in proprio | 0,9 | 1,8 | 6,8 | 9,5 | 0,6 | 0,3 | 4,5 | 5,4 | 1,5 | 2,1 | 11,3 | 14,9 |
| | totale occupati | 1,3 | 9,5 | 18,6 | 29,4 | 0,8 | 2,1 | 24,9 | 27,8 | 2,1 | 11,6 | 43,5 | 57,2 |
| 2014 | dipendenti | 0,3 | 6,5 | 12,6 | 19,4 | 0,4 | 2,8 | 20,5 | 23,7 | 0,7 | 9,2 | 33,1 | 43,0 |
| | in proprio | 0,9 | 2,1 | 5,9 | 8,9 | 0,3 | 0,1 | 3,5 | 3,9 | 1,1 | 2,3 | 9,3 | 12,7 |
| | totale occupati | 1,2 | 8,6 | 18,4 | 28,2 | 0,7 | 2,9 | 24,0 | 27,6 | 1,8 | 11,5 | 42,4 | 55,8 |
| 2015 | dipendenti | 0,8 | 7,4 | 11,8 | 20,0 | 0,2 | 2,9 | 21,1 | 24,2 | 1,0 | 10,3 | 32,9 | 44,2 |
| | in proprio | 1,1 | 1,5 | 6,7 | 9,3 | 0,4 | 0,1 | 3,3 | 3,7 | 1,4 | 1,6 | 10,0 | 13,1 |
| | totale occupati | 1,9 | 8,9 | 18,6 | 29,4 | 0,5 | 3,0 | 24,4 | 27,9 | 2,4 | 11,9 | 43,0 | 57,3 |
| 2016 | dipendenti | 0,6 | 7,6 | 13,3 | 21,4 | 0,2 | 2,8 | 20,9 | 23,9 | 0,7 | 10,4 | 34,2 | 45,3 |
| | in proprio | 1,1 | 1,3 | 5,9 | 8,3 | 0,5 | 0,1 | 3,4 | 3,9 | 1,6 | 1,4 | 9,3 | 12,2 |
| | totale occupati | 1,7 | 8,9 | 19,2 | 29,7 | 0,6 | 3,0 | 24,3 | 27,9 | 2,3 | 11,8 | 43,5 | 57,6 |
| 2017 | dipendenti | 0,7 | 8,1 | 14 | 22,8 | 0,2 | 3,0 | 19,6 | 22,8 | 0,9 | 11,2 | 33,6 | 45,6 |
| | in proprio | 0,9 | 1,7 | 6,1 | 8,7 | 0,3 | 0,3 | 4,5 | 5,2 | 1,3 | 2,0 | 10,6 | 13,9 |
| | totale occupati | 1,6 | 9,8 | 20,1 | 31,5 | 0,5 | 3,3 | 24,1 | 28,0 | 2,1 | 13,2 | 44,2 | 59,5 |
| 2018 | dipendenti | 0,4 | 9,2 | 13,1 | 22,7 | 0,4 | 2,5 | 21,5 | 24,4 | 0,8 | 11,7 | 34,5 | 47,1 |
| | in proprio | 0,6 | 1,4 | 6,0 | 8,0 | 0,1 | 0,3 | 4,6 | 5,0 | 0,7 | 1,7 | 10,6 | 13,0 |
| | totale occupati | 1,0 | 10,6 | 19,0 | 30,6 | 0,5 | 2,8 | 26,1 | 29,4 | 1,5 | 13,4 | 45,1 | 60,1 |

(*) "In proprio" comprende i parasubordinati

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 203 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

Tabella 8.1-6 – Numero di morti oltre 1° anno di vita nel 2018 suddivisi per ex Circonscrizione di appartenenza

Tav. 3.21 - Morti oltre il 1° anno di vita per causa (class. ICD-10) e ex-circonscrizione di residenza - Anno 2018

| CAUSE DI MORTE | CIRCOSCRIZIONE | | | | TOTALE |
|--|-------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|--------------|
| | 1. CENTRO CITTADINO-GAD | 2. VIA BOLOGNA-ZONA SUD | 3. ZONA NORD-NORDOVEST | 4. ZONA EST-NORDEST | |
| Alcune malattie infettive e parassitarie (A00-B99) | 24 | 26 | 14 | 10 | 74 |
| Tumori (C00-D48) | 156 | 168 | 112 | 123 | 559 |
| Malattie del sistema nervoso (G00-G99) | 29 | 22 | 13 | 23 | 87 |
| Malattie del sistema circolatorio (I00-I99) | 188 | 174 | 109 | 124 | 595 |
| Malattie del sistema respiratorio (J00-J99) | 51 | 55 | 33 | 32 | 171 |
| Malattie dell'apparato digerente (K00-K93) | 17 | 22 | 16 | 10 | 65 |
| Malattie dell'apparato genitourinario (N00-N99) | 12 | 19 | 13 | 3 | 47 |
| Traumatismi, avvelenamenti e altre cause esterne (S00-T98) | 19 | 20 | 13 | 12 | 64 |
| Altre cause o causa n.i. | 58 | 56 | 45 | 40 | 199 |
| TOTALE | 554 | 562 | 368 | 377 | 1.861 |

Tabella 8.1-7 – Quozienti di mortalità oltre il 1° anno di vita nel 2018 suddivisi per ex Circonscrizione di appartenenza

Tav. 3.22 - Morti oltre il primo anno di vita: quozienti di mortalità specifici (x 1.000) per causa (class. ICD-10) e circonscrizione di residenza - anno 2018

| CAUSE DI MORTE | CIRCOSCRIZIONE | | | | TOTALE |
|--|-------------------------|-------------------------|------------------------|---------------------|-------------|
| | 1. CENTRO CITTADINO-GAD | 2. VIA BOLOGNA-ZONA SUD | 3. ZONA NORD-NORDOVEST | 4. ZONA EST-NORDEST | |
| Alcune malattie infettive e parassitarie (A00-B99) | 0,7 | 0,7 | 0,6 | 0,3 | 0,6 |
| Tumori (C00-D48) | 4,5 | 4,4 | 4,6 | 3,6 | 4,2 |
| Malattie del sistema nervoso (G00-G99) | 0,8 | 0,6 | 0,5 | 0,7 | 0,7 |
| Malattie del sistema circolatorio (I00-I99) | 5,4 | 4,5 | 4,5 | 3,6 | 4,5 |
| Malattie del sistema respiratorio (J00-J99) | 1,5 | 1,4 | 1,4 | 0,9 | 1,3 |
| Malattie dell'apparato digerente (K00-K93) | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,3 | 0,5 |
| Malattie dell'apparato genitourinario (N00-N99) | 0,3 | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 0,4 |
| Traumatismi, avvelenamenti e altre cause esterne (S00-T98) | 0,5 | 0,5 | 0,5 | 0,3 | 0,5 |
| Altre cause o causa n.i. | 1,7 | 1,5 | 1,9 | 1,2 | 1,5 |
| TOTALE | 15,9 | 14,7 | 15,2 | 10,9 | 14,1 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 204 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

I potenziali **fattori di impatto in grado di interferire con il contesto socio-economico e con la salute della popolazione** sono **ricinducibili**, sia nella fase di esercizio attuale, sia nella fase di cantiere sia nella fase di esercizio futura a seguito delle modifiche in progetto, **a potenziali peggioramenti o miglioramenti** del contesto in cui vive la popolazione **con riferimento** sostanzialmente a:

- **occupazione di manodopera,**
- **utilizzo di risorsa geotermica rinnovabile,**
- **emissioni in atmosfera,**
- **emissioni di rumore,**
- **traffico veicolare.**

Nei paragrafi successivi, pertanto, viene effettuata un'analisi dei suddetti fattori di impatto nelle varie fasi di esercizio attuale, di cantiere e futuro della Centrale Geotermica "Ferrara".

8.2 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" NELLO STATO ATTUALE

Con riferimento ai **potenziali fattori di impatto** relativo al contesto socio-economico e alla salute della popolazione, individuati nel precedente § 8.1.1, **per lo stato di esercizio attuale** della Centrale Geotermica "Ferrara" la situazione è la seguente:

- **occupazione di manodopera:** non c'è nessuna correlazione con lo stato di esercizio attuale della Centrale; **l'impatto** quindi **si può ritenere nullo**,
- **utilizzo di risorsa geotermica rinnovabile:** la fonte geotermica di tipo rinnovabile è importante per **risparmiare risorse energetiche di origine fossile non rinnovabili** quali, ad esempio, il gas naturale per il riscaldamento domestico. Il **risparmio attuale di tale risorsa è stato stimato indicativamente in 7.714.352 Sm³/anno** ed è **di particolare importanza** anche in considerazione del fatto che **Ferrara è situata nella Zona climatica E** (v. § 2.1.1), la seconda più fredda di Italia dopo la Zona F, per la quale è consentita l'accensione dell'impianto di riscaldamento fino a 14 ore al giorno. Per quanto detto, quindi, nello stato di esercizio attuale **l'impatto si può quindi ritenere positivo**,
- **emissioni in atmosfera:** come già più volte ribadito, l'utilizzo della risorsa geotermica comporta notevoli **benefici** sia con riferimento alle **emissioni evitate di CO₂ (gas a effetto serra)** sia con riferimento alle emissioni evitate di altri inquinanti tipici della combustione da fonti fossili quali **NO_x e polveri**. In particolare, **nella situazione attuale** si stimano **emissioni evitate** pari a circa **15.016 t/anno di CO₂, 7,94 t/anno di NO_x e di 0,05 t/anno di polveri**. Le emissioni evitate hanno una distribuzione temporale continua e di lungo periodo (25 anni almeno, ovvero la durata residua della concessione attuale) e hanno un'area di influenza che si ripercuote su tutto il territorio comunale; **l'impatto** è pertanto **da ritenersi positivo**,


| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 205 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

- **emissioni di rumore:** come risulta anche dal § 9.2, relativo all'analisi degli impatti del rumore degli impianti di Casaglia 1 e Casaglia 2-3, nella fase di esercizio attuale i livelli di rumore equivalenti in detti impianti sono conformi ai limiti di immissione di zona stabiliti dalla classificazione acustica comunale vigente; **l'impatto è pertanto da ritenersi trascurabile,**
- **traffico veicolare:** come risulta anche dal § 12.2, relativo all'analisi degli impatti del traffico veicolare nella fase di esercizio attuale, il numero di mezzi circolanti è di circa 2 alla settimana, **l'impatto è pertanto da ritenersi trascurabile.**

8.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Con riferimento ai **potenziali fattori di impatto** relativi al contesto socio-economico e alla salute della popolazione, individuati nel precedente § 8.1.1, **per la fase di cantiere** la situazione è la seguente:

- **occupazione di manodopera:** trattandosi di opere prevalentemente specialistiche, che inoltre saranno soggette ad appalto, il personale necessario dovrà essere di tipo qualificato, in particolar modo per le attività relative alla perforazione dei pozzi. Per tali motivi si ritiene improbabile il reperimento di tale personale nell'ambito del Comune di Ferrara; **l'impatto sull'occupazione di manodopera si può quindi ritenere nullo o trascurabile,**
- **utilizzo di risorsa geotermica rinnovabile:** l'utilizzo della risorsa geotermica in fase di cantiere non rileva,
- **emissioni in atmosfera:** le emissioni in atmosfera in fase di cantiere possono essere suddivise in tre tipologie:
 - ⇒ rilascio di sostanze inquinanti derivanti dai gas di scarico generati:
 - dal traffico dei mezzi pesanti e leggeri,
 - dai motori diesel dei gruppi elettrogeni utilizzati per la produzione dell'energia elettrica per l'impianto di perforazione,
 - dai motori dei mezzi d'opera utilizzati per l'adeguamento delle opere civili degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3, per i mezzi di sollevamento per le opere meccaniche della Centrale di via Diana e per gli scavi tra Casaglia 1 e Casaglia 2-3 e tra quest'ultima e la Centrale di via Diana,
 - ⇒ emissioni di polveri associabili principalmente alle seguenti attività:
 - scarico inerti per l'adeguamento delle opere civili negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3,
 - scavo di terreno e caricamento su camion per l'adeguamento delle opere civili negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3, per il collocamento della nuova tubazione di re-iniezione del fluido geotermico e delle nuove tubazioni di collegamento con la Centrale di via Diana,
 - transito di mezzi pesanti sulla strada bianca non asfaltata di accesso all'impianto Casaglia 2-3 per l'adeguamento delle opere civili nonché per la perforazione del pozzo 5,
 - ⇒ emissioni di gas durante le prove di produzione del nuovo pozzo 5.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 206 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |


Per quanto riguarda la **prima tipologia, in fase di cantiere** si avrà un **peggioramento temporaneo delle emissioni** dovuto appunto al traffico indotto e all'utilizzo di gasolio nei gruppi elettrogeni e nei mezzi d'opera. La stima delle emissioni dei vari inquinanti (CO, NO_x, VOC, PM₁₀ e CO₂) è riportata nella tabella 2.3-14 (v. § 2.3.1.4), nella quale sono anche state messe a confronto con le emissioni annue degli analoghi inquinanti a livello comunale, risultando di incidenza molto limitata.

In virtù della **temporaneità delle emissioni**, che nel giro di 1 anno, o al massimo 3 nel caso delle polveri, verranno ampiamente compensate dal funzionamento a pieno regime della Centrale Geotermica "Ferrara", e del fatto che il **peggioramento temporaneo andrà a beneficio del miglioramento della componente atmosfera nello stato di funzionamento futuro** (v. § 8.4), **l'impatto si può ritenere negativo poco significativo.**

Per quanto riguarda la **seconda tipologia di emissioni, ovvero le polveri da cantiere**, dalle valutazioni già effettuate nel § 2.3.2.4 sulla base delle *Linee guida per la valutazione delle emissioni di polveri provenienti da attività di produzione, manipolazione, trasporto, carico o stoccaggio di materiali polverulenti* dell'Allegato 2 al *PRQA Toscana 2018*, è emerso che **per i ricettori considerati non sussiste presumibilmente il rischio di superamento o raggiungimento dei valori limite di qualità dell'aria per le PM₁₀; l'impatto pertanto si può ritenere trascurabile.**

Per quanto riguarda la **terza tipologia di emissioni, ovvero le emissioni di gas durante le prove di produzione del pozzo 5**, considerato che le prove avranno durata da 1 a 3 giorni e che le prove saranno effettuate in maniera controllata e monitorata, si ritiene che **l'impatto sia trascurabile.**

- **emissioni di rumore:** come risulta anche dal § 9.3, relativo alla valutazione previsionale degli impatti del rumore degli impianti di Casaglia 1 e Casaglia 2-3, nella fase di cantiere i livelli di rumore equivalenti non saranno conformi ai limiti di immissione di zona stabiliti dalla classificazione acustica comunale vigente; **l'impatto è pertanto da ritenersi negativo significativo;** saranno quindi necessarie le opere di mitigazione indicate nel § 9.3,
- **traffico veicolare:** come risulta anche dal § 12.3, relativo all'analisi degli impatti del traffico veicolare nella fase di cantiere, il numero di mezzi circolanti è stimato al massimo in **8 veicoli pesanti al giorno**, ai quali si aggiungono **al massimo 17 veicoli passeggeri al giorno** nelle fasi in cui sono previste attività 24 ore su 24; per quanto riguarda i veicoli commerciali leggeri, in alcune fasi non sono previsti, mentre in altre sono sporadici; si può quindi considerare circa **1 o 2 veicoli commerciali leggeri al giorno**. Sulla base delle valutazioni effettuate nel § 12.3, in considerazione anche del carattere temporaneo dell'aumento del numero di mezzi, che si esaurirà con la conclusione delle attività di cantiere, **l'impatto è da ritenersi negativo poco significativo.**

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 207 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

8.4 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

Con riferimento ai **potenziali fattori di impatto** per la componente socio-economica e salute della popolazione, individuati nel precedente § 8.1.1, **per lo stato di esercizio futuro** della Centrale Geotermica "Ferrara" la situazione è la seguente:

- **occupazione di manodopera:** nello stato di esercizio futuro della Centrale Geotermica "Ferrara", considerato che gli impianti non saranno presidiati, il controllo verrà effettuato da remoto e la gestione sarà analoga a quella attuale, **l'impatto su questo fattore si può quindi ritenere nullo**,
- **utilizzo di risorsa geotermica rinnovabile:** così come già indicato anche per lo stato di esercizio attuale, la fonte geotermica di tipo rinnovabile è importante per **risparmiare risorse energetiche di origine fossile non rinnovabili** quali, ad esempio, il gas naturale per il riscaldamento domestico. Nella situazione futura di funzionamento **alla massima potenzialità** della Centrale Geotermica "Ferrara" è stato stimato un **risparmio complessivo** di tale risorsa pari a **17.009.119 Sm³/anno di gas naturale, di cui 9.294.767 Sm³/anno rispetto alla situazione attuale** che, come già messo in evidenza, è di particolare importanza anche in considerazione del fatto che **Ferrara è situata nella Zona climatica E**. Per quanto detto, quindi, nello stato di esercizio futuro a seguito delle modifiche in progetto, **l'impatto si può ritenere positivo**,
- **emissioni in atmosfera:** l'aumento dell'utilizzo della risorsa geotermica comporterà **ulteriori benefici rispetto a quelli attuali** sia con riferimento alle **emissioni evitate di CO₂ (gas a effetto serra)** sia con riferimento ad altri inquinanti tipici della combustione da fonti fossili quali **NOx e polveri**. In particolare, **nella situazione futura, alla massima potenzialità** della Centrale Geotermica "Ferrara", si stimano **emissioni evitate complessivamente** di circa **33.108 t/anno di CO₂ (di cui 18.092 t/anno rispetto alla situazione attuale), 17,5 t/anno di NOx (di cui 9,56 t/anno rispetto alla situazione attuale) e di 0,12 t/anno di polveri (di cui 0,06 t/anno rispetto alla situazione attuale)**. Le emissioni evitate avranno una distribuzione temporale continua e di lungo periodo (25 anni almeno ovvero la durata residua della concessione attuale) e avranno un'area di influenza che si ripercuoterà su tutto il territorio comunale; **l'impatto sulla componente atmosfera è pertanto da ritenersi positivo**,
- **emissioni di rumore:** come risulta anche dal § 9.4, relativo alla valutazione previsionale degli impatti del rumore degli impianti di Casaglia 1-4 e Casaglia 2-3-5, nella fase di esercizio futura i livelli di rumore equivalenti saranno conformi ai limiti di immissione di zona stabiliti dalla classificazione acustica comunale vigente; **l'impatto è pertanto da ritenersi trascurabile**,
- **traffico veicolare:** come risulta anche dal § 12.4, relativo alla valutazione degli impatti del traffico veicolare nella fase di esercizio futura, il numero di mezzi circolanti sarà analogo a quello attuale e pertanto **l'impatto è da ritenersi trascurabile**.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 208 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

9. RUMORE E VIBRAZIONI

L'analisi delle componenti **rumore** e **vibrazioni** è stata effettuata attraverso:

- × la caratterizzazione del clima acustico dell'area,
- × l'analisi degli effetti indotti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale,
- × la stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- × la stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

La caratterizzazione delle componenti **rumore** e **vibrazioni** è stata effettuata prendendo come riferimento spaziale l'«area di sito», cioè l'area di pertinenza della Centrale geotermica "Ferrara" e le immediate vicinanze in cui è possibile circoscrivere gli impatti con effetti «puntuali», in considerazione della tipologia sia dell'impianto in esame sia delle attività previste per la realizzazione degli interventi in progetto.

9.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE AMBIENTALE: RUMORE E VIBRAZIONI

La Classificazione Acustica del Comune di Ferrara è stata approvata nel 2009 come parte integrante del Piano Strutturale Comunale.

A partire dal 2015 sono state adottate diverse varianti di cui la più recente è stata approvata con delibera PG. 85230/22 del 11.07.2022 ed è entrata in vigore il 17.08.2022.

Dall'esame della cartografia – in particolare della Tavola 3.1 (di cui in Figura 9.1.1 è riportato un estratto) –, parte integrante della Classificazione Acustica del Comune di Ferrara, risulta che gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 e i ricettori più prossimi agli stesi rientrano nella **Classe III – Aree di tipo misto**. Pertanto i valori limiti che devono essere rispettati sono i seguenti:

| Classificazione del territorio | | Valori limite di emissione dB(A) | | Valori limite assoluti di immissione dB(A) | | Valori di qualità dB(A) | |
|--------------------------------|--------------------|-------------------------------------|------------------|---|------------------|----------------------------|------------------|
| | | Periodo diurno | Periodo notturno | Periodo diurno | Periodo notturno | Periodo diurno | Periodo notturno |
| Classe III | Aree di tipo misto | 55 | 45 | 60 | 50 | 57 | 47 |

Per quanto riguarda le **vibrazioni**, si evidenzia che queste hanno un'incidenza spaziale abbastanza limitata, sebbene legata alle particolari caratteristiche fisiche ed elastiche del terreno che possono influenzare la propagazione del moto vibrazionale.

Non si è a conoscenza di specifici rilievi sulle vibrazioni condotti nell'area in esame o nelle sue immediate vicinanze; di conseguenza non è possibile ricostruire una puntuale descrizione delle vibrazioni di fondo che interessano l'area di studio e delle loro modalità di propagazione nel terreno.

| | | | | | |
|---|----------------------------------|-------------------|------|-----------------|-----------|
|  <small>Società del Gruppo Hera</small> | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE | | | | |
| | ELABORATO 04 | | | | |
| | QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 209 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

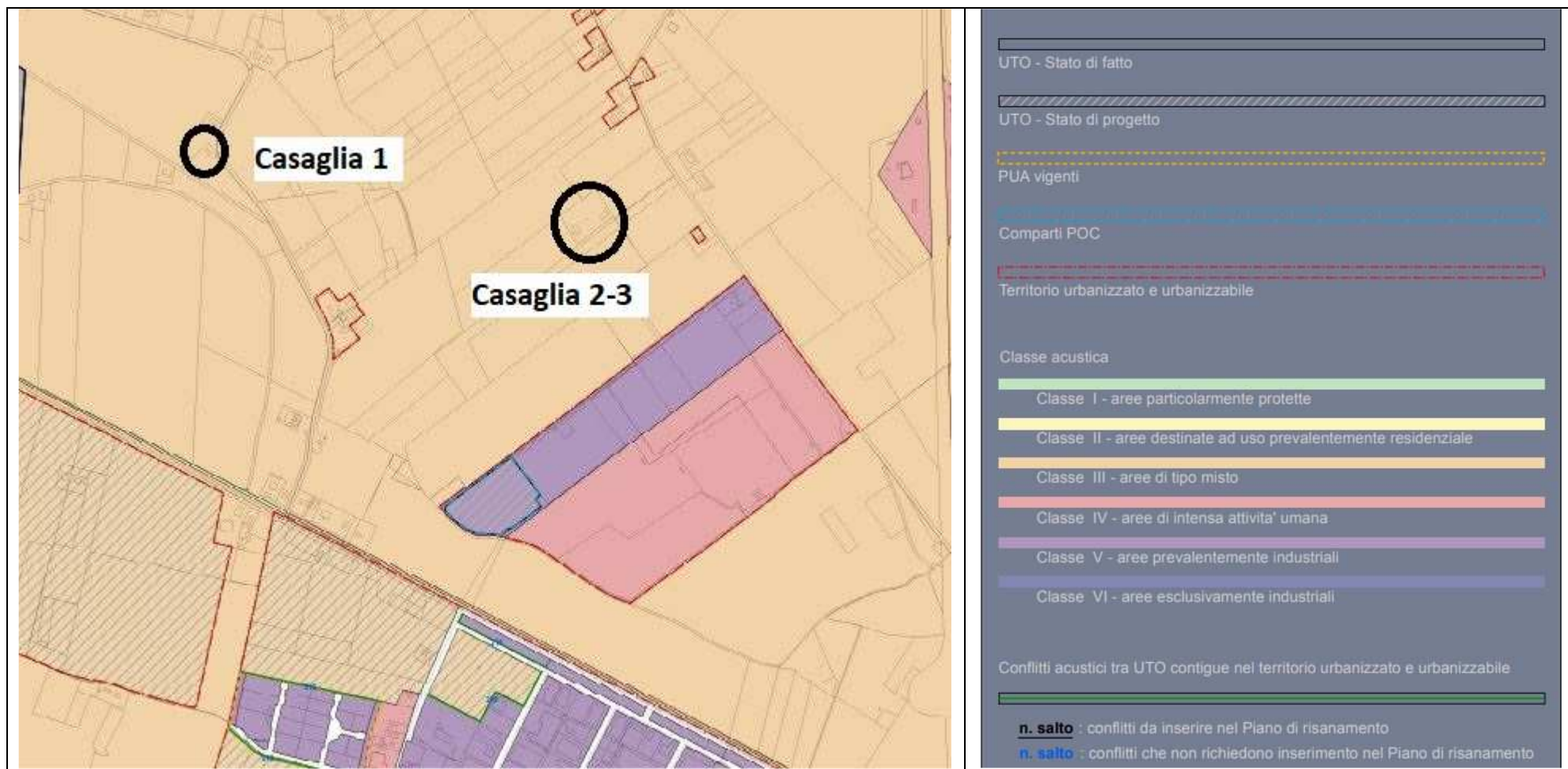



Figura 9.1.1 – Estratto Tavola 3.1 *Classificazione Acustica* con evidenziata l’ubicazione degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 210 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

9.2 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" NELLO STATO ATTUALE

La caratterizzazione dello stato acustico dell'area in cui sono presenti gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 è stata fatta attraverso indagini fonometriche eseguite:

- il 27 e il 28 Aprile 2023³ in condizioni di normale funzionamento dei pozzi di estrazione – Casaglia 2 e Casaglia 3 – e del pozzo di re-iniezione – Casaglia 1 –,
- il 5 e il 6 Giugno 2023⁴ in condizioni di NON funzionamento dei pozzi sia di estrazione sia di re-iniezione.

L'indagine di Aprile è stata svolta con l'obiettivo di individuare il livello di rumorosità ai ricettori nello stato attuale, mentre quella di Giugno è stata eseguita per caratterizzare la rumorosità residua in prossimità dei ricettori (gli stessi considerati nell'indagine fonometrica di Aprile 2023) con gli impianti Casaglia 2-3 e Casaglia 1 NON in esercizio.

Per la caratterizzazione dell'area sono stati individuati 5 ricettori (Figure 9.2.1 e 9.2.2).

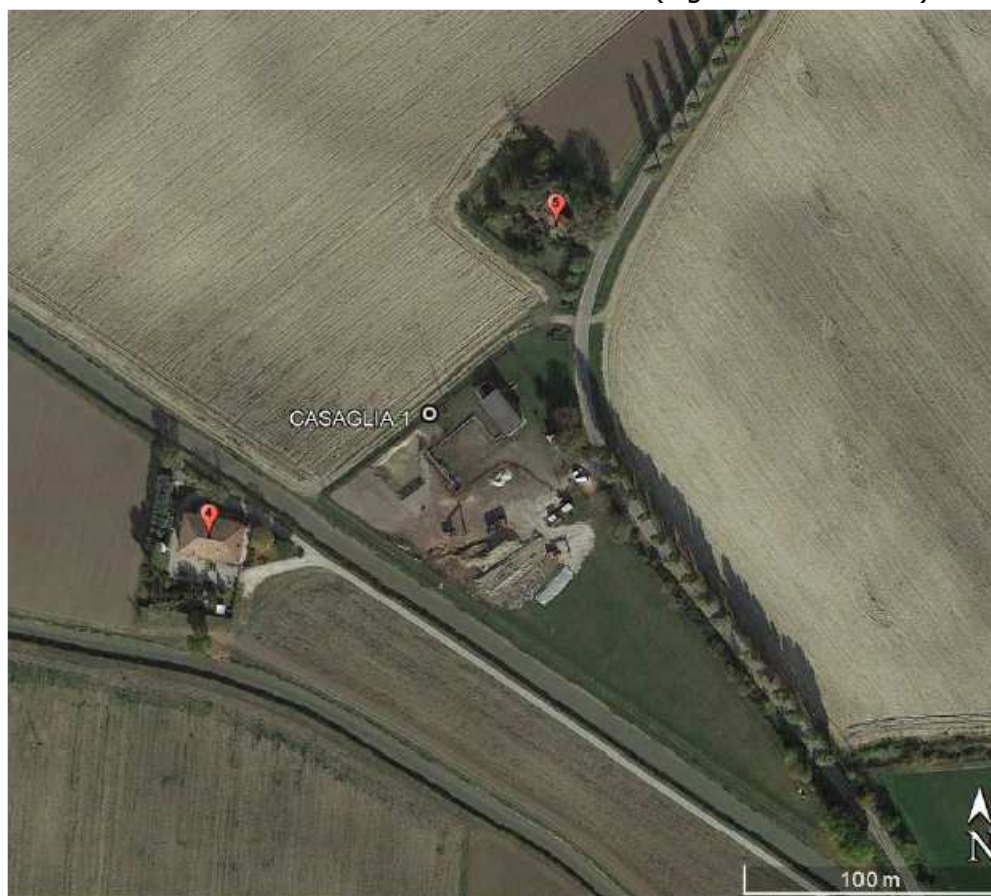


Figura 9.2.1 – Ubicazione dell'impianti Casaglia 1 e dei ricettori rappresentativi 4 e 5

³ Documento E11680DA00GR230 *Perforazione dei nuovi pozzi geotermici – Relazione previsionale di impatto acustico*

⁴ Documento E11680DA00GR231 *Relazione previsionale di impatto acustico – Impianto in marcia*


| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 211 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |



Figura 9.2.2 – Ubicazione dell’impianto Casaglia 2-3 e dei ricettori rappresentativi 1 e 2

Come indicato nel documento di cui alla nota 3, durante i sopralluoghi era stato individuato un terzo ricettore (Ricettore 3) in corrispondenza delle abitazioni evidenziate dal rettangolo rosso in Figura 9.2.2, ma, non avendo avuto l’autorizzazione all’accesso, non è stato possibile installare la strumentazione per i rilievi in questa posizione. Considerato che la distanza tra il Ricettore 2 e l’impianto Casaglia 2-3 è minore della distanza tra il Ricettore 3 e l’impianto Casaglia 2-3, in via conservativa il Ricettore 2 può essere ritenuto rappresentativo anche del Ricettore 3.

In Figura 9.2.3 è riportato lo stralcio della Tavola 3.1, parte integrante della Classificazione Acustica del Comune di Ferrara, da cui emerge che tutti i ricettori individuati rientrano nella **Classe III – Aree di tipo misto**, come gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 (la legenda è riportata nella precedente Figura 9.1.1).

Nella Tabella 9.2-1 sono descritte le caratteristiche delle aree confinanti con i due impianti e le distanze a cui sono ubicati i 4 ricettori individuati.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|--|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 212 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

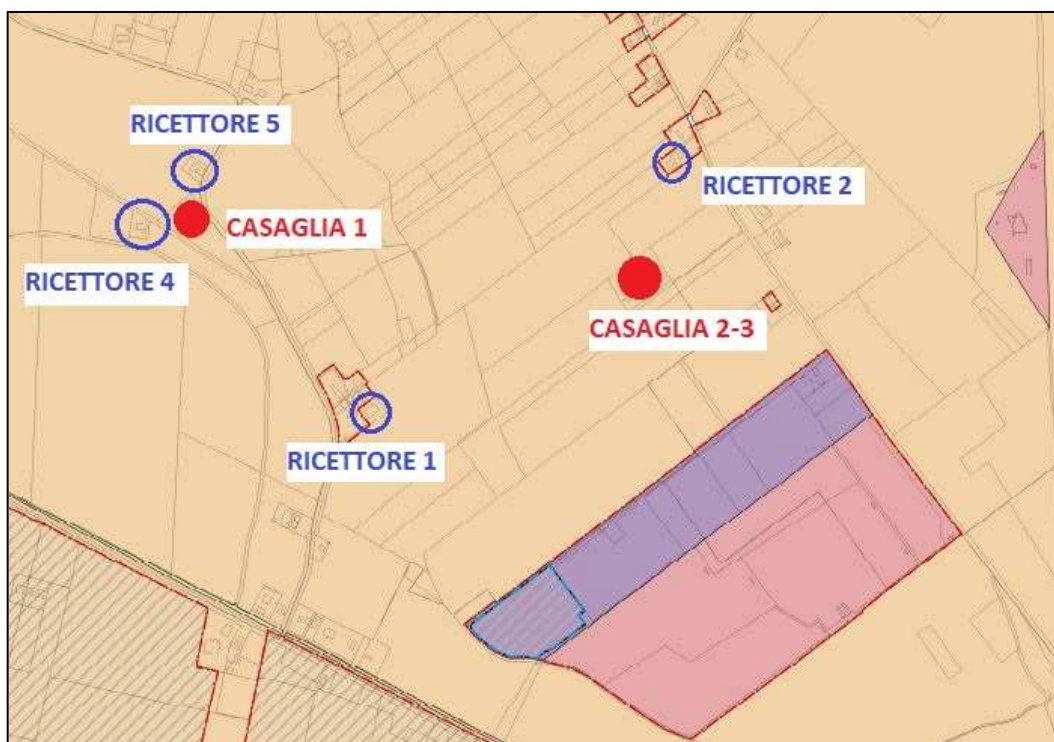



Figura 9.2.3 – Estratto Tavola 3.1 *Classificazione Acustica* con evidenziata l'ubicazione degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 e dei ricettori

| Tab. 9.2-1 – Caratteristiche aree confinanti gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 e distanze ricettori | | |
|---|---|---|
| | Casaglia 1 | Casaglia 2-3 |
| Confine Nord | Un'estesa area agricola attraversa a Nord da via Pontisette lungo la quale si trova, a meno di 50 m dal confine dell'impianto il ricettore 5 (abitazione privata) | Un'estesa area agricola caratterizzata da abitazioni sparse lungo la SP 19 – via Eridano |
| Confine Est | Un'estesa area agricola. Le prime abitazioni sono quelle lungo la SP 19 – via Eridano a circa 1 km dal confine dell'impianto | Un'estesa area agricola parallela alla SP 19 – via Eridano (distante dall'impianto oltre 200 m) e all'Autostrada A13 (sita a circa 1 km). Lungo la SP 19 – via Eridano, a meno di 250 m dal confine dell'impianto, si trova il ricettore 2 (abitazione privata) |
| Confine Sud | Un'estesa area agricola che si estende fino a via Diamantina oltre la quale, a circa 1,4 km in direzione Sud-Est, inizia l'area industriale-artigianale in località Cassana | Un'estesa area agricola che si estende per circa 500 m fino alla discarica di Casaglia Ca' Leona e relativo campo fotovoltaico. Lungo la SP 19 – via Eridano, a 570 m dal ricettore 2, è presente un impianto di trattamento inerti |
| Confine Ovest | Un'estesa area agricola caratterizzata da sporadiche abitazioni site lungo le vie che attraversano la campagna. A meno di 40 m dal confine dell'impianto si trova il ricettore 4 (La Bottega dei Saccenti) | Un'estesa area agricola dove lungo via Pontisette è presente il ricettore 1 (abitazione privata) a meno di 650 m dal confine dell'impianto |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 213 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Indagine 27 e 28 Aprile 2023

Le misure sono state effettuate in continuo mediante 4 centraline fonometriche posizionate in corrispondenza dei ricettori o, quando non è stato possibile accedere alla proprietà, in posizione conservativa lungo la congiungente testa pozzo-ricettore.

In particolare, durante i rilievi è stato possibile accedere alle pertinenze dei ricettori 1 e 2, mentre non è stato possibile accedere alle proprietà dei ricettori 4 e 5. In questo caso le centraline di misura sono state posizionate in corrispondenza del confine di impianto (punti C4 e C5 in Figura 9.2.4), sulla linea congiungente la testa pozzo con il ricettore.

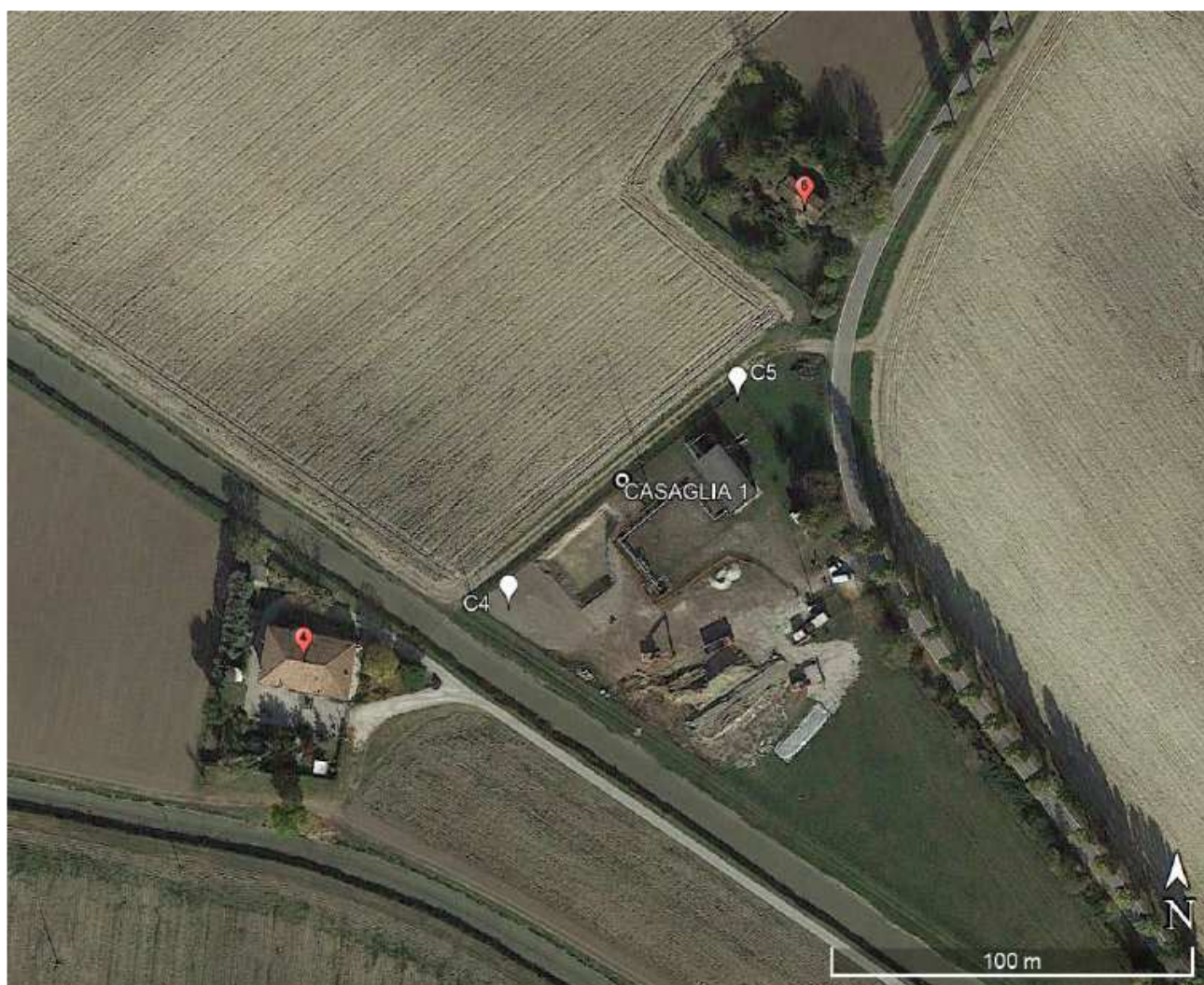


Figura 9.2.4 – Ubicazione dei ricettori 4 e 5 e dei punti di misura C4 e C5

Le misure sono state eseguite secondo le modalità previste dal d.M. 16 Marzo 1998 *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*.

In tabella 9.2-2 è riportato il tempo di osservazione e il tempo di misura per ciascun ricettore.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 214 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

| Tab. 9.2-2 – Tempo di Osservazione e Tempi di Misura per ciascun ricettore | | |
|--|-----------|--|
| Tempo di Osservazione (TO): dalle ore 9:30 del 27 Aprile 2023 alle ore 13:00 del 28 Aprile 2023 | | |
| Impianto | Ricettore | Tempo di misura (TM) |
| Casaglia 1 | 4 | dalle ore 10:48 del 27 Aprile 2023 alle ore 10:58 del 28 Aprile 2023 |
| | 5 | dalle ore 10:32 del 27 Aprile 2023 alle ore 10:45 del 28 Aprile 2023 |
| Casaglia 2-3 | 1 | dalle ore 12:11 del 27 Aprile 2023 alle ore 12:05 del 28 Aprile 2023 |
| | 2 | dalle ore 11:38 del 27 Aprile 2023 alle ore 11:37 del 28 Aprile 2023 |

Durante i rilievi:

- gli impianti Casaglia 2-3 e Casaglia 1 erano in condizioni normali di esercizio,
- le condizioni meteo-climatiche, rilevate dalla centralina installata presso il ricettore 2, sono risultate idonee al corretto svolgimento delle indagini fonometriche,
- si è fatto sempre uso della protezione antivento.

L'operatore ha individuato le sorgenti sonore che contribuiscono alla determinazione del clima acustico.

Durante le misure sono stati rilevati:

- il livello di rumorosità complessiva relativa al periodo temporale di misura e l'andamento nel tempo della rumorosità,
- la presenza eventuale di componenti tonali,
- la presenza eventuale di impulsive,
- i livelli statici cumulativi (L_{95} , L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_5 , L_1), in modo da fornire informazioni sulla con cui si verificano gli eventi sonori nel periodo di osservazione.

Nella tabella 9.2-3 sono riepilogati i livelli sonori ai ricettori e, ricordando che tutti i ricettori individuati rientrano nella **Classe III – Aree di tipo misto**, i limiti di immissione ed emissione.

Dall'analisi delle misure è emerso che:

- ✗ il clima acustico ai ricettori è determinato dal contributo dei passaggi veicolari, dall'avifauna e dalle altre sorgenti sonore presenti nell'area circostante,
- ✗ non è stata rilevata la presenza di componenti tonali stazionarie, impulsive e di bassa frequenza,
- ✗ nel periodo diurno e in quello notturno:
 - ✓ i livelli equivalenti (tenuto conto del contributo del traffico veicolare) dell'intero periodo di riferimento, e nell'ora in cui i valori di rumorosità sono più bassi, sono conformi ai limiti di immissione di zona stabiliti dalla classificazione acustica vigente,
 - ✓ i livelli di fondo esistenti presso tutti i ricettori sono inferiori ai limiti di immissione vigenti e anche ai limiti di emissione di zona stabiliti dalla classificazione acustica.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 215 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Tab. 9.2-3 – Livelli sonori ai ricettori e limiti acustici

| Ricettori | L _{AeqTR} dB(A) | L _{A90} dB(A) | L _{AeqTR} corretto e arrotondato a 0,5 dB(A) | L _{A90} corretto e arrotondato a 0,5 dB(A) | L _{Aeq} nell'ora a rumorosità più bassa dB(A) | Limiti immissione dB(A) | Limiti emissione dB(A) | Sorgenti sonore |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---|---|--|-------------------------------|------------------------------|---|
| PERIODO DIURNO | | | | | | | | |
| Impianto Casaglia 1 | | | | | | | | |
| 4 | 52,7 | 41,8 | 52,5 | 42,0 | 43,5 21:00÷22:00 | 60 | 55 | Flusso linee impianto, avifauna, passaggi veicolari, cane Traffico A13 e lavori agricoli in lontananza |
| 5 | 52,3 | 40,7 | 52,5 | 40,5 | 43,2 21:00÷22:00 | 60 | 55 | Passaggi veicolari, cane, avifauna, flusso linee impianto. Traffico A13 e lavori agricoli in lontananza |
| Impianto Casaglia 2-3 | | | | | | | | |
| 1 | 49,5 | 41,4 | 49,5 | 41,5 | 41,7 21:00÷22:00 | 60 | 55 | Avifauna, attività agricole, cani. Cicalino e attività impianto lavorazione inerti |
| 2 | 52,4 | 46,7 | 52,5 | 46,5 | 48,1 10:00÷11:00 | 60 | 55 | Passaggi veicolari, avifauna. Attività lavorazione inerti e traffico A13 in lontananza |
| PERIODO NOTTURNO | | | | | | | | |
| Impianto Casaglia 1 | | | | | | | | |
| 4 | 48,4 | 39,5 | 48,5 | 39,5 | 41,6 03:00÷04:00 | 50 | 45 | Flusso linee impianto, avifauna, passaggi veicolari, Traffico A13 |
| 5 | 41,6 | 36,9 | 41,5 | 37,0 | 39,2 00:00÷01:00 | 50 | 45 | Passaggi veicolari, cane, avifauna, flusso linee impianto. Traffico A13 |
| Impianto Casaglia 2-3 | | | | | | | | |
| 1 | 40,7 | 36,8 | 40,5 | 37,0 | 37,5 00:00÷01:00 | 50 | 45 | Avifauna |
| 2 | 48,5 | 44,3 | 48,5 | 44,5 | 45,9 01:00÷02:00 | 50 | 45 | Passaggi veicolari, avifauna. Traffico A13 in lontananza |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 216 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Indagine 5 e 6 Giugno 2023

Le misure sono state effettuate in continuo mediante 4 centraline fonometriche posizionate in corrispondenza dei ricettori o, quando non è stato possibile accedere alla proprietà, in posizione conservativa lungo la congiungente testa pozzo-ricettore.

In particolare, durante i rilievi è stato possibile accedere alle pertinenze dei ricettori 1 e 2, mentre non è stato possibile accedere alle proprietà dei ricettori 4 e 5. Anche per questa indagine le centraline di misura sono state posizionate in corrispondenza del confine di impianto (punti C4 e C5 nella Figura 9.2.4 sopra riportata), sulla linea congiungente la testa pozzo con il ricettore.

Le misure sono state eseguite secondo le modalità previste dal d.M. 16 Marzo 1998 *Tecniche di rilevamento e di misurazione dell'inquinamento acustico*.

In tabella 9.2-4 è riportato il tempo di osservazione e il tempo di misura per ciascun ricettore.

| Tab. 9.2-4 – Tempo di Osservazione e Tempi di Misura per ciascun ricettore | | |
|--|------------------|--|
| Tempo di Osservazione (TO): dalle ore 9:30 del 5 Giugno 2023 alle ore 14:00 del 6 Giugno 2023 | | |
| Impianto | Ricettore | Tempo di misura (TM) |
| Casaglia 1 | 4 | dalle ore 10:27 del 5 Giugno 2023 alle ore 10:35 del 6 Giugno 2023 |
| | 5 | dalle ore 10:45 del 5 Giugno 2023 alle ore 10:51 del 6 Giugno 2023 |
| Casaglia 2-3 | 1 | dalle ore 11:39 del 5 Giugno 2023 alle ore 11:51 del 6 Giugno 2023 |
| | 2 | dalle ore 12:18 del 5 Giugno 2023 alle ore 13:19 del 6 Giugno 2023 |

Durante i rilievi:

- gli impianti Casaglia 2-3 e Casaglia 1 NON erano in esercizio,
- le condizioni meteo-climatiche, rilevate dalla centralina installata presso il ricettore 2, sono risultate idonee al corretto svolgimento delle indagini fonometriche,
- si è fatto sempre uso della protezione antivento.

L'operatore ha individuato le sorgenti sonore che contribuiscono alla determinazione del clima acustico.

Durante le misure sono stati rilevati:


- il livello di rumorosità complessiva relativa al periodo temporale di misura e l'andamento nel tempo della rumorosità,
- la presenza eventuale di componenti tonali,
- la presenza eventuale di impulsive,
- i livelli statici cumulativi (L_{95} , L_{90} , L_{50} , L_{10} , L_5 , L_1), in modo da fornire informazioni sulla con cui si verificano gli eventi sonori nel periodo di osservazione.

Nella tabella 9.2-5 sono riepilogati i livelli sonori ai ricettori e, ricordando che tutti i ricettori individuati rientrano nella **Classe III – Aree di tipo misto**, i limiti di immissione ed emissione.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 217 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

Tab. 9.2-5 – Livelli sonori ai ricettori in condizioni di NON funzionamento degli impianti e limiti acustici

| Ricettori | L _{AeqTR} dB(A) | L _{A90} dB(A) | L _{AeqTR} corretto e arrotondato a 0,5 dB(A) | L _{A90} corretto e arrotondato a 0,5 dB(A) | L _{Aeq} nell'ora a rumorosità più bassa dB(A) | Limiti immissione dB(A) | Limiti emissione dB(A) | Sorgenti sonore |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---|---|--|-------------------------------|------------------------------|--|
| PERIODO DIURNO | | | | | | | | |
| Impianto Casaglia 1 | | | | | | | | |
| 4 | 48,3 | 36,2 | 48,5 | 36,0 | 44,7 21:00÷22:00 | 60 | 55 | Vento, avifauna, cane c/o ricettore 5, passaggi veicoli in via Pontisette, passaggi aerei di linea, attività ricettore 5 In lontananza traffico A13 e cicalini attività impianto lavorazione inerti (#) |
| 5 | 45,6 | 36,0 | 45,5 | 36,0 | 41,2 06:00÷07:00 | 60 | 55 | Avifauna, vento, passaggi aerei di linea. Traffico A13 n lontananza |
| Impianto Casaglia 2-3 | | | | | | | | |
| 1 | 48,7 | 37,6 | 48,5 | 37,5 | 41,8 07:00÷08:00 | 60 | 55 | Vento, avifauna, cane passaggi veicoli in via Pontisette, cicalini attività impianto lavorazione inerti In lontananza traffico A13 e |
| 2 | 48,5 | 38,0 | 48,5 | 38,0 | 44,2 09:00÷10:00 | 60 | 55 | Traffico A13 passaggi veicoli in via Eridano, avifauna. Nella sola giornata del 6 Giugno attività agricole in prossimità del ricettore (irrorazione diserbanti con trattore) |

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 218 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |


Tab. 9.2-5 – Livelli sonori ai ricettori in condizioni di NON funzionamento degli impianti e limiti acustici

| Ricettori | L _{AeqTR} dB(A) | L _{A90} dB(A) | L _{AeqTR} corretto e arrotondato a 0,5 dB(A) | L _{A90} corretto e arrotondato a 0,5 dB(A) | L _{Aeq} nell'ora a rumorosità più bassa dB(A) | Limiti immissione dB(A) | Limiti emissione dB(A) | Sorgenti sonore |
|------------------------------|-----------------------------|---------------------------|---|---|--|----------------------------|---------------------------|--|
| PERIODO NOTTURNO | | | | | | | | |
| Impianto Casaglia 1 | | | | | | | | |
| 4 | 41,5 | 34,2 | 41,5 | 34,0 | 36,2 03:00÷04:00 | 50 | 45 | Vento, avifauna, cane c/o ricettore 5, passaggi veicoli in via Pontisette, passaggi aerei di linea, attività ricettore 5 In lontananza traffico A13 (#) |
| 5 | 39,6 | 32,9 | 39,5 | 33,0 | 35,2 04:00÷05:00 | 50 | 45 | Avifauna, vento, passaggio aerei di linea. Traffico A13 n lontananza MASCHERATI ORTOTTERI |
| Impianto Casaglia 2-3 | | | | | | | | |
| 1 | 42,9 | 36,6 | 43,0 | 36,5 | 39,0 03:00÷04:00 | 50 | 45 | Vento, avifauna, cane passaggi veicoli in via Pontisette, In lontananza traffico A13 MASCHERATI ORTOTTERI |
| 2 | 44,5 | 37,4 | 44,5 | 37,5 | 40,6 02:00÷03:00 | 50 | 45 | Traffico A13 passaggi veicoli in via Eridano, avifauna. MASCHERATI ORTOTTERI |

(#) Durante i rilievi con impianti geotermici spenti è presente una componente tonale a 630 Hz non imputabile agli impianti

Dalle misure eseguite con gli impianti Casaglia 2-3 e Casaglia 1 NON funzionanti:

- ✖ viene confermato che il clima acustico ai ricettori è determinato dal contributo dei passaggi veicolari, dall'avifauna e dalle altre sorgenti sonore presenti nell'area circostante,
- ✖ è emerso che in periodo diurno e in periodo notturno sui ricettori **1**, **2** e **5** non è stata rilevata la presenza di componenti tonali stazionarie, impulsive e di bassa frequenza, mentre sul ricettore **4** prossimo all'impianto Casaglia 1 (edificio che ospita La Bottega dei Saccenti) è stata rilevata la presenza di una componente tonale a 630Hz (non imputabile agli impianti esistenti),

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 219 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

- ✕ risulta che nel periodo diurno e in quello notturno i livelli equivalenti (tenuto conto del contributo del traffico veicolare) dell'intero periodo di riferimento e nell'ora in cui i valori di rumorosità sono più bassi, sono conformi ai limiti di immissione di zona stabiliti dalla classificazione acustica vigente.

Sulla base dei risultati delle indagini fonometriche eseguite, si può concludere che **l'impatto** derivante dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello **stato attuale sulla componente rumore sia trascurabile.**

Per quanto riguarda la componente **vibrazioni**, considerato che nel normale esercizio, gli impianti non danno luogo a fenomeni vibratori, **l'impatto** derivante dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello **stato attuale su questa componente è nullo.**

9.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

I fattori di impatto in grado di interferire con le componenti **rumore** e **vibrazioni** durante le fasi di cantiere sono riconducibili principalmente all'attività dell'impianto di perforazione, ai gruppi elettrogeni e ad altri macchinari accessori.


La valutazione di impatto acustico delle attività di cantiere (documento di riferimento di cui alla precedente nota 3), in particolare della fase di perforazione pozzo (fase maggiormente impattante dal punto di vista acustico, considerato che viene svolta per 24 ore al giorno, per 7 giorni alla settimana per un periodo di circa 55 giorni, prima nell'area dell'impianto Casaglia 1 e poi nell'area dell'impianto Casaglia 2-3) e di *work-over* del pozzo esistente Casaglia 1, è stata effettuata applicando un programma di simulazione acustica ambientale (SoundPLAN 9⁵) in cui sono state implementate le caratteristiche delle sorgenti sonore (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte di emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di propagazione (caratteristiche degli edifici, orografia del territorio, attenuazione dovuta al terreno).

Nella tabella 9.3-1 sono riportate le sorgenti sonore considerate e per ognuna la potenza sonora e le ore di funzionamento.

Nello studio di impatto acustico sono state considerate le seguenti ipotesi conservative:

- ✎ previsione dell'impatto acustico
 - ✓ durante l'attività di perforazione (fase maggiormente impattante dal punto di vista acustico),
 - ✓ a 4 m da terra, così da verificare i livelli di rumorosità alla quota delle abitazioni più esposte alle emissioni sonore delle attività in esame,
- ✎ i ricettori (quelli individuati per le indagini fonometriche di Aprile e di Giugno) sono stati considerati tutti sottovento.

⁵ Modello matematico dedicato alla propagazione acustica in ambiente esterno delle sorgenti industriali e conforme alla ISO 9613 *Acoustic - Attenuation of sound during propagation outdoors*, Parte 1 *Calculation of the absorption of sound by the atmosphere* e Parte 2 *General method of calculation*

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 220 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

In tutti i casi in cui si è dovuto scegliere tra due o più possibilità, è stata adottata la soluzione più prudente.

Come indicato nel documento di cui alla nota 3, la somma di ipotesi favorevoli alla propagazione delle emissioni consente un ragionevole margine di sicurezza riguarda l'accuratezza associabile alla previsione dei livelli sonori

Tab. 9.3-1 – Caratterizzazione sorgenti sonore

| Sorgente sonora | Potenza sonora dB(A) | Ore di funzionamento previsto |
|--|----------------------|-------------------------------|
| Power Unit Impianto di perforazione di tipologia HH200 | 106,6 | 24 su 24 |
| Gruppi elettrogeni utilizzati per produzione energia elettrica | 105 | 24 su 24 |
| Pompe fanghi | 110 | 24 su 24 |
| Centrifughe di trasferimento | 96,4 | 24 su 24 |
| Centrifughe di miscelazione | 99,3 | 24 su 24 |
| Vibrovagli | 101,4 | 24 su 24 |
| Mixing area (vasche fanghi) | 97,7 | 24 su 24 |

Ricordando che:

✘ la perforazione dei due nuovi pozzi verrà eseguita in due momenti distinti e non contemporanei (prima nell'impianto Casaglia 1, poi nell'impianto Casaglia 2-3),

✘ l'impianto di perforazione sarà attivo sia nel periodo diurno che nel periodo notturno,

la valutazione di impatto acustico è stata sviluppata attraverso i seguenti step:

👉 il primo step individua le emissioni derivanti dall'attività di perforazione ai ricettori, indipendentemente dai livelli di rumorosità attualmente presenti nell'area.

Questa valutazione permette di verificare il rispetto dei limiti di emissione di zona stabiliti dalla classificazione acustica di Ferrara.

Per il ricettore 4 è stata eseguita una doppia valutazione:

- una senza opere di mitigazione sul confine dell'area di cantiere,
- una con la presenza di una barriera mobile, al momento ipotizzata alta 4,5 m e lunga 65 m.

Come indicato nel documento di cui alla precedente nota 3:

- ✓ le dimensioni della barriera verranno ottimizzate una volta definito l'impianto di perforazione che sarà effettivamente utilizzato,
- ✓ il potere di fonoisolamento minimo che la barriera dovrà garantire è RW 28 dB,
- ✓ la barriera potrà essere realizzata con pannelli sandwich o con elementi in c.a.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 221 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Nella tabella 9.3-2 sono riportati i risultati relativi al primo step. Si precisa che non viene fatta distinzione tra emissioni diurne e emissioni notturne in quanto le attività di perforazione, svolte sia nel periodo diurno che nel periodo notturno, hanno rumorosità costante e continua;

☞ il secondo step determina le immissioni derivanti dall'attività di perforazione ai ricettori. Questa valutazione permette di verificare il rispetto dei limiti di immissione di zona stabiliti dalla classificazione acustica di Ferrara.

Il clima acustico relativo alla fase di perforazione è stato calcolato sommando energeticamente (cioè logaritmicamente) ai valori L_{AeqTR} *ante operam* (riportati nella precedente tabella 9.2-3), misurati con gli impianti esistenti in esercizio, le emissioni sonore riportate nella tabella 9.3-2.

Nella tabella 9.3-3 sono riportati i risultati relativi al secondo step;

☞ il terzo step determina il clima acustico relativo alla fase di perforazione quando la rumorosità *ante operam*, diurna e notturna, è più bassa.

Questa valutazione permette di verificare il rispetto dei limiti di immissione differenziale pari a 5 dB per il periodo diurno e a 3 dB per il periodo notturno.

Il clima acustico relativo alla fase di perforazione nell'ora di massimo disturbo è stato calcolato sommando energeticamente (cioè logaritmicamente) ai valori L_{Aeq} relativi all'ora a rumorosità più bassa (riportati nella precedente tabella 9.2-3), misurati con gli impianti esistenti in esercizio, le emissioni sonore riportate nella tabella 9.3-2.

Nella tabella 9.3-4 sono riportati i risultati relativi al terzo step.

| Tab. 9.3-2 – Primo step – Emissioni sonore ai ricettori in fase di perforazione | |
|---|-------------------------------|
| RICETTORI | EMISSIONI |
| | Fase di perforazione dB(A) |
| Impianto Casaglia 1 | |
| Perforazione nuovo pozzo di re-iniezione Casaglia 4 + work over pozzo Casaglia 1 | |
| 4 -senza barriera | 65,2 |
| 4 – con barriera | 58,4 (*) |
| 5 | 55,0 |
| Impianto Casaglia 2-3 | |
| Perforazione nuovo pozzo di prelievo Casaglia 5 | |
| 1 | 43,4 |
| 2 | 53,1 |

(*) L'inserimento della barriera determina una riduzione dei livelli di rumorosità determinati dall'impianto di perforazione di 6,8 dB(A) sul ricettore 4. **Le valutazioni successive saranno fatte considerando la presenza della barriera acustica**

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 222 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

Tab. 9.3-3 – Secondo step – Clima acustico ai ricettori in fase di perforazione

| RICETTORI | L_{AeqTR} Clima acustico <i>ante operam</i> dB(A) | EMISSIONI Fase di perforazione dB(A) | CLIMA ACUSTICO Fase di perforazione dB(A) |
|---|--|---|--|
| PERIODO DIURNO | | | |
| Impianto Casaglia 1 | | | |
| Perforazione nuovo pozzo di re-iniezione Casaglia 4 + work over pozzo Casaglia 1 | | | |
| 4 – con barriera | 52,7 | 58,4 | 59,4 |
| 5 | 52,3 | 55,0 | 56,9 |
| Impianto Casaglia 2-3 | | | |
| Perforazione nuovo pozzo di prelievo Casaglia 5 | | | |
| 1 | 49,5 | 43,4 | 50,5 |
| 2 | 52,4 | 53,1 | 55,8 |
| PERIODO NOTTURNO | | | |
| Impianto Casaglia 1 | | | |
| Perforazione nuovo pozzo di re-iniezione Casaglia 4 + work over pozzo Casaglia 1 | | | |
| 4 – con barriera | 48,4 | 58,4 | 58,8 |
| 5 | 41,6 | 55,0 | 55,2 |
| Impianto Casaglia 2-3 | | | |
| Perforazione nuovo pozzo di prelievo Casaglia 5 | | | |
| 1 | 40,7 | 43,4 | 45,3 |
| 2 | 48,5 | 53,1 | 54,4 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 223 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Tab. 9.3-4 – Terzo step – Clima acustico nell'ora di massimo disturbo ai ricettori in fase di perforazione

| RICETTORI | Ora massimo disturbo | L_{Aeq} nell'ora a rumorosità più bassa Clima acustico <i>ante operam</i> dB(A) | EMISSIONI Fase di perforazione dB(A) | CLIMA ACUSTICO ora di massimo disturbo Fase di perforazione dB(A) | Δ tra Clima acustico <i>ante operam</i> e Clima acustico ora di massimo disturbo |
|---|-----------------------------|--|--|---|---|
| PERIODO DIURNO | | | | | |
| Impianto Casaglia 1 | | | | | |
| Perforazione nuovo pozzo di re-iniezione Casaglia 4 + work over pozzo Casaglia 1 | | | | | |
| 4 – con barriera | 21:00÷22:00 | 43,5 | 58,4 | 58,5 | 15,0 |
| 5 | 21:00÷22:00 | 43,2 | 55,0 | 55,3 | 12,1 |
| Impianto Casaglia 2-3 | | | | | |
| Perforazione nuovo pozzo di prelievo Casaglia 5 | | | | | |
| 1 | 21:00÷22:00 | 41,7 | 43,4 | 45,6 | 3,9 |
| 2 | 10:00÷11:00 | 48,4 | 53,1 | 54,3 | 6,2 |
| PERIODO NOTTURNO | | | | | |
| Impianto Casaglia 1 | | | | | |
| Perforazione nuovo pozzo di re-iniezione Casaglia 4 + work over pozzo Casaglia 1 | | | | | |
| 4 – con barriera | 03:00÷04:00 | 41,6 | 58,4 | 58,5 | 16,9 |
| 5 | 00:00÷01:00 | 39,2 | 55,0 | 55,1 | 15,9 |
| Impianto Casaglia 2-3 | | | | | |
| Perforazione nuovo pozzo di prelievo Casaglia 5 | | | | | |
| 1 | 00:00÷01:00 | 37,5 | 43,4 | 44,4 | 6,9 |
| 2 | 01:00÷02:00 | 45,9 | 53,1 | 53,9 | 8 |

Nella tabella 9.3-5 è riporto il confronto:

- ⇒ tra i valori di emissione sonora (primo step) con i limiti di emissione in ambiente esterno stabiliti per la Classe III – 55 dB(A) per il periodo diurno e 45 dB(A) per il periodo notturno –,
- ⇒ tra il clima acustico ai ricettori durante le attività di perforazione (secondo step) con i limiti di immissione in ambiente esterno stabiliti per la Classe III – 60 dB(A) per il periodo diurno e 50 dB(A) per il periodo notturno –,
- ⇒ tra il clima acustico ai ricettori durante le attività di perforazione nell'ora di massimo disturbo (terzo step) con i limiti differenziali – 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno –.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 224 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

| Tab. 9.3-5 – Confronto tra i valori determinati nel primo, nel secondo e nel terzo step per la fase di perforazione con i rispettivi valori limite | | | | | | | | | | |
|--|--------------------------------------|------------------------|------------------------|--|-------------------------|------------------------|--|--|-------------------------|------------------------|
| RICETTORI | EMISSIONI Fase di perforazione | LIMITE DI EMISSIONE | RISPETTO DEL LIMITE | CLIMA ACUSTICO Fase di perforazione | LIMITE DI IMMISSIONE | RISPETTO DEL LIMITE | CLIMA ACUSTICO ora di massimo disturbo Fase di perforazione | Δ TRA CLIMA ACUSTICO <i>ante</i> <i>operam</i> e CLIMA ACUSTICO ora di massimo disturbo | LIMITE DIFFERENZIALE | RISPETTO DEL LIMITE |
| | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) |
| PERIODO DIURNO | | | | | | | | | | |
| Impianto Casaglia 1 | | | | | | | | | | |
| Perforazione nuovo pozzo di re-iniezione Casaglia 4 + work over pozzo Casaglia 1 | | | | | | | | | | |
| 4 con barriera | 58,4 | 55 | NO | 59,4 | 60 | SÌ | 58,5 | 15,0 | 5 | NO |
| 5 | 55,0 | 55 | SÌ | 56,9 | 60 | SÌ | 55,3 | 12,1 | 5 | NO |
| Impianto Casaglia 2-3 | | | | | | | | | | |
| Perforazione nuovo pozzo di prelievo Casaglia 5 | | | | | | | | | | |
| 1 | 43,4 | 55 | SÌ | 50,5 | 60 | SÌ | 45,6 | (**) | | SÌ |
| 2 | 53,1 | 55 | SÌ | 55,8 | 60 | SÌ | 54,3 | 6,2 | 5 | NO |
| PERIODO NOTTURNO | | | | | | | | | | |
| Impianto Casaglia 1 | | | | | | | | | | |
| Perforazione nuovo pozzo di re-iniezione Casaglia 4 + work over pozzo Casaglia 1 | | | | | | | | | | |
| 4 con barriera | 58,4 | 45 | NO | 58,8 | 50 | NO | 58,5 | 16,9 | 3 | NO |
| 5 | 55,0 | 45 | NO | 55,2 | 50 | NO | 55,1 | 15,9 | 3 | NO |
| Impianto Casaglia 2-3 | | | | | | | | | | |
| Perforazione nuovo pozzo di prelievo Casaglia 5 | | | | | | | | | | |
| 1 | 43,4 | 45 | SÌ | 45,3 | 50 | SÌ | 44,4 | 6,9 | 3 | NO |
| 2 | 53,1 | 45 | NO | 54,4 | 50 | NO | 53,9 | 8 | 3 | NO |

(**) Il clima acustico futuro è inferiore al valore limite di applicabilità diurno a finestre aperte pari a 50 dB(A)

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 225 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Come si evince dalla tabella 9.3-5, per la fase di cantiere:

- ✖ sarà prevista l'installazione di una barriera mobile, al confine dell'impianto Casaglia 1 così da ridurre il livello di rumorosità – al momento valutato in 6,8 dB(A) – sul ricettore ubicato al di là dello Scolo Gallo – edificio che ospita La Bottega dei Saccenti – e per mantenere il livello di rumorosità, durante le lavorazioni, inferiori ai 60 dB(A),
- ✖ sarà richiesta la deroga ai limiti di zona (che non risultano rispettati su alcuni ricettori) e ai limiti differenziali (che non risultano rispettati su quasi tutti i ricettori).

Durante la fase di cantiere, in entrambi gli impianti verranno adottati accorgimenti tecnici, procedurali e organizzati volti a limitare l'impatto acustico (per i dettagli si rimanda al documento di cui alla precedente nota 3).

Sulla base dei risultati delle valutazioni effettuate, si può concludere che **l'impatto** durante la fase di cantiere **sulla componente rumore risulta essere negativo significativo**.

Per quanto concerne la stima delle vibrazioni, non esiste una specifica normativa nazionale sul tema. Le normative esistenti infatti, a livello internazionale e nazionale, aiutano a valutare il disturbo in edifici interessati da fenomeni vibrazionali (es. UNI 9914-16).

A livello bibliografico, da dati pubblici inerenti valutazioni di impatto ambientale, anche se riguardanti progetti diversi da quello in oggetto, si parla di fenomeni vibratorii avvertibili in un raggio di qualche decina di metri dalla sorgente.

Considerato che:

- ☒ rispetto all'impianto Casaglia 1 gli edifici più vicini sono ubicati ad una distanza di circa 100 m dal punto in cui verrà perforato il nuovo pozzo Casaglia 4,
- ☒ rispetto all'impianto Casaglia 2-3 gli edifici più vicini sono ubicati ad una distanza maggiore di 250 m dal punto in cui verrà perforato il nuovo pozzo Casaglia 5,

si ritiene che le vibrazioni generate durante la fase di cantiere in generale, e durante l'attività di perforazione in particolare, risultino non significative considerato anche che le attività più impattanti avranno una durata di 55 giorni circa.

Sulla base di quanto sopra, si ritiene che **l'impatto** durante la fase di cantiere **sulla componente vibrazioni sia negativo poco significativo**.

9.4 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente **rumore** nella fase *post-operam*, sono da imputarsi principalmente alle emissioni sonore che verranno generate:

- ☒ dalle 3 valvole di regolazione poste sulle tubazioni di re-iniezione del fluido geotermico e dal gruppo elettrogeno in caso di black-out, per quanto riguarda l'impianto Casaglia 1-4,

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 226 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

✎ dai 6 trasformatori e dal gruppo elettrogeno in caso di black-out, per quanto riguarda l'impianto Casaglia 2-3-5.

La valutazione di impatto acustico nella fase *post-operam*, è stata effettuata applicando un programma di simulazione acustica ambientale (SoundPLAN 9⁶) in cui sono state implementate le caratteristiche delle sorgenti sonore (posizione, livello di potenza acustica, dimensione del fronte di emissione, sua eventuale direttività) e quelle dello scenario di propagazione (caratteristiche degli edifici, orografia del territorio, attenuazione dovuta al terreno). Per i dettagli si rimanda al documento citato nella precedente nota 4.

Nella tabella 9.4-1 sono riportate le sorgenti sonore considerate, il numero di sorgenti, le modalità di funzionamento, il livello di potenza sonora e il livello di pressione sonora [in caso di mancanza di ulteriori dati la caratterizzazione è stata effettuata in dB(A)].

| Tab. 9.4-1 – Caratterizzazione sorgenti sonore | | | | |
|---|------------------------|---------------------------|----------------------------------|------------------------------------|
| Descrizione | Numero sorgenti | Funzionamento | Livello di potenza sonora | Livello di pressione sonora |
| Casaglia 1-4 | | | | |
| Valvola regolazione pressione | 2 | continuo | 81 | 70 @ 1 m |
| Valvola regolazione + attuatore | 1 | continuo | 72 | 61 @ 1 m |
| Gruppo elettrogeno | 1 | Solo in caso di emergenza | -- | 69 @ 7 m |
| Casaglia 2-3-5 | | | | |
| Trasformatore trifase 1000 kVA ^(*) | 3 | continuo | 65 | 51 @ 1 m |
| Trasformatore trifase 1600 kVA ^(*) | 2 | continuo | 68 | 54 @ 1 m |
| Trasformatore trifase 800 kVA ^(*) | 2 | continuo | 64 | 50 @ 1 m |
| Gruppo elettrogeno | 1 | Solo in caso di emergenza | -- | 69 @ 7 m |

(*) I trasformatori sono stati considerati all'interno di locali chiusi da 3 lati e il 4 lato aperto e senza porte

Le valutazioni sono state effettuate:

- ✎ considerando, ovviamente, il funzionamento contemporaneo dell'impianto di prelievo e dell'impianto di re-iniezione,
- ✎ adottando le seguenti ipotesi conservative:
 - ✓ per ogni impianto è stata considerata la contemporaneità di funzionamento di tutte le sorgenti sonore a pieno carico, anche quelle con funzionamento discontinuo,
 - ✓ è stata valutata la rumorosità a 4 m da terra, così da verificare i livelli di rumorosità alla quota delle abitazioni più esposte alle emissioni sonore degli impianti nella condizione *post-operam*,

⁶ Modello matematico dedicato alla propagazione acustica in ambiente esterno delle sorgenti industriali e conforme alla ISO 9613 *Acoustic - Attenuation of sound during propagation outdoors*, Parte 1 *Calculation of the absorption of sound by the atmosphere* e Parte 2 *General method of calculation*

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 227 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

- ✓ i ricettori (quelli individuati per le indagini fonometriche di Aprile e di Giugno) sono stati considerati tutti sottovento,
e, nel caso in cui si dovesse scegliere tra due o più possibilità, è stata adottata la soluzione più prudente.

Come indicato nel documento di cui alla precedente nota 4, la somma di ipotesi favorevoli alla propagazione delle emissioni consente un ragionevole margine di sicurezza riguarda l'accuratezza associabile alla previsione dei livelli sonori.

La valutazione di impatto acustico è stata sviluppata attraverso i seguenti step:

- ⇒ il primo step individua le emissioni derivanti dall'esercizio degli impianti Casaglia 1-4 e Casaglia 2-3-5 (denominazione che assumeranno gli impianti a seguito degli interventi in progetto) nella fase *post-operam* ai ricettori, indipendentemente dai livelli di rumorosità attualmente presenti nell'area. Questa valutazione permette di verificare il rispetto dei limiti di emissione di zona stabiliti dalla classificazione acustica di Ferrara.

Nella tabella 9.4-2 sono riportati i risultati relativi al primo step. Si precisa che non viene fatta distinzione tra emissioni diurne e emissioni notturne in quanto gli impianti opereranno sia nel periodo diurno che nel periodo notturno con una rumorosità costante e continua;

- ⇒ il secondo step determina le immissioni dall'esercizio degli impianti nella fase *post-operam* ai ricettori.

Questa valutazione permette di verificare il rispetto dei limiti di immissione di zona stabiliti dalla classificazione acustica di Ferrara.

Il clima acustico relativo alla fase *post-operam* è stato calcolato sommando energeticamente (cioè logaritmicamente) ai valori L_{AeqTR} *ante operam*, misurati con gli impianti esistenti NON funzionanti (riportati nella precedente tabella 9.2-5), le emissioni sonore riportate nella tabella 9.4-2.

Nella tabella 9.4-3 sono riportati i risultati relativi al secondo step;

- ⇒ il terzo step determina il clima acustico relativo alla fase *post-operam* quando la rumorosità *ante operam* con gli impianti esistenti NON funzionanti, diurna e notturna, è più bassa.

Questa valutazione permette di verificare il rispetto dei limiti di immissione differenziale pari a 5 dB per il periodo diurno e a 3 dB per il periodo notturno.

Il clima acustico relativo alla fase *post-operam* è stato calcolato sommando energeticamente (cioè logaritmicamente) ai valori L_{Aeq} relativi all'ora a rumorosità più bassa, misurati con gli impianti esistenti NON funzionanti (riportati nella precedente tabella 9.2-5), le emissioni sonore riportate nella tabella 9.4-2.

Nella tabella 9.4-4 sono riportati i risultati relativi al terzo step.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 228 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Tab. 9.4-2 – Primo step – Emissioni sonore ai ricettori nella fase *post-operam*

| RICETTORI | EMISSIONI dB(A) |
|--------------------------------|--------------------|
| Impianto Casaglia 1-4 | |
| 4 | 34,4 |
| 5 | 29,9 |
| Impianto Casaglia 2-3-5 | |
| 1 | 9,9 |
| 2 | 3,3 |

Tab. 9.4-3 – Secondo step – Clima acustico ai ricettori nella fase *post-operam*

| RICETTORI | L _{AeqTR} Clima acustico <i>ante operam</i> impianti NON funzionanti dB(A) | EMISSIONI dB(A) | CLIMA ACUSTICO <i>post-operam</i> dB(A) |
|--------------------------------|--|--------------------|---|
| PERIODO DIURNO | | | |
| Impianto Casaglia 1-4 | | | |
| 4 | 48,3 | 34,4 | 48,5 |
| 5 | 45,6 | 29,9 | 45,7 |
| Impianto Casaglia 2-3-5 | | | |
| 1 | 48,7 | 9,9 | 48,7 |
| 2 | 48,5 | 3,3 | 48,5 |
| PERIODO NOTTURNO | | | |
| Impianto Casaglia 1-4 | | | |
| 4 | 41,5 | 34,4 | 42,3 |
| 5 | 39,6 | 29,9 | 40,0 |
| Impianto Casaglia 2-3-5 | | | |
| 1 | 42,9 | 9,9 | 42,9 |
| 2 | 44,5 | 3,3 | 44,5 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 229 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Tab. 9.4-4 – Terzo step – Clima acustico nell'ora di massimo disturbo ai ricettori nella fase *post-operam*

| RICETTORI | Ora massimo disturbo | L_{Aeq} nell'ora a rumorosità più bassa impianti NON funzionanti Clima acustico <i>ante operam</i> dB(A) | EMISSIONI dB(A) | CLIMA ACUSTICO ora di massimo disturbo <i>post-operam</i> dB(A) | Δ tra Clima acustico ante operam e Clima acustico ora di massimo disturbo |
|--------------------------------|-----------------------------|---|-------------------------------|---|--|
| PERIODO DIURNO | | | | | |
| Impianto Casaglia 1-4 | | | | | |
| 4 | 21:00÷22:00 | 44,7 | 34,4 | 45,1 | 0,4 |
| 5 | 06:00÷07:00 | 41,2 | 29,9 | 41,5 | 0,3 |
| Impianto Casaglia 2-3-5 | | | | | |
| 1 | 07:00÷08:00 | 41,8 | 9,9 | 41,8 | 0 |
| 2 | 09:00÷10:00 | 44,2 | 3,3 | 44,2 | 0 |
| PERIODO NOTTURNO | | | | | |
| Impianto Casaglia 1-4 | | | | | |
| 4 | 03:00÷04:00 | 36,2 | 34,4 | 38,4 | 2,2 |
| 5 | 04:00÷05:00 | 35,2 | 29,9 | 36,3 | 1,1 |
| Impianto Casaglia 2-3-5 | | | | | |
| 1 | 03:00÷04:00 | 39,0 | 9,9 | 39,0 | 0 |
| 2 | 02:00÷03:00 | 40,6 | 3,3 | 40,6 | 0 |

Nella tabella 9.4-5 è riporto il confronto:

- ⇒ tra i valori di emissione sonora (primo step) con i limiti di emissione in ambiente esterno stabiliti per la Classe III – 55 dB(A) per il periodo diurno e 45 dB(A) per il periodo notturno –,
- ⇒ tra il clima acustico ai ricettori durante le attività di perforazione (secondo step) con i limiti di immissione in ambiente esterno stabiliti per la Classe III – 60 dB(A) per il periodo diurno e 50 dB(A) per il periodo notturno –,
- ⇒ tra il clima acustico ai ricettori durante le attività di perforazione nell'ora di massimo disturbo (terzo step) con i limiti differenziali – 5 dB(A) per il periodo diurno e 3 dB(A) per il periodo notturno –.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 230 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

| Tab. 9.4-5 – Confronto tra i valori determinati nel primo, nel secondo e nel terzo step per la fase <i>post-operam</i> con i rispettivi valori limite | | | | | | | | | | |
|---|-----------|---------------------|---------------------|-----------------------------------|----------------------|---------------------|---|--|----------------------|---------------------|
| RICETTORI | EMISSIONI | LIMITE DI EMISSIONE | RISPETTO DEL LIMITE | CLIMA ACUSTICO <i>post-operam</i> | LIMITE DI IMMISSIONE | RISPETTO DEL LIMITE | CLIMA ACUSTICO ora di massimo disturbo <i>post-operam</i> | Δ TRA CLIMA ACUSTICO <i>ante operam</i> E CLIMA ACUSTICO ora di massimo disturbo | LIMITE DIFFERENZIALE | RISPETTO DEL LIMITE |
| | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) | dB(A) |
| PERIODO DIURNO | | | | | | | | | | |
| Impianto Casaglia 1-4 | | | | | | | | | | |
| 4 | 34,4 | 55 | SÌ | 48,5 | 60 | SÌ | 45,1 | (**) | | SÌ |
| 5 | 29,9 | 55 | SÌ | 45,7 | 60 | SÌ | 41,5 | (**) | | SÌ |
| Impianto Casaglia 2-3-5 | | | | | | | | | | |
| 1 | 9,9 | 55 | SÌ | 48,7 | 60 | SÌ | 41,8 | (**) | | SÌ |
| 2 | 3,3 | 55 | SÌ | 48,5 | 60 | SÌ | 44,2 | (**) | | SÌ |
| PERIODO NOTTURNO | | | | | | | | | | |
| Impianto Casaglia 1-4 | | | | | | | | | | |
| 4 | 34,4 | 45 | SÌ | 42,3 | 50 | SÌ | 38,4 | (***) | | SÌ |
| 5 | 29,9 | 45 | SÌ | 40,0 | 50 | SÌ | 36,3 | (***) | | SÌ |
| Impianto Casaglia 2-3-5 | | | | | | | | | | |
| 1 | 9,9 | 45 | SÌ | 42,9 | 50 | SÌ | 39,0 | (***) | | SÌ |
| 2 | 3,3 | 45 | SÌ | 44,5 | 50 | SÌ | 40,6 | 0 | 3 | SÌ |

(**) Il clima acustico futuro è inferiore al valore limite di applicabilità diurno a finestre aperte pari a 50 dB(A)

(***) Il clima acustico futuro è inferiore al valore limite di applicabilità notturno a finestre aperte pari a 40 dB(A)

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 231 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Dall'esame dei risultati relativi alla fase *post-operam*, riportati in tabella 9.4-5, si possono trarre le seguenti conclusioni, rafforzate dalle assunzioni cautelative adottate in sede valutazione:

- ✕ nel periodo diurno e nel periodo notturno, in tutti i ricettori:
 - ♦ vengono rispettati i limiti di immissione e i limiti di emissione stabiliti dalla classificazione acustica per la zona,
 - ♦ vengono rispettati i limiti differenziali, definiti dal d.P.C.M. 14.11.1997.

Sulla base dei risultati delle valutazioni effettuate, si può concludere che **l'impatto** derivante dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello **stato futuro sulla componente rumore sia trascurabile**.

Per quanto riguarda la componente **vibrazioni**, considerato che anche a seguito degli interventi previsti nelle condizioni di normale esercizio, gli impianti non daranno luogo a fenomeni vibratori, si ritiene che **l'impatto** derivante dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello **stato futuro su questa componente sia nullo**.

9.5 MONITORAGGI SULLA COMPONENTE RUMORE

9.5.1 Monitoraggi in fase di cantiere

Dalla relazione *Piano di monitoraggio pozzo Casaglia 5* (identificativo GRE.OEM.R.88.IT.G.13393.20.003.00) parte integrante del progetto di perforazione dei pozzi, risulta che durante le prove di produzione del pozzo 5, che avranno una durata variabile di 1-3 giorni, verrà effettuato il rilievo del rumore mediante strumentazione portatile, **in corrispondenza dei recettori R1, R2, R3 e R4**, la cui posizione è indicata nella Figura 2.5.1 riportata del § 2.5.1.

9.5.2 Monitoraggi *post-operam*

Le valutazioni previsionali di impatto acustico effettuate per la fase *post-operam* sono pervenute alla conclusione che nel periodo diurno e nel periodo notturno, in tutti i ricettori vengono rispettati i limiti di immissione e i limiti di emissione stabiliti dalla classificazione acustica per la zona e vengono rispettati i limiti differenziali, definiti dal d.P.C.M. 14.11.1997.

Per verificare se nello stato futuro la rumorosità ai ricettori è conforme alle stime effettuate, è previsto un monitoraggio a 6 mesi dalla messa in esercizio degli impianti Casaglia 1-4 e Casaglia 2-3-5.

Le indagini verranno eseguite secondo le modalità previste dal d.M. 16 Marzo 1998 da Tecnici Competenti iscritti nell'elenco regionale e nazionale (ENTECA).

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 232 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

10. RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI (CAMPI ELETTRICI, MAGNETICI ED ELETTROMAGNETICI NON IONIZZANTI)

L'analisi della componente **radiazioni ionizzanti e non ionizzanti** è stata effettuata attraverso:

- ✖ la caratterizzazione della radioattività naturale dell'area,
- ✖ la presenza campi elettrici, magnetici ed elettromagnetici nell'area,
- ✖ l'analisi degli effetti indotti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale,
- ✖ la stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- ✖ la stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

La caratterizzazione della componente **radiazioni ionizzanti e non ionizzanti** è stata effettuata prendendo come riferimento spaziale l'«area di sito», cioè l'area di pertinenza della Centrale geotermica "Ferrara" e le immediate vicinanze in cui è possibile circoscrivere gli impatti con effetti «puntuali», in considerazione della tipologia sia dell'impianto in esame sia delle attività previste per la realizzazione degli interventi in progetto.

10.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE AMBIENTALE: RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

10.1.1 Radiazioni ionizzanti

La radioattività naturale terrestre è dovuta ai radionuclidi cosiddetti primordiali presenti in varie quantità nei materiali inorganici della crosta terrestre fin dalla sua formazione.

La concentrazione di radionuclidi naturali nel suolo e nelle rocce varia fortemente da luogo a luogo, in funzione della conformazione geologica delle diverse aree.

Nell'aria, la radiazione naturale è dovuta principalmente alla presenza di radon e toron, cioè di gas appartenenti alle famiglie dell'uranio e del torio.

La Regione Emilia-Romagna, in ottemperanza all'art. 10-sexies del d.Lgs 230/1995 e s.m.i. (non più in vigore da Agosto 2020), ha attivato uno specifico gruppo di lavoro, finalizzato ad una lettura integrata delle informazioni già disponibili in regione rispetto al rischio radon e alla eventuale progettazione delle azioni da mettere in atto per arrivare all'identificazione delle aree del territorio ad elevata probabilità di alte concentrazioni di attività di radon.

Dalle Tavole allegate al documento redatto dal gruppo di lavoro (*Il radon ambientale in Emilia-Romagna*, Contributi n. 51, Ottobre 2007), disponibili sul sito web <https://www.arpae.it/it/temi-ambientali/radioattivita/radon-indoor>, emerge che la zona ad Ovest dell'abitato di Ferrara, in cui sono ubicati gli impianti di Casaglia 1 e Casaglia 2-3 rientra tra le aree:

- con valori bassi di radon al chiuso (Figura 10.1.1),

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 233 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

- con i più bassi valori di radon misurati nelle acque sotterranee (Figura 10.1.2).

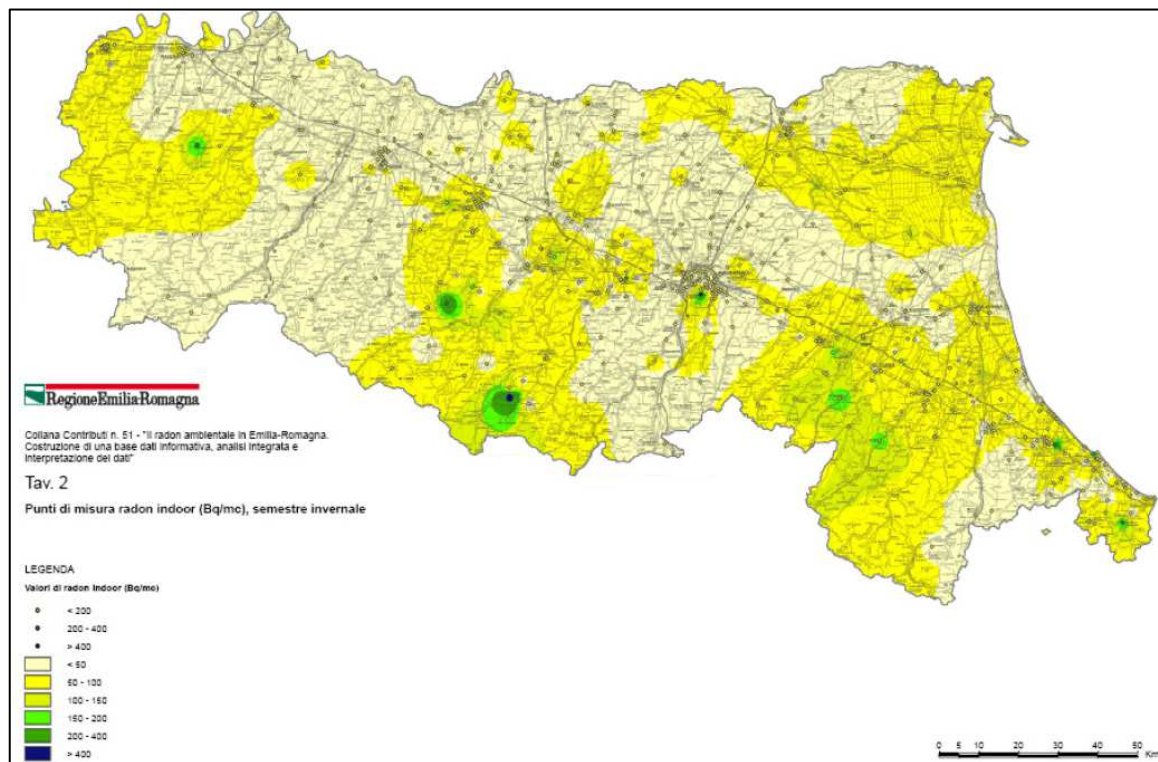


Figura 10.1.1 – Punti di misura radon indoor (Fonte *Il radon ambientale in Emilia-Romagna*)

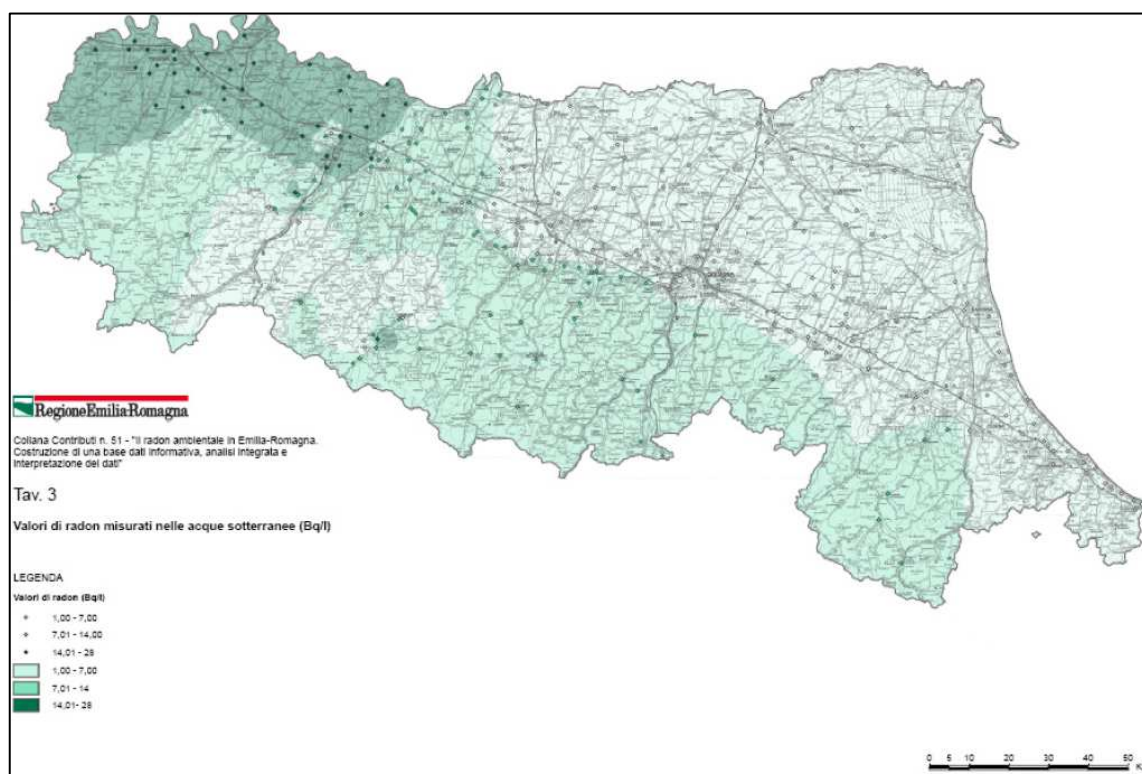


Figura 10.1.2 – Valori di radon misurati nelle acque sotterranee (Fonte *Il radon ambientale in Emilia-Romagna*)

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 234 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

10.1.2 Radiazioni non ionizzanti

I campi elettromagnetici (alla base delle radiazioni non ionizzanti) sono generalmente suddivisi, in base alla frequenza, in campi ELF – *Extremely Low Frequency* –, emessi a frequenza bassa o estremamente bassa (compresa generalmente tra 0 e 300 Hz), generati da impianti di produzione, trasporto e distribuzione dell'energia elettrica (elettrodotti) e in campi RF – *Radio Frequency* –, campi a radiofrequenza e microonde o campi ad alta frequenza, cioè con frequenze comprese tra 100 kHz e 300 GHz, emessi dagli impianti per radiotelecomunicazione.

Le principali sorgenti artificiali di campi ELF sono i sistemi di trasmissione e distribuzione di energia elettrica (elettrodotti) costituiti da:

- linee elettriche a differente grado di tensione (altissima, alta, media, bassa), nelle quali fluisce corrente elettrica alternata alla frequenza di 50 Hz,
- sottostazioni e cabine di trasformazione elettrica, per trasferire l'energia elettrica tra linee elettriche a tensioni diverse.

Il complesso delle stazioni di trasformazione da altissima tensione – AAT: 380 kV e 220kV – ad alta tensione – AT: 50-132 kV – e delle linee elettriche di trasmissione AAT e AT sull'intero territorio nazionale costituisce l'ossatura principale della rete elettrica nazionale e svolge il ruolo di interconnessione degli impianti di produzione nazionale e di collegamento con la rete elettrica internazionale.

Anche la rete di distribuzione regionale comprende linee AT, ma la parte più consistente, sia come sviluppo in chilometri delle linee sia come numero di stazioni/cabine, è formata da elettrodotti in Media Tensione (MT) e Bassa tensione (BT).

L'impatto elettromagnetico delle sorgenti ELF è legato principalmente alla corrente trasportata, da cui dipende l'entità del campo di induzione magnetica generato. Gli elettrodotti ad alta tensione, che trasportano e trasformano correnti più elevate, sono quindi quelli potenzialmente in grado di generare campi più elevati ma generalmente essi sono ubicati in aree isolate e non a ridosso delle abitazioni. Al contrario gli elettrodotti MT e le cabine MT/BT sono distribuiti in modo omogeneo sul territorio urbanizzato, anche a brevi distanze dai potenziali recettori.

Nella Figura 10.1.3 è riportato uno stralcio della cartografia interattiva RUE-POC (Tavola RP6 visualizzabile all'indirizzo <https://sit.comune.fe.it/geonext-ctw/>) in cui sono indicati gli elettrodotti e le cabine presenti nell'area circostante gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3.

Come emerge dalla Tavola, in prossimità degli impianti non sono presenti elettrodotti ad altissima o alta tensione. In prossimità dell'impianto Casaglia 2-3 sono presenti 2 elettrodotti a Media Tensione collegati alla cabina presente all'interno dell'impianto.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 04

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 235 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

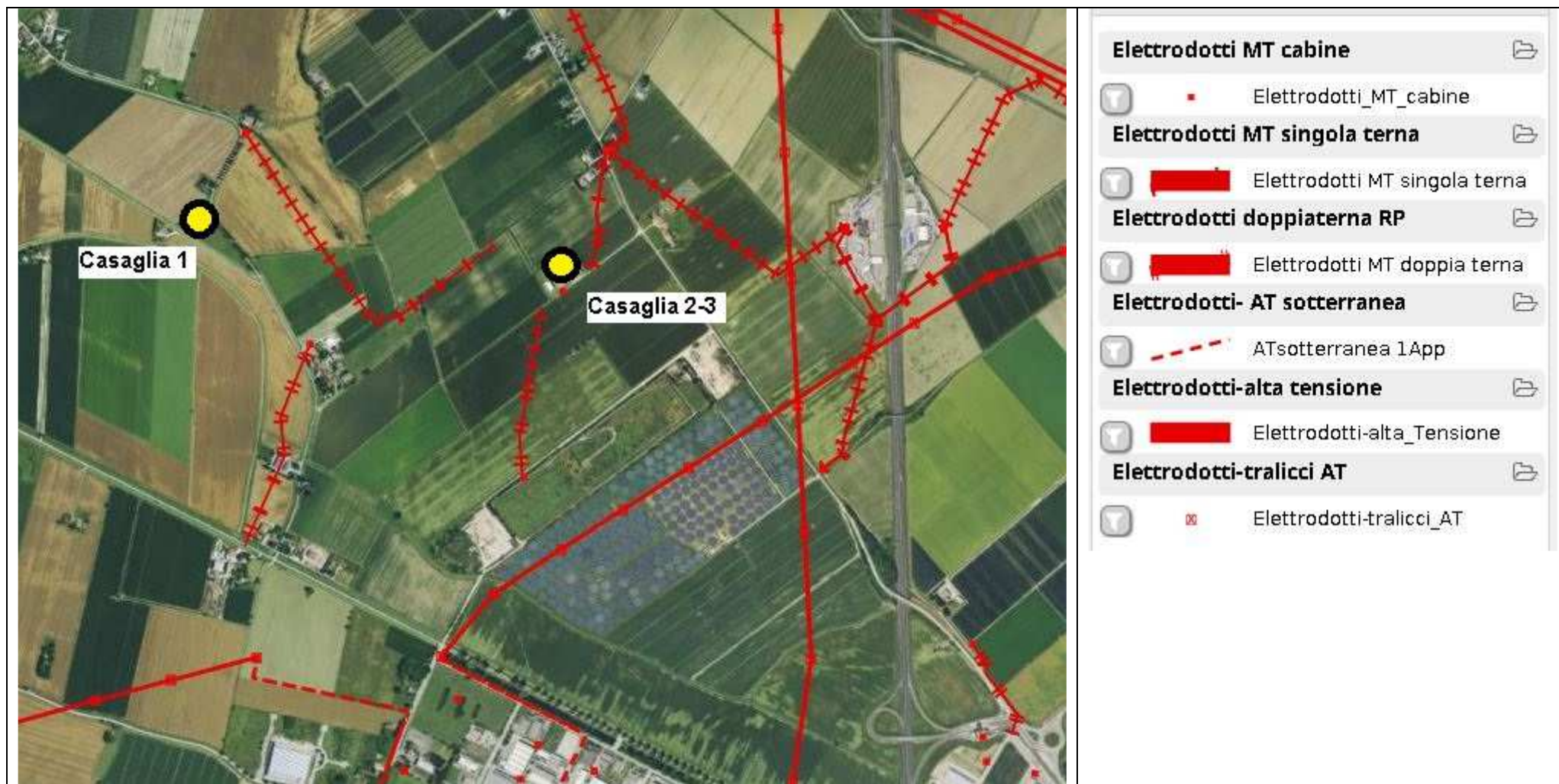


Figura 10.1.3 –Stralcio cartografia interattiva RUE-POC Tavola RP6 Tavola dei vincoli – Rispetti e regole per le trasformazioni con evidenziata l’ubicazione degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 236 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

ARPAE Servizio Sistemi Ambientali Unità Specialistica Aria/CEM effettua il monitoraggio in continuo dei campi elettromagnetici in prossimità di stazioni radiobase (SRB) attive nel comune di Ferrara sulla base degli obiettivi definiti nel progetto approvato dal Comune con Delibera GC-2017-202 *Progetto per mappatura delle curve di isolivello e monitoraggi di campi elettromagnetici in prossimità di stazioni radiobase nel comune di Ferrara con individuazione di eventuali aree di criticità.*

Dall'esame del catasto realizzato in ambiente GIS, che permette di visualizzare i siti che sono stati oggetto di indagine nel triennio 2015-2018 su mappa digitale georeferenziata, emerge che nessuno di questi è nell'area circostante gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3.

10.2 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" NELLO STATO ATTUALE

I fattori che possono comportare un impatto da **radiazioni ionizzanti e non ionizzanti** nello stato attuale sono riconducibili alla potenziale emissione di radon e alla presenza di campi elettromagnetici.

Nelle normali condizioni di esercizio gli impianti in esame non danno luogo ad emissioni di gas contenuti nel fluido geotermico – e quindi nemmeno ad emissioni di radon –, tenuto conto che il fluido geotermico viene trattato in ciclo chiuso.

Pertanto, **l'impatto da radiazioni ionizzanti è nullo.**


Per quanto riguarda i campi elettromagnetici, nell'impianto Casaglia 2-3 sono presenti all'interno del cosiddetto Fabbricato Multiusi una cabina di consegna dell'energia elettrica a media tensione (15 kV) e all'esterno, sul lato Est del fabbricato, in area coperta due trasformatori MT/BT (15/0,4 kV), due trasformatori elevatori BT/MT (0,38/4,5kV) atti ad elevare la tensione al fine di alimentare le pompe di prelievo, un trasformatore 0,38/6 kV per alimentare l'impianto Casaglia 1.

Nell'impianto Casaglia 1 è presente la cabina elettrica alimentata da un cavo a MT, interrato, proveniente dall'impianto Casaglia 2-3 e un trasformatore per portare la tensione a 400 V per l'alimentazione a BT delle utenze presenti.

Considerato che negli impianti non vi è presenza continuativa di personale e che in prossimità delle linee elettriche a media tensione, delle cabine elettriche, dei trasformatori e degli apparati elettrici ed elettronici, funzionanti a bassa frequenza (50 Hz) non ci sono abitazioni o luoghi con presenza continuativa di persone per tempi maggiori o uguali a 4 ore, **si ritiene che l'impatto da radiazioni non ionizzanti sia trascurabile.**

10.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

I fattori che possono comportare un impatto da **radiazioni ionizzanti e non ionizzanti** nella fase di cantiere sono riconducibili alla potenziale contaminazione dei residui di perforazione da radionuclidi naturali (*Naturally Occurring Radioactive Material* – NORM) e alla presenza di campi

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 237 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

elettromagnetici derivanti dai gruppi elettrogeni utilizzati per la produzione dell'energia elettrica per l'impianto di perforazione.

Considerato che le modalità di stoccaggio e di gestione dei residui di perforazione adottate faranno in modo che sia ridotto al minimo il rischio per il personale presente in cantiere, si ritiene **che l'impatto da radiazioni ionizzanti sia trascurabile.**

Per quanto riguarda i gruppi elettrogeni, questi saranno posizionati in un'area in cui non vi sarà presenza continuativa per un tempo maggiore di 4 ore del personale, lontana dalle abitazioni individuabili come potenziali ricettori; di conseguenza si ritiene **che l'impatto da radiazioni non ionizzanti sia trascurabile.**

10.4 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

Come nella fase di esercizio attuale, anche nella fase *post-operam*, **l'impatto da radiazioni ionizzanti** connesso con l'esercizio degli impianti **sarà nullo.**

Gli interventi riguardanti il rifacimento dell'impianto elettrico e la sostituzione dei trasformatori in Casaglia 2-3 e l'allacciamento alla linea a Media Tensione in Casaglia 1 verranno eseguiti nel rispetto delle condizioni di sicurezza per la riduzione del campo elettrico e magnetico dell'impianto di distribuzione nonché i limiti di esposizione, i valori di attenzione e gli obiettivi di qualità previste dalla normativa vigente.

Considerato inoltre che negli impianti non vi sarà presenza continuativa di personale e che, in prossimità delle linee elettriche a media tensione, delle cabine elettriche, dei trasformatori e degli apparati elettrici ed elettronici, funzionanti a bassa frequenza (50 Hz), non ci sono abitazioni o luoghi con presenza continuativa di persone per tempi maggiori o uguali a 4 ore, **si ritiene che** nella fase *post-operam* **l'impatto da radiazioni non ionizzanti sia trascurabile.**

10.5 MONITORAGGI SULLA COMPONENTE RADIAZIONI IONIZZANTI E NON IONIZZANTI

10.5.1 Monitoraggi in fase di cantiere

Nell'ambito delle attività di perforazione, i residui di perforazione (fanghi e incrostazioni) e delle prove di produzione potrebbero risultare contaminati da radionuclidi naturali (*Naturally Occurring Radioactive Material* – NORM).

Come indicato nel *Piano per la gestione dei residui di perforazione e delle prove di produzione che potrebbero risultare contaminati da radionuclidi naturali*, redatto per i pozzi Casaglia 4

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 238 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

(LBS_EGP_2022_P13 *Piano campionamento Casaglia 4 rev0.pdf*) e Casaglia 5 (LBS_EGP_2022_P14 *Piano campionamento Casaglia 5 rev0.pdf*) allegati al progetto, lo screening radiologico sarà effettuato:

- ☒ su due tipologie di residuo (fango e detrito) e/o eventuali incrostazioni se presenti nelle parti di impianto prelevando:
 - un campione composito di residui di fango dai fondami delle vasche di raccolta fanghi,
 - un campione composito di detriti dai fondami delle vasche sottovaglio,
 al termine delle attività di perforazione, e due campioni di incrostazioni, se presenti, dalle parti di impianto al momento dello smontaggio,
 - ☒ tramite misure di spettrometria gamma ad alta risoluzione con rivelatori HPGe e in configurazione da laboratorio a bassissimo fondo.
- Le prove saranno conformi ai requisiti della norma UNI CEI ISO/IEC 17025:2018 e in particolare per la prova di determinazione di radionuclidi gamma emettitori mediante spettrometria gamma ad alta risoluzione, basata sulla UNI 11665:2017.

Nel caso i risultati delle misure di spettrometria gamma dovessero evidenziare il superamento dei livelli di allontanamento di cui all'Allegato II al d.Lgs. 101/2020, sarà richiesto l'intervento e la consulenza di un Esperto di radioprotezione di II grado (almeno), al fine di mettere in atto procedure di sicurezza e gestione adeguate.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 239 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

11. RADIAZIONI OTTICHE

L'analisi della componente **radiazioni ottiche** è stata effettuata attraverso:

- ✕ la presenza di sorgenti luminose nell'area,
- ✕ l'analisi degli effetti indotti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale,
- ✕ la stima degli impatti derivanti dalle attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- ✕ la stima degli impatti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

La caratterizzazione della componente **radiazioni ottiche** è stata effettuata prendendo come riferimento spaziale l'«area di sito», cioè l'area di pertinenza della Centrale geotermica "Ferrara" e le immediate vicinanze in cui è possibile circoscrivere gli impatti con effetti «puntuali», in considerazione della tipologia sia dell'impianto in esame sia delle attività previste per la realizzazione degli interventi in progetto.

11.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE AMBIENTALE: RADIAZIONI OTTICHE

Come indicato nelle Linee Guida SNPA 28/2020:

“La radiazione luminosa comporta problemi di inquinamento luminoso, inteso come ogni alterazione dei livelli di illuminazione naturale e in particolare ogni forma di irradiazione di luce artificiale che si disperde al di fuori delle aree cui essa è funzionalmente dedicata ed in particolare oltre il piano dell'orizzonte (o verso la volta celeste), e di inquinamento ottico (o luce intrusiva), inteso come ogni forma di irradiazione artificiale diretta su superfici e/o cose cui non è funzionalmente dedicata o per le quali non è richiesta alcuna illuminazione.”

In Emilia-Romagna, la norma regionale che regola l'inquinamento luminoso è la Delibera della Giunta Regionale n. 1732 del 12.11.2015 *Terza Direttiva per l'applicazione dell'art. 2 della legge regionale 29 settembre 2003, n. 19 recante: “Norme in materia di riduzione dell'inquinamento luminoso e di risparmio energetico”* e s.m.i.

La Direttiva, in particolare, detta criteri, indicazioni tecniche e procedurali ed indirizzi per la sua corretta applicazione, per gli impianti di illuminazione esterna, pubblici e privati, sia nuovi che già esistenti.

L'art. 3 definisce *Zone di Particolare Protezione* dall'inquinamento luminoso, quelle zone che comprendono *Aree Naturali Protette, i siti della Rete Natura 2000, Aree di collegamento ecologico di cui alla LR. 6/2005 e aree circoscritte intorno agli Osservatori Astronomici ed*

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 240 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Astrofisici, professionali e non professionali, che svolgono attività di ricerca o di divulgazione scientifica.

L'area di interesse è una estesa area agricola posta a Nord-Ovest della città di Ferrara in cui sono presenti case sparse o piccoli agglomerati abitativi; in tale area non sono presenti *Zone di Particolare Protezione* dall'inquinamento luminoso.

11.2 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" NELLO STATO ATTUALE

I fattori di impatto in grado di interferire con la componente **radiazioni ottiche** sono riconducibili alle fonti luminose presenti negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3.

Come già indicato, nelle vicinanze degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 non sono presenti *Zone di Particolare Protezione* dall'inquinamento luminoso.

Negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3, l'illuminazione esterna è realizzata con apparecchi illuminanti in testapalo, installati su palo conico di altezza fuori terra pari a 20 m, orientati con inclinazione inferiore a 90° in modo da illuminare le aree di impianto in cui sono ubicati le teste pozzo, le tubazioni del fluido geotermico, i collettori di collegamento tra i vari impianti, ecc..

In condizioni di normale esercizio, in entrambi gli impianti il sistema d'illuminazione viene tenuto spento. Viene acceso dal personale soltanto nel caso in cui sia necessario effettuare interventi straordinari/di emergenza in orari in cui la luce solare non è sufficiente o non è presente.

Sulla base di queste considerazioni, **l'impatto** derivante dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello **stato attuale sulla componente radiazioni ottiche è nullo**.


11.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

I fattori di impatto in grado di interferire in questa fase con la componente **radiazioni ottiche** sono riconducibili alle fonti luminose presenti nelle aree di cantiere.

L'impianto di perforazione è dotato di un proprio sistema di illuminazione che sarà attivo in modo da consentire l'attività lavorativa in condizioni di sicurezza per il personale, tenuto conto che la fase di perforazione dei pozzi verrà eseguita in continuo per 24 ore al giorno.

Negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 saranno attive le torri faro:

- in aggiunta al sistema di illuminazione dell'impianto di perforazione, se necessario,
- nei giorni in cui verranno eseguiti gli interventi di adeguamento civile e impiantistico e le attività di montaggio, smontaggio, trasferimento dell'impianto di perforazione, in modo da consentire l'attività lavorativa in condizioni di sicurezza per il personale.

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 241 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

Le attività di scavo e di posa delle tubazioni verranno eseguite solo in orario diurno e non è prevista la presenza di sorgenti luminose.

Sulla base di queste considerazioni, **l'impatto** in fase di cantiere **sulla componente radiazioni ottiche è trascurabile.**

11.4 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

Anche nella fase *post-operam* l'impatto sulla componente **radiazioni ottiche** è riconducibile alla presenza di fonti luminose.

Considerato che anche nella fase *post-operam*, in condizioni di normale esercizio, il sistema d'illuminazione verrà tenuto spento in entrambi gli impianti e verrà accesso dal personale soltanto nel caso in cui sia necessario effettuare interventi straordinari/di emergenza in orari in cui la luce solare non è sufficiente o non è presente, **l'impatto** derivante dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" **sulla componente radiazioni ottiche sarà nullo.**

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 242 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

12. TRAFFICO VEICOLARE

L'analisi della componente **traffico veicolare** è stata effettuata:

- ✖ attraverso la descrizione della rete viaria presente nell'area di interesse,
- ✖ in termini di veicoli circolanti indotti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale,
- ✖ sulla base della stima del numero di veicoli connessi con le attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- ✖ stimando il numero dei veicoli "atteso" indotti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

La caratterizzazione della componente **traffico veicolare** è stata effettuata prendendo come riferimento spaziale l'«area di sito», cioè l'area di pertinenza della Centrale geotermica "Ferrara" e le immediate vicinanze in cui è possibile circoscrivere gli impatti con effetti «puntuali», in considerazione della tipologia sia dell'impianto in esame sia delle attività previste per la realizzazione degli interventi in progetto.

12.1 DESCRIZIONE E CARATTERIZZAZIONE DELLA COMPONENTE AMBIENTALE: TRAFFICO VEICOLARE

La rete viaria di interesse è costituita (Figura 12.1.1) da:

- ✓ via Pontisette, la strada che corre lungo il confine dell'impianto di Casaglia 1 e su cui è posizionato il cancello di accesso all'area di impianto,
- ✓ via Diamantina, la strada su cui si immette via Pontisette e la collega con via Eridano o la viabilità dell'area industriale-artigianale in località Cassana,
- ✓ via Eridano, SP19, la strada su cui si immette la strada bianca di accesso all'impianto di Casaglia 2-3 e che collega la frazione di Casaglia al centro urbano di Ferrara e alla viabilità principale costituita:
 - dall'Autostrada A13 Bologna-Padova,
 - dalla Tangenziale Ovest di Ferrara.

Nella Figura 12.1.2 è riportato uno stralcio relativo all'area di interesse della Tavola 4 *Classificazione tecnico-funzionale delle strade* (versione interattiva visualizzabile all'indirizzo <https://sit.comune.fe.it/geonext-ctw/>), allegata al Piano Generale del Traffico Urbano (PGTU) del Comune di Ferrara.

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 02

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 243 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente



Figura 12.1.1 – Rete viaria di interesse e ubicazione impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 02

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 244 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

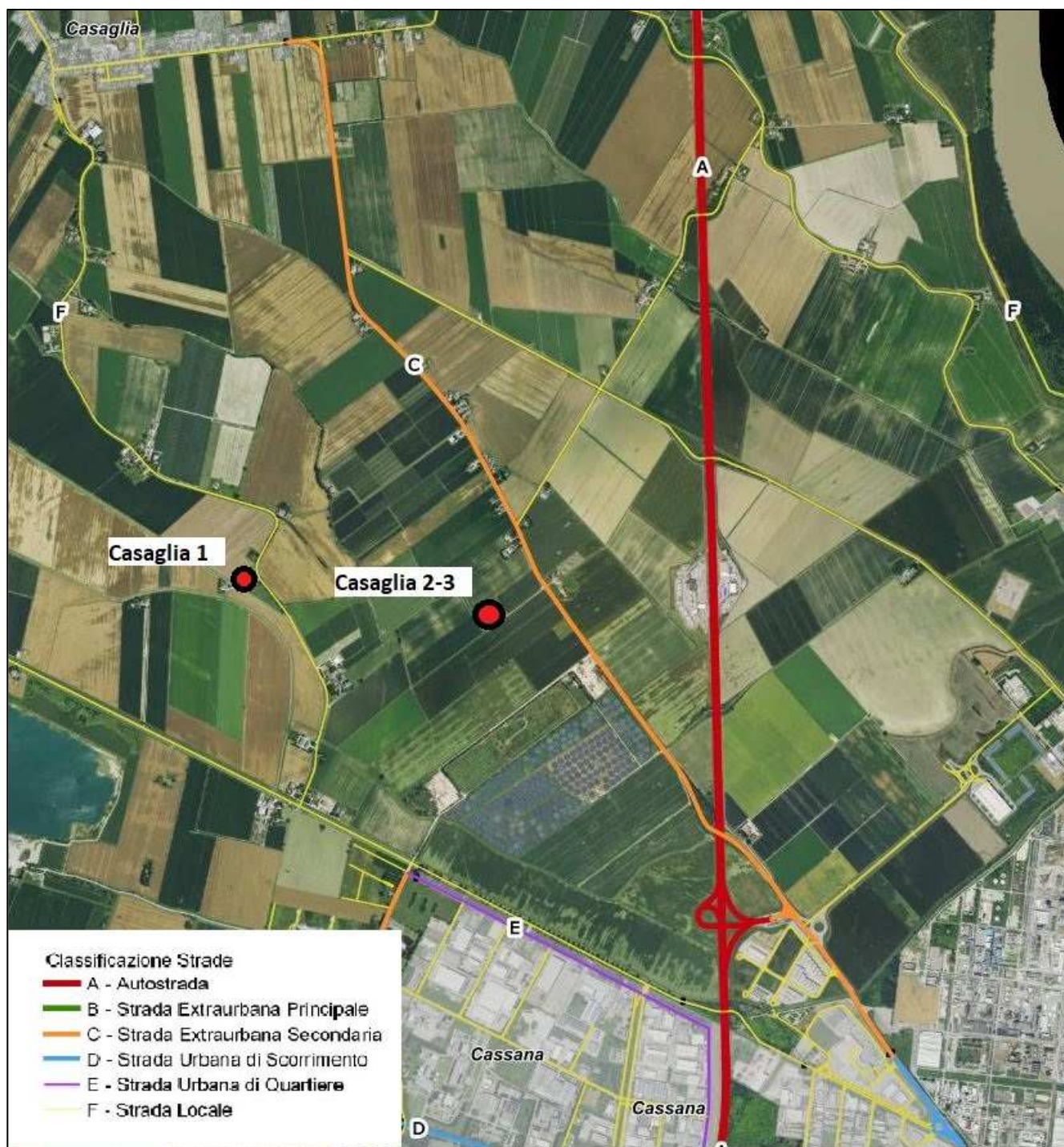


Figura 12.1.2 – Stralcio Tavola 4 interattiva allegata al PGTU con ubicazione degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3

Dall'esame della Tavola 4 emerge che:

- ⇒ via Pontisette è classificata *Strada Locale* (classe F) (Figura 12.1.3),
- ⇒ via Diamantina è classificata *Strada Locale* (classe F),

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 245 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

⇒ via Eridano è classificata *Strada extraurbana secondaria (classe C)* fino all'incrocio con via Roffi-via Strehler, poi *Strada urbana di scorrimento (classe D)* (Figura 12.1.4).



Figura 12.1.3 – Stralcio Tavola 4 interattiva allegata al PGTU con ubicazione impianto Casaglia 1

STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE

ELABORATO 02

QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 246 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente



Figura 12.1.4 – Stralcio Tavola 4 interattiva allegata al PGTU con ubicazione impianto Casaglia 2-3

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 247 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Per questa tipologia di strade, il Regolamento Viario del Comune di Ferrara, riportato in Appendice 1 al PGTU, dà le seguenti indicazioni:

- per le *Strade extraurbane secondarie (classe C)*
“FUNZIONE PREMINENTE E COMPONENTI DI TRAFFICO AMMESSE
La strada extraurbana secondaria ha funzione di penetrazione verso la rete locale.
La velocità massima consentita è di 90 km/h.
Sono ammesse tutte le componenti di traffico.
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE TRASVERSALE
Le strade extraurbane secondarie devono avere un'unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.”
- per le *Strade urbane di scorrimento (classe D)*
“FUNZIONE PREMINENTE E COMPONENTI DI TRAFFICO AMMESSE
La strada urbana di scorrimento ha la funzione di sottrarre dal centro abitato il traffico di attraversamento e di garantire fluidità agli spostamenti veicolari di scambio anche all'interno della rete viaria cittadina, nonché consentire un elevato livello di servizio agli spostamenti di più lunga distanza interni all'area urbana.
La velocità massima consentita è di 70 km/h.
Sono ammesse tutte le componenti di traffico, fatta eccezione per i veicoli a trazione animale.
Sono escluse la fermata e la sosta dei veicoli, salvo quelle di emergenza. Devono essere previste apposite aree di sosta e di parcheggio, dotate di immissioni e uscite concentrate. I percorsi ciclabili e pedonali, ove previsti, sono ammessi solo se in sede protetta. Le fermate del trasporto pubblico locale sono ammesse solo su area riservata all'esterno della carreggiata e/o in corsie riservate.
CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE TRASVERSALE
Le strade urbane di scorrimento devono avere carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia. Tra il bordo della carreggiata e il confine della proprietà deve essere inserita una fascia di pertinenza stradale, su cui collocare le banchine, le corsie o le piazzole per la sosta di emergenza, le fermate dei mezzi pubblici, l'elemento spartitraffico al di là del quale è possibile realizzare la pista ciclabile, il marciapiede e l'eventuale carreggiata di servizio.”

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 248 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

- per la *Strada locale (classe F)*

“FUNZIONE PREMINENTE E COMPONENTI DI TRAFFICO AMMESSE

La strada locale è a servizio diretto degli edifici e delle attività insediate per gli spostamenti pedonali e per la parte iniziale o finale degli spostamenti veicolari privati. La velocità massima è di 50 km/h.

Su di esse non è ammessa la circolazione dei mezzi di trasporto pubblico collettivo, salvo deroghe per scuolabus e servizio di trasporto disabili e i ricircoli di capolinea. Ammesse tutte le altre componenti di traffico.

CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELLA SEZIONE TRASVERSALE


La strada locale può essere urbana o extraurbana ed è organizzata con marciapiedi (sulle strade di nuova costruzione) o percorsi pedonali altrimenti protetti (sulle strade esistenti) e banchine pavimentate.”

Per conoscere i dati di traffico relativi ai tratti stradali di interesse, è stato consultato il *Sistema di Monitoraggio regionale dei flussi di Traffico Stradali (MTS)* dell'Emilia-Romagna, realizzato dalla stessa Regione, dalle Province e dall'Anas, composto da 283 postazioni in funzione 24 ore su 24, installate principalmente sulla viabilità statale e provinciale.

Dalla Figura 12.1.5, in cui è riportato uno stralcio della mappa delle stazioni di monitoraggio [reperibile all'indirizzo <https://serviziisr.regione.emilia-romagna.it/FlussiMTS/>], emerge che nel Comune di Ferrara non sono presenti stazioni di monitoraggio dei flussi di traffico e che le stazioni presenti nel territorio provinciale sono molto distanti. Di conseguenza non si dispone di dati ufficiali relativi ai flussi di traffico nella rete viaria di interesse.



Figura 12.1.5 – Stralcio della mappa delle stazioni di monitoraggio del MTS con indicazione area di interesse

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 249 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

12.2 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" NELLO STATO ATTUALE

L'analisi degli impatti sulla componente **traffico veicolare** viene effettuata in termini di veicoli circolanti indotti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale.

Attualmente il traffico indotto è mediamente di 2 veicoli alla settimana, considerato che:

- ✓ gli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 non sono presidiati, ma controllati da remoto,
 - ✓ la presenza di personale è legata ad interventi di supervisione o di manutenzione,
 - ✓ sono limitati i consumi di materiali ausiliari all'esercizio degli impianti, di cui i più importanti sono:
 - il gasolio, utilizzato per alimentare il gruppo elettrogeno di emergenza, il cui consumo è di circa 500 litri/anno
 - l'anticorrosivo, che viene aggiunto nel fluido geotermico, il cui consumo è mediamente di 30 m³/anno,
- così come la produzione di rifiuti, che è mediamente di 820 t/anno.

Di conseguenza nello stato di esercizio attuale l'impatto sulla componente **traffico veicolare** è da considerarsi **trascurabile**.

12.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

L'analisi degli impatti sulla componente **traffico veicolare** viene effettuata sulla base della stima del numero di veicoli connessi con le attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale.


Si ricorda che il progetto proposto:

- è costituito da un insieme di interventi che richiedono macchinari, attrezzature, materiali di consumo di tipologie diverse e un diverso numero di personale addetto,
- coinvolge 4 differenti aree – impianto Casaglia 1, impianto Casaglia 2-3, le aree interessate da gli scavi e dalla posa delle tubazioni in progetto, la Centrale di Teleriscaldamento di via Diana – e che le attività di cantiere saranno svolte nei 4 siti, con tempistiche e modalità diverse.

Escludendo il cantiere presso la Centrale di via Diana, sia per le attività previste – adeguamento della stazione di pompaggio e delle tubazioni di interconnessione –, sia per la collocazione della Centrale all'interno dell'area industriale-artigianale in località Cassana, nelle Figure 12.3.1, 12.3.2, 12.3.3 sono rappresentati i tratti stradali di collegamento:

- tra l'impianto Casaglia 1 e il casello di Ferrara Nord dell'Autostrada A13 Bologna-Padova distante circa 6 km,
- tra l'impianto Casaglia 2-3 e il casello di Ferrara Nord dell'Autostrada A13 Bologna-Padova distante circa 2 km,
- tra l'impianto Casaglia 1 e l'impianto Casaglia 2-3,

che verranno interessati dal transito dei mezzi, soprattutto da quelli pesanti utilizzati:

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 250 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

- ✓ per il trasporto dell'impianto di perforazione e dei macchinari accessori all'impianto Casaglia 1,
- ✓ per il trasferimento dell'impianto di perforazione e dei relativi macchinari accessori dall'impianto Casaglia 1 all'impianto Casaglia 2-3,
- ✓ per la smobilitazione del cantiere di perforazione dall'impianto Casaglia 2-3,
- ✓ per il trasporto del terreno, non riutilizzabile in sito, scavato nelle aree agricole interessate dal passaggio delle tubazioni o nelle aree degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3,
- ✓ per il trasporto dei materiali scavati nelle strade interessate dal passaggio delle tubazioni,
- ✓ per il trasporto delle nuove apparecchiature, dei materiali da costruzione, ecc.

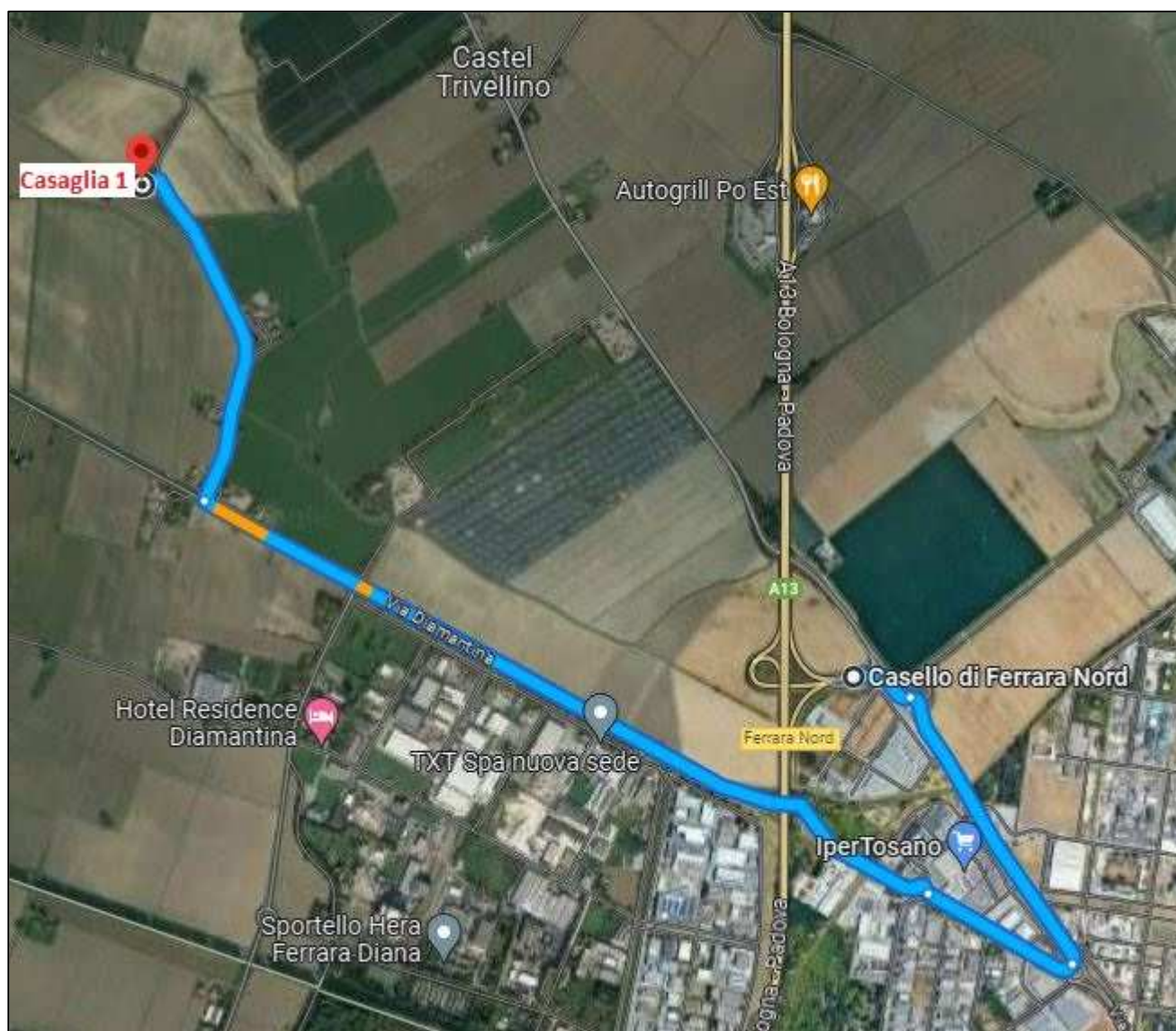



Figura 12.3.1 – Collegamento stradale tra l'impianto Casaglia 1 e il Casello Autostradale Ferrara Nord

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 251 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

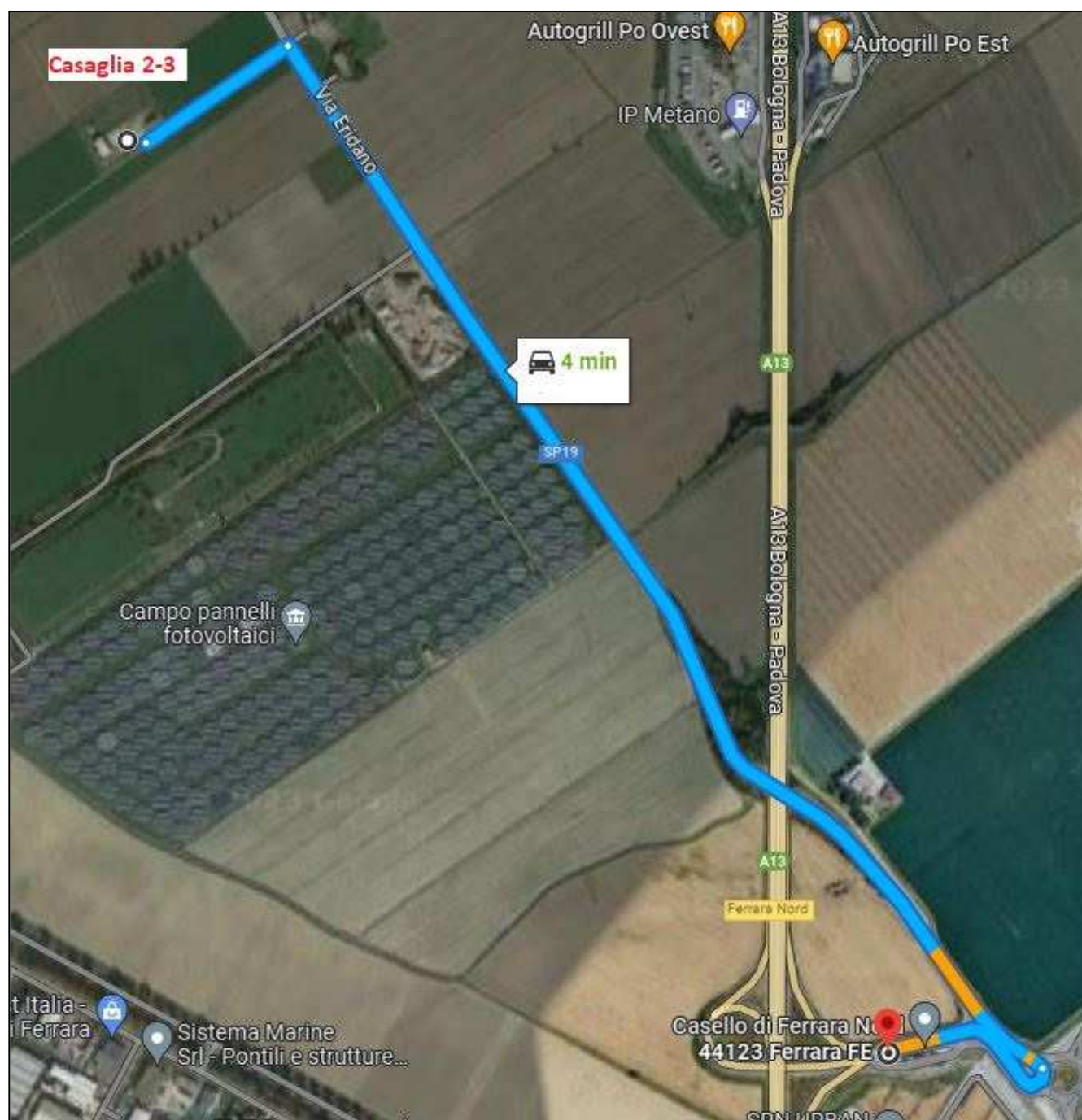


Figura 12.3.2 – Collegamento stradale tra il Casello Autostradale Ferrara Nord e l’impianto Casaglia 2-3

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 252 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |



Figura 12.3.3 – Collegamento stradale tra impianto Casaglia 1 e l'impianto Casaglia 2-3

Nella tabella 12.3-1 di seguito riportata sono indicati, per ciascuna fase in cui si svilupperà l'attività di cantiere, il numero di giorni previsto dal Cronoprogramma, il numero di veicoli previsti suddivisi tra leggeri, commerciali e pesanti, specificando quando possibile la tipologia di carico.

Come emerge dalla tabella:

- ⇒ il numero massimo di veicoli leggeri al giorno, previsto per il trasporto del personale addetto agli interventi sulle aree di impianto Casaglia 1 e Casaglia 2-3, è pari a 17, a cui si potranno sommare i 6 veicoli al giorno (cioè 3 + 3) per il trasporto del personale addetto agli scavi e alla posa delle tubazioni tra l'impianto di prelievo e quello di re-iniezione e tra l'impianto di prelievo e la centrale di Teleriscaldamento,
- ⇒ il numero massimo di veicoli commerciali leggeri al giorno previsto è di 1 o di 2 nel caso in cui, negli stessi giorni, vengano eseguiti lavori sia nell'impianto di re-iniezione sia nell'impianto di prelievo,

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 253 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

⇒ il numero massimo di veicoli commerciali pesanti al giorno lo si avrà nei 10 giorni previsti per il trasferimento dell'impianto di perforazione RIG dall'impianto Casaglia 1-4 (dopo la perforazione del nuovo pozzo Casaglia 4 e il work-over del pozzo Casaglia 1 esistente) all'impianto Casaglia 2-3 (per la perforazione del nuovo pozzo Casaglia 5), o nei 10 giorni previsti per lo smontaggio e la smobilitazione dell'impianto di perforazione; in tali giorni sono previsti 7,5 veicoli al giorno.

Tenuto conto:

- ✎ del fatto che le dimensioni delle aree di cantiere sono limitate ed è limitato lo spazio disponibile per la movimentazione dei mezzi pesanti,
- ✎ delle dimensioni geometriche delle strade di accesso agli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3:
 - via Pontisette ha una larghezza di 5 m,
 - via Diamantina ha una larghezza di 5,4 m,
 - via Eridano ha una larghezza di 6 m,
 come indicato nell'elenco delle strade aggiornato al 31.12.2021, redatto dal Servizio Edilizia Settore Opere Pubbliche – Patrimonio del Comune di Ferrara e reperibile all'indirizzo https://old.comune.fe.it/3694/attach/trasparenza/docs/patrimonio/elenco_strade_al_31122021.xlsx

si valuta che, anche nei giorni di maggior afflusso di mezzi pesanti, il transito sulle strade di accesso sarà limitato ad 1 veicolo all'ora.

Si ricorda che per queste strade il Regolamento Viario ammette *tutte le componenti di traffico*, ad eccezione *dei mezzi di trasporto pubblico collettivo* (salvo deroghe) su via Pontisette e su via Diamantina.

Si ritiene opportuno precisare che il transito dei veicoli connessi alle attività di cantiere nella Centrale di Teleriscaldamento di via Diana, il cui numero è stimato (vedi tabella 12.3-1) pari a:

- 3 veicoli leggeri al giorno per il trasporto del personale addetto agli interventi,
 - 5 veicoli leggeri e 2 veicoli pesanti per approvvigionamento materiali su 35 giorni di cantiere,
- non si sovrappone a quello connesso con le attività di cantiere negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 e con gli scavi e la posa delle tubazioni in progetto. Infatti, tenuto conto dell'ubicazione della Centrale all'interno dell'area industriale-artigianale in località Cassana, il transito di tali veicoli, il cui numero è irrilevante, interesserà oltre a via Cesare Diana, le strade di accesso a tale area quali via Primo Levi, via Francesco Luigi Ferrari, via Canal Bianco, via Fedele Sutter e via Amerigo Vespucci.

Alla luce delle precedenti considerazioni, si ritiene che, nella fase di cantiere, l'impatto sulla componente **traffico veicolare** sia **negativo poco significativo**, tenuto conto del fatto che potranno esserci dei transiti di mezzi pesanti anche nelle ore serali, ma che questi saranno concentrati in un arco di tempo limitato.



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
ELABORATO 02
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 254 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

Tab. 12.3-1 – Numero veicoli previsti per la fase di cantiere

| FASE | Numero giorni lavorativi totali | Numero veicoli | | |
|---|------------------------------------|-------------------------------|---|---|
| | | trasporto passeggeri | commerciali leggeri | commerciali pesanti |
| FASE 1a - Lavori civili su Casaglia 1 Preparazione area cantiere Sistemazione strada di accesso lato Nord Realizzazione nuovo piazzale, cavidotti e nuova cantina Altri lavori accessori | 61 | 5 veicoli al giorno | 5 (complessivi) per allestimento cantiere (5 giorni) 1 veicoli al giorno | 110 (complessivi) di cui: • 10 allestimento cantiere • 50 movimentazione materiali di scavo e inerti • 40 trasporto calcestruzzo maglia di terra etc • 10 materiale di scavo sottoservizi (61 giorni) circa 2 veicoli al giorno |
| FASE 2 - Lavori su Casaglia 2-3 Preparazione area cantiere Preparazione area, scavi, basamento e fondazioni nuovo edificio Realizzazione nuova strada di accesso lato Est Realizzazione piazzale, cunicoli, cavidotti e nuova cantina Realizzazione nuovo edificio locale elettrico con finiture interne Montaggi meccanici, elettrici, elettrostrumentali Adeguamento fabbricato esistente Altri lavori accessori | 143 | 7 veicoli al giorno | 30 (complessivi) per approvvigionamento materiali (30 giorni) 1 veicolo al giorno | 205 (complessivi) di cui: • 15 allestimento cantiere • 70 movimentazione materiali da scavo • 90 trasporto calcestruzzo maglia di terra e armatura • 20 trasporti meccanici • 10 trasporti elettrici (143 giorni) circa 1,5 veicoli al giorno |



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
ELABORATO 02
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|----------------------|------------------------|----------|-----------------|------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 255 | 269 |

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE

Tab. 12.3-1 – Numero veicoli previsti per la fase di cantiere

| FASE | Numero giorni lavorativi totali | Numero veicoli | | |
|--|------------------------------------|-------------------------|---|--|
| | | trasporto passeggeri | commerciali leggeri | commerciali pesanti |
| FASE 3 - realizzazione pozzo 4 Installazione impianto di perforazione RIG e delle apparecchiature accessorie Perforazione pozzo 4 Spostamento impianto perforazione su pozzo 1 e <i>work-over</i> | 88 | 17 veicoli al giorno | -- | 135 (complessivi) di cui: • 12 trasporti eccezionali per peso o dimensioni • 53 trasporto vari componenti impianto meccanici • 10 motrici con gru o autogrù per montaggio impianto di perforazione • 10 autocisterne per rifornimenti logistici • 25 rifornimento dei materiali di consumo • 5 mezzi di sollevamento • 5 unità di cementazione • 15 per attrezzature a corredo impianto 5 veicoli al giorno per i primi 15 giorni per l'installazione RIG circa 1 veicolo al giorno per i restanti 73 giorni |
| FASE 1b - Lavori elettro/meccanici su Casaglia 1 Installazione nuovi quadri potenza e segnale Montaggi meccanici, elettrostrumentali e cablaggi Connessioni elettriche e di processo Rimozione cantiere | 63 | 5 veicoli al giorno | 5 (complessivi) per approvvigionamento materiali (50 giorni) 1 veicolo ogni 10 giorni | 10 (complessivi) di cui: • 5 trasporti meccanici • 5 trasporti elettrici 1 veicolo al giorno per 10 giorni |



STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE
ELABORATO 02
QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE

| | | | | |
|-------------------------------------|---|------------------|-------------------------------|-------------------------|
| N° COMMESSA (JOB N°) VARI | ID DOC. (DOC. ID) E11680DA00GR206 | REV. 0 | N° FG. (SH. N.) 256 | DI (LAST) 269 |
|-------------------------------------|---|------------------|-------------------------------|-------------------------|

POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE


Tab. 12.3-1 – Numero veicoli previsti per la fase di cantiere

| FASE | Numero giorni lavorativi totali | Numero veicoli | | |
|---|------------------------------------|-------------------------|---------------------|--|
| | | trasporto passeggeri | commerciali leggeri | commerciali pesanti |
| FASE 4 - realizzazione pozzo 5 Trasferimento da Casaglia 1 a Casaglia 2-3 impianto di perforazione RIG e delle apparecchiature accessorie e posizionamento Perforazione pozzo 5 Posizionamento pompa pozzo 5 Smontaggio impianto di perforazione e apparecchiature accessorie e smobilitazione Sostituzione pompe EPS attuali | 93 | 13 veicoli al giorno | -- | 210 (complessivi) di cui: <ul style="list-style-type: none"> • 12 trasporti eccezionali per peso o dimensioni (tra Casaglia 1 e Casaglia 2-3) • 53 trasporto vari componenti impianto meccanici (tra Casaglia 1 e Casaglia 2-3) • 10 motrici con gru o autogrù per montaggio impianto di perforazione in Casaglia 2-3 • 12 trasporti eccezionali per peso o dimensioni (smobilitazione impianto perforazione) • 53 trasporto vari componenti impianto meccanici (smobilitazione impianto perforazione) • 10 motrici con gru o autogrù per smontaggio impianto di perforazione • 10 autocisterne per rifornimenti logistici • 25 rifornimento dei materiali di consumo • 5 mezzi di sollevamento • 5 unità di cementazione • 15 per attrezzature a corredo impianto 7,5 veicoli al giorno per 20 giorni (10 gg per trasferimento e montaggio RIG e 10 gg per smobilitazione RIG) circa 1 veicoli al giorno per i restanti 73 giorni |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  Società del Gruppo Hera | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 02 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 257 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Tab. 12.3-1 – Numero veicoli previsti per la fase di cantiere

| FASE | Numero giorni lavorativi totali | Numero veicoli | | |
|--|------------------------------------|-------------------------------|--|--|
| | | trasporto passeggeri | commerciali leggeri | commerciali pesanti |
| FASE 5a - Cantiere Via Diana Adeguamento collettori acqua teleriscaldamento Realizzazione basamenti e sostituzione pompe Montaggi meccanici, elettrostrumentali Altri lavori accessori | 35 | 3 veicoli al giorno | 5 (complessivi) per approvvigionamento materiali (35 giorni) 1 veicolo ogni 7 giorni | 2 (complessivi) per approvvigionamento materiali (35 giorni) 1 veicolo ogni 17 giorni |
| FASE 5b - Cantiere Casaglia 2-3 Bonifica tubazioni fluido geotermico Attivazione nuove tubazioni fluido geotermico Montaggi e collegamenti elettrici Montaggi meccanici ed elettrostrumentali nuovi scambiatori Battitura cavi e verifiche logiche impianto Rimozione cantiere | 102 | 5 veicoli al giorno | 70 (complessivi) per approvvigionamento materiali (102 giorni) 1 veicolo ogni 2 giorni circa | 22 (complessivi) di cui: • 2 trasporti materiali elettrici • 5 smaltimento tubazioni • 15 trasporti componenti meccanici edificio scambiatori (102 giorni) 1 veicolo ogni 5 giorni |
| FASE 6 - Attività di scavo tra Casaglia 2-3-5 e Casaglia 1-4 per posa tubazione reiniezione Attività con inizio previsto a metà Gennaio 2025 | 233 | 3 veicoli al giorno | 50 (complessivi) per approvvigionamento materiali (233 giorni) 1 veicolo ogni 5 giorni circa | 130 (complessivi) per approvvigionamento materiali e allontanamento terreno scavo non riutilizzabile in loco (233 giorni) 1 veicolo circa ogni 2 giorni |
| FASE 7 - Attività di scavo tra Casaglia 2-3-5 e Centrale di Teleriscaldamento di via Diana Attività con inizio previsto a metà Gennaio 2025 | 290 | 3 veicoli al giorno | 130 (complessivi) per approvvigionamento materiali (290 giorni) 1 veicolo ogni 2 giorni circa | 338 (complessivi) per approvvigionamento materiali e allontanamento terreno scavo non riutilizzabile in loco (290 giorni) un po' più di 1 veicolo al giorno |


| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 258 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

12.4 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

Nella fase di esercizio *post-operam*, il numero di veicoli da e per gli impianti Casaglia 1-4 e Casaglia 2-3-5 sarà pressoché uguale a quello attuale (stimabile in 2 veicoli alla settimana), considerato che:

- ✓ gli impianti non saranno presidiati, ma controllati da remoto
 - ✎ il sistema di supervisione e controllo attuale verrà sostituito con una connessione in fibra ottica che verrà posata contestualmente alle nuove tubazioni sia di re-iniezione del fluido geotermico sia del teleriscaldamento,
- ✓ la presenza di personale sarà legata ad interventi di supervisione o di manutenzione,
- ✓ i consumi di materiali ausiliari all'esercizio degli impianti (l'anticorrosivo, aggiunto nel fluido geotermico) e di gasolio, così come la produzione di rifiuti, non subiranno variazioni significative rispetto alla situazione attuale. In particolare:
 - i consumi di gasolio, utilizzato per alimentare il gruppo elettrogeno di emergenza, si manterranno pari a quelli attuali, circa 500 litri/anno,
 - il consumo di anticorrosivo aumenterà in conseguenza del raddoppio della portata di fluido geotermico prelevato; si prevede quindi un consumo di 60 m³/anno, doppio rispetto a quello attuale,
 - la produzione di rifiuti si manterrà pressoché invariata rispetto a quella mediamente riscontrata negli ultimi anni di esercizio.

Di conseguenza, **l'impatto** derivante dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello **stato futuro sulla componente traffico veicolare** è da considerarsi **trascurabile**.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 259 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

13. ENERGIA

L'analisi degli impatti sulla componente **energia** viene effettuata:

- ✗ in termini di energia prodotta dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" e di energia consumata nello stato attuale,
- ✗ in termini di energia consumata durante le fasi di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- ✗ stimando la produzione "attesa" di energia e i consumi energetici connessi con l'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

13.1 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" NELLO STATO ATTUALE

13.1.1 Consumi di energia

Nello stato di esercizio attuale, i **consumi di energia** negli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3 sono dovuti:

- al funzionamento **delle pompe di estrazione e di re-iniezione** del fluido geotermico, nonché di altre apparecchiature elettriche ubicate negli impianti suddetti,
- al **consumo di gasolio** del **gruppo elettrogeno di emergenza** ubicato in Casaglia 2-3, che entra in funzione in caso di black-out, o che viene attivato appositamente per le prove periodiche di funzionamento.

Nella seguente tabella 13.1-1 sono riportati i **consumi di energia elettrica** degli impianti Casaglia 1 e Casaglia 2-3, relativi agli anni 2020÷2022, da cui è risultato un **valore medio nel triennio** pari a **3.129 MWh/anno**.

| Tab. 13.1-1 – Consumi energia elettrica per pompe fluido geotermico anni 2020÷2022 | | | | |
|--|-------|-------|-------|--------------------|
| Anno | 2020 | 2021 | 2022 | Media 2021÷2022 |
| Consumo di energia elettrica per pompe di estrazione e re-iniezione fluido geotermico in MWh elettrici/anno | 2.429 | 3.541 | 3.417 | 3.129 |

I **consumi di gasolio** del gruppo elettrogeno sono da ritenersi trascurabili, aggirandosi mediamente attorno a **500 litri/anno**, ovvero **0,42 t/anno**.

Ai consumi sopra indicati si aggiungono inoltre gli ulteriori consumi di **energia elettrica** necessari per la circolazione **dell'acqua della rete di teleriscaldamento** dalla Centrale di via Diana all'impianto di

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 260 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Casaglia 2-3 e viceversa. A questo proposito, nella seguente tabella 13.1-2 sono riportati i **consumi di energia elettrica** suddetti, relativi agli anni 2020÷2022, da cui è risultato un **valore medio nel triennio** pari a **807 MWh/anno**.

| Tab. 13.1-2 – Consumi energia elettrica per pompe fluido geotermico anni 2020÷2022 | | | | |
|--|------|------|------|--------------------|
| Anno | 2020 | 2021 | 2022 | Media 2021÷2022 |
| Consumo di energia elettrica per circolazione dell'acqua della rete di teleriscaldamento dalla Centrale di via Diana all'impianto di Casaglia 2-3 e viceversa in MWh elettrici/anno | 627 | 914 | 882 | 807 |

Al fine di poter confrontare i consumi energetici dei vari impianti nello stato attuale, nella seguente tabella 13.1-3 sono stati riportati i dati medi annui dei consumi suddetti, convertiti in tep. In particolare, per la conversione è stato utilizzato il seguente **fattore di conversione**, desunto dal *Decreto MISE del 27 Marzo 2014*: **1 MWh elettrico = 0,23 tep** (per energia fornita in alta o media tensione).

Sommando i vari contributi si ottiene un valore di circa **906 tep/anno**, che quindi rappresenta il **consumo totale di energia per lo stato attuale**.

| Tab. 13.1-3 – Consumi energetici medi annui nello stato attuale | | |
|--|-----------|------------------------|
| Tipologia di consumo energetico | Consumi | Consumi in tep/anno |
| Consumo di energia elettrica per pompe di estrazione e re-iniezione fluido geotermico in MWh elettrici/anno | 3.129 | 720 |
| Consumo di energia elettrica per circolazione dell'acqua della rete di teleriscaldamento dalla Centrale di via Diana all'impianto di Casaglia 2-3 e viceversa in MWh elettrici/anno | 807 | 186 |
| Consumo di gasolio per il gruppo elettrogeno di emergenza di Casaglia 2-3 in tonnellate/anno | 0,42 | 0,45 |
| Consumi energetici totali | -- | 906 |

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 261 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | |

13.1.2 Produzione di energia

Nella seguente tabella 13.1-4 si riportano i dati dell'**energia termica prodotta** dalla Centrale Geotermica nel **quinquennio 2018÷2022**, dai quali è stato calcolato il **valore medio di 73.474 MWh/anno**, assunto quindi come **dato di riferimento** per la **produzione** di energia termica **nello stato attuale**. Tale valore corrisponde a **6.319 tep/anno**, considerando il fattore di conversione di 1 MWh termico = 0,086 tep, riportato anche nel *Tool Energia* della Regione Emilia-Romagna.

| Tab. 13.1-4 – Produzione di energia termica anni 2018÷2022 | |
|--|---|
| Anno | Energia termica prodotta nell'anno di riferimento in MWh termici/anno |
| 2018 | 75.382 |
| 2019 | 67.415 |
| 2020 | 47.680 |
| 2021 | 85.732 |
| 2022 | 91.160 |
| Valore medio anni 2018÷2022 in MWh termici | 73.474 |
| Valore medio anni 2018÷2022 in tep | 6.319 |

Considerando il fattore di conversione (1 tep = 1.220,867 Sm³ di gas naturale), si ottiene quindi che, allo **stato attuale**, il **risparmio medio annuo di gas naturale**, che sarebbe altrimenti **necessario** per **produrre** una quantità di energia di **6.319 tep/anno**, è pari a **7.714.352 Sm³/anno**.

Tale valore, in realtà, è sottostimato in quanto, in via esemplificativa, non si è tenuto conto del fatto che l'energia prodotta dalla combustione del gas naturale differisce da quella effettivamente utilizzata a causa dei rendimenti di combustione e di scambio termico, e quindi il quantitativo di gas naturale risparmiato sarebbe superiore al valore sopra indicato.

Ciò premesso, il dato sopra riportato rappresenta il fabbisogno energetico di circa 5.500 appartamenti, corrispondenti, indicativamente, ad altrettante famiglie.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 262 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

13.1.3 Valutazioni complessive sui consumi e sulla produzione di energia nello stato attuale

Considerando i **dati relativi al consumo e alla produzione di energia** (906 tep/anno contro 6.319 tep/anno), nello stato di funzionamento attuale della Centrale Geotermica, si può affermare che, **pur essendo il consumo di entità certamente non trascurabile in valore assoluto, rapportato alla produzione di energia è ampiamente compensato, rappresentando circa il 14% di quest'ultima.**

Per i motivi appena esposti, si può quindi affermare che, **allo stato attuale, l'impatto ambientale complessivo sulla componente energia è positivo.**

13.2 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE


13.2.1 Consumi di energia

I **consumi di energia** per le **attività di cantiere** sono legati:

1. al sistema di generazione elettrica per l'impianto di perforazione dei due nuovi pozzi (mediante due generatori da 545 kW l'uno, alimentati a gasolio),
2. alla movimentazione dei mezzi d'opera utilizzati nelle varie fasi del cantiere (alimentati a gasolio),
3. agli utilizzi di energia elettrica per le varie attività nelle aree di cantiere.

Nella seguente tabella 13.2-1 sono riportati i **consumi stimati per le attività di cantiere** di cui ai precedenti punti 1÷3, che sono risultati pari **complessivamente** a circa **581 tep**.

| Tab. 13.2-1 – Consumi energetici in fase di cantiere | | |
|--|----------------|-----------------------|
| Tipologia di consumo | Consumi | Consumi in tep |
| Consumo di gasolio per il sistema di generazione elettrica per l'impianto di perforazione dei due nuovi pozzi (FASI 3 e 4 del Cronoprogramma) in tonnellate | 300 | 324 |
| Consumo di gasolio per la movimentazione dei mezzi d'opera e di sollevamento (FASI 1, 2 e 5 del Cronoprogramma) in tonnellate | 58,1 | 63 |
| Consumo di gasolio per la movimentazione dei mezzi d'opera per gli scavi (FASI 6 e 7 del Cronoprogramma) in tonnellate | 178,7 | 193 |
| Consumi di energia elettrica per le attività di cantiere in kWh elettrici | 6.000 | 1,4 |
| Stima consumi energetici totali di cantiere in tep (sono esclusi i consumi di carburante da traffico veicolare) | - | 581,4 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 263 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

Ai consumi energetici in fase di cantiere sopra riportati, va aggiunto anche il valore relativo al consumo di carburante dei mezzi leggeri e pesanti per i trasporti di cantiere nonché delle autovetture per il trasporto dei passeggeri. Non essendo noto il quantitativo di carburante utilizzato, per calcolare le emissioni da traffico (v. § 2.3.1.1) sono stati utilizzati dei fattori di emissioni medi, espressi in grammi di inquinanti per km percorsi, essendo invece noti questi ultimi.

Considerando che:

- dai calcoli effettuati sulla base dei fattori di emissione suddetti è stato ottenuto il valore di **14,3 t CO₂ da traffico veicolare in fase di cantiere**,
- nel *Tool energia* della Regione Emilia-Romagna per il gasolio è indicato un **fattore di emissione di 2,94 tCO₂eq/tep**,
- in **prima approssimazione** si può ritenere che il **carburante** dei mezzi di trasporto in fase di cantiere sia tutto **gasolio**,

dividendo **14,3 t CO₂** per il fattore di emissione **2,94 tCO₂eq/tep**, si ottiene un valore di **circa 5 tep**, **corrispondente indicativamente al consumo energetico dei mezzi di trasporto in fase di cantiere**.

In definitiva, sommando il valore di 581 tep della tabella precedente, con il valore di 5 tep appena calcolato, si ottiene un valore di circa **586 tep complessivi**, corrispondente al **fabbisogno energetico totale in fase di cantiere**.


Considerato che i consumi di energia in fase di cantiere sono necessari per la realizzazione del progetto, ma che comunque saranno compensati dall'esercizio futuro della Centrale Geotermica di "Ferrara" si ritiene che **l'impatto sulla componente energia sia negativo poco significativo**.

13.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

13.3.1 Consumi di energia

Nella fase *post-operam*, ogni impianto sarà allacciato alla rete elettrica e disporrà di un proprio gruppo elettrogeno di emergenza; in particolare:

- nell'impianto Casaglia 2-3-5 la situazione sarà come quella attuale: l'energia elettrica verrà fornita tramite linee MT connesse alla cabina elettrica dell'impianto; in caso di black-out interverrà automaticamente il nuovo gruppo elettrogeno di emergenza da 185 kVA,
- nell'impianto Casaglia 1-4 l'energia elettrica verrà fornita tramite 1 linea a bassa tensione connessa con la cabina elettrica esistente; in caso di black-out interverrà automaticamente il gruppo elettrogeno di emergenza da 25 kVA.

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 264 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

In entrambi gli impianti, quindi, i consumi di energia saranno dovuti, come avviene già attualmente:

- al funzionamento **delle pompe di estrazione e di re-iniezione** del fluido geotermico, nonché di altre apparecchiature elettriche ubicate negli impianti suddetti,
- al **consumo di gasolio** dei nuovi **gruppi elettrogeni di emergenza**, ubicati in Casaglia 1-4 e in Casaglia 2-3-5, che entreranno in funzione in caso di black-out, o che verranno attivati appositamente per le prove periodiche di funzionamento.

Ai consumi energetici sopra indicati si aggiungeranno gli ulteriori consumi di **energia elettrica** necessari **per la circolazione dell'acqua della rete di teleriscaldamento** dalla Centrale di via Diana all'impianto di Casaglia 2-3-5 e viceversa.

In particolare, **nello stato futuro**, tenendo conto del **funzionamento** anche delle nuove **pompe**, si stimano **consumi totali di energia elettrica pari a 4.120 MWh/anno** e **consumi di gasolio** analoghi a quelli attuali, ovvero **500 litri/anno**.

Anche i **consumi totali di energia elettrica** per il **pompaggio** dell'acqua della **rete di teleriscaldamento** dalla Centrale di via Diana all'impianto di Casaglia 2-3-5 e ritorno aumenteranno a seguito del potenziamento del sistema; in particolare si stima che saranno pari a **936 MWh/anno**.

Al fine di poter confrontare le varie tipologie di **consumi energetici nello stato futuro**, nella seguente tabella 13.3-1 si riportano le stime dei consumi suddetti **convertiti in tep**; sommando i vari contributi si ottiene un valore di circa **1.163 tep/anno**, che quindi rappresenta **il consumo annuo totale stimato di energia per lo stato di funzionamento futuro**.

| Tab. 13.3-1 – Consumi energetici stimati nello stato futuro | | |
|--|----------------|----------------------------|
| Tipologia di consumo energetico | Consumi | Consumi in tep/anno |
| Consumo di energia elettrica per pompe di estrazione e re-iniezione fluido geotermico in MWh elettrici/anno | 4.120 | 948 |
| Consumo di energia elettrica per circolazione dell'acqua della rete di teleriscaldamento dalla Centrale di via Diana all'impianto di Casaglia 2-3-5 e viceversa in MWh elettrici/anno | 936 | 215 |
| Consumo di gasolio nel gruppo elettrogeno di emergenza di Casaglia 2-3-5 in tonnellate/anno | 0,42 | 0,45 |
| Consumi energetici totali | | 1.163,45 |

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 265 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

Dal confronto dei dati di tabella 13.1-3, nella quale sono riportati i consumi energetici nello stato di funzionamento attuale, con i dati di tabella 13.3-1, nella quale sono riportati i consumi energetici previsti nello stato di funzionamento futuro, si può stimare che in futuro **il fabbisogno energetico della Centrale aumenterà di circa 257 tep/anno** rispetto a quello attuale.

13.3.2 Produzione di energia

Nello **stato di funzionamento futuro** a pieno regime della Centrale Geotermica è stata stimata una produzione massima di **energia termica pari a 162.000 MWh/anno**, corrispondenti a **13.932 tep/anno**. Rispetto allo stato di funzionamento attuale, quindi, si stima una produzione di circa **7.613 tep/anno in più**.

Considerando il fattore di conversione (1 tep = 1.220,867 Sm³ di gas naturale), si ottiene quindi che, nello **stato di funzionamento futuro a pieno regime della Centrale Geotermica, il risparmio medio annuo di gas naturale**, che sarebbe altrimenti **necessario** per **produrre** una quantità di energia di **13.932 tep/anno**, sarà di **17.009.119 Sm³/anno**, di cui **9.294.767 Sm³/anno** rispetto alla situazione attuale.

Come già sottolineato anche per la produzione di energia attuale, tale valore, in realtà, è sottostimato in quanto, in via esemplificativa, non si è tenuto conto del fatto che l'energia prodotta dalla combustione del gas naturale differisce da quella effettivamente utilizzata a causa dei rendimenti di combustione e di scambio termico, e quindi il quantitativo di gas naturale risparmiato sarebbe superiore al valore sopra indicato.

Ciò premesso, il dato sopra riportato è rappresentativo del fabbisogno energetico di circa 6.700 appartamenti, corrispondenti, indicativamente, ad altrettante famiglie. Considerando che a Ferrara risiedono circa 65.000 famiglie (precisamente 65.076 nel 2018, v. *Annuario statistico 2018 - "Ferrara in cifre"*, pubblicato dal Comune di Ferrara a Giugno 2020), la **risorsa energetica Geotermica in futuro potrebbe servire circa il 10% delle famiglie in più** residenti nel Comune.

13.3.3 Valutazioni complessive su consumi di energia in fase di cantiere e nello stato futuro e produzione di energia nello stato futuro


In definitiva, considerando che:

- nello stato di funzionamento futuro la Centrale Geotermica produrrà circa **13.932 tep/anno**, ovvero **7.613 tep/anno in più** rispetto alla situazione attuale,
- in **fase di cantiere** il fabbisogno energetico totale sarà di **586 tep**, che verrà ampiamente **compensato dalla produzione di energia termica** della Centrale,

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 266 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

- nello stato di funzionamento futuro, la Centrale Geotermica avrà un consumo complessivo di circa **1.163 tep/anno, di entità certamente non trascurabile in valore assoluto ma** ampiamente compensato se rapportato alla produzione di energia termica, essendo circa l'8% di quest'ultima,

si può quindi affermare che, **nello stato futuro di funzionamento, l'impatto ambientale sulla componente energia della Centrale Geotermica sarà positivo.**

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 267 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | | |

14. RIFIUTI

L'analisi della componente **rifiuti** è stata effettuata:

- ✖ in termini di tipologie e quantità di rifiuti generati dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" nello stato attuale,
- ✖ stimando le quantità dei rifiuti prodotti dalle attività di cantiere per la realizzazione degli interventi oggetto di Valutazione di Impatto Ambientale,
- ✖ stimando le quantità dei rifiuti derivanti dall'esercizio della Centrale Geotermica "Ferrara" a seguito del potenziamento in progetto.

14.1 ANALISI DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" NELLO STATO ATTUALE

Le tipologie di rifiuti prodotti nei due impianti sono:

- olii lubrificanti esausti,
- materiali di vario tipo (guarnizioni, strumentazione danneggiata, ecc..) derivanti dalle attività di manutenzione,
- rifiuti derivanti dalla pulizia degli ambienti,
- acque meteoriche raccolte nelle "cantine" e nei cunicoli,
- acque utilizzate per il lavaggio delle tubazioni e delle apparecchiature attraversate dal fluido geotermico,
- acque reflue domestiche derivanti dai servizi igienici presenti nell'impianto Casaglia 2-3,
- cartucce filtranti esaurite.


Negli ultimi anni di esercizio la quantità di rifiuti prodotta è stata mediamente pari a:

- **500 kg** di cartucce filtranti esaurite (codice EER 150202*),
- **820 m³** di acque meteoriche raccolte nelle "cantine" e nei cunicoli e di acque utilizzate per il lavaggio delle tubazioni e delle apparecchiature attraversate dal fluido geotermico (codice EER 161002).

Tali rifiuti vengono smaltiti a norma di legge tramite conferimento ad impianti autorizzati.

I rifiuti derivanti dalle attività di manutenzione e le acque reflue domestiche derivanti dai servizi igienici vengono presi in carico dalle Ditte terze incaricate di eseguire tali attività.

Considerati i quantitativi di rifiuti prodotti (tenendo conto anche di quelli presi in carico dalle Ditte terze incaricate della manutenzione), si può affermare che, **allo stato attuale, l'impatto ambientale dell'esercizio della Centrale Geotermica sulla componente rifiuti sia trascurabile.**

| | | | | | |
|--|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 268 | 269 |
| POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE Teleriscaldamento efficiente | | | | | |

14.2 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALLE ATTIVITÀ DI CANTIERE

Nella fase di cantiere è prevista una produzione di rifiuti costituiti prevalentemente:

- ✧ dai fanghi e dai rifiuti di perforazione,
- ✧ dai terreni scavati in area agricola e all'interno degli impianti Casaglia 2-3 e Casaglia 1 non riutilizzabili in situ,
- ✧ dall'asfalto e dalle massicciate derivanti dagli scavi effettuati sulle sedi stradali,
- ✧ dal materiale stabilizzato rimosso dalla strada bianca – utilizzata come pista di accesso dal lato Nord-Ovest dell'impianto Casaglia 1 durante la fase di cantiere – e dalla pista provvisoria di accesso alle aree di scavo per la posa delle tubazioni in area agricola, per ripristinare lo stato e l'utilizzo originario delle zone interessate.


A questi si aggiungeranno i rifiuti costituiti prevalentemente da materiali tipici dei cantieri, quali:

- ✧ oli e altri lubrificanti,
- ✧ rottami metallici,
- ✧ imballaggi "pericolosi" (quali ad esempio contenitori di sostanze pericolose)
- ✧ imballaggi "non pericolosi" (quali cartoni, pallet di legno, plastica, ecc.),
- ✧ stracci contaminati e non contaminati,

e, nel caso specifico, anche i liquami derivanti dai servizi igienici.

Nella tabella 14.2-1 sono riportati i quantitativi che si stima vengano prodotti nella fase di cantiere.

| Tab. 14.2-1 – Rifiuti previsti per la fase di cantiere | | | |
|---|---|-----------------|----------------|
| Provenienza | Tipologia | Quantità | U.M. |
| Perforazione pozzi | Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti barite | 1.500 | t |
| | Fanghi e rifiuti di perforazione contenenti cloruri | 1.000 | t |
| | Olio e altri lubrificanti | 2,25 | t |
| | Imballaggi "pericolosi" | 4,50 | t |
| | Imballaggi "Non Pericolosi" | 6,65 | t |
| | Ferro e acciaio | 6,63 | t |
| | Materiale RAEE | 0,11 | t |
| Scavo condotte | Terreno area agricola | 7.428 | m ³ |
| | Asfalto/massicciate | 120 | m ³ |
| | Ghiaia | 320 | m ³ |
| | Materiale stabilizzato | 1.530 | m ³ |
| | Altri rifiuti | 0,3 | t |
| Scavi in Casaglia 2-3 | Terreno scavato in area impianto non riutilizzabili in situ | 1.840 | m ³ |
| Scavi in Casaglia 1 | Terreno scavato in area impianto non riutilizzabili in situ | 255 | m ³ |
| Gestione cantiere | Fanghi delle fosse settiche | 225 | t |
| | Altri rifiuti vari | 0,67 | t |

| | | | | | |
|---|---|------------------------|----------|-----------------|------------|
|  | STUDIO DI IMPATTO AMBIENTALE ELABORATO 04 QUADRO DI RIFERIMENTO AMBIENTALE | | | | |
| | N° COMMESSA (JOB N°) | ID DOC. (DOC. ID) | REV. | N° FG. (SH. N.) | DI (LAST) |
| | VARI | E11680DA00GR206 | 0 | 269 | 269 |
| | POTENZIAMENTO FONTE GEOTERMICA DI FERRARA ED ESTENSIONE RETE TELERISCALDAMENTO EFFICIENTE | | | | |

I rifiuti prodotti verranno inviati ad idonei impianti di trattamento rifiuti, privilegiando per quanto possibile il conferimento ad impianti di recupero.

Considerato che la quota più rilevante dei rifiuti prodotti è dovuta al terreno derivante dagli scavi che non potrà essere riutilizzato in situ, si può affermare che, **in fase di cantiere, l'impatto ambientale sulla componente rifiuti sia negativo poco significativo.**

14.3 STIMA DEGLI IMPATTI DERIVANTI DALL'ESERCIZIO DELLA CENTRALE GEOTERMICA "FERRARA" A SEGUITO DEL POTENZIAMENTO

Nella fase *post-operam* le tipologie di rifiuti prodotti nei due impianti saranno analoghe a quelle prodotte nello stato attuale (ad esclusione delle cartucce filtranti esaurite a seguito della sostituzione degli attuali filtri a cartucce con filtri a cestello):

- olii lubrificanti esausti,
- materiali di vario tipo (guarnizioni, strumentazione danneggiata, ecc..) derivanti dalle attività di manutenzione,
- rifiuti derivanti dalla pulizia degli ambienti,
- acque meteoriche raccolte nelle "cantine" e nei cunicoli,
- acque utilizzate per il lavaggio delle tubazioni e delle apparecchiature attraversate dal fluido geotermico,
- acque reflue domestiche derivanti dai servizi igienici presenti nell'impianto Casaglia 2-3-5.

Nella fase di esercizio *post-operam* è prevista **una produzione di rifiuti** pressoché invariata rispetto a quella mediamente riscontrata negli ultimi anni di esercizio, **stimabile in 820 t**. Si precisa che in tale valore sono comprese le 800 t costituite dalle acque potabili utilizzate per il lavaggio delle tubazioni contenenti il fluido geotermico, oggetto della richiesta di autorizzazione (nell'ambito di modifica di AUA) del Gestore dell'impianto a convogliarle nel giacimento geotermico, invece che smaltirle come rifiuto.

Come avviene attualmente, i rifiuti derivanti dalle attività di manutenzione verranno presi in carico dalle Ditte terze incaricate di eseguire le attività.

I rifiuti saranno smaltiti a norma di legge tramite conferimento ad impianti autorizzati.

Considerati i quantitativi di rifiuti stimati (tenendo conto anche di quelli presi in carico dalle Ditte terze incaricate della manutenzione), che si ridurranno a circa 20 tonnellate se viene accolta la richiesta del Gestore di convogliare le acque potabili utilizzate per il lavaggio delle tubazioni contenenti il fluido geotermico nel giacimento geotermico, si può affermare che, **nello stato futuro, l'impatto ambientale complessivo sulla componente rifiuti della Centrale Geotermica sarà trascurabile.**