

**RAPPORTO**

USO RISERVATO

APPROVATO

C4015055

**Cliente** Enel Green Power Italia S.r.l.

**Oggetto** Concessione "Travale".  
Realizzazione nuove postazioni geotermiche "Montieri 7", "Radicondoli 35",  
"Radicondoli 36".  
**Piano di indagine per la determinazione del Valore di Fondo Naturale (ai sensi dell'art. 11 D.P.R. 120/2017) - Postazione Montieri 7.**  
**Relazione tecnica indagine integrativa - settembre 2024**

**Ordine** A.Q. JA10125351 - Attivazione n. 3500626896 del 24.09.2024**Note**

La parziale riproduzione di questo documento è permessa solo con l'autorizzazione scritta del CESI.

**N. pagine** 38 **N. pagine fuori testo** 259**Data** 25/10/2024**Elaborato** C4015055 1793913 AUT **STC - Gatto Cesare ,** C4015055 3219906 AUT **STC - Grattacaso Gaia ,** C4015055 2721036 AUT **STC - Raduazzo Alessandro**  
**Davide Boschi****Verificato** C4015055 2809622 VER **ENC - Mozzi Riccardo****Approvato** C4015055 2809622 APP **ENC - Il Responsabile - Mozzi Riccardo**

## **Indice**

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO DELL'UNITÀ DI CAMPIONAMENTO .....</b>	<b>9</b>
3.1	Inquadramento geografico.....	9
3.2	Uso del suolo .....	10
3.3	Destinazione d'uso urbanistica .....	10
3.4	Localizzazione delle attività antropiche .....	10
<b>4</b>	<b>ASSETTO AMBIENTALE DELL'UNITÀ DI CAMPIONAMENTO .....</b>	<b>12</b>
4.1	Assetto geologico locale.....	12
4.2	Assetto idrogeologico locale .....	15
4.3	Assetto geomorfologico .....	17
4.4	Assetto pedologico locale.....	18
<b>5</b>	<b>RIEPILOGO DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TRS .....</b>	<b>21</b>
5.1	Sintesi delle attività eseguite .....	21
<b>6</b>	<b>INDAGINE DI CARATTERIZZAZIONE INTEGRATIVA (SETTEMBRE 2024) .....</b>	<b>24</b>
6.1	Impostazione metodologica .....	24
6.1.1	Numero, ubicazione e caratteristiche dei punti di indagine .....	25
6.1.2	Frequenza dei prelievi in senso verticale .....	26
6.1.3	Parametri da determinare.....	27
6.1.4	Restituzione dei risultati e limiti di riferimento .....	27
6.2	Modalità di indagine in campo.....	28
6.2.1	Ubicazione dei punti d'indagine realizzati.....	28
6.2.2	Esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo e dei saggi di scavo .....	29
6.3	Campionamento della matrice suolo .....	31
6.4	Metodi per le analisi chimiche di laboratorio .....	32
<b>7</b>	<b>RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE ANALITICA E CONFRONTO CON I LIMITI NORMATIVI ...</b>	<b>34</b>
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>36</b>

### ELENCO TAVOLE FUORI TESTO

**Tot. Pagg. 2**

- Tavola 1**            Ubicazione dei punti di indagine realizzati  
**Tavola 2**            Indicazione dei superamenti delle CSC nei terreni insaturi

### ELENCO ALLEGATI FUORI TESTO

**Allegato 1a** – ARPA Toscana - Settore VIA/VAS – Direzione tecnica, Dipartimento di Siena e Dipartimento di Grosseto - AV Sud. *Verbale riunione del 28 maggio 2024.*

**Tot. Pagg. 6**

---

**RAPPORTO**

USO RISERVATO

APPROVATO

C4015055

**Allegato 1b** – ARPA Toscana - Settore VIA/VAS – Direzione tecnica, Dipartimento di Siena e Dipartimento di Grosseto - AV Sud. *Considerazioni in merito ai piani di indagine per definire i valori di fondo naturale Montieri 7, Radicondoli 35 e 36* **Tot. Pagg. 16**

**Allegato 2** – ARPAT (Dip.to di Grosseto). *Verballi di campionamento suoli del 10/09/2024* **Tot. Pagg. 4**

**Allegato 3** – Report delle indagini in sito - GRE.EEC.R.25.IT.G.U0459.49.002.00 **Tot. Pagg. 125**

**Allegato 4a** – RdP terreni. Risultati espressi con riferimento alla totalità dei materiali secchi comprensiva dello scheletro (raffronto con le CSC) **Tot. Pagg. 62**

**Allegato 4b** – RdP terreni. Risultati espressi con riferimento alla totalità dei materiali secchi non comprensiva dello scheletro (richiesta di ARPAT con nota n. 67149 del 26 agosto 2024) **Tot. Pagg. 44**

**STORIA DELLE REVISIONI**

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	25/10/2024	C4015055	Prima Emissione

**1 PREMESSA**

Nell'ambito della Concessione di Coltivazione fluidi geotermici denominata "Travale", la Regione Toscana ha avviato l'iter autorizzativo di PAUR ex art. 27-bis del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. in data 04.04.2024 su istanza di Enel Green Power Italia s.r.l. (di seguito denominata EGPI), per la realizzazione di tre nuove postazioni di manutenzione campo geotermico ("Montieri\_7", "Radicondoli\_35", "Radicondoli\_36") e delle relative opere a rete necessarie a garantirne il collegamento con le Centrali geotermoelettriche esistenti nell'area.

Le tre postazioni denominate Montieri 7, Radicondoli 35, Radicondoli 36 ricadono: la prima nel Comune di Montieri (GR), le ultime due nel Comune di Radicondoli (SI).

Le postazioni di perforazione dei pozzi geotermici consistono in piazzali di servizio destinati al posizionamento dei macchinari e delle attrezzature logistiche necessarie per l'esecuzione delle perforazioni, per lo svolgimento delle prove di caratterizzazione e per l'esercizio dei pozzi con l'obiettivo di mantenere costante la produzione dell'energia elettrica e far fronte al declino naturale del fluido estraibile, normali attività facenti parte della coltivazione della risorsa mineraria; il progetto prevede quindi la realizzazione di manufatti in cemento armato tra i quali i principali sono: le solette per il posizionamento dell'impianto di perforazione e la raccolta dei potenziali ed eventuali sversamenti, la vasca per la raccolta del detrito di perforazione, la vasca acqua-fango.

Le opere sono completate dalla viabilità di accesso alle postazioni, parcheggi, e dalle linee fluidi (vapore, acqua) per il collegamento delle singole postazioni alle reti fluidi già esistenti nell'area.

Nell'ambito della progettazione definitiva delle opere della Concessione "Travale", sviluppata dalla Società ISMES S.p.A. su incarico di EGPI, è stato ricostruito il modello geologico locale dei tre siti, la cui validità è stata verificata attraverso indagini geognostiche dirette svolte da settembre 2023 e febbraio 2024, comprensive di perforazioni a carotaggio continuo spinte fino alla profondità massima di 30 m da p.c., oltre che di piezometri penetranti l'acquifero superficiale (ove presente), di prove penetrometriche e indagini geofisiche (sismica a rifrazione).

Le opere civili previste dai progetti proposti comportano la realizzazione di scavi e rilevati, con la previsione di riutilizzare all'interno del sito, in due dei tre siti senza trattamento preliminare, i terreni provenienti dagli scavi che saranno ritenuti idonei dal punto di vista geotecnico ed ambientale; i terreni prodotti dagli scavi già identificati in fase progettuale, o che risulteranno non idonei o eccedenti rispetto ai quantitativi necessari, saranno destinati al conferimento come rifiuto. Nell'ambito delle attività di cui sopra le Terre e Rocce da Scavo (nel seguito TRS), qualificate come sottoprodotti ai sensi dell'art. 4 del D.P.R. 120/2017, saranno gestite ai sensi dell'articolo 184-bis del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

EGPI ha quindi elaborato, per ciascuna delle postazioni succitate, il "Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017 (art. 9) in forma preliminare e criteri di gestione delle terre da scavo come rifiuto ai sensi della parte IV del D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii." (per la postazione di Montieri 7: GRE.EEC.R.28.IT.G.13405.00.007.00 del 14/12/2023, Rif.[4]).

I Piani di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo sono stati redatti con riferimento al Capo II del D.P.R. 120/2017, relativo a cantieri di grandi dimensioni sottoposti a VIA; i documenti contengono il Piano di caratterizzazione dei suoli al fine di accertarne i requisiti ambientali, redatto ai sensi dell'art. 4, comma 2, lettera d) del D.P.R. 120/2017.

Le indagini di caratterizzazione ambientale delle Terre e Rocce da Scavo sono state eseguite a novembre 2023 (Montieri 7), dicembre 2023 (Radicondoli 35) e gennaio 2024 (Radicondoli 36), mediante la realizzazione presso il sedime di ciascuna postazione di n. 10 sondaggi geognostici (AMB01÷AMB10) a carotaggio continuo. I sondaggi sono stati spinti fino a profondità variabili, in funzione della massima profondità di scavo prevista a progetto in corrispondenza delle diverse strutture costituenti la postazione e le relative opere accessorie. Durante la realizzazione dei sondaggi sono stati prelevati dei campioni di terreno, secondo i dettami definiti nell'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017, al fine di caratterizzare il sottosuolo in corrispondenza delle principali strutture civili da realizzare. Il campionamento delle acque di falda è stato eseguito, ove possibile, in corrispondenza dei piezometri preesistenti, installati in occasione delle indagini geotecniche funzionali alla progettazione delle opere.

Le analisi chimiche dei terreni prelevati dai sondaggi hanno evidenziato concentrazioni non conformi alle concentrazioni soglia previste dalla Tabella 1 dell'Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. per i parametri Antimonio (Montieri 7, Radicondoli 35, Radicondoli 36), Arsenico (Montieri 7, Radicondoli 35), Cobalto (Montieri 7, Radicondoli 36), Cromo totale (Radicondoli 35), Nichel (Radicondoli 35), Rame (Radicondoli 35, Radicondoli 36), Zinco (Radicondoli 35), Idrocarburi pesanti C>12 (Montieri 7). Le acque sotterranee sono invece risultate conformi ai limiti di legge per tutti i parametri analizzati.

I risultati delle indagini svolte sono descritti nel documento ISMES "Relazione sull'esito delle indagini ambientali" (Rif. [8]), che oltre a descrivere le non conformità riscontrate contiene una descrizione del contesto geologico e geochimico nel quale i tre siti sono inseriti e ipotizza una correlazione tra tale contesto naturale e i valori di concentrazione rilevati per i parametri risultati non conformi (in particolare metalli).

Con lo scopo di definire le modalità di gestione operativa delle terre e rocce da scavo, che saranno prodotte sui siti della Concessione "Travale", con particolare riferimento alle concentrazioni riscontrate per i parametri Antimonio, Arsenico, Cobalto, Cromo totale, Nichel, Rame, Zinco, Idrocarburi pesanti C>12, EGPI intende procedere con lo studio per la determinazione dei Valori di Fondo in conformità con quanto previsto dall'art. 11 del DPR 120/2017, comma 1 (Rif. [2]).

In data 07/05/2024 EGPI ha pertanto notificato il rilevamento di superamenti delle CSC nei terreni ai sensi dell'art.245 del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii. (nota ENEL-EGI-07/05/2024-0011984, Rif. [9]), allegando alla stessa la Relazione Tecnica sull'esito delle indagini di caratterizzazione delle TRS e richiedendo ad ARPAT un incontro tecnico per presentare i dati a disposizione e condividere le linee essenziali del modello concettuale sulla base del quale basare il Piano di indagine per la determinazione dei Valori di Fondo Naturale.

In tale ambito, EGPI ha incaricato CESI S.p.A. (in seguito CESI) di elaborare il documento "Piano di Indagine per la definizione dei Valori di Fondo Naturale (ai sensi dell'art.11 D.P.R. 120/2017)" (Rif. [2]), nel quadro normativo previsto dall'art. 11, comma 1, del D.P.R. 120/2017 e della procedura di cui al Par. 4.1 delle Linee Guida 174/2018 (Rif. [8]), finalizzato alla formulazione del Modello Concettuale preliminare ed alla definizione del piano di indagine per il completamento del set di dati disponibili, necessario per la fase di analisi dei dati, funzionale alla determinazione dei Valori di Fondo (di seguito VFN).

L'assetto ambientale locale, il Modello Concettuale e il Piano delle Indagini proposti per ogni sito sono contenuti nelle Appendici 1÷3 al medesimo documento per le postazioni Montieri 7 (Rif. [13]), Radicondoli 35 e Radicondoli 36, rispettivamente.

Con lo scopo di condividere preliminarmente con Regione Toscana (Settore VIA/VAS) e con i Dipartimenti di ARPA Toscana coinvolti (Grosseto e Siena) i contenuti previsti dal sopracitato Piano di Indagine, in data 28/05/2024 si è svolto in videoconferenza un Tavolo Tecnico, il cui verbale è riportato in **Allegato 1a** al presente documento.

Le osservazioni formulate dall'Ente di Controllo sono state dunque recepite nel Piano di Indagine che è stato trasmesso in data 24/06/2024 con nota prot. n. 17051 e recepito positivamente nella nota ARPAT prot.67149 del 26/08/2024 (**Allegato 1b**).

A seguito di idonei sopralluoghi atti a verificare l'effettiva fattibilità delle perforazioni in corrispondenza delle ubicazioni previste, le indagini sono state eseguite nei giorni 10÷11/09/2024 presso la postazione "Montieri 7", nei giorni 13÷16/09/2024 presso la postazione "Radicondoli 35" e in data 17/09/2024 presso la postazione "Radicondoli 36".

Le attività sono state svolte in contraddittorio con ARPA Toscana, rispettivamente dipartimenti di Grosseto nelle giornate 10÷11/09/2024 e Siena nelle giornate 13-16-17/09/2024.

**Il presente documento ha pertanto lo scopo di descrivere in dettaglio le attività e i risultati ottenuti con le indagini integrative svolte presso la postazione "Montieri 7",** identificata quale Unità di Campionamento (di seguito UdC) sulla base del suo contesto geologico, geomorfologico e geochimico, ovvero i caratteri specifici che la differenziano dalle restanti UdC definite per la concessione di Travale (Radicondoli 35 e Radicondoli 36), come descritto al Paragrafo 7.2 del Piano di Indagine (Rif. [12]).

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### Riferimenti tecnici

- [1] Enel Green Power Italia S.r.l. *Concessione "Travale". Postazione Geotermica Montieri 7. Progetto Definitivo. Postazioni e linee fluidi. Relazione Geologica* GRE.EEC.R.28.IT.G.13405.00.001.00 del 26/7/2023, presentato in istanza di PAUR (prot.n.001382 del 19/01/2024).
- [2] Enel Green Power Italia S.r.l. *Concessione "Travale". Postazione Geotermica Montieri 7. Progetto Definitivo. Postazione e opere di rete. Piano particellare.* GRE.EEC.R.28.IT.G.13405.00.008.00 del 25/8/2023, presentato in istanza di PAUR (prot.n.001382 del 19/01/2024).
- [3] Enel Green Power Italia S.r.l. *Concessione "Travale". Postazione Geotermica Montieri 7. Progetto Definitivo. Relazione descrittiva progetto, fasi di lavorazione, mezzi d'opera e maestranze. Caratteristiche dei cantieri ai sensi dell'Art. 40 ter del DPGR 46/R/2008 e ss.mm.ii.* GRE.EEC.R.28.IT.G.13405.00.003.00 del 30/11/2023, presentato in istanza di PAUR (prot.n.001382 del 19/01/2024).
- [4] Enel Green Power Italia S.r.l. *Concessione "Travale". Postazione Geotermica Montieri 7. Progetto Definitivo. Piano Preliminare di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo ai sensi del DPR 120/2017 (art.9) in forma preliminare e criteri di gestione delle terre da scavo come rifiuto ai sensi della parte IV del DLgs 152/06 e ss.mm.ii.* GRE.EEC.R.28.IT.G.13405.00.007.00 del 14/12/2023, presentato in istanza di PAUR (prot.n.001382 del 19/01/2024).
- [5] Enel Green Power Italia S.r.l. *Concessione "Travale". Postazione Geotermica Montieri 7. Progetto Definitivo. Postazione: Rapporto indagini geognostiche* GRE.EEC.R.25.IT.G.13405.49.002.00 del 8/3/2024, presentato in fase di integrazione documentale PAUR (prot.n.008645 del 28/03/2024).
- [6] Enel Green Power Italia S.r.l. *Concessione "Travale". Postazione Geotermica Montieri 7. Rapporto Indagini Sondaggi Ambientali per caratterizzazione Terre e Rocce da Scavo.* GRE.EEC.R.25.IT.G.13405.49.005 M07005\_RIAmb del 21/03/2024, presentato in fase di integrazione documentale PAUR (prot.n.008645 del 28/03/2024).
- [7] Enel Green Power Italia S.r.l. *Concessione "Travale". Postazione Geotermica Montieri 7. Rapporto prove di laboratorio ambientale.* GRE.EEC.R.25.IT.G.13405.49.006 M07006\_LabAm del 23/04/2024 presentato con Nota prot. ENEL-EGP-07/05/2024-0011984 del 07/05/2024.
- [8] Enel Green Power Italia S.r.l. *Concessione "Travale". Postazioni Geotermiche Montieri 7, Radicondoli 35 e Radicondoli 36. Progetto definitivo. Relazione tecnica sull'esito delle indagini ambientali di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017.* GRE.EEC.R.26.IT.G.08015.00.023 CTr021\_RAmb del 24/04/2024, presentato in istanza di PAUR (prot.n.001382 del 19/01/2024).
- [9] Enel Green Power Italia (EGP and TGx Italy – Operation & Maintenance Geothermal Italy). *Comunicazione ai sensi dell'articolo 245 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. di rilevamento superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) nei terreni – Nuove Postazioni di Manutenzione Campo Montieri 7, Radicondoli 35 e Radicondoli 36 ubicate nella Concessione di Coltivazione "Travale", nei Comuni di Radicondoli (SI) e Montieri (GR) – Procedimento autorizzativo PAUR (Regione Toscana) n.ID: 2199.* Nota prot. ENEL-EGP-07/05/2024-0011984 del 07/05/2024.
- [10] ARPA Toscana – Direzione Tecnica – Settore VIA/VAS. [ID:2199] PAUR ex Dlgs. 152/2006 art. 27-bis, "Progetto di realizzazione di tre nuove postazioni di coltivazione campo geotermico (Montieri\_7, Radicondoli\_35, Radicondoli\_36) e opere a corredo nell'ambito della Concessione di Coltivazione Travale" nei Comuni di Radicondoli (SI) e Montieri (GR). Proponente: Enel Green Power Italia S.r.l. Contributo istruttorio. Nota n. 0267247 del 13 maggio 2024.



---

**RAPPORTO**

USO RISERVATO

APPROVATO

C4015055

- [11] ARPA Toscana - Settore VIA/VAS – Direzione tecnica, Dipartimento di Siena e Dipartimento di Grosseto - AV Sud. Verbale riunione del 28 maggio 2024.
- [12] CESI S.p.A. Rapporto C4009046 del 21/06/2024. *Concessione "Travale". Realizzazione nuove postazioni geotermiche Montieri 7, Radicondoli 35, Radicondoli 36. Piano di Indagine per la determinazione dei Valori di Fondo Naturale (ai sensi dell'art. 11 D.P.R. 120/2017).*
- [13] CESI S.p.A. Rapporto C4009046 del 21/06/2024. *Concessione "Travale". Realizzazione nuove postazioni geotermiche Montieri 7, Radicondoli 35, Radicondoli 36. Piano di Indagine per la determinazione dei Valori di Fondo Naturale (ai sensi dell'art. 11 D.P.R. 120/2017) - APPENDICE 1: Postazione Montieri 7.*
- [14] ARPA Toscana - Settore VIA/VAS – Direzione tecnica, Dipartimento di Siena e Dipartimento di Grosseto - AV Sud. *Considerazioni in merito ai piani di indagine per definire i valori di fondo naturale Montieri 7, Radicondoli 35 e 36. Nota n. 67149 del 26 agosto 2024.*
- [15] Enel Green Power Italia S.r.l. [ID:2199] *PAUR ai sensi art. 27 bis del D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e art. 73 bis della L.R. 10/2010 relativamente al progetto "Concessione di Coltivazione Travale - Nuove Postazioni di Manutenzione Campo Montieri\_7, Radicondoli\_35, Radicondoli\_36" nei comuni di Montieri (GR) e Radicondoli (SI). Proponente: Enel Green Power Italia S.r.l. Caratterizzazione delle aree interessate da movimenti terra e determinazione del Valore di Fondo Naturale (VFN) ex art. 11 del D.P.R. 120/2017: Trasmissione esiti indagini postazioni e Rapporti di Prova Nota. prot. ENEL-EGI-14/10/2024-0027823 del 14/10/2024*

Riferimenti tecnico-normativi

- [1] Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e successive modificazioni e integrazioni (G.U. n. 88 del 14 aprile 2006 - Supplemento Ordinario n. 96).
- [2] Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164" (G.U. n. 183 del 7 agosto 2017)
- [3] ARPAT (2009) - Definizione dei Valori di Fondo per alcuni parametri nelle Acque Sotterranee nei Siti di Interesse Nazionale di Massa Carrara, Livorno e Piombino
- [4] ARPAT (2010) - Definizione dei Valori di Fondo per alcuni parametri nelle Acque Sotterranee nel Sito di Interesse Nazionale di Grosseto
- [5] ISPRA (2011) – Linee Guida "Procedura per l'analisi degli idrocarburi >C12 in suoli contaminati". Manuali e Linee Guida n. 75/2011
- [6] ARPAT (2015) - Studio per la definizione dei valori di fondo delle sostanze prioritarie Cd, Hg, Ni, Pb e di As e Cr nelle acque e sedimenti dei corpi idrici superficiali interni
- [7] ARPAT (2017) - Studio per la determinazione dei valori di fondo naturale nei sedimenti e nelle acque marine costiere della Toscana. Rapporto finale aggiornato
- [8] ISPRA (2018) – "Determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee". Manuali e Linee Guida n. 174/2018.
- [9] ISPRA (2018) – Linee Guida n. 170/2018 "Definizione delle province geochimiche a mare e dei relativi valori di fondo nei sedimenti marini". Manuali e Linee Guida n. 170/2018.

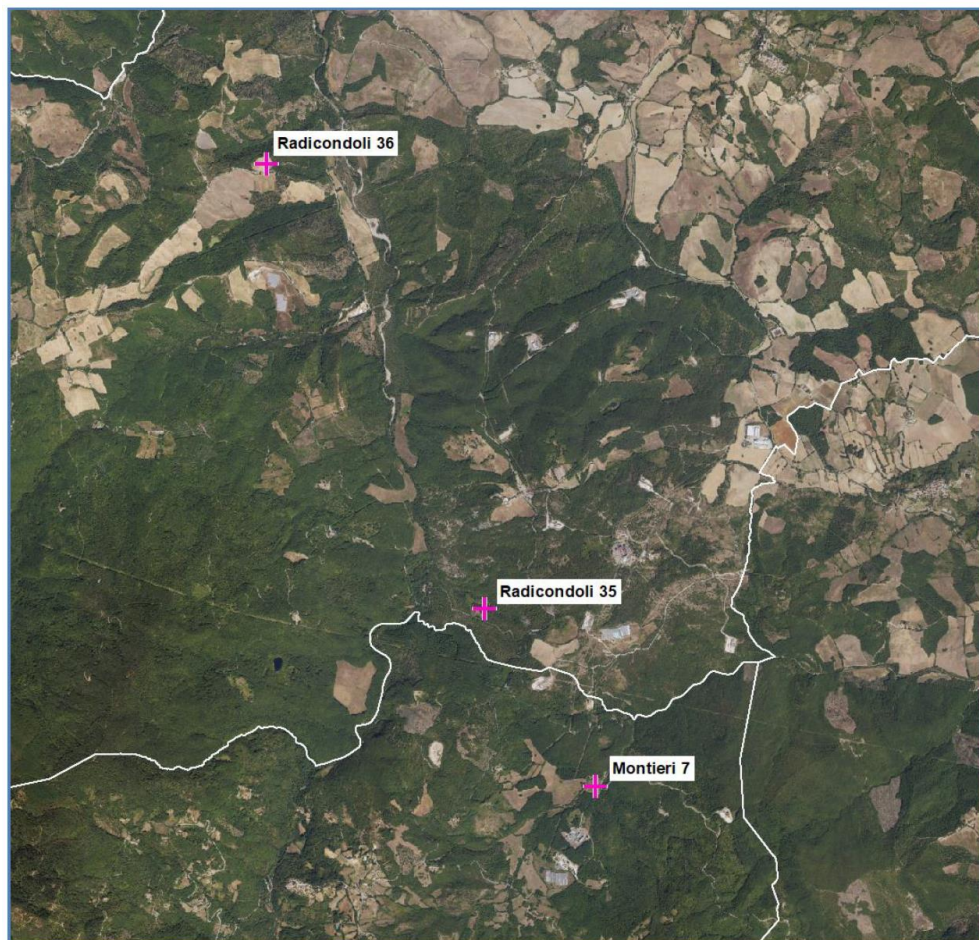


### 3 INQUADRAMENTO DELL'UNITÀ DI CAMPIONAMENTO

#### 3.1 Inquadramento geografico

La postazione Montieri 7 si trova nel territorio del Comune di Montieri (GR), nella zona delle Colline Metallifere toscane, corrispondente al settore compreso tra Siena e il Mar Tirreno.

Nella figura seguente è possibile osservare l'ubicazione relativa della postazione geotermica di Montieri 7, posta a circa 2 km dalla postazione di Radicondoli 35 e circa 6,5 km da quella di Radicondoli 36.



**Figura 1**– Ubicazione delle tre Postazioni: Radicondoli 36, Radicondoli 35 e Montieri 7.  
Ortofoto OFC 2023 (GSD 20cm) fornite dalla Regione Toscana

Nella tabella seguente sono riportati i riferimenti cartografici del sito; le coordinate geografiche, nel sistema Gauss Boaga Datum ROMA 1940 fuso Ovest, sono relative al punto di origine degli assi X e Y della postazione, corrispondente al centro del pozzo, tra i 5 previsti, più distante dall'ingresso della postazione stessa.

Postazione	Coordinate U.T.M. Gauss Boaga		Riferimento (pozzo)	Sezione CTR 1:10.000
	E	N		
Montieri 7	1665921.88	4782261.46	MON_07	307010

**Tabella 1**– Riferimenti cartografici della postazione.

I riferimenti catastali delle particelle interessate dagli interventi e l'elenco dei relativi proprietari sono elencati nel documento "Postazione e Opere di rete: Piano Particellare" (elaborato GRE.EEC.D.28.IT.G.13406.00.009.00, rif. [2]).

### 3.2 Uso del suolo

L'area destinata alla realizzazione della postazione Montieri 7 è sub-pianeggiante, caratterizzata dalla convergenza di quattro corsi d'acqua, con debole pendenza (8-9°) verso il Torrente Saio (a nord e ovest) e delimitata a est dalla strada vicinale di Travale; l'area si presenta vegetata in modo disomogeneo con una zona erbosa circondata da una fitta vegetazione.

Per quanto concerne la copertura e l'uso del suolo prevalenti del sito della futura postazione Montieri 7, la cartografia della Regione Toscana (con riferimento alla Figura 3 del rapporto CESI C4009046 rif. [12]) riporta per la maggior parte della superficie della postazione un uso a *seminativi irrigui e non irrigui* (210), mentre per l'area dell'ingresso alla postazione e della viabilità di accesso e per il tracciato delle relative linee fluidi sono indicati *boschi di latifoglie* (311). Le aree di cantiere e accumulo temporaneo interessano superfici con i medesimi usi di cui sopra (210 e 311), con l'eccezione dell'area di accumulo temporaneo delle TRS "C" che insiste su un'area ad uso *Frutteti e frutti minori* (222).

### 3.3 Destinazione d'uso urbanistica

Il Piano Operativo Intercomunale (2014) identificata per la postazione di Montieri 7 le seguenti destinazioni d'uso: "Aree rurali" e "Area Rurale a Destinazione Speciale (ARDS) n.3 di Montieri (zona serricola, destinata ad attività florovivaistica)".

Ai fini della gestione delle terre di scavo secondo il D.P.R. 120/2017, i terreni interessati dagli scavi sono da attribuire a "siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale" di cui alla colonna A della Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.; tale assunzione vale anche per i terreni a destinazione speciale di Montieri 7, sui quali è previsto, ma non attuato, un uso del suolo di tipo produttivo.

Si evidenzia però che l'autorizzazione alla realizzazione ed esercizio della nuova Postazione comporterà l'avvio sul relativo sito di una attività produttiva, consistente nell'attività di ricerca mineraria e di coltivazione della risorsa geotermica nell'ambito della Concessione Travale.

In tal senso la gestione delle terre da scavo potrà fare riferimento alla destinazione d'uso di fatto prevista, corrispondente a "siti ad uso Commerciale e Industriale" di cui alla colonna B della Tabella 1, Allegato 5, sopra citato.

### 3.4 Localizzazione delle attività antropiche

L'analisi relativa alla localizzazione delle attività antropiche alla scala della postazione è stata condotta attraverso la consultazione del Sistema Informativo Regionale Ambientale della Toscana (SIRA), relativamente alle seguenti categorie INSPIRE con i relativi dataset:

- Risorse energetiche:
  - Centrali geotermiche.
- Produzione e impianti industriali:
  - Aziende a rischio di incidente rilevante
  - Aree agricole per spandimento fanghi
  - Impianti di gestione dei rifiuti
  - Impianti soggetti ad autorizzazione ambientale integrata
  - Impianti di potenza a biocombustibile
  - Impianti di gestione dei rifiuti

- Impianti di depurazione.

Nell'area comprendente la postazione in progetto sono presenti infrastrutture legate alla coltivazione della risorsa geotermica rappresentate da vapordotti, acquedotti, postazioni di perforazione e da n.6 centrali geotermoelettriche esistenti, come mostrato nella Figura 6 del rapporto CESI C4009046 rif. [12]:

- Centrale "Travale 3": ubicata nel Comune di Montieri ad una distanza di 0,5 km dalla nuova postazione Montieri 7;
- Centrale "Travale 4": ubicata nel Comune di Montieri ad una distanza di 0,7 km dalla nuova postazione Montieri 7.

Alla medesima scala di osservazione, non si rileva la presenza di insediamenti produttivi e impianti industriali quali aziende a rischio incidente rilevante, impianti gestione rifiuti, impianti soggetti ad AIA.

La consultazione delle schede dell'inventario dei siti minerari della Regione Toscana (BD\_RIMI, Regione Toscana - Banca Dati Risorse Minerarie (BD\_RIMI)) ha permesso di constatare che nel bacino imbrifero sotteso alla postazione geotermica in progetto, sono presenti tre siti minerari di diversa epoca storica, tutti abbandonati ma comunque censiti all'interno del database regionale. In particolare, sono censite coltivazioni di mineralizzazioni sia tipo "Lagoni" collegate ai soffioni boraciferi (Travale MIN-193), sia a solfuri misti (Poggio Mutti-Gerfalco MIN\_138 e Montieri MIN\_117). Per le caratteristiche geologiche e giacimentologiche dei tre siti minerari indentificati, estratte dalle schede dell'inventario del BD\_RIMI, si rimanda al paragrafo 6.2 del documento RAAMB (Rif. [8]). L'ubicazione di questi siti minerari, in relazione alla posizione della postazione geotermica in progetto e all'assetto geologico ricavato dal DB geologico della Regione Toscana (fonte: Geoscopio), è riportata nella Figura 7 del rapporto CESI C4009046 (rif. [12]).

Dal portale Geoscopio della Regione Toscana sono state altresì reperite ulteriori informazioni concernenti la presenza di siti censiti dal Piano Regionale Cave nell'areale di riferimento della postazione. L'analisi ha permesso di identificare i seguenti siti (con riferimento alla Figura 8 del rapporto CESI C4009046 rif. [12]):

- Giacimento di rocce sedimentarie per inerti artificiali (ID 0905317077001, Poggio Ripi): ubicato nel Comune di Montieri ad una distanza di circa 1,2 km dalla postazione di Montieri 7;
- Area di reperimento materiali ornamentali storici (ID 0905301705MOS, Grotta ai Falchi): ubicata nel Comune di Montieri ad una distanza di circa 2 km dalla postazione Montieri 7;
- Cave inattive, di cui n.4 nel Comune di Montieri ad una distanza minima di 1,5 km dalla postazione Montieri 7;
- Giacimento potenziale di gessi e alabastri per uso industriale e da costruzione nel Comune di Chiusdino, ad una distanza di circa 2,8 km dalla postazione Montieri 7.

L'analisi di dettaglio delle pressioni antropiche potenziali, passate e presenti, approfondita alla scala della singola postazione mediante l'esecuzione di sopralluoghi e la consultazione delle foto aeree storiche disponibili sul portale Geoscopio della Regione Toscana (funzione "Historia Loci") che risalgono fino al volo GAI del 1954, è riportata al paragrafo 3.4 del rapporto CESI C4009046 (rif. [12]).

## 4 ASSETTO AMBIENTALE DELL'UNITÀ DI CAMPIONAMENTO

Nel seguito sono descritte le caratteristiche geologiche, idrogeologiche, geomorfologiche e pedologiche locali dell'area interessata dalla postazione in progetto. Per le informazioni relative all'assetto generale, a scala regionale ed alla scala dell'area comprendente le tre postazioni in progetto, si rimanda al Capitolo 4 del rapporto CESI C4009046 (rif. [12]).

### 4.1 Assetto geologico locale

Il sito si trova in corrispondenza di un'area pianeggiante caratterizzata dalla convergenza di quattro corsi d'acqua (T. Saio e tre fossi minori, Fosso del Lato, Fosso della Fonte e Fosso dei Lagoni) i cui depositi alluvionali, unitamente ai depositi di versante limitrofi, coprono le unità geologiche che caratterizzano l'area, determinandone una scarsità di affioramenti utili alla descrizione delle rispettive litofacies.

Dal punto di vista geologico-strutturale, l'area è interessata dalla presenza di un importante lineamento a carattere regionale che vede l'Unità delle Argille a Palombini (APA) del Dominio Ligure interno a diretto contatto con l'Unità dei Calcari Cavernosi (CCA), appartenenti alla Falda Toscana.

I Calcari Cavernosi sono presenti nella porzione meridionale dell'area in studio e definiscono i principali modesti rilievi dell'area, modellati dall'incisione dei principali fossi presenti.

In particolare, la postazione in studio con annessa viabilità di accesso è posizionata in parte sui depositi alluvionali del Torrente Saio ed in parte sulla copertura eluviale, colluviale e detritica che copre i Calcari Cavernosi, che definiscono una dorsale in modesto rilievo che si estende in direzione SSO verso le Centrali di Travale 3 e 4.

I Calcari Cavernosi sono rappresentati localmente da calcari brecciati o da brecce calcaree di colore grigio scuro, più chiaro per alterazione, da compatti a molto fragili secondo il grado di alterazione, con struttura prevalentemente vacuolare o a cellette, tipica della formazione. I Calcari Cavernosi non affiorano direttamente nell'area di imposta della postazione e della viabilità di accesso; sono visibili in sporadici affioramenti lungo la viabilità ordinaria che collega il sito in esame con le vicine Centrali di Travale 3 e 4. Tali affioramenti evidenziano differenti stati di alterazione, ove quella più spinta comporta la completa argillificazione del materiale originario con produzione di una coltre eluviale di spessore variabile e di incerta valutazione.

La Formazione delle Argille a Palombini caratterizza i rilievi ubicati a N e NO dell'area di postazione. La formazione si riscontra, in ammasso, costituita da argilloscisti grigio scuri, argilliti siltose e marne. A questi litotipi si alternano calcilutiti silicee (Palombini) grigie, piuttosto chiare, specialmente se alterate, talora scure e, talvolta, arenarie e siltiti dure di colore marrone. Il contatto con il sottostante Calcare Cavernoso è di tipo tettonico. Non sono presenti affioramenti nelle immediate vicinanze del sito, ma sono state riscontrate, in facies pelitica ed assetto giaciturale N355°/22°, lungo il taglio stradale della viabilità dalle Centrali di Travale 3-4 alla Centrale di Chiusdino 1 e lungo il greto del Fosso del Lato.

I terreni di copertura quaternari sono rappresentati da alluvioni attuali e recenti e da materiale di natura eluviale/colluviale.

Le alluvioni attuali si riscontrano principalmente nel greto del T. Saio ove si presentano prevalentemente ciottolose, con clasti anche decimetrici, ghiaiose e sabbiose. Il letto del torrente è scavato nei terreni sciolti di copertura, analogamente a quanto osservabile nel letto dei fossi tributari.

Le alluvioni recenti non risultano tuttavia direttamente osservabili in quanto risultano ricoperte dal suolo agrario.

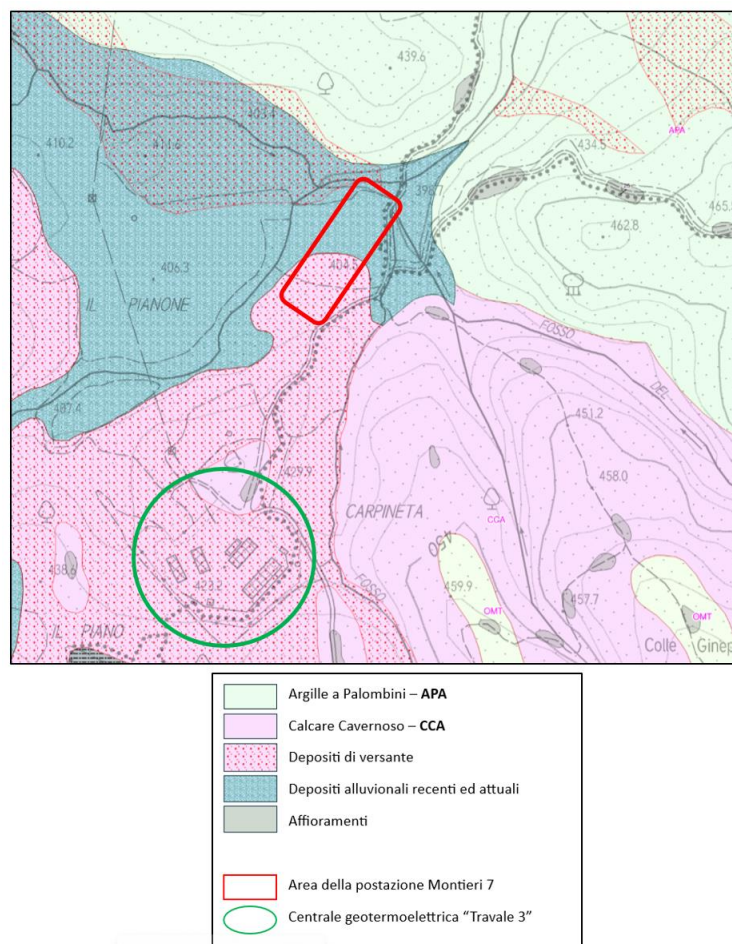
Il bacino imbrifero del Torrente Saio, che si estende a S-SSE rispetto alla postazione Montieri 7, risulta impostato quasi esclusivamente nella formazione dei Calcari Cavernosi e, limitatamente ad alcuni



immissari di ordine gerarchico inferiore (posti nelle porzioni altimetricamente più elevate del bacino) nella Formazione del Flysh di Ottone-Monteverdi (Dominio Ligure) e subordinatamente in quella del Macigno, afferente alla Falda Toscana. Gli alvei dei fossi minori precedentemente citati, il cui bacino imbrifero presenta dimensioni arealmente più contenute e limitate all'immediato intorno dell'area in studio, risultano invece tutti impostati unicamente all'interno dei Calcarei Cavernosi.

Gran parte della superficie della postazione e tutta la viabilità di accesso prevista è caratterizzata inoltre dalla presenza dei prodotti di alterazione eluvio-colluviale del substrato litico, con spessori stimati anche ragguardevoli. La potenza delle coltri eluviali può essere infatti molto variabile essendo in relazione al processo di alterazione che ha interessato il Calcare Cavernoso. Laddove esposta per incisione delle acque di ruscellamento la coltre presenta granulometrie pelitiche di moderata consistenza di colore giallastro ocreo e spessore plurimetrico. Le porzioni di coltre colluviale o detritica conservano al loro interno elementi relitti di Calcare Cavernoso anche di dimensioni decimetriche.

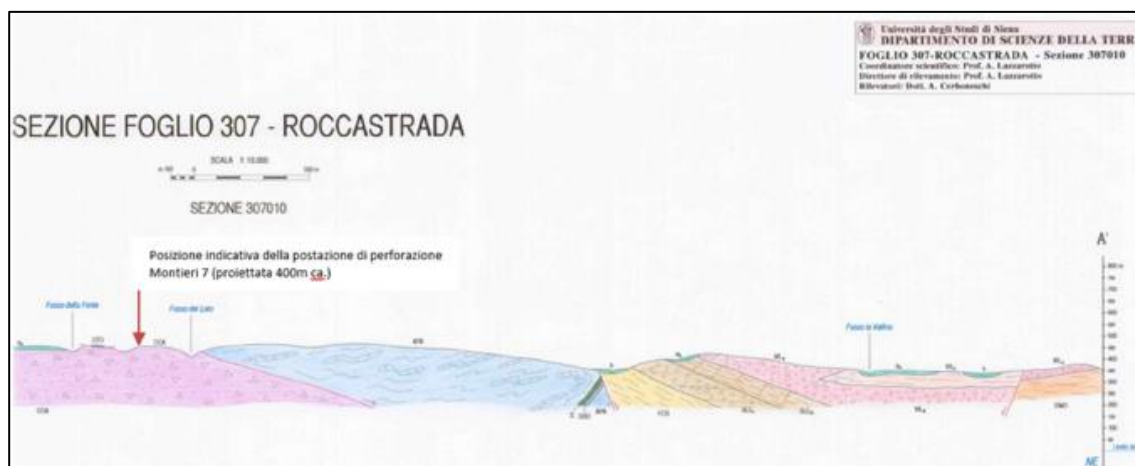
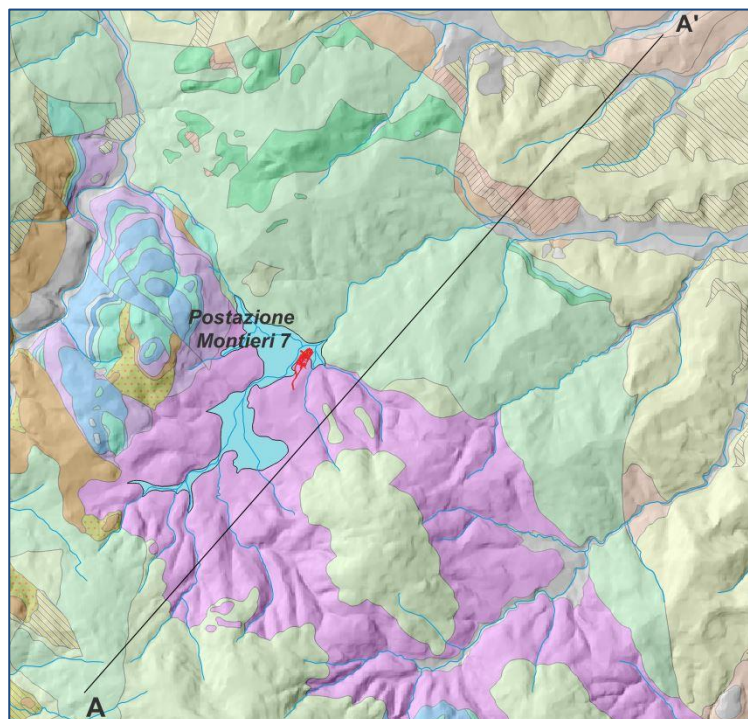
L'assetto geologico sopra descritto è raffigurato nella seguente **Figura 2**, in cui, oltre alle unità del substrato sono evidenziati i depositi quaternari di copertura.



**Figura 2**– Carta geologica di dettaglio dell'area della postazione Montieri 7. Con cerchio verde è mostrata l'ubicazione della vicina centrale geotermoelettrica "Travale 3" (Regione Toscana – Portale Geoscopio - Database Geologico)

L'assetto strutturale dell'area, caratterizzato da una faglia a basso angolo che mette a contatto le Argille a Palombini con i Calcarei Cavernosi retici, è rappresentato nel profilo geologico di **Figura 3**, ove le due Formazioni sono indicate rispettivamente con colore azzurro e rosa.

Il profilo, estratto dalla sezione n. 307010 del Foglio 307 in scala 1: 50.000 “Roccastrada” risulta situato a circa 400 m a SE della postazione Montieri 7 ma non presenta tuttavia sostanziali differenze rispetto alla situazione afferente l’area della postazione stessa, se non nel merito della copertura alluvionale che ricopre la formazione dei Calcari Cavernosi.

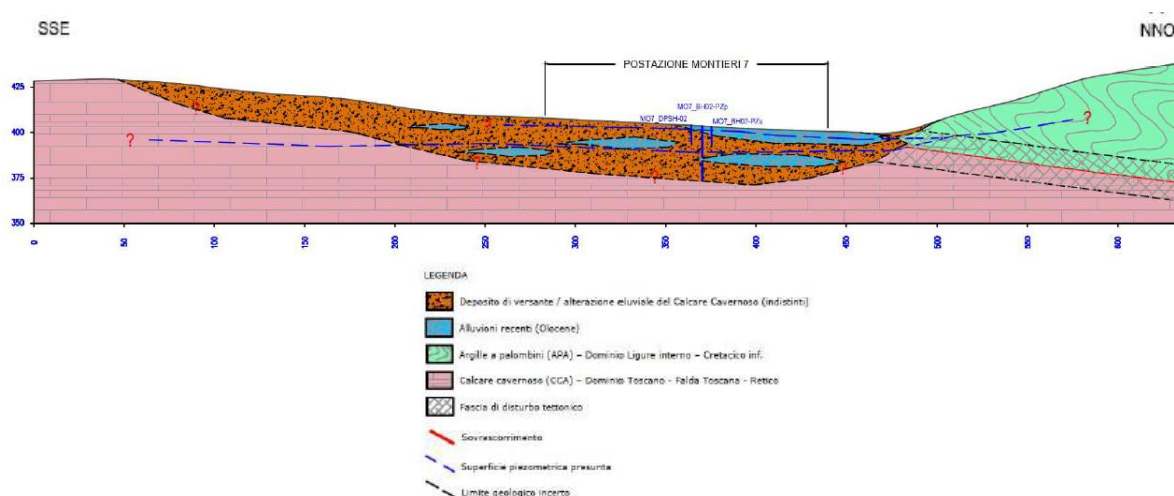


**Figura 3**– Profilo geologico in prossimità dell’area in esame (estratto dalla sezione 307010 del Foglio 307 Roccastrada (Regione Toscana – Portale Geoscopio - Database Geologico)

La caratterizzazione litostratigrafica del sito è riportata nella Relazione Geologica del Progetto Definitivo della postazione (Rif. [1]), sulla base dei dati raccolti con la campagna di indagini eseguita da Enel nel 1996, nel merito delle attività di progettazione della Centrale Geotermoelettrica “Travale 3” (la cui ubicazione è stata mostrata nella Figura 2); ulteriori dati sono stati raccolti attraverso una campagna di indagini geognostiche dedicata alla completa caratterizzazione lito-stratigrafica e geotecnica dell’area della postazione e della annessa viabilità di accesso (*Progetto Definitivo. Postazione: Rapporto indagini geognostiche*, Rif. [5]), realizzata da EGPI nell’ambito della progettazione esecutiva delle opere civili previste.

L'indagine del 1996 ha evidenziato la presenza di potenti coltri detritiche e alluvionali, di potenza anche decametrica, che ricoprono il basamento costituito dai Calcari Cavernosi e che sono rappresentate nel profilo geologico di dettaglio per l'area della postazione campo geotermico in progetto, elaborato nella Relazione Geologica del Progetto (Rif. [1]) e presentato nella **Figura 4**.

Il profilo mostra l'assetto tettonico-stratigrafico che definisce il modello geologico di riferimento per l'area di Montieri, caratterizzato, nel substrato, dal sormonto della Formazione delle Argille a Palombini sull'unità Retica dei Calcari Cavernosi, con presumibile fascia di disturbo tettonico. Nel dettaglio l'area di postazione non interessa direttamente nessuna delle due unità in quanto al contatto diretto si interpongono appunto i depositi di versante indistinti dalla porzione eluviale di alterazione del substrato carbonatico. Sono rappresentati inoltre i depositi alluvionali recenti del Torrente Saio che concorrono, questi ultimi prevalentemente, a definire il toponimo "il Pianone", dove è allocata la postazione.



**Figura 4**– Profilo geologico/modello geologico per l'area della postazione Montieri 7.

Nel profilo interpretativo in **Figura 4** sono state indicate le posizioni approssimative delle verticali di perforazione previste nell'ambito delle indagini geognostiche eseguite presso il sedime della postazione Montieri 7 (Rif. [5]); i logs stratigrafici dei due sondaggi perforati fino a 30 m dal p.c. confermano il modello geologico rappresentato, che vede la presenza di una coltre di depositi quaternari di spessore pluri-decametrico, senza intercettazione del substrato localmente costituito dai Calcari Cavernosi. Il modello geologico sarà in ogni caso aggiornato dalla relazione tecnica interpretativa dei dati raccolti con le indagini geognostiche, in corso di preparazione.

Dalla descrizione stratigrafica i terreni intercettati risultano costituiti da argille limose prevalenti, alternate a limi argillosi e talora limi sabbiosi di colore dal marrone-grigiastro, al grigio-verdastro, al giallastro, con screziature varicolore ocra, marrone e arancio; la matrice è interessata dalla presenza di clasti da millimetrici a decimetrici eterogenei principalmente calcarei o calcareo-marnosi, subangolari, con grado di alterazione da scarso a medio in superficie fino ad elevato in profondità.

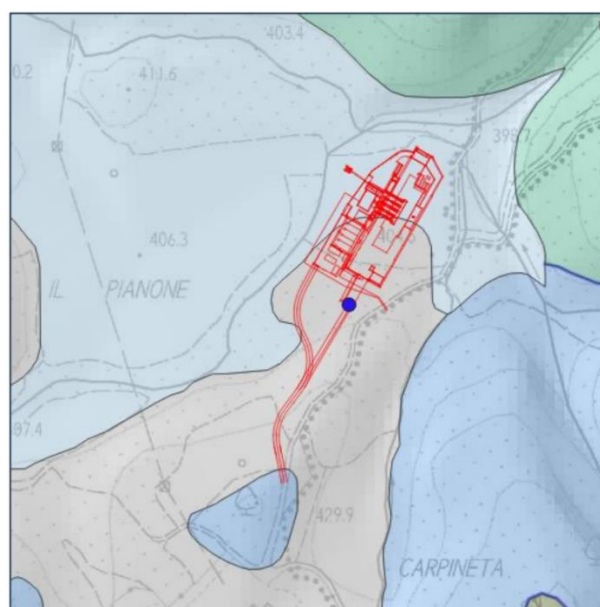
## 4.2 Assetto idrogeologico locale

Sulla base della cartografia idrogeologica a corredo del Piano Strutturale intercomunale dell'Unione dei Comuni "Colline Metallifere" (**Figura 5**), la permeabilità del sito in esame presenta distinzioni fortemente correlate alla natura tessiturale dei corpi litologici di appartenenza; in particolare vengono riconosciuti i seguenti corpi acquiferi:

- Acquifero nei corpi detritici superficiali*, riferito ai depositi di versante olocenici, cui viene riconosciuta una permeabilità primaria molto elevata (P-AA);



- b. *Acquifero nei depositi alluvionali recenti*: sono riferiti al sedimento ghiaioso-sabbioso olocenico alluvionale dei corsi d'acqua. Ad essi viene riconosciuta una permeabilità primaria elevata (PA);
- c. *Acquifero dei calcari mesozoici della Falda Toscana (i.e. Calcari Cavernosi)*, cui viene attribuita una permeabilità secondaria molto elevata (S-AA);
- d. *Acquitardo delle Argille a Palombini* con permeabilità secondaria bassa (S-B).



#### LEGENDA

- postazione di perforazione e viabilità di accesso
- CORPI ACQUIFERI DETRITICI SUPERFICIALI  
P-AA - 1 Corpi detritici superficiali
- COMPLESSI IDROGEOLOGICI MULTISTRATO DELLE PIANURE E DEI TERRAZZI ALLUVIONALI, DEI DEPOSITI FLUVIO LACUSTRI E PALUSTRI QUATERNARI  
P-A - 2a Depositi sabbiosi-ghiaiosi e travertinosi
- COMPLESSO LIGURE E SUBLIGURE  
S-B - 4a Acquitardo delle Argille a palombini
- COMPLESSO LIGURE E SUBLIGURE  
S-B4c Acquitardi delle unità flyschoidi ed argillitico-calcaree liguri e subliguri
- COMPLESSO DELLA FALDA TOSCANA  
S-AA - 7 Acquifero dei calcari mesozoici della Falda Toscana
- contatti tettonici certi
- sorgente effimera (da rilievo in sito)

**Figura 5**– Carta idrogeologica di sintesi per l'area della postazione Montieri, indicata in rosso (Piano Strutturale Intercomunale Unione Comuni Colline Metallifere, Tavola G05.E)

In accordo con l'assetto stratigrafico definito per l'area della postazione, caratterizzato da un potente orizzonte di depositi olocenici (depositi alluvionali e di versante eluvio-colluviali) sostanzialmente indifferenziati, si ritiene che i corpi acquiferi a) e b) di cui sopra costituiscano localmente un unico acquifero; l'osservazione dell'assetto litostratigrafico dei sondaggi realizzati, con livelli ghiaiosi anche potenti intervallati da potenziali acquitardi argillo-limosi, rende comunque verosimile la presenza di un sistema multifalda con livelli acquiferi sospesi separati da livelli più profondi.

L'acquifero dei Calcari Cavernosi, che riveste il maggiore interesse idrogeologico in relazione alla sua potenziale produttività, non è mai stato intercettato con le indagini geognostiche realizzate.

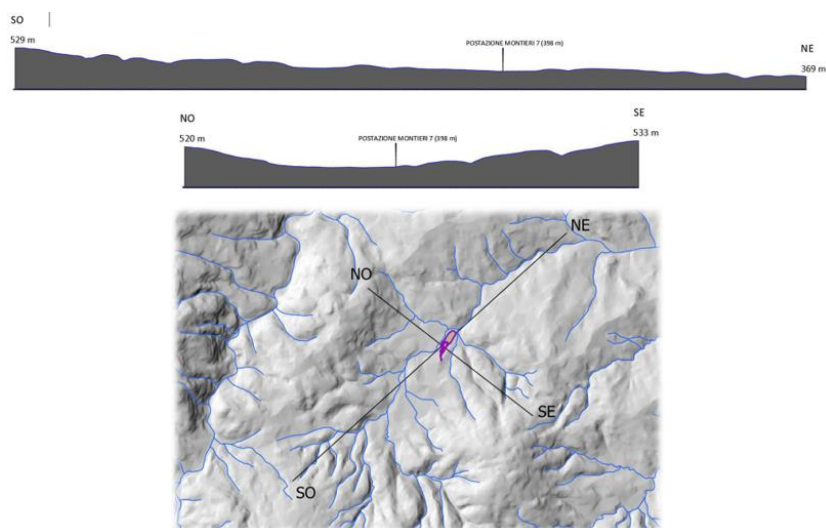
I rilievi freaticimetrici eseguiti in corrispondenza dei piezometri superficiali e profondi realizzati nell'ambito delle indagini geognostiche per la progettazione degli interventi previsti (Rif. [5]) indicano

una soggiacenza media di circa 4,0 m e 8,8 m dal p.c., rispettivamente. Nell'ipotesi della presenza di livelli acquiferi sospesi, giustificata dall'assetto multifalda di cui sopra, la Relazione Geologica di progetto (Rif. [1]) adotta il principio di cautela assumendo la presenza di un livello saturo a 2 m da piano campagna, con conseguente possibile interferenza con gli scavi.

Le prove di permeabilità in foro (di tipo Lefranc a carico variabile) eseguite a diverse profondità all'interno dell'orizzonte dei depositi quaternari, nel corso della perforazione di alcuni dei sondaggi geognostici di cui sopra, hanno restituito comunque valori di permeabilità bassi o molto bassi, con ordini di grandezza generalmente compresi tra  $10^{-8} < k < 10^{-7}$  m/sec, che evidenziano la presenza di abbondante frazione fine limo-argillosa nella matrice, come osservato in tutti i logs stratigrafici delle indagini eseguite.

### 4.3 Assetto geomorfologico

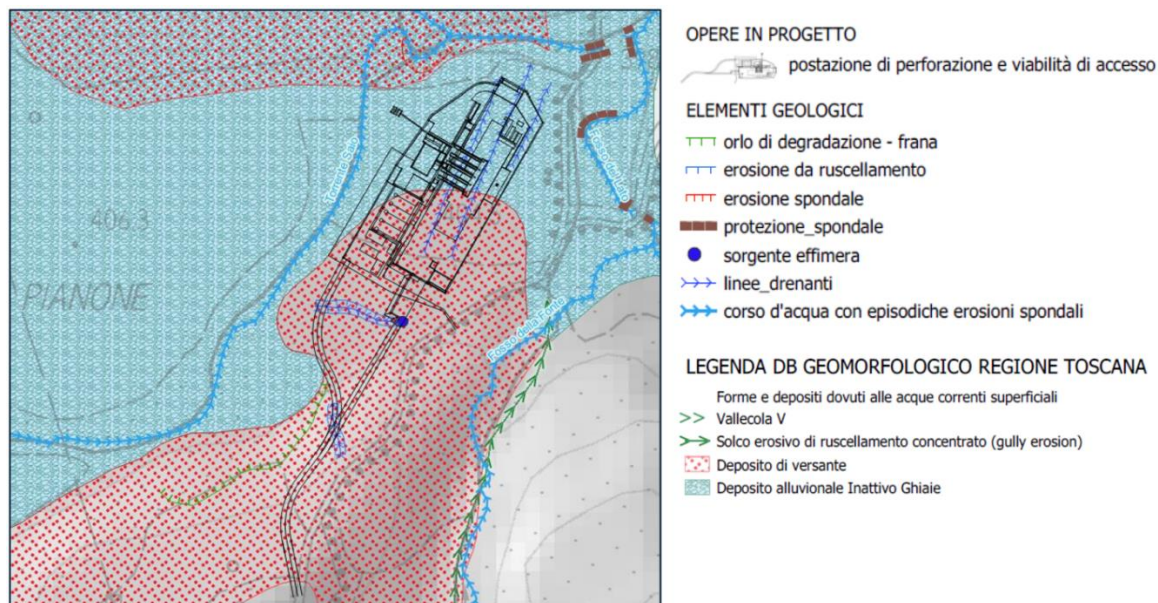
L'assetto geomorfologico del sito di progetto della futura postazione di Montieri 7 è schematicamente rappresentato nei profili di **Figura 6**, secondo la direttrice valliva SO-NE (4,4 km), e la direttrice ad essa trasversale NO-SE (2,492 km). La postazione è collocata in corrispondenza di un'ampia radura sub-pianeggiante, posta a 400 m circa di quota, la cui origine è associabile ai depositi di riempimento alluvionale dei principali corsi d'acqua confluenti poco a Nord-Est del sito, con particolare riferimento al Torrente Saio ed al Fosso della Fonte.



**Figura 6**— Profili morfologici per l'area della postazione Montieri 7

Il sito di imposta dell'opera in progetto non interferisce con i versanti nelle vicinanze, che sono comunque caratterizzati da energia di rilievo contenuta, data la scarsa consistenza litoide propria delle formazioni che costituiscono il substrato locale (Argille a Palombini e Calcari Cavernosi). L'area in esame ricade all'interno di un'area caratterizzata da subsidenza con velocità maggiori o uguali a 2 mm/anno.

La carta delle pendenze contenuta nello studio geologico a supporto del Piano Operativo Intercomunale classifica l'area della postazione manutenzione campo in progetto in *Classe 1: pendenza 0% - 10%*.



**Figura 7**– Stralcio della carta geomorfologica dell'area della postazione  
 (Regione Toscana – Portale Geoscopio - Database Geomorfologico)

La carta geomorfologica per l'area (**Figura 7**) evidenzia come l'unico elemento morfologico interferente sia rappresentato da un modesto displuvio che interseca la viabilità di accesso alla postazione compreso tra i due corsi d'acqua Torrente Saio e Fosso della Fonte, in corrispondenza della cui confluenza si incunea la postazione stessa. Si tratta comunque generalmente di pendenze assai modeste. Pendenze localmente più accentuate sono riscontrabili nelle vicinanze della sponda destra del T. Saio con particolare riferimento ad un orlo inattivo di degradazione o frana interferente con il ramo ovest della viabilità di accesso, ed a improvvisi cambi di pendenza legati agli antichi processi erosivi del Saio a spese dei Calcari Cavernosi.

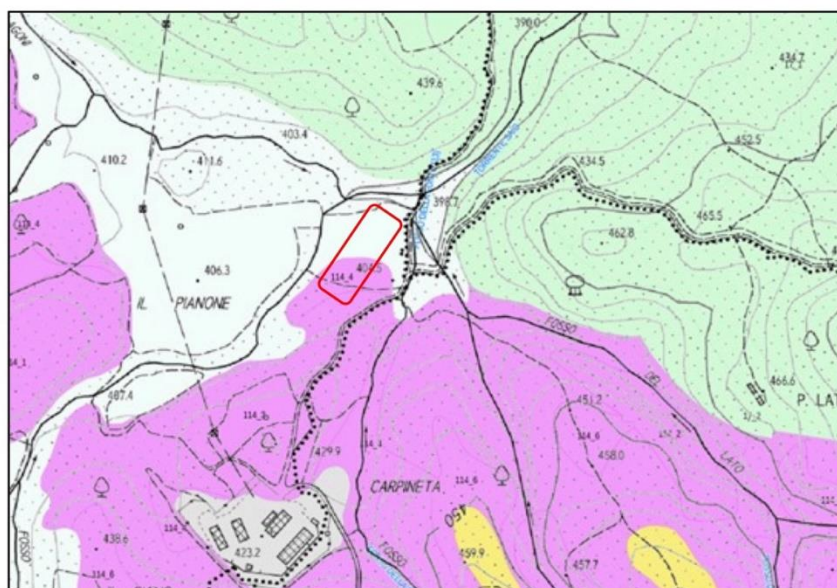
I depositi di versante, costituiti da coltri eluvio-colluviali, risultano facilmente erodibili da parte delle acque di ruscellamento, come attestano i solchi di erosione dei quali i più evidenti sono riportati in Figura 28. La causa di questi solchi di ruscellamento si ritiene essere in parte dovuta all'effetto drenante della strada che, in assenza di una cunetta di drenaggio, concentra il deflusso verso alcuni punti preferenziali con definizione ed accentuazione dei solchi stessi.

Nell'area non si sono riscontrate manifestazioni di instabilità legata a processi gravitativi, che la cartografia IFFI ed il database Geomorfologico della Regione Toscana indentificano in aree poste a distanza significativa da quella in esame; alcune criticità risultano invece correlate alla pericolosità idraulica, determinata dalla presenza di corsi d'acqua nelle adiacenze del sito.

#### 4.4 Assetto pedologico locale

Le aree sulle quali insistono la postazione e la viabilità di accesso di Montieri 7, come mostrato nella **Figura 8**, sono classificate utilizzando quattro diverse Unità di Paesaggio; secondo la codifica del database pedologico regionale l'area della postazione interessa le UdP 149\_1 e 114\_4, mentre l'area ove è prevista la realizzazione della viabilità di accesso ricade nelle UdP 114\_1 e 114\_3.





- 149\_1**  
Fondovalle molto debolmente pendenti, su depositi alluvionali attuali o recenti a granulometria prevalentemente franca.  
Uso del suolo: seminativo non irriguo e presenza secondaria di vigneto, colture permanenti.
- 114\_1**  
Versanti con vallecicole, a morfologia complessa, da moderatamente a fortemente pendenti [...], su calcare cavernoso.  
Uso del suolo: bosco ceduo.
- 114\_3**  
Zone pianeggianti o debolmente pendenti, corrispondenti spesso a depressioni carsiche ed in particolare a doline a fondo piatto, su calcare cavernoso.  
Uso del suolo: a seminativo, pascolo e bosco misto, secondario.
- 114\_4**  
Ampie zone colluviali, debolmente pendenti, su detrito calcareo  
Uso del suolo: seminativo

**Figura 8**– Unità di paesaggio identificate per l'area della postazione Montieri 7 identificata dal riquadro in rosso.  
(Regione Toscana, SIPT-Database pedologico, Portale Geoscopio)

La geometria in carta delle unità di paesaggio rispecchia quella delle unità geologiche rappresentate nella carta geologica della **Figura 2**, che mostra la distinzione tra i depositi alluvionali e i depositi di versante eluvio-colluviali impostati sulla formazione dei Calcari Cavernosi.

Alle diverse Unità di Paesaggio di cui sopra, il database regionale identifica i suoli associati; le tipologie pedologiche maggiormente frequenti sono le seguenti:

- UdP 149\_1, fondovalle molto debolmente pendenti: *suoli di tipo "VER1"*;
- UdP 114\_1, versanti con vallecicole: *suoli di tipo "CGO1"*;
- UdP 114\_3, zone pianeggianti o debolmente pendenti: *suoli di tipo "PUC1"*;
- UdP 114\_4, ampie zone colluviali, debolmente pendenti: *suoli di tipo "OST1"*.

Le tipologie pedologiche di cui sopra sono caratterizzate da profili da moderatamente profondi a molto profondi, con spessori dell'ordine di 1,5 – 3 m; la tessitura è franca per i suoli di tipo VER1, e da franco limoso argillosa ad argillosa per le altre tipologie; i suoli VER1, CGO1 e PUC1 sono ben drenati, mentre sono mal drenati i suoli OST1.

I suoli VER1, PUC1 e OST1 hanno caratteristiche idrauliche analoghe, con conducibilità idraulica moderatamente bassa con prevalenza dei flussi in senso orizzontale, mentre i suoli CGO1 hanno

conducibilità idraulica alta con prevalenza dei flussi in senso verticale; per i suoli di tipo VER1 è segnalata una capacità molto alta di trattenere o inattivare i potenziali inquinanti.

## 5 RIEPILOGO DELLE INDAGINI DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TRS

Come accennato in precedenza, per ciascuna delle 3 postazioni di manutenzione campo geotermico in progetto (Montieri 7, Radicondoli 35 e Radicondoli 36) i rispettivi Piani di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo (per Montieri 7: (rif. [12])), hanno definito un Piano di caratterizzazione ambientale delle TRS ai sensi del D.P.R. 120/2017.

Per tutti e tre i siti è stata realizzata una campagna di sondaggi geognostici a carotaggio continuo presso il sedime di ciascuna postazione e della relativa viabilità di accesso, per la definizione delle caratteristiche lito-stratigrafiche locali e il prelievo di campioni rappresentativi di terreno, da destinare ad analisi chimiche di laboratorio. Le indagini hanno riguardato i volumi di terreno di scavo per i quali il progetto prevede il riutilizzo in sito (scotico, sbancamento, scavi di fondazione presso la postazione e la viabilità di accesso), mentre non hanno interessato le aree presso le quali il progetto prevede la gestione come rifiuto dei terreni di scavo prodotti (aree di cantiere, opere di sostegno su pali, infrastrutture a rete – vapordotti).

Sono inoltre stati prelevati campioni di acque sotterranee in corrispondenza di alcuni piezometri di monitoraggio presso ciascun sito, precedentemente installati nel corso di indagini svolte per la caratterizzazione geotecnica delle aree su cui saranno realizzate le opere civili previste.

L'ubicazione delle verticali di indagine e, di conseguenza, dei punti di prelievo dei campioni della matrice terreno, che salvo limitati scostamenti legati alle condizioni logistiche di ogni sito ha rispettato quella di progetto, ha perseguito un criterio ragionato ed è stata tarata, secondo i dettami dell'Allegato 2 del D.P.R. 120/2017, al fine di caratterizzare il sottosuolo in corrispondenza dei principali volumi di scavo; con i medesimi criteri, la profondità raggiunta da ciascun punto di indagine è stata funzione della profondità di scavo prevista a progetto in corrispondenza delle diverse aree interessate da movimenti terra nell'ambito della relativa postazione manutenzione campo geotermico e delle opere accessorie correlate.

Per quanto riguarda le infrastrutturali lineari (principalmente viabilità di accesso), i requisiti minimi di numerosità indicati dal dispositivo di legge di riferimento sopra citato, basati sui metri lineari di sviluppo delle opere, hanno previsto un punto di indagine ogni 500 metri circa di tracciato.

Sempre secondo quanto previsto dalla normativa (D.P.R. 120/2017, Allegato 2, Art. 8) per ciascun sondaggio realizzato è stato effettuato il prelievo di un numero di campioni secondo il seguente schema:

- *per scavi di progetto superficiali, di profondità inferiore a 2 metri*, sono stati prelevati almeno due campioni, uno per ciascun metro di profondità;
- *per scavi di progetto profondi (>2m)* i campioni prelevati sono stati almeno tre (campione n. 1 da 0 a 1 m dal piano campagna, campione n. 2 alla profondità corrispondente alla quota del fondo scavo di progetto e campione n. 3 nell'orizzonte di terreno intermedio tra i due).

Per quanto concerne le acque sotterranee, la modalità operativa di campionamento, conformemente ai dettami tecnici dell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/06, ha previsto lo spurgo preliminare a basso flusso dei piezometri, con contestuale rilievo a mezzo di sonda multi-parametrica dei parametri chimico-fisici caratteristici fondamentali (Potenziale di Ossido- Riduzione, Conducibilità Elettrica, Temperatura e pH), con prelievo e confezionamento del campione rappresentativo alla completa stabilizzazione di questi ultimi.

### 5.1 Sintesi delle attività eseguite

La campagna di indagine, svolta nel corso del mese di novembre 2023, è stata realizzata con la perforazione di un totale di n. 10 sondaggi geognostici a carotaggio continuo a secco ( $\varnothing$  101mm), di cui

**RAPPORTO**

USO RISERVATO

APPROVATO

C4015055

sette ubicati all'interno del sedime della futura postazione (MO7\_AMB\_01÷MO7\_AMB\_07), uno all'esterno dello stesso sul lato Sud-Est (MO7\_AMB\_08), e due in prossimità delle aree destinate alla costruzione della viabilità di accesso (MO7\_AMB\_09 e MO7\_AMB\_010).

I dati tecnici salienti dei sondaggi realizzati sono riepilogati nella seguente tabella.

ID Sondaggio	Ubicazione/ area investigata	Data perforazione	Prof. max scavo prevista* (m da p.c.)	Prof. perforo (m da p.c.)
MO7_AMB_01	Postazione	7/11/23	1,20	2,0
MO7_AMB_02	Postazione	7/11/23	0,50	1,0
MO7_AMB_03	Postazione	7/11/23	2,50	3,0
MO7_AMB_04	Postazione	7/11/23	0,50	1,0
MO7_AMB_05	Postazione	7/11/23	0,50	1,0
MO7_AMB_06	Postazione	7/11/23	1,20	2,0
MO7_AMB_07	Postazione	7/11/23	0,50	1,0
MO7_AMB_08	Esterno Postazione	6/11/23	1,00	1,0
MO7_AMB_09	Viabilità accesso	8/11/23	2,00	2,0
MO7_AMB_10	Viabilità accesso	7/11/23	2,00	2,0

\*: profondità prevista indicata nel documento ISMES Spa C3300431 "Piano Preliminare di Utilizzo delle TRS ai sensi del DPR 120/17" (§6.1)

**Tabella 2 - Sito Montieri 7. Caratteristiche dei sondaggi ambientali realizzati**

Come previsto dal Piano Preliminare di Utilizzo (rif. [4]), par. 6.4.2.2) tutti i campioni di cui alla tabella 3. sono stati prelevati in triplice aliquota, una delle quali è stata conservata presso i laboratori EGP per eventuali approfondimenti analitici successivi.

Dai sondaggi sopra elencati sono stati prelevati, sulla base dei criteri di campionamento previsti dal D.P.R. 120/17 esposti in precedenza, un totale di n. 16 campioni medi rappresentativi della matrice terreno, come riportato nella tabella sinottica che segue.

ID Sondaggio	Campione superficiale		Campione intermedio		Campione profondo	
	ID	Prof. di prelievo (m da p.c.)	ID	Prof. di prelievo (m da p.c.)	ID	Prof. di prelievo (m da p.c.)
MO7_AMB_01	01_C1	0,0-1,0	01_C2	1,0-2,0	-	-
MO7_AMB_02	02_C1	0,0-1,0	-	-	-	-
MO7_AMB_03	03_C1	0,0-1,0	03_C2	1,0-2,0	03_C3	2,0-3,0
MO7_AMB_04	04_C1	0,0-1,0	-	-	-	-
MO7_AMB_05	05_C1	0,0-1,0	-	-	-	-
MO7_AMB_06	06_C1	0,0-1,0	06_C2	1,0-2,0	-	-
MO7_AMB_07	07_C1	0,0-1,0	-	-	-	-
MO7_AMB_08	08_C1	0,0-1,0	-	-	-	-
MO7_AMB_09	09_C1	0,0-1,0	09_C2	1,0-2,0	-	-
MO7_AMB_10	10_C1	0,0-1,0	10_C2	1,0-2,0	-	-

**Tabella 3 - Sito Montieri 7. Sinottico dei campioni di terreno prelevati dai sondaggi**

Per quanto concerne la caratterizzazione della matrice acque sotterranee, sono stati utilizzati n. 2 piezometri già esistenti presso l'area della futura postazione (denominati MO7\_BH01-PZs e MO7\_BH02-PZs), realizzati, come anticipato in precedenza, nell'ambito della campagna di caratterizzazione geotecnica del sottosuolo interessato dalle opere di progetto (Rif. [5]), eseguita nel mese di settembre 2023.



**RAPPORTO**

USO RISERVATO

APPROVATO

C4015055

La seguente tabella ne evidenzia le relative caratteristiche costruttive principali.

ID piezometro	Data perforazione	Prof. perforo (m da p.c.)	Prof. piezometro (m da p.c.)	Ø tubazione installata	Modalità di completamento* (m da p.c.)	Campione acqua prelevato
MO7_BH01-PZs	6-7/09/23	9,4	8,7	PVC 3"	0-2,7m c + 2,7-8,7m f	SI
MO7_BH02-PZs	12/09/23	9,7	9,7	PVC 3"	0-3,7m c + 3,7-9,7m f	NO

\*: c=tratto cieco; f=tratto microfessurato

**Tabella 4** - Sito Montieri 7. Caratteristiche piezometri utilizzati per il campionamento delle acque sotterranee

Si precisa che non è stato possibile procedere al prelievo rappresentativo delle acque del piezometro MO7\_BH02-PZs in quanto nel corso dello spurgo preliminare l'opera tendeva a svuotarsi completamente, non permettendo sia l'emungimento minimo previsto pari a 3 volumi di colonna d'acqua che la stabilizzazione dei parametri chimico/fisici monitorati.

L'ubicazione dei sondaggi geognostici realizzati nell'area della postazione manutenzione campo geotermico Montieri 7 è mostrata nella planimetria riportata nella **Tavola 1** allegata al presente documento.

I risultati delle determinazioni analitiche quantitative per i 16 campioni di terreno prelevati nell'ambito delle indagini di caratterizzazione ambientale delle terre e rocce da scavo avevano fatto riscontrare delle non conformità alle CSC per i parametri Antimonio, Arsenico, Cobalto e Idrocarburi pesanti TPH C>12; i risultati delle determinazioni analitiche quantitative sul campione di acqua di falda prelevato hanno evidenziato la piena conformità alle CSC (Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.) per tutti i parametri ricercati.

Per maggiori dettagli e approfondimenti in merito alle attività eseguite ed ai loro risultati si rimanda comunque integralmente ai contenuti del documento redatto da ISMES GRE.EEC.R.26.IT.G.08015.00.023 "Enel Green Power Italia S.r.l. - Postazioni geotermiche Montieri 7, Radicondoli 35 e Radicondoli 36 - Progetto definitivo - Relazione sull'esito delle indagini ambientali" (rif. [8]).

## 6 INDAGINE DI CARATTERIZZAZIONE INTEGRATIVA (SETTEMBRE 2024)

Il presente capitolo illustra e dettaglia le attività di indagine eseguite per il completamento del set di dati analitici disponibili da analizzare e da validare da parte di ARPAT, ai fini della determinazione dei Valori di Fondo Naturale, in linea con quanto previsto dall'art. 11 del D.P.R. 120/2017, c.1.

Tutte le indagini sono state condotte applicando i medesimi criteri adottati in fase di caratterizzazione delle TRS, in conformità a quanto prescritto dal D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e sulla base di quanto indicato nel Rapporto CESI C4009046 del 21/06/2024 (Rif. [13]), i cui contenuti sono stati preliminarmente discussi e condivisi con gli Enti preposti in occasione del Tavolo Tecnico del 28/05/2024, di cui in **Allegato 1a** si riporta il relativo verbale (Rif. [11]).

Si precisa che il Piano di Campionamento, di cui al documento CESI sopracitato, è stato redatto recependo altresì i contenuti dell'Allegato A "Caratterizzazione delle matrici ambientali finalizzata alla determinazione dei valori di fondo", delle Linee Guida 174/2018 (Rif. [8]).

**Diversamente da quanto indicato nel Piano di Indagine (Rif. [13]), con riferimento all'indicazione contenuta nel parere formulato da ARPAT Dipartimento di Grosseto (Rif. [14]) circa la necessità di prelevare campioni di terreno esternamente all'area di intervento prevista per la postazione geotermica, sono stati realizzati n.2 ulteriori punti di indagine (MO7\_AMB\_23 e MO7\_AMB\_24), la cui ubicazione all'esterno del perimetro dell'area (indicato in rosso in Tavola 1), è stata concordata in campo con i tecnici dell'Ente di Controllo.**

Le attività di perforazione propedeutiche all'indagine sono state eseguite dalla ditta Georas nei giorni 10÷11/09/2024 sotto la supervisione dei tecnici del Laboratorio di Enel Greenpower di Larderello, che hanno provveduto anche a eseguire i campionamenti.

Inoltre, si precisa che le attività sono state eseguite alla presenza di tecnici ARPA Toscana (Dipartimento di Grosseto) che hanno presenziato all'esecuzione delle indagini ambientali e provveduto al prelievo in contraddittorio di campioni di suolo (dei sondaggi MO7\_AMB\_03bis, MO7\_AMB\_05bis, MO7\_AMB\_12, MO7\_AMB\_14, MO7\_AMB\_16, MO7\_AMB\_19, MO7\_AMB\_22, MO7\_AMB\_23, MO7\_AMB\_24) per la validazione della campagna d'indagine, come risulta dai verbali di campionamento riportati in **Allegato 2**.

Vengono di seguito descritte le modalità di esecuzione dei sondaggi, di formazione dei campioni in campo, di conservazione, le metodiche analitiche utilizzate e i risultati delle determinazioni chimiche quantitative sui campioni prelevati.

### 6.1 Impostazione metodologica

Come indicato nella premessa del presente capitolo, le indagini integrative previste dal Piano di indagine (Rif.[13]) sono finalizzate ai seguenti obiettivi:

- completare il set di dati disponibili per l'UdC Montieri 7,
- ottenere la validazione di ARPAT del set di dati,

per l'analisi funzionale alla determinazione dei Valori di Fondo Naturale, in linea con quanto previsto dall'art. 11 del D.P.R. 120/2017, c.1.

Con lo scopo di ottenere una confrontabilità con i dati pregressi, le indagini sono consistite in **sondaggi a carotaggio continuo** in prevalenza ubicate secondo un **criterio ragionato**, in corrispondenza delle aree di scavo previste delle principali opere in progetto da realizzare andando quindi ad infittire la maglia dei punti di indagine già realizzati. A causa dell'impossibilità di trasporto della sonda perforatrice (data la

presenza di vegetazione fitta), in corrispondenza di n.6 punti di indagine sono stati realizzati dei **saggi di scavo** mediante mini-escavatore.

Si specifica che le indagini già eseguite nell'ambito della caratterizzazione delle TRS di novembre 2023 e le indagini integrative eseguite, oggetto del presente rapporto tecnico, oltre all'area prevista da progetto per la realizzazione della postazione hanno interessato anche le zone destinate alla viabilità di nuova realizzazione di raccordo tra la postazione stessa e la viabilità esistente.

Di contro, non sono stati previsti punti di indagine in corrispondenza delle aree di accumulo temporaneo delle TRS previste da progetto, in quanto la preparazione del terreno in tali aree non prevede la produzione significativa di TRS, che sarà infatti ridotta al minimo grazie alla scelta di aree semipianeggianti e stabili; in aggiunta, le aree di deposito intermedio delle TRS saranno impermeabilizzate con lo scopo di impedire il contatto tra le TRS e il terreno naturale sottostante.

Inoltre, non sono state sottoposte ad indagine né le aree oggetto di scavo per i vapordotti, in quanto i modesti quantitativi di materiali derivanti dagli scavi saranno gestiti come rifiuto, né le strade vicinali esistenti, le quali non saranno oggetto né di scavo né di riporto.

In accordo con quanto richiesto dal contributo istruttorio, nell'ambito del procedimento PAUR, da parte di ARPA Toscana con nota prot. n. 0267247 del 13 maggio 2024 in merito al necessario approfondimento relativo al parametro Idrocarburi pesanti C>12, sono stati realizzati n. 2 punti di indagine (MO7\_AMB03bis e MO7\_AMB\_05bis), finalizzati alla ripetizione dei campionamenti effettuati sui sondaggi MO7\_AMB\_03 e MO7\_AMB\_05 che avevano mostrato valori eccedenti la CSC (Colonna A) per tale parametro.

Al fine di ottenere una confrontabilità con i dati pregressi, le profondità di indagine raggiunte sono state fissate in funzione della massima profondità di scavo prevista a progetto in corrispondenza delle diverse strutture da realizzare, e i campioni di terreno sono stati prelevati secondo il medesimo schema già attuato, ovvero:

- *per scavi di progetto superficiali, di profondità inferiore a 2 metri*, uno per ciascun metro di profondità;
- *per scavi di progetto profondi (>2m)*, n. tre campioni (campione n. 1 da 0 a 1 m dal piano campagna, campione n. 2 alla profondità corrispondente alla quota del fondo scavo di progetto e campione n. 3 nell'orizzonte di terreno intermedio tra i due).

#### **6.1.1 Numero, ubicazione e caratteristiche dei punti di indagine**

Le attività d'indagine svolte durante la campagna geognostica di settembre 2024 previste nel documento C4009046 del 21/06/2024 (Rif. [13]), sono di seguito riassunte:

- esecuzione di **n. 6 sondaggi a carotaggio continuo (MO7\_AMB13÷MO7\_AMB17, MO7\_AMB21) e n. 6 saggi di scavo (MO7\_AMB11, MO7\_AMB12, MO7\_AMB18÷MO7\_AMB20)** per il prelievo di campioni di suolo insaturo, al fine di infittire la maglia dei punti di indagine già realizzati nella precedente indagine di caratterizzazione delle TRS,-per il completamento del set di dati analitici disponibili e ottenere la validazione di ARPAT sul set di dati per l'analisi funzionale alla determinazione dei Valori di Fondo Naturale;
- esecuzione di **n. 5 sondaggi a carotaggio continuo (MO7\_AMB16, MO7\_AMB\_19, MO7\_AMB\_22÷MO7\_AMB\_24)** per il prelievo di campioni di suolo insaturo, ubicati esternamente all'area di intervento prevista per la postazione geotermica, come richiesto da ARPAT Dip.to di Grosseto (Rif.[14]);
- esecuzione di **n. 2 sondaggi a carotaggio continuo (MO7\_AMB03bis e MO7\_AMB\_05bis)**, finalizzati alla ripetizione dei campionamenti relativi ai sondaggi MO7\_AMB\_03 e MO7\_AMB\_05

eseguiti nell'ambito delle indagini di Caratterizzazione delle TRS di novembre 2023, con riferimento al contributo istruttorio, nell'ambito del procedimento PAUR, di ARPA Toscana con nota prot. n. 0267247 del 13 maggio 2024 in merito al necessario approfondimento relativo al parametro Idrocarburi pesanti C>12;

- prelievo di **n. 22 campioni di suolo insaturo**, per la determinazione dei parametri analitici d'interesse.

In linea con quanto eseguito in fase di caratterizzazione, i sondaggi sono stati realizzati con tecnica di perforazione a rotazione a carotaggio continuo a secco, ad eccezione di n.6 punti di indagine (vd. Tabella 6) in corrispondenza dei quali, a causa della presenza di vegetazione fitta sono stati eseguiti saggi di scavo con l'utilizzo di un mini-escavatore.

In fase di esecuzione le ubicazioni di alcuni dei punti di indagine integrativa sono state modificate rispetto a quanto previsto nel documento C4009046 del 21/06/2024 (Rif. [13]), per esigenze logistiche e/o in accordo con l'Ente di Controllo, come riportato nel Verbale in **Allegato 2**.

Con riferimento alla planimetria in **Tavola 1** e alle opere in progetto, i punti di indagine integrativa sono stati ubicati in corrispondenza delle seguenti opere previste da progetto:

- n. 4 punti (MO7\_AMB\_11, MO7\_AMB\_13, MO7\_AMB\_15 e MO7\_AMB\_05bis) in corrispondenza del piazzale superiore;
- n. 4 punti (MO7\_AMB\_12, MO7\_AMB\_14, MO7\_AMB\_17, MO7\_AMB\_03bis) in corrispondenza del piazzale inferiore;
- n. 3 punti (MO7\_AMB\_18, MO7\_AMB20, MO7\_AMB\_21) in corrispondenza della viabilità prevista da progetto;
- n. 5 punti (MO7\_AMB16, MO7\_AMB\_19, MO7\_AMB\_22÷MO7\_AMB\_24) ubicati esternamente al perimetro dell'area di intervento per la realizzazione della postazione geotermica.

Le perforazioni eseguite, spinte sino alla profondità massima di 3,0 m da p.c., non hanno intercettato la falda.

### **6.1.2 Frequenza dei prelievi in senso verticale**

La frequenza di prelievo dei campioni in corrispondenza di ogni punto d'indagine, in senso verticale, è stata tale da intercettare le litologie e l'intero spessore di materiale TRS oggetto di scavo, come indicato nella Tabella VI dell'Allegato A delle Linee Guida 174/2018 (Rif. [30]).

In linea con le indagini di caratterizzazione pregresse (e secondo quanto previsto dalla normativa (D.P.R. 120/2017, Allegato 2, Art. 8) per ciascun sondaggio realizzato è stato effettuato il prelievo di un numero di campioni definito secondo il seguente schema:

- campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due.

Prima di definire le precise profondità di prelievo, si è provveduto ad esaminare il rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni fra gli strati della sezione da campionare. Si è posta cura a che ogni campione fosse rappresentativo di una e una sola unità litologica, evitando di mescolare nello stesso campione materiale proveniente da strati di natura diversa.

### 6.1.3 Parametri da determinare

Nella seguente tabella si riporta il set analitico adottato relativamente ai campioni prelevati dai punti di indagini MO7 AMB 11÷MO7 AMB24.

Parametri	Numero identificativo parametro (Tab.1, D.Lgs. 152/2006)	Limite di rilevabilità (mg/kg)
Antimonio	1	< 1
Arsenico	2	< 2
Piombo	10	< 10
Cadmio	4	< 0,2
Cobalto	5	< 2
Nichel	9	< 12
Rame	11	< 12
Zinco	16	< 15
Mercurio	8	< 0,1
Idrocarburi C>12	95	< 5
Cromo totale	6	< 15
Cromo VI	7	< 0,1
Amianto	96	< 10
pH	-	-
Scheletro (frazione granulometrica) >2mm	-	-
Contenuto d'acqua	-	-
Residuo fisso a 105 °C	-	-

**Tabella 5** – Set analitico applicato alla matrice terreno – punti di indagine MO7 AMB 11÷MO7 AMB24

Come si evince dalla tabella sopra riportata, il set analitico ha incluso i parametri ricercati durante la pregressa campagna di caratterizzazione ambientale delle TRS, condotta secondo le indicazioni contenute nei Piani di Utilizzo redatti in forma preliminare ai sensi del D.P.R. 120/2017 (Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del D.P.R. n. 120/2017, con l'aggiunta del parametro Antimonio), con l'esclusione dei parametri BTEXs e IPA, come previsto nel documento C4009046 del 21/06/2024 (Rif. [13]). Tale scelta è dettata dal fatto che nella pregressa indagine di caratterizzazione ambientale delle TRS la totalità dei campioni ha mostrato valori inferiori ai limiti di rilevabilità analitica per questi ultimi parametri.

Per quanto riguarda, invece, i campioni prelevati dai sondaggi MO7 AMB 03bis e MO7 AMB 05bis, il set analitico è stato limitato al solo parametro **Idrocarburi pesanti C>12** (oltre ai parametri pH, Scheletro, Contenuto d'acqua e Residuo fisso a 105 °C).

### 6.1.4 Restituzione dei risultati e limiti di riferimento

Le analisi sui campioni di terreno sono state condotte sulla frazione secca passante il vaglio dei 2 mm. Ai fini del confronto con i valori delle CSC previsti dal D.Lgs. 152/06, nei referti analitici viene riportata la concentrazione riferita al totale (comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, da scartare in campo).

I valori analitici ottenuti sono stati confrontati con le seguenti CSC:

- CSC per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, di cui alla Tabella 1, Colonna A dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06, in considerazione dell'uso attuale del sito;
- CSC per i siti ad uso industriale/commerciale, di cui alla Tabella 1, Colonna B dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06, sulla base dell'uso futuro previsto per il sito (ricerca mineraria e sfruttamento della risorsa geotermica).

Ai fini della gestione delle terre di scavo secondo il D.P.R. 120/2017, i terreni interessati dagli scavi sono da attribuire a "siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale" di cui alla colonna A della Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.; tale assunzione vale anche per i terreni a destinazione speciale presenti nell'area della postazione Montieri 7, sui quali è previsto, ma non attuato, un uso del suolo di tipo produttivo.

Si evidenzia però che l'autorizzazione alla realizzazione ed esercizio delle nuove Postazioni comporterà l'avvio sul sito di una attività produttiva, consistente nell'attività di ricerca mineraria e di coltivazione della risorsa geotermica nell'ambito della Concessione Travale.

In tal senso la gestione delle terre da scavo potrà fare riferimento alla destinazione d'uso prevista, corrispondente di fatto a "siti ad uso Commerciale e Industriale" di cui alla colonna B della Tabella 1, Allegato 5, sopra citato.

Come richiesto da ARPAT (rif. [14]), nei referti analitici sono altresì riportati i risultati delle determinazioni analitiche sul passante a due millimetri con espressione finale del risultato riferendosi alla totalità dei materiali secchi, non comprensiva dello scheletro, finalizzati al successivo studio per la determinazione dei VFN.

## 6.2 Modalità di indagine in campo

Per quanto concerne le modalità di esecuzione delle indagini e le procedure di campionamento dei terreni, in ogni fase sono state seguite le indicazioni fornite dal D.Lgs. 152/2006, ed in particolare i dettami di cui all'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta.

Il prelievo dei campioni è stato condotto ai sensi del DPR 120/2017 All.2 e la metodica di prelievo è stata verificata in campo da ARPAT.

### 6.2.1 Ubicazione dei punti d'indagine realizzati

L'ubicazione definitiva di tutti i singoli punti è stata verificata in sede di cantiere e per alcuni punti condivisa con l'Ente di controllo, con l'identificazione di tutte le possibili interferenze presenti nelle aree interessate ed in funzione della situazione logistica.

Le coordinate piane e le quote del piano di campagna di tutti i punti di indagine sono state rilevate tramite georeferenziazione in "tempo reale" mediante l'utilizzo di un sistema GPS (Global Positioning System).

Nella successiva tabella sono riportate, per ciascun punto di indagine, le coordinate, il relativo manufatto/area di indagine interessato e la profondità di perforazione.

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C4015055

ID punto di indagine	Tipologia	Coordinate punto (Monte Mario/Gauss Boaga zona 1)		Area interessata	Manufatto	Prof. Sondaggio (m da p.c.)
		E	N			
MO7_AMB_3bis	sondaggio	1.665.875	4.782.269	Postazione	Piazzale inf	3
MO7_AMB_5bis	sondaggio	1.665.887	4.782.227	Postazione	Piazzale sup	1
MO7_AMB_11	saggio	1.665.868	4.782.167	Postazione	Piazzale sup	2
MO7_AMB_12	saggio	1.665.852	4.782.193	Postazione	Piazzale inf	3
MO7_AMB_13	sondaggio	1.665.916	4.782.228	Postazione	Piazzale sup	1
MO7_AMB_14	sondaggio	1.665.911	4.782.285	Postazione	Piazzale inf	1
MO7_AMB_15	sondaggio	1.665.940	4.782.265	Postazione	Piazzale sup	1
MO7_AMB_16	sondaggio	1.665.863	4.782.310	Esterno postazione	-	1
MO7_AMB_17	sondaggio	1.665.851	4.782.243	Postazione	Piazzale inf	1
MO7_AMB_18	saggio	1.665.808	4.782.136	Viabilità accesso	Viabilità accesso	1
MO7_AMB_19	saggio	1.665.835	4.782.131	Esterno postazione	-	2
MO7_AMB_20	saggio	1.665.821	4.782.087	Viabilità accesso	Viabilità accesso	1
MO7_AMB_21	saggio	1.665.786	4.782.032	Viabilità accesso	Viabilità accesso	1
MO7_AMB_22	sondaggio	1.665.784	4.781.984	Esterno postazione	-	1
MO7_AMB_23	sondaggio	1.665.848	4.782.265	Esterno postazione	Esterno	1
MO7_AMB_24	sondaggio	1.665.944	4.782.327	Esterno postazione	Esterno	1

**Tabella 6 - Ubicazione dei punti di indagine realizzati.**

In **Tavola 1** è riportata l'ubicazione dei punti di indagine realizzati.

### 6.2.2 Esecuzione dei sondaggi a carotaggio continuo e dei saggi di scavo

I dettagli delle modalità di perforazione e scavo sono descritti nell'**Allegato 3**.

In tutte le fasi di perforazione e scavo sono stati adottati gli accorgimenti necessari ad evitare fenomeni di contaminazione indotta generata dall'attività (trascinamento in profondità del potenziale inquinante o collegamento di livelli di falda a diverso grado di inquinamento).

Le operazioni di sondaggio e scavo sono state eseguite rispettando alcuni criteri di base essenziali al fine di rappresentare correttamente la situazione esistente in sito, in particolare:

- le perforazioni sono state condotte in modo da garantire il campionamento in continuo di tutti i litotipi, garantendo il minimo disturbo del suolo e del sottosuolo;
- gli scavi sono stati condotti in modo da garantire il campionamento in continuo di tutti i litotipi, limitando l'estensione areale dello scavo e utilizzando per il ripristino il materiale scavato, ricollocandolo nell'ordine inverso rispetto allo scavo;
- durante le operazioni di perforazione, l'utilizzo delle attrezzature impiegate, la velocità di rotazione e quindi di avanzamento delle aste e la loro pressione sul terreno sono stati tali da



evitare fenomeni di attrito e di surriscaldamento, la contaminazione e quindi l'alterazione della composizione chimica e biologica del materiale prelevato;

- la ricostruzione stratigrafica e la profondità di prelievo nel suolo sono stati determinati con la massima accuratezza possibile, non peggiore di 0,1 metri;
- il campione prelevato è stato conservato con tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo ogni possibile alterazione;
- nell'esecuzione dei sondaggi e degli scavi è stata adottata ogni cautela al fine di non provocare la diffusione di inquinanti a seguito di eventi accidentali ed evitare fenomeni di contaminazione indotta, generata dall'attività (ad es. trascinamento in profondità del potenziale inquinante).

Nel corso del prelievo dei campioni tutto il materiale estratto è stato esaminato e tutti gli elementi che lo caratterizzano sono stati riportati su un apposito rapporto.

I carotaggi sono stati eseguiti a secco, evitando l'utilizzo di fluidi e quindi l'alterazione delle caratteristiche chimiche dei materiali da campionare.

Nel corso dei carotaggi, al fine di evitare il trascinamento in profondità di contaminanti di superficie, oltre che per evitare franamenti delle pareti del foro nei tratti non lapidei, qualora necessario la perforazione è stata eseguita impiegando una tubazione metallica provvisoria di rivestimento. Tale tubazione provvisoria, avente un diametro adeguato al diametro dell'utensile di perforazione, è stata infissa dopo le manovre di carotaggio, fino alla profondità ritenuta necessaria per evitare franamenti. Sono state adottate modalità di infissione tali che il disturbo arrecato al terreno fosse contenuto nei limiti minimi.

Le corone e gli utensili per la perforazione a carotaggio sono stati scelti di volta in volta in base alle necessità evidenziatesi, e sono stati impiegati rivestimenti e corone non verniciate.

Prima e durante ogni operazione di perforazione o di scavo sono stati messi in atto accorgimenti di carattere generale per evitare l'immissione nel sottosuolo di composti estranei, quali:

- la rimozione dei lubrificanti dalle zone filettate e dai giunti;
- l'eliminazione di gocciolamenti di oli dalle parti idrauliche;
- la pulizia di tutte le parti delle attrezzature tra un campione e l'altro.

Il materiale raccolto dopo ogni manovra di carotaggio è stato estruso per battuta, senza l'utilizzo di fluidi, e quindi disposto in un recipiente che permettesse la deposizione delle carote prelevate senza disturbarne la disposizione stratigrafica; il materiale raccolto dalla benna dell'escavatore è stato raccolto con l'ausilio di un trapiantatoio e deposto in un recipiente per la successiva collocazione nella cassetta catalogatrice, rispettando la profondità di scavo. È stato utilizzato un recipiente di materiale inerte (PVC), idoneo ad evitare la contaminazione dei campioni prelevati. Per evitare la contaminazione tra i diversi prelievi, l'utensile per la raccolta e il recipiente per la deposizione delle carote sono stati lavati, decontaminati e asciugati tra una deposizione e l'altra. Il materiale estruso è stato riposto nel recipiente in modo da poter ricostruire la colonna stratigrafica del terreno perforato.

Ad ogni manovra è stata annotata la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, granulometria, stato di addensamento, composizione litologica, ecc., riportando i dati in un apposito modulo. Tutti i campioni estratti sono stati sistemati, nell'ordine di estrazione, in adatte cassette catalogatrici distinte per ciascun sondaggio/scavo, nelle quali sono stati riportati chiaramente e in modo indelebile i dati di identificazione del perforo e dei campioni contenuti e, per ogni scomparto, le quote di inizio e termine del campione contenuto.

Ciascuna cassetta catalogatrice è stata fotografata, completa delle relative indicazioni grafiche di identificazione.

Per ogni perforo è stata compilata la stratigrafia del sondaggio stesso secondo le usuali norme A.G.I..

Le cassette sono state trasferite presso un deposito in luogo chiuso, ivi immagazzinate per la conservazione e sono rimaste a disposizione del Committente.

**RAPPORTO**

USO RISERVATO

APPROVATO

C4015055

Al termine delle operazioni i perfori dei sondaggi sono stati chiusi in sicurezza.

Tutte le attività di perforazione e saggio di scavo sono state eseguite in campo sotto la costante supervisione di un geologo.

Le stratigrafie dei sondaggi eseguiti e la relativa documentazione fotografica sono riportati in **Allegato 3**.

### 6.3 Campionamento della matrice suolo

Per quanto concerne le modalità e le procedure di campionamento dei suoli, in accordo con quanto suggerito dal Dipartimento di Siena di ARPAT in occasione del Tavolo Tecnico del 28 maggio 2024 (Rif. [22]), è stato definito un protocollo condiviso di formazione, conservazione ed analisi dei campioni.

Ogni campione di suolo prelevato e sottoposto alle analisi è costituito da un campione rappresentativo dell'intervallo di profondità indicato.

Personale tecnico di ARPA Toscana (dip.to di Grosseto) ha assistito ai campionamenti e provveduto al prelievo in contraddittorio di n. 4 campioni di suolo (dei sondaggi MO7\_AMB\_03bis, MO7\_AMB\_05bis) per la validazione della campagna d'indagine; come risulta dai verbali di campionamento riportati in **Allegato 2**, ulteriori n. 8 campioni di terreno sono stati successivamente acquisiti presso i nuovi laboratori Enel di Larderello (dai sondaggi MO7\_AMB\_12, MO7\_AMB\_14, MO7\_AMB\_16, MO7\_AMB\_19, MO7\_AMB\_22, MO7\_AMB\_23, MO7\_AMB\_24).

Come specificato nella tabella seguente sono stati prelevati **n. 22 campioni di suolo insaturo** per la verifica della conformità alle CSC di Colonna A/B,

La tabella sotto riportata elenca i campioni prelevati, inclusi quelli in contraddittorio con ARPA.

ID punto di indagine	Prof. Sondaggio (m da p.c.)	Campione superficiale C1	Prelievo in contraddittorio con ARPAT	Campione intermedio C2	Prelievo in contraddittorio con ARPAT	Campione profondo C3	Prelievo in contraddittorio con ARPAT
Profondità di prelievo (m da p.c.)							
MO7_AMB_3bis	3	0,0-1,0	X*	1,0-2,0	X*	2,0-3,0	X*
MO7_AMB_5bis	1	0,0-1,0	X*				
MO7_AMB_11	2	0,0-1,0		1,0-2,0			
MO7_AMB_12	3	0,0-1,0		1,0-2,0	X**	2,0-3,0	X**
MO7_AMB_13	1	0,0-1,0					
MO7_AMB_14	1	0,0-1,0	X**				
MO7_AMB_15	1	0,0-1,0					
MO7_AMB_16	1	0,0-1,0	X**				
MO7_AMB_17	1	0,0-1,0					
MO7_AMB_18	1	0,0-1,0					
MO7_AMB_19	2	0,0-1,0		1,0-2,0	X**		
MO7_AMB_20	1	0,0-1,0					
MO7_AMB_21	1	0,0-1,0					
MO7_AMB_22	1	0,0-1,0	X**				

**RAPPORTO**

USO RISERVATO

APPROVATO

C4015055

ID punto di indagine	Prof. Sondaggio (m da p.c.)	Campione superficiale C1	Prelievo in contraddittorio con ARPAT	Campione intermedio C2	Prelievo in contraddittorio con ARPAT	Campione profondo C3	Prelievo in contraddittorio con ARPAT
Profondità di prelievo (m da p.c.)							
MO7_AMB_23	1	0,0-1,0	χ**				
MO7_AMB_24	1	0,0-1,0	χ**				
<b>TOTALE (n.22 campioni)</b>		<b>16</b>		<b>4</b>		<b>2</b>	

\* campioni prelevati in contraddittorio da ARPAT in fase di realizzazione della perforazione, in data 10/09/2024 (vd. Verbale in **Allegato 2**).

\*\* campioni acquisiti da ARPAT presso i nuovi laboratori Enel di Larderello in data 13/09/2024 (vd. Verbale in **Allegato 2**).

**Tabella 7 - Profondità di prelievo dei campioni di suolo.**

In tutte le operazioni di prelievo è stata rigorosamente mantenuta la pulizia delle attrezzature e dei dispositivi di prelievo, eseguita con mezzi o solventi compatibili con i materiali e le sostanze di interesse, in modo da evitare fenomeni di contaminazione incrociata o perdita di rappresentatività del campione.

Gli incrementi di terreno prelevati sono stati trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare.

Il prelievo degli incrementi di terreno e ogni altra operazione ausiliaria (separazione del materiale estraneo, omogeneizzazione, suddivisione in aliquote, ecc.) sono stati eseguiti seguendo le indicazioni contenute nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e in accordo con la Procedura ISO 18400-102:2017 Soil Quality – Sampling, nonché con le linee guida del Manuale UNICHIM n° 196/2 Suoli e falde contaminati – Campionamento e analisi.

Per permettere un allineamento con le metodiche adottate da ARPAT è stato previsto il prelievo dei campioni nelle stesse aliquote e contenitori e con il medesimo sistema di conservazione di ARPAT, ovvero sono stati prelevati previa quartatura, omogeneizzazione e scarto dei materiali grossolani > 2cm in tre replicati, suddivisi nelle seguenti aliquote:

- circa 500 g di campione in contenitore in plastica conservato a temperatura ambiente per le analisi dei metalli;
- circa 500 g di campione in contenitore di vetro refrigerato alla temperatura di 4°C per le analisi degli idrocarburi;
- circa 1 Kg di campione in contenitore in plastica conservato a temperatura ambiente per le analisi dell'amianto (si precisa che entrambi i dipartimenti di ARPAT – Siena e Grosseto – non hanno prelevato l'aliquota finalizzata alla determinazione di tale parametro).

Dei tre replicati uno è stato inviato al laboratorio incaricato delle analisi, uno è stato messo a disposizione di ARPAT ed uno è stoccato presso i laboratori di Larderello per eventuali approfondimenti o verifiche.

Per i campioni acquisiti da ARPAT e indicati nella **Tabella 7**, su richiesta della stessa ARPAT verrà prodotta una porzione essiccata e vagliata a 2 mm del campione per avere a disposizione un'aliquota omogenea in caso di incongruenze analitiche, poiché esente dall'incertezza tra i due risultati dovuta al procedimento di eliminazione dello scheletro; la porzione verrà fornita non appena resa disponibile da parte del laboratorio di parte.

#### 6.4 Metodi per le analisi chimiche di laboratorio

Le analisi chimiche sono state effettuate da laboratorio accreditato, adottando metodiche analitiche ufficiali UNICHIM, CNR-IRSA e EPA o comunque in linea con le indicazioni del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.,

**RAPPORTO**

USO RISERVATO

APPROVATO

C4015055

anche per quanto attiene i limiti inferiori di rilevabilità pari ad almeno 1/10 delle CSC previste dalla Tabella 1 (Colonna A) dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

In accordo con quanto suggerito dal Dipartimento di Siena di ARPAT in occasione del Tavolo Tecnico del 28 maggio 2024 (Rif. [11]), le analisi sono state condotte previo allineamento con il Laboratorio ARPAT di Siena in merito alle metodiche da utilizzare.

Nella tabella seguente si riportano le metodiche analitiche utilizzate dal laboratorio.

Parametro	Metodo trattamento campione	Principio del metodo di trattamento	Metodo di misura	Principio del metodo di misura
pH	--	--	--	--
Umidità	--	--	--	--
Residuo secco a 105°C	--	--	--	--
Scheletro			DM 13/09/1999 SO n° 185 SO n° 185 SO Met II.1	Gravimetrico
Antimonio	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6020B 2014	ICP-MS
Arsenico	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6020B 2014	ICP-MS
Cadmio	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6020B 2014	ICP-MS
Cobalto	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6020B 2014	ICP-MS
Cromo	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6010D 2018*	ICP-OES
Nichel	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6010D 2018*	ICP-OES
Piombo	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6020B 2014	ICP-MS
Rame	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6010D 2018*	ICP-OES
Zinco	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6010D 2018*	ICP-OES
Mercurio	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6020B 2014	ICP-MS
Cromo VI	EPA3060A 1996	Digestione alcalina	EPA 7199 1996	IC + ICP-MS
Idrocarburi C>12	--	--	ISO 16703:2004	GC-FID
Amianto	--	--	DM 06/09/1994 SO GU n°288 10/12/1994 All 1 B	Microscopia Elettronica a Scansione (SEM)

\* Prova non accreditata da ACCREDIA

**Tabella 8 – Metodiche analitiche di laboratorio adottate**

## 7 RISULTATI DELLA CARATTERIZZAZIONE ANALITICA E CONFRONTO CON I LIMITI NORMATIVI

I risultati delle determinazioni analitiche quantitative sui campioni di suolo, espressi come sostanza secca e riferita al totale (comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, scartata in campo), sono riportati nei Rapporti di Prova dell'**Allegato 4a** posti a confronto con i seguenti valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) specificati dal D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.:

- CSC per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, di cui alla Tabella 1, Colonna A dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., in considerazione dell'uso attuale del sito;
- CSC per i siti ad uso industriale/commerciale, di cui alla Tabella 1, Colonna B dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., sulla base dell'uso futuro previsto per il sito (ricerca mineraria e sfruttamento della risorsa geotermica).

Nella tabella sottostante si riepilogano i risultati analitici per i quali è stato riscontrato un superamento delle CSC nel suolo.

Sondaggio	Campione (prof. m da p.c.)	As [mg/kg]	Sb [mg/kg]	Co [mg/kg]
	CSC Col. A	20	10	20
	CSC Col. B	50	30	250
AMB_12	C1 (0-1)	26,4	-	-
	C2 (1-2)	27,3	-	-
	C3 (2-3)	25,9	-	-
AMB_13	C1 (0-1)	55,6	36,9	-
AMB_14	C1 (0-1)	53,0	29,3	-
AMB_15	C1 (0-1)	53,0	34,2	-
AMB_16	C1 (0-1)	34,2	11,0	-
AMB_17	C1 (0-1)	36,8	-	-
AMB_18	C1 (0-1)	31,4	12,8	-
AMB_19	C1 (0-1)	62,6	28,5	20,6
	C2 (1-2)	44,0	-	-
AMB_20	C1 (0-1)	77,9	61,1	-
AMB_21	C1 (0-1)	76,6	28,8	-
AMB_24	C1 (0-1)	28,4	15,4	-

**Tabella 9** - Sintesi dei superamenti delle CSC (Colonna A/B) nel suolo). I valori superiori alle CSC di colonna A sono in arancione, in rosso quelli superiori alle CSC di colonna B

Nei Rapporti di Prova dell'**Allegato 4b**, come richiesto da ARPAT con la nota prot. 67149 del 26/08/2024 (Rif.[13]) sono altresì riportati i risultati delle determinazioni analitiche sul passante a due millimetri con espressione finale del risultato riferendosi alla totalità dei materiali secchi, non comprensiva dello scheletro, finalizzati al successivo studio per la determinazione dei VFN.

Il confronto tra i superamenti riportati nella Tabella 9 per i metalli e quelli risultanti dalle indagini di caratterizzazione delle TRS, richiamati nel Capitolo 5, evidenzia la necessità di condurre approfondimenti sulle analisi chimiche effettuate sui campioni di terreno prelevati nell'indagine precedente, in considerazione delle diverse metodiche analitiche adottate nelle due indagini.

Come riportato nella nota ENEL-EGI-14/10/2024-0027823 (Rif.[15]), sulla base delle risultanze analitiche di cui sopra e degli approfondimenti sui risultati analitici dell'indagine di caratterizzazione delle TRS,

esigenza quest'ultima emersa dall'analisi delle risultanze ottenute dall'indagine in oggetto, nell'attesa di ricevere i risultati analitici dei campioni prelevati in contraddittorio da ARPAT e la validazione dei dati di parte trasmessi, si procederà con la valutazione statistica dei dati per la definizione dei Valori di Fondo Naturali.

In relazione al parametro Idrocarburi pesanti C>12, si evidenzia come la totalità dei campioni, compresi i ricampionamenti eseguiti in corrispondenza dei sondaggi MO7\_AMB\_03bis e MO7\_AMB\_05bis, abbia restituito valori inferiori alle CSC (Col.A/Col.B); non è quindi stato possibile eseguire gli ulteriori approfondimenti analitici finalizzati alla discriminazione dei singoli composti idrocarburi presenti e alla determinazione della loro origine (ad es. combustibili, materiale vegetale), in linea con quanto indicato nel documento CESI C4009046 del 21/06/2024 (Rif. [13]).

In attesa degli esiti analitici da parte del laboratorio ARPA Toscana sui campioni dell'Indagine di caratterizzazione integrativa effettuata in contraddittorio, le non conformità riscontrate riguardano i 4 campioni prelevati durante l'indagine di caratterizzazione delle TRS, descritti nel documento RAAmb (Rif. [8]) e nel par. 2.1 dell'Appendice 1 al Piano di Indagine VFN (Rif. [13]).

Ne consegue la necessità di non poter considerare come di origine naturale le non conformità per il parametro Idrocarburi pesanti C>12 rilevate sui campioni prelevati nel novembre 2023 MO7\_AMB03 (2-3 m), MO7\_AMB04 (0-1 m) MO7\_AMB05 (0-1 m), MO7\_AMB06 (0-1 m).

## 8 CONCLUSIONI

Nell'ambito dell'iter autorizzativo di PAUR avviato dalla Regione Toscana su istanza di EGPI per la realizzazione di tre nuove postazioni di manutenzione campo geotermico ("Montieri\_7", "Radicondoli\_35", "Radicondoli\_36") e delle relative opere a rete di collegamento, EGPI ha redatto il Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo per ciascuno dei tre siti (per la postazione di Montieri 7, Rif. [4]), per la gestione dei terreni provenienti dagli scavi previsti.

Le indagini di caratterizzazione ambientale delle TRS, realizzate al fine di accertarne i requisiti ambientali, hanno fatto riscontrare la non conformità alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. per alcuni metalli e per gli Idrocarburi pesanti C>12 (sul solo sito della futura postazione Montieri 7), per i quali è possibile ipotizzare l'origine naturale delle concentrazioni rilevate considerando il contesto geologico e minerario nel quale si inseriscono le postazioni in progetto. EGPI intende quindi procedere con lo studio per la determinazione dei VFN in conformità con quanto previsto dall'art. 11 del D.P.R. 120/2017, comma 1 (Rif. [2]), con lo scopo di definire le modalità di gestione operativa delle TRS.

In tale ambito, EGPI ha incaricato CESI S.p.A. (in seguito CESI) di elaborare il documento "Piano di Indagine per la definizione dei Valori di Fondo Naturale (ai sensi dell'art.11 D.P.R. 120/2017)" (Rif. [12]), nel quadro normativo previsto dall'art. 11, comma 1, del D.P.R. 120/2017 e della procedura di cui al Par. 4.1 delle Linee Guida 174/2018 (Rif. [8]), finalizzato alla formulazione del Modello Concettuale preliminare ed alla definizione del piano di indagine per il completamento del set di dati disponibili, necessario per la successiva fase di analisi dei dati, funzionale alla determinazione dei Valori di Fondo (di seguito VFN).

Con lo scopo di condividere preliminarmente con i dipartimenti di ARPA Toscana coinvolti i contenuti previsti dal sopracitato Piano di Indagine, in data 28/05/2024 si è svolto in videoconferenza un Tavolo Tecnico, il cui verbale è riportato in **Allegato 1a** al presente documento.

Le osservazioni formulate dall'Ente di Controllo sono state dunque recepite nel Piano di Indagine che è stato quindi trasmesso in data 24/06/2024 con nota prot. n.17051 e considerato positivamente nella nota ARPAT prot.67149 del 26/08/2024 (**Allegato 1b**).

Le attività di indagine integrativa presso l'UdC "Montieri 7" sono state condotte nei giorni 10÷13/09/2024, in contraddittorio con i tecnici ARPAT.

Al fine di ottenere una confrontabilità con i dati pregressi, l'indagine integrativa è stata condotta applicando i medesimi criteri adottati in fase di caratterizzazione delle TRS per quanto concerne:

- l'ubicazione dei punti di indagine, secondo un criterio ragionato, in corrispondenza delle aree di scavo previste delle principali opere in progetto;
- la profondità delle indagini, in funzione della profondità di scavo prevista a progetto in corrispondenza delle diverse strutture;
- lo schema di campionamento lungo le verticali di indagine, secondo quanto previsto dal DPR 120/17.

Nello specifico, per l'UdC Montieri 7 sono stati realizzati i seguenti punti di indagine:

- esecuzione di **n. 6 sondaggi a carotaggio continuo (MO7\_AMB13÷MO7\_AMB17, MO7\_AMB21) e n. 6 saggi di scavo (MO7\_AMB11, MO7\_AMB12, MO7\_AMB18÷MO7\_AMB20)** per il prelievo di campioni di suolo insaturo, al fine di infittire la maglia dei punti di indagine già realizzati nella precedente indagine di caratterizzazione delle TRS, per il completamento del set di dati analitici disponibili da analizzare e quindi ottenere la validazione di ARPAT per la determinazione dei Valori di Fondo Naturale;
- esecuzione di **n. 5 sondaggi a carotaggio continuo (MO7\_AMB16, MO7\_AMB\_19, MO7\_AMB\_22÷MO7\_AMB\_24)** per il prelievo di campioni di suolo insaturo, ubicati



esternamente all'area di intervento prevista per la postazione geotermica, come richiesto da ARPAT Dip.to di Grosseto (Rif.[14]) nel caso dei sondaggi MO7\_AMB\_23 e MO7\_AMB\_24, e/o concordato congiuntamente in campo (MO7\_AMB\_16);

- esecuzione di **n. 2 sondaggi a carotaggio continuo (MO7\_AMB03bis e MO7\_AMB\_05bis)**, finalizzati alla ripetizione dei campionamenti relativi ai sondaggi MO7\_AMB\_03 e MO7\_AMB\_05 eseguiti nell'ambito delle indagini di Caratterizzazione delle TRS di novembre 2023, con riferimento al contributo istruttorio, nell'ambito del procedimento PAUR, di ARPA Toscana con nota prot. n. 0267247 del 13 maggio 2024 in merito al necessario approfondimento relativo al parametro Idrocarburi pesanti C>12.

Il set analitico ha incluso i parametri ricercati durante la pregressa campagna di caratterizzazione ambientale delle TRS, condotta secondo le indicazioni contenute nei Piani di Utilizzo redatti in forma preliminare ai sensi del D.P.R. 120/2017 (Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del D.P.R. n. 120/2017, con l'aggiunta del parametro Antimonio), con l'esclusione dei parametri BTEXs e IPA, come previsto nel documento C4009046 del 21/06/2024 (Rif. [13]). Tale scelta è dettata dal fatto che nella pregressa indagine di caratterizzazione ambientale delle TRS la totalità dei campioni ha mostrato valori inferiori ai limiti di rilevabilità analitica per questi ultimi parametri. Per quanto riguarda i campioni prelevati dai sondaggi MO7\_AMB\_03bis e MO7\_AMB\_05bis, il set analitico è stato limitato al solo parametro Idrocarburi pesanti C>12.

Per quanto concerne le modalità e le procedure di campionamento dei suoli, in accordo con quanto suggerito dal Dipartimento di Siena di ARPAT in occasione del Tavolo Tecnico del 28 maggio 2024 (Rif. [11]), è stato definito un protocollo condiviso di formazione, conservazione ed analisi dei campioni.

In accordo con quanto suggerito dal Dipartimento di Siena di ARPAT in occasione del Tavolo Tecnico del 28 maggio 2024 (Rif. [11]), le analisi sono state condotte previo allineamento con il Laboratorio ARPAT di Siena in merito alle metodiche da utilizzare.

I risultati delle determinazioni analitiche quantitative sui campioni di suolo sono stati posti a confronto con i seguenti valori di Concentrazione Soglia di Contaminazione (CSC) specificati dal D.Lgs. 152/2006:

- CSC per i siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale, di cui alla Tabella 1, Colonna A dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., in considerazione dell'uso attuale del sito;
- CSC per i siti ad uso industriale/commerciale, di cui alla Tabella 1, Colonna B dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., sulla base dell'uso futuro previsto per il sito (ricerca mineraria e sfruttamento della risorsa geotermica).

I risultati analitici ottenuti sui n.22 campioni di terreno prelevati hanno evidenziato la non conformità:

- per il parametro Arsenico alle CSC di Colonna A in n. 8 campioni e alle CSC di Colonna B in n. 7 campioni;
- per il parametro Antimonio alle CSC di Colonna A in n. 6 campioni e alle CSC di Colonna B in n. 3 campioni;
- per il parametro Cobalto alle CSC di Colonna A in n. 1 campione;

mentre hanno mostrato la conformità alle CSC per il parametro Idrocarburi Pesanti (C> 12) in tutti i campioni prelevati.

Come suggerito dalle LL.GG. SNPA 174/2018, il numero minimo di osservazioni su cui basare la procedura per la determinazione del fondo naturale, necessario a garantire la significatività statistica del valore determinato, è compreso fra 10 e 30, in funzione dello scopo dell'indagine. Come previsto dal Piano di Indagine integrativo (rif. [12]) e concordato con gli Enti preposti, la numerosità minima adottata è di 30 osservazioni.

Per l'UdC in esame, la numerosità campionaria minima è raggiunta considerando i 16 campioni prelevati nell'ambito delle attività di caratterizzazione delle TRS di novembre 2023 e i 22 campioni prelevati nell'ambito dell'indagine integrativa di settembre 2024, oggetto del presente documento; il confronto tra i superamenti riscontrati per i metalli sui campioni dell'indagine integrativa e quelli risultanti dalle indagini di caratterizzazione delle TRS, evidenzia la necessità di condurre approfondimenti sulle analisi chimiche effettuate sui campioni di terreno di quest'ultima indagine, in considerazione delle diverse metodiche analitiche adottate nelle due circostanze.

Gli approfondimenti analitici di cui sopra consentiranno di verificare la confrontabilità tra le due serie di dati e di determinare il set di dati che sarà utilizzato per:

- **la determinazione dei VFN per i parametri di interesse caratterizzati da superamenti dei limiti di riferimento frequenti e diffusi;**
- **l'individuazione di eventuali *outlier* in relazione ai parametri di interesse caratterizzati da isolati superamenti dei limiti di riferimento.**

I dati raccolti non hanno invece consentito di confermare l'origine naturale delle non conformità rilevate per il parametro Idrocarburi pesanti C>12.

Sulla base delle risultanze analitiche di cui sopra, nell'attesa di ricevere i risultati analitici dei campioni prelevati in contraddittorio da ARPAT e la successiva validazione dei dati di parte trasmessi, si procederà con approfondimenti sui risultati analitici dell'indagine di caratterizzazione delle TRS e con la valutazione statistica dei dati per la definizione dei Valori di Fondo Naturale.

ELENCO ALLEGATI FUORI TESTO

**Allegato 1a** – ARPA Toscana - Settore VIA/VAS – Direzione tecnica, Dipartimento di Siena e Dipartimento di Grosseto - AV Sud. *Verbale riunione del 28 maggio 2024.* **Tot. Pagg. 6**

**Allegato 1b** – ARPA Toscana - Settore VIA/VAS – Direzione tecnica, Dipartimento di Siena e Dipartimento di Grosseto - AV Sud. *Considerazioni in merito ai piani di indagine per definire i valori di fondo naturale Montieri 7, Radicondoli 35 e 36* **Tot. Pagg. 16**

**Allegato 2** – ARPAT (Dip.to di Grosseto). *Verballi di campionamento suoli del 10/09/2024* **Tot. Pagg. 4**

**Allegato 3** – Report delle indagini in sito - GRE.EEC.R.25.IT.G.U0459.49.002.00 **Tot. Pagg. 125**

**Allegato 4a** – RdP terreni. Risultati espressi con non tala totalità dei materiali secchi comprensiva dello scheletro (raffronto con le CSC) **Tot. Pagg. 62**

**Allegato 4b** – RdP terreni. Risultati espressi con riferimento alla totalità dei materiali secchi non comprensiva dello scheletro (richiesta di ARPAT con nota n. 67149 del 26 agosto 2024) **Tot. Pagg. 44**

**ALLEGATO 1.a**

**ARPA Toscana - Settore VIA/VAS – Direzione tecnica, Dipartimento di Siena e Dipartimento di Grosseto - AV Sud. Verbale riunione del 28 maggio 2024**

**Tot. pagg. 6**

**ALLEGATO 1.b**

**ARPA Toscana - Settore VIA/VAS – Direzione tecnica, Dipartimento di Siena e Dipartimento di Grosseto - AV Sud. Considerazioni in merito ai piani di indagine per definire i valori di fondo naturale Montieri 7, Radicondoli 35 e 36**

**Tot. pagg. 16**

**ALLEGATO 2**

**ARPAT (Dip.to di Grosseto). Verbali di campionamento suoli del 10-13/09/2024**

**Tot. pagg. 4**



**ALLEGATO 3**

**Report delle indagini in sito - GRE.EEC.R.25.IT.G.U0459.49.002.00**

**Tot. pagg. 125**

**ALLEGATO 4a**

**RdP terreni**

**Risultati espressi con riferimento alla totalità dei materiali secchi comprensiva dello scheletro  
(raffronto con le CSC)**

**Tot. pagg. 62**

**ALLEGATO 4b**

**RdP terreni**

**Risultati espressi con riferimento alla totalità dei materiali secchi non comprensiva dello scheletro  
(richiesta di ARPAT con nota n. 67149 del 26 agosto 2024)**

**Tot. pagg. 44**