



TITOLO-TITLE:

LINGUE DISPONIBILI - AVAILABLE LANGUAGE: IT

CONCESSIONE “TRAVALE”

POSTAZIONE GEOTERMICA “RADICONDOLI 35”

Progetto Definitivo

**PIANO DI UTILIZZO TERRE E ROCCE
DA SCAVO AI SENSI DEL D.P.R.120/2017 (art.4 e 9)
e criteri di gestione delle terre da scavo come rifiuto
ai sensi della parte IV del D. Lgs.152/2006 e ss.mm.ii.**

File: R35024_PDTRS

00	16/12/2024	Prima Emissione	L. Salvi, L. Corti ISMES		AMB F. Cappelli EGP	B. Saighetti EGP
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED by	COLLABORATORS	VERIFIED by	VALIDATED by
PROJECT / PLANT		GRE CODE				
		GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY
		GRE	EEC	R	2	8
					I	T
					G	1
					3	4
					0	6
					0	0
					0	0
					1	1
					0	0
CLASSIFICATION		PUBLIC <input type="checkbox"/>	CONFIDENTIAL <input type="checkbox"/>		UTILIZATION SCOPE	
		COMPANY <input checked="" type="checkbox"/>	RESTRICTED <input type="checkbox"/>		Basic Design, Detailed Design, Issue for Construction, etc.	
This document is property of Enel Green Power S.p.A. It is strictly forbidden to reproduce this document, in whole or in part, and to provide to others any related information without the previous written consent by Enel Green Power S.p.A.						

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C4301004

Cliente Enel Green Power Italia S.r.l.

Oggetto CONCESSIONE "TRAVALLE"
POSTAZIONE GEOTERMICA "RADICONOLI 35"
Progetto definitivo delle Opere Civili
Piano di Utilizzo Terre e Rocce da Scavo ai sensi del D.P.R. 120/2017 (art. 4 e 9) e criteri di gestione delle terre da scavo come rifiuto ai sensi della parte IV del D. Lgs.152/2006 e ss.mm.ii.

Ordine Contratto Aperto n° JA10125351
Attivazione n° 350055531 del 21/02/2024

Note Rev. 00 – WBS A1300004499 – Lettera di accompagnamento Prot. C4301076

Direttore tecnico: Ing. Francesco Carnevale

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

N. pagine 96

N. pagine fuori testo -

Data 16/12/2024

Elaborato Salvi Luca (ISMES SCS), Corti Luca (ISMES SCS)
C4301004 2604801 AUT C4301004 3678195 AUT

Verificato Pellegrini Rita (ISMES SCS), Bonalumi Pamela (ISMES TCD)
C4301004 170018 VER C4301004 3340407 VER

Approvato Carnevale Francesco (ISMES IAD)
C4301004 3194063 APP

ISMES S.p.A.

Via Lago dei Tartari, 3D-3E
I-00012 Guidonia, (Roma) - Italy
Tel: +39 0774 353580
Fax: +39 0774 353762
e-mail: info@istedil.it
www.ismes.it - www.istedil.it

Capitale sociale € 200.000
interamente versato
Trib. di Roma 1256/72-C.C.I.A.A 358813
P.I. IT00887271005-C.F. 00422780585

Società soggetta ad attività di Direzione e coordinamento di CESI S.p.A.

Indice

1	PREMESSA	4
2	RIFERIMENTI.....	6
2.1	Elenco elaborati di riferimento per il documento in oggetto	6
2.2	Riferimenti normativi	8
3	DESCRIZIONE DEL SITO DI PRODUZIONE	9
3.1	Riferimenti cartografici.....	10
3.2	Accesso al sito	10
3.3	Uso del suolo	11
3.4	Destinazione d'uso urbanistica	17
3.5	Ricognizione dei siti	19
3.6	Proprietà.....	20
4	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	21
4.1	Descrizione sintetica delle opere in progetto	21
4.1.1	Caratteristiche delle opere e del cantiere.....	24
5	CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOCHIMICHE E IDROGEOLOGICHE DEI SITI.....	28
5.1	Caratteristiche geologiche.....	28
5.2	Assetto geochimico locale.....	34
5.2.1	Pietre verdi	37
5.3	Caratteristiche Idrologiche e Idrogeologiche	40
5.4	Caratteristiche geotecniche	41
5.5	Informazioni dalle indagini ambientali di sito	42
6	ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....	45
6.1	Impostazione metodologica	45
6.1.1	Numero e caratteristiche dei punti di indagine	46
6.1.2	Prelievo di acque di falda	47
6.1.3	Parametri da determinare sui campioni di terra.....	48
6.1.4	Parametri da determinare sui campioni di acqua sotterranea	49
6.1.5	Restituzione dei risultati.....	49
6.2	Modalità di indagine in campo.....	50
6.3	Ubicazione delle indagini.....	50
6.4	Formazione e conservazione dei campioni	52
6.4.1	Prelievo di campioni di terreno da sondaggi a carotaggio continuo.....	52
6.4.2	Prelievo di campioni di acque sotterranee da piezometri esistenti.....	53
6.5	Metodi per le analisi chimiche di laboratorio	54
6.6	Risultati della caratterizzazione analitica e confronto con i limiti normativi.....	55
6.6.1	Campioni di terreno	55
6.6.2	Campioni di acque sotterranee	55
6.7	Considerazioni in merito alle anomalie di Sb, As, Cr tot, Ni, Cu, Zn.....	55
7	DEFINIZIONE DEI VALORI DI FONDO NATURALE	60

7.1	Piano integrativo di indagine.....	61
7.1.1	Impostazione metodologica	61
7.1.2	Parametri da determinare.....	63
7.1.3	Modalità di indagine in campo	63
7.1.4	Ubicazione delle indagini.....	63
7.1.5	Esecuzione dei sondaggi geognostici	64
7.1.6	Formazione e conservazione dei campioni	64
7.1.7	Metodi per le analisi chimiche di laboratorio	66
7.1.8	Risultati della caratterizzazione analitica e confronto con i limiti normativi	67
7.2	Approfondimenti sui risultati delle indagini ambientali.....	67
7.3	Nuova caratterizzazione analitica del sito: ottobre 2024	68
7.4	Valori di fondo naturale degli elementi Cromo, Nichel e Cobalto	69
8	CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI COME SOTTOPRODOTTO	71
9	PROGETTO DI RIUTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO	76
9.1	Volumetrie definitive di terre e rocce da scavo e quantità da riutilizzare in sito in base agli esiti analitici	76
9.2	Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo da riutilizzare.....	77
9.3	Caratteristiche area di accumulo temporaneo in attesa di riutilizzo	80
9.4	Modalità di gestione delle acque di aggotamento	81
9.5	Percorsi per il trasporto delle terre da riutilizzare e modalità di trasporto	81
9.6	Collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo da riutilizzare	84
10	GESTIONE DELLE TERRE COME RIFIUTO	85
10.1.1	Volumetrie definitive di terre e rocce da scavo da gestire come rifiuto.....	85
10.1.2	Scotico aree di cantiere	85
10.1.3	Terreni di scavo delle linee fluidi.....	86
10.2	Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo da non riutilizzare	86
10.3	Caratteristiche dell'area di accumulo temporaneo per la caratterizzazione in cumulo dei terreni	86
10.4	Campionamento dei materiali.....	87
10.4.1	Analisi chimica e quantitativa dei campioni.....	89
10.5	Trasporto agli impianti di conferimento	91
10.5.1	Impianti di conferimento.....	91
10.5.2	Percorsi per il trasporto delle terre agli impianti di conferimento e modalità di trasporto	92
11	CONCLUSIONI.....	95

STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	16/12/2024	C4301004	Prima emissione

1 PREMESSA

Enel Green Power Italia S.r.l. (di seguito EGPI) intende realizzare il progetto di tre nuove postazioni di coltivazione del campo geotermico e delle opere a rete necessarie a garantirne il collegamento con le centrali geotermoelettriche esistenti. Le opere proposte sono afferenti alla Concessione di Coltivazione fluidi geotermici denominata “Travale” e ricadono nel Comune di Radicondoli (SI) e di Montieri (GR).

Il progetto proposto prevede che le terre e rocce da scavo prodotte nell’ambito della realizzazione delle opere civili della nuova postazione di manutenzione campo geotermica denominata Radicondoli 35 e delle relative opere connesse, qualificate come sottoprodotti, siano gestite ai sensi dell’articolo 184-bis del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. e pertanto il presente documento costituisce il Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo ai sensi dell’art.9 del D.P.R. 120/2017.

Il Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da scavo di cui all’art. 9 è redatto in conformità alle disposizioni di cui all’allegato 5 del D.P.R. 120/2017, comprensivo di dichiarazione sostitutiva di notorietà ai sensi dell’art.9, comma 2 del suddetto D.P.R., con l’attestazione della sussistenza dei requisiti di cui all’articolo 4.

Il Piano è redatto in accordo al D.P.R. 120/2017 per cantieri di grandi dimensioni sottoposti a VIA di cui al Capo II art. 8 del D.P.R. 120/2017 e fa riferimento agli articoli dal 9 al 18 del D.P.R. 120/2017.

La proposta progettuale privilegia il massimo riutilizzo delle terre e rocce da scavo all'interno dello stesso sito di produzione come previsto dall'art. 185, c.1, lettera c) del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..

In particolare, le terre prodotte nel sito della postazione e qualificate come sottoprodotto in accordo con l’art. 4 del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 saranno interamente riutilizzate, se idonee, per la realizzazione del rilevato del piazzale ed altri interventi minori previsti nel medesimo sito. A tale scopo è stata effettuata la caratterizzazione dei suoli al fine di accertare i requisiti ambientali dei materiali escavati ai sensi dell’art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., ovvero l’esclusione degli stessi dal regime dei rifiuti.

In riferimento alle previsioni del Piano emesso in forma Preliminare (R35014_PUTRS - *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.*), il Piano viene riemesso in forma definitiva essendo state accertate le caratteristiche ambientali del sito, effettuati gli studi necessari per stabilire l’esistenza di un fondo naturale (ai sensi dell’art. 11 del D.P.R. 120/2017) per alcuni elementi e definite le concentrazioni soglia, in attesa di validazione a cura di ARPAT entro il presente procedimento di PAUR.

Il presente Piano comprende, in particolare, le seguenti informazioni:

- Descrizione del sito di produzione (Capitolo 3);
- Descrizione delle opere da realizzare (Capitolo 4);

- Inquadramento geologico ed idrogeologico del sito (Capitolo 4);
- Descrizione degli esiti della caratterizzazione (Capitolo 6);
- Definizione dei valori di fondo naturale (Capitolo 7);
- Caratterizzazione dei terreni come sottoprodotto (Capitolo 8);
- Volumetrie previste delle terre di riutilizzo e relativo destino/modalità di impiego (Capitolo 9).

Il materiale non direttamente riutilizzabile nell'ambito della realizzazione del progetto sarà destinato ad impianti esterni conformemente al regime legislativo in materia di rifiuti (D.Lgs. 152/06 parte IV e ss.mm.ii.). I materiali che verranno conferiti includeranno in particolare i terreni prodotti dall'attività di perforazione per opere di sostegno, lo scotico delle aree di cantiere e le terre scavate per le fondazioni lungo la linea fluidi. Le terre di scavo conferite saranno gestite in cantiere secondo i procedimenti indicati all'art. 23 del D.P.R. 120/2017 *"Disposizioni sulle terre e rocce da scavo qualificate rifiuti"*.

Il Capitolo 10 descrive infine le quantità e la gestione delle terre non riutilizzabili e gestite come rifiuti.

2 RIFERIMENTI

2.1 Elenco elaborati di riferimento per il documento in oggetto

<i>Relazioni</i>	
R35014_Rgeol_01	Postazione e Linee Fluidi: Relazione Geologica Rev.01
R35026_Rgeot	Relazione Geotecnica
R35016_Rprog	Relazione descrittiva progetto, fasi di lavorazione, mezzi d'opera e maestranze
R35017_Rfoto	Relazione fotografica stato dei luoghi
R35021_Pcata	Postazione e Opere di rete: Piano Particellare
R35022_PlanC	Postazione e Linee Fluidi: Planimetria opere su Catastale
R35004_PIAmb	POSTAZIONE: Piano Indagini Sondaggi Ambientali per caratterizzazione Terre e Rocce da Scavo
R35005_RIAmb	POSTAZIONE: Rapporto Indagini Sondaggi Ambientali per caratterizzazione Terre e Rocce da Scavo
R35006_LabAm	POSTAZIONE: Rapporto prove di laboratorio ambientale
R35020_PUTRS	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.
<i>Elaborati Grafici</i>	
R35031_Corog	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Corografia
R35033_PAsIs	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Planimetria Stato di Fatto
R35034_Pprog_01	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Planimetria Stato di Progetto
R35035_SezTr_01	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Sezioni Trasversali
R35036_SezLo_01	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Sezioni Longitudinali
R35038_OpTip_01	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Opere Tipo
R35040_PScRi	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Planimetria Scavi e Riporti
R35045_Pcant	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Planimetria e pianta cantiere civile
<i>Bretelle di Accesso e Strade Pubbliche</i>	
R35053_StPla	BRETELLE DI ACCESSO ALLA POSTAZIONE: Planimetria e profili
R35054_StStr	BRETELLE DI ACCESSO ALLA POSTAZIONE: Sezioni trasversali
R35055_StOpT	BRETELLE DI ACCESSO ALLA POSTAZIONE: Opere tipo
R35058_StPuR	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Relazione Tecnica
R35059_StPuP	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Planimetria, Profilo Longitudinale e Sezioni Tipo

Altri documenti di progetto generale:

CTr002_Rtecn	Concessione "TRAVALLE" Postazioni geotermiche "Montieri 7", "Radicondoli 35" e "Radicondoli 36" Relazione tecnica di progetto
CTr021_RAAmb	Concessione "TRAVALLE" 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
--	--

Altri documenti di riferimento:

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).
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 2: Postazione Radicondoli 35.
CESI S.p.A. Prot. C4015134 del 28/10/2024	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 Radicondoli 35. Relazione tecnica indagine integrativa – settembre 2024 25/10/2024
CESI S.p.A. Prot. C4017828 del 17/12/2024 Codice PAUR: R35013_DefVFN	Concessione "Travale". Realizzazione nuove postazioni geotermiche Montieri 7, Radicondoli 35, Radicondoli 36. Studio statistico finalizzato alla determinazione dei Valori di Fondo Naturale (VFN) dei suoli - Postazione Radicondoli 35.

2.2 Riferimenti normativi

Il piano è stato redatto tenendo a riferimento i seguenti dispositivi di legge:

1. D.P.R. n.120, 13 luglio 2017 *“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”*.
2. D.M. n.161, 10 agosto 2012 *“Disciplina dell’utilizzazione delle terre e rocce da scavo. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del territorio e del mare (GU 21 settembre 2012 n.221)”*.
3. D.M. n.186 del 5 aprile 2006 *“Regolamento recante modifiche al decreto ministeriale 5 febbraio 1998 ‘Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero, ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22’*”.
4. D.Lgs. 3 settembre 2020 *Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti (GU 14 settembre 2020 n.228, in vigore dal 29 settembre 2020)”*.
5. Decreto 5 febbraio 1998 *“Individuazione dei rifiuti non pericolosi sottoposti alle procedure semplificate di recupero ai sensi degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22”*.
6. D.M. 12 giugno 2002 n. 161 *“Regolamento attuativo degli articoli 31 e 33 del decreto legislativo 5 febbraio 1997, n. 22, relativo all’individuazione dei rifiuti pericolosi che è possibile ammettere alle procedure semplificate”*.
7. D.Lgs. 3 Aprile 2006 n. 152 *“Norme in materia ambientale”*.
8. UNI 10802 *Rifiuti. Rifiuti liquidi, granulari, pastosi e fanghi. Campionamento manuale e preparazione ed analisi degli eluati*. Ottobre 2013.
9. ARPAT Regione Toscana, *Linee guida per la gestione dei cantieri ai fini della protezione ambientale*, seconda edizione, Gennaio 2018.
10. D.Lgs. 3 settembre 2020, n. 121 (entrato in vigore il 29/09/2020): *“Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti”*.
11. D.L. 31 maggio 2021, n. 77, convertito con modificazioni dalla legge 108 del 29 luglio 2021, G. U. n.181 del 30 luglio 2021, Titolo I Capo II.
12. Delibera del Consiglio SNPA Seduta 9.05.2019 *Linee guida sull’applicazione della disciplina per l’utilizzo delle terre e rocce da scavo*.
13. ISPRA (2018) - *“Determinazione dei valori di fondo per i suoli e per le acque sotterranee”*. Manuali e Linee Guida n. 174/2018.
14. 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 DESCRIZIONE DEL SITO DI PRODUZIONE

Il sito in cui EGPI intende realizzare la nuova postazione Radicondoli 35 è interamente compreso nel territorio comunale di Radicondoli, Provincia di Siena, Regione Toscana. Con riferimento alla Carta Tecnica Regionale, in scala 1:10.000, l'area della postazione Radicondoli 35 è interamente ricompresa nella sezione 307010.

Il Comune di Radicondoli è caratterizzato da un territorio collinare situato nella zona delle *Colline metallifere* tra Siena e il Mar Tirreno, ad un'altitudine media di circa 500 m s.l.m.

A nord confina con i Comuni di Casole d'Elsa, a est con il Comune di Chiusdino, a sud con il Comune di Montieri, e a ovest con i Comuni di Castelnuovo di Val di Cecina e Pomarance.

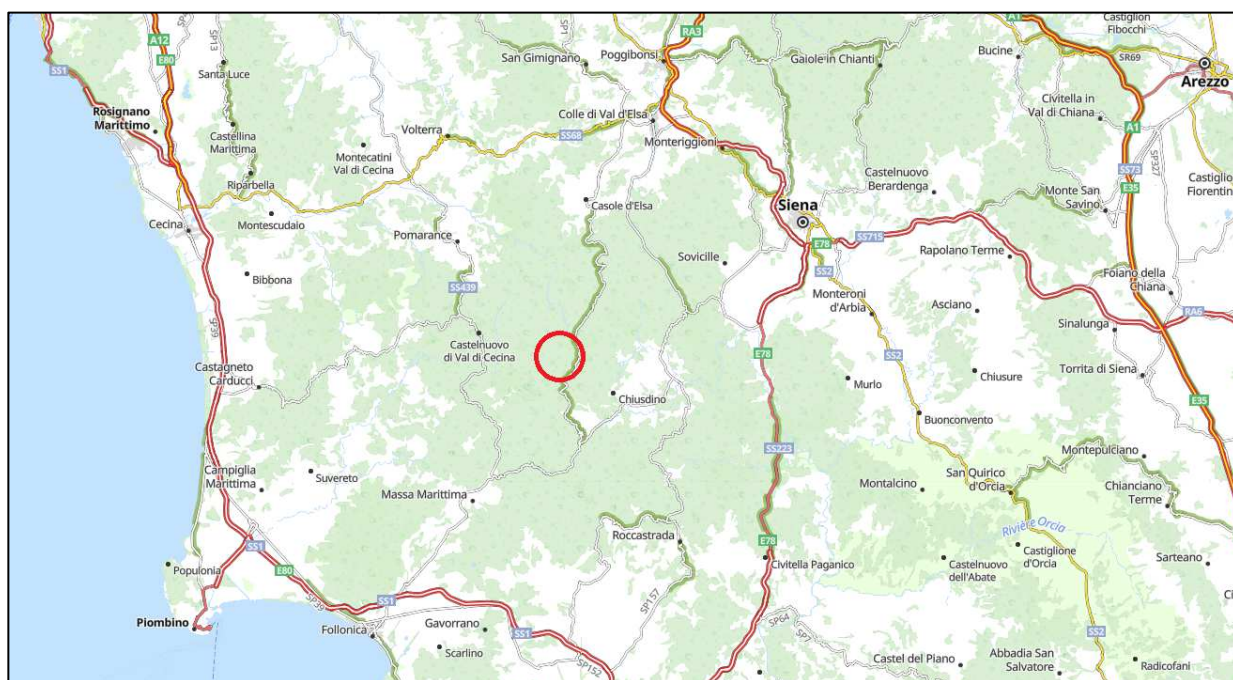


Figura 3-1 Localizzazione di Radicondoli 35 a scala regionale

Il sito della postazione è lambito da un tratto della strada Comunale Bagno ad Elci, non di largo impiego, dalla quale poi si diramano le bretelle di accesso alla Postazione stessa.

L'ulteriore sito produttivo è rappresentato dalle reti di trasporto dei fluidi geotermici (vedi Figura 3-2).

Per la costruzione delle opere sono previste quattro aree di cantiere (vedi Figura 3-2), due prossime alla postazione in progetto (vedasi Figura 4-5) e due prossime alla Nuova postazione di manutenzione campo esistente di Montieri 2 in Comune di Montieri (GR) (Figura 4-6).



Figura 3-2 Planimetria dell'impianto con gli allacciamenti della rete fluidi. In rosso il nuovo tratto di vaporedotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto. In verde le aree di cantiere.

3.1 Riferimenti cartografici

L'area su cui sono distribuiti gli elementi che compongono l'opera in progetto è posta tra le coordinate cartografiche 1664764-1665746 E 4783910-4783365 N nel sistema Gauss Boaga Datum ROMA 1940 fuso W.

Più in dettaglio lo 0,0 degli assi di riferimento X, Y della postazione Radicondoli 35 (asse primo pozzo) si trova alle coordinate E = 1664931.92 N = 4783837.61.

3.2 Accesso al sito

Per accedere al sito di progetto della nuova Postazione di manutenzione campo, Radicondoli 35 Figura 3-3, la via di accesso principale per il traffico pesante sarà dalla S.P. 3 delle Galleraie, che collega il Comune di Colle Val d'Elsa al Comune di Montieri.

In particolare, all'area di ubicazione della nuova postazione, si accederà percorrendo la strada comunale Bagno ad Elci che s'innesta alla S.P. 3 delle Galleraie, sopra citata, nel tratto compreso tra l'abitato di Radicondoli e quello di Travale al km 20+300 circa, e che dopo 0.7 km conduce alla postazione stessa.

Il tratto di viabilità sopra descritto si presenta asfaltato, con alcuni tratti di moderata pendenza e con una larghezza media di circa 6 m, percorribile con normali mezzi. La strada è dotata per tutto il tracciato di fossi di guardia per la regimazione idraulica superficiale.



Figura 3-3: Stralcio cartografia stradale delle vie principali di accesso all'area.

3.3 Uso del suolo

Il sito della nuova Postazione sorge su un declivio, con pendenza debole (circa 8°), erboso, parzialmente vegetato con arbusti e alberi, delimitato a Sud dalla strada comunale Bagno ad Elci e a Nord dal Torrente Fosso delle Galleraie (vedasi Figura 3-4 e Figura 3-5). Sullo stesso sedime sono sistemate le Aree di cantiere A e B.

L'area circostante è fittamente vegetata. In particolare, la vegetazione verso Est è il prodotto di attività di riforestazione ed è costituita da conifere.

Sono presenti a più ampia scala anche le emergenze delle infrastrutture legate allo sfruttamento del fluido geotermico, come vapordotti ed acquedotti.



Figura 3-4: Ubicazione dell'area Sud della nuova Postazione. Gennaio 2023.



Figura 3-5: Ubicazione dell'area Nord della nuova Postazione. Gennaio 2023.

Il vaporedotto/bifasedotto e l'acquedotto che collegheranno la nuova postazione alla rete già presente a servizio delle centrali geotermoelettriche dell'area si svilupperanno lungo la strada comunale Bagno ad Elci nella porzione che costeggia il bosco di conifere e successivamente, sempre costeggiando la strada, attraversano aree agricole (vedasi Figura 3-6).





Figura 3-6: Stralci del nuovo tracciato linee fluidi, rispettivamente in uscita dalla postazione a lato della S.P. n.5 "Delle Galleraie", a lato della pista che si innesta sulla S.P. n.5 "Delle Galleraie" e verso il punto di collegamento alle linee fluidi esistenti.

Nelle seguenti Figure sono infine presentate fotografie delle aree individuate per l'area A del cantiere logistico (Figura 3-7); l'area B, di accumulo temporaneo di terre di scavo non riutilizzabili in attesa di conferimento, attrezzata per l'accumulo e la caratterizzazione dei terreni di scavo (Figura 3-7); le aree di deposito temporaneo C e D, destinate a stoccare principalmente il terreno di scavo dell'area dove sorgerà la nuova postazione (Figura 3-8). Quest'ultime appaiono con copertura vegetale non completa, disomogeneamente vegetate. Sono presenti interferenze del vapordotto che serve la postazione Montieri 2 con l'area C e della linea elettrica aerea con l'area D.

Le foto, scattate in tre distinti sopralluoghi svolti nei mesi di novembre 2022, gennaio e aprile 2023, testimoniano lo stato di fatto attuale.



Figura 3-7: Area di accumulo temporaneo B ed Area Cantiere logistico A. Gennaio 2023





Figura 3-8: Aree di accumulo temporaneo C (in alto) e D (in basso). Luglio 2023.




Gli usi indicati nella cartografia regionale (Figura 3-9) confermano l'esito dei sopralluoghi.

Dalla cartografia della Regione Toscana inerente alla copertura e l'uso del suolo, Figura 3-9 si evince infatti quanto segue:



- area della postazione e cantieri A e B: – (222) Frutteti e frutti minori;
- intorno alle linee fluidi: (311) boschi di latifoglie e (210) seminativi;
- cantiere C: (311) boschi di latifoglie;
- cantiere D: (231) prati stabili.



Legenda

-  Aree cantiere
-  Aree rimodellazione
-  Perimetro postazioni

Opere rete

-  Vapordotto
-  Acquedotto

Viabilità

-  Aree a servizio della viabilità
-  Nuove bretelle di accesso

Uso del suolo 2019 - Regione Toscana

- 112 - Tessuto urbano discontinuo
- 121 - Aree industriali o commerciali
- 122 - Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori
- 131 - Aree estrattive
- 133 - Cantieri
- 141 - Aree verdi urbane
- 142 - Aree sportive e ricreative
- 210 - Seminativi
- 221 - Vigneti
- 222 - Frutteti e frutti minori
- 223 - Oliveti
- 231 - Prati stabili
- 241 - Colture temporanee associate a colture permanenti
- 242 - Sistemi colturali e particellari permanenti
- 243 - Aree prev. occup. da colture agrarie, con spazi nat.
- 244 - Aree agroforestali
- 311 - Boschi di latifoglie
- 312 - Boschi di conifere
- 313 - Boschi misti
- 321 - Aree a pascolo naturale e praterie d'alta quota
- 322 - Brughiere e cespuglieti
- 324 - Aree a vegetazione boschiva e arbustiva in evoluzione
- 332 - Rocce nude, falesie, rupi, affioramenti
- 333 - Aree con vegetazione rada
- 511 - Corsi d'acqua, canali, idrovie
- 512 - Bacini d'acqua
-  Limiti comunali

Figura 3-9 Postazione Radicondoli 35 e aree di cantiere: Carta copertura e uso del suolo (Cartografia regione Toscana, 2019 – Fonte dati Geoscopio).

3.4 Destinazione d'uso urbanistica

Le aree interessate dalle opere in Progetto ricadono tutte in aree agricole secondo il regolamento Urbanistico del Comune di Radicondoli, Delibera di Consiglio Comunale n° 23 del 07 aprile 2014.

In particolare, Figura 3-10, le aree interessate sono tutte aree tipo E secondo D.M. 2 aprile 1968, n. 1444.

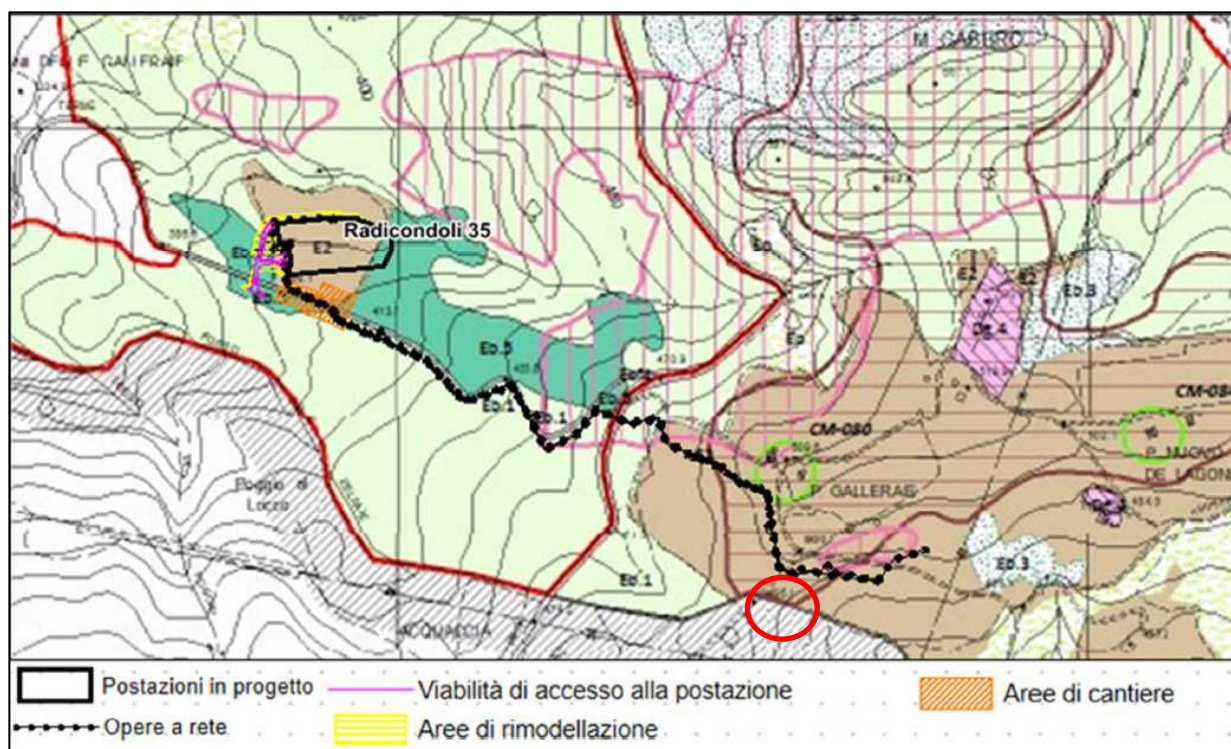















Figura 3-10 Stralcio della Carta delle aree agricole -APPR del regolamento urbanistico del Comune di Radicondoli (SI). Il cerchio rosso localizza le aree di cantiere poste nel Comune di Montieri (GR).










LEGENDA
SISTEMA INSEDIATIVO

-  A1 - Centri storici (art. 34.1)
-  B0 - Zone di interesse storico ambientale (art. 34.2.1)
-  B1 - Insediamenti sparsi a destinazione prevalentemente residenziale (art. 34.2.2)
-  B2 - Insediamenti di recente formazione originati da piani attuativi (art. 34.2.3)
-  ID - Zone di completamento edilizio con intervento (art. 34.2.4)
-  IDC - Zone di completamento edilizio con intervento convenzionato (art. 34.2.5)
-  AT - Aree di trasformazione ed espansione a prevalente destinazione residenziale (art. 34.3)
-  SF - Superficie fondiaria

















SISTEMA DEI SERVIZI TURISTICI

-  A2 - Castelli, borghi storici e ville (art. 35.1)
-  T1 - Insediamenti a destinazione turistico-ricettiva esistenti (art. 35.2)
-  T2 - Aree a funzione agricola riservate alle future attività turistiche (art. 35.3)
-  T3 - Aree turistiche termali esistenti (art. 35.4)
-  T4 - Aree per attrezzature sportive all'aperto (art. 35.5)























SISTEMA DELLE ATTIVITA' PRODUTTIVE E DELLA GEOTERMIA

-  D1 - Zone produttive di completamento (art. 36.1)
-  D2 - Zone produttive soggette a intervento diretto convenzionato (art. 36.2)
-  D3 - Zone produttive di nuovo impianto (art. 36.3)
-  Dg.1 - Zone per la produzione di energia di completamento (art. 36.4)
-  Dg.2 - Zone per la produzione di energia di nuovo impianto (art. 36.5)
-  Dg.3 - Zone di rispetto ambientale all'interno dell'UTOE PG (art. 36.6)
-  Dg.4 - Pozzi geotermici (art. 36.7)
-  Intervento diretto convenzionato
-  Aree di trasformazione ed espansione a destinazione produttiva
















SISTEMA AMBIENTALE

-  E0 - Aree agricole interne al sistema insediativo (art. 39.1)
-  E0p - Aree agricole di pregio interne al sistema insediativo (art. 39.2)
-  E1 - Esclusiva funzione agricola (art. 25)
-  E1.a - Esclusiva funzione agricola - alberi a gruppo (art. 25)
-  E2 - Prevalente funzione agricola (art. 25)
-  E2.a - Prevalente funzione agricola - alberi a gruppo (art. 25)
-  Eb.1 - Bosco ceduo (art. 25)
-  Eb.2 - Bosco di latifoglie (art. 25)
-  Eb.3 - Bosco di latifoglie o misto (art. 25)
-  Eb.4 - Castagno (art. 25)
-  Eb.5 - Bosco di conifere (art. 25)
-  Eb.6 - Rimboscimento e novellato (art. 25)
-  Ec - Calanchi (art. 25)
-  Ep - Pascolo e arbusteto (art. 25)
-  Er - Rupi calcaree (art. 25)
-  Ev - Vegetazione riparia (art. 25)

ATTREZZATURE ED IMPIANTI DI INTERESSE COLLETTIVO

-  F1.1 - Zone esistenti per l'istruzione scolastica (art. 38.1)
 -  F2.1 - Zone esistenti a verde pubblico e per impianti sportivi (art. 38.2)
 -  F2.2 - Zone di progetto a verde pubblico e per impianti sportivi (art. 38.2)
 -  F3.1 - Zone esistenti per servizi di interesse comune e generale (art. 38.3)
 -  F4.1 - Zone esistenti per impianti tecnologici (art. 38.4)
 -  F4.2 - Zone di progetto per impianti tecnologici (art. 38.4)
 -  F5.2 - Zone di progetto per orti urbani
- | | | | |
|--|---|--|---|
|  Associazione |  Atterrazzature collettive |  Banca |  Carabinieri |
|  Chiesa |  Cimitero |  Circolo ricreativo |  Depuratore |
|  Lavatoio |  Magazzino |  Municipio |  Museo |
|  Posta |  Scuola |  Teatro | |

AREE PER INFRASTRUTTURE O SOTTOPOSTE A PARTICOLARI VINCOLI

-  Viabilità esistente
 -  Viabilità di progetto
 -  Viabilità pedonale
 -  PP1 - Parcheggio pubblico esistente
 -  PP2 - Parcheggio pubblico di progetto
 -  VA - Verde di arredo stradale
 -  Aree di elevata qualità ambientale
 -  Pertinenze visuali degli insediamenti storici
 -  Pertinenze visuali dei crinali principali
 -  Fascia di rispetto cimiteriale
- CM-025**
-  Podere, villa, nucleo e edificio isolato censito con il numero della scheda
 -  22 Area idonea all'installazione di impianti fotovoltaici con il numero della scheda sito
 -  Perimetro dell'UTOE
 -  Aggiornamento cartografico
 -  Confine comunale

In particolare:

- Postazione e parte delle bretelle di accesso – E2 – Prevalente funzione agricola – Eb5 bosco di conifere;
- Parte delle bretelle di accesso e vapordotto/bifasedotto e acquedotto Eb5 -bosco di conifere;
- Vapordotto/bifasedotto acquedotto E2-prevalente funzione agricola, Eb1-bosco ceduo;
- Una porzione del vapordotto e l'innesto nella linea di vapordotti esistenti in località Galleraie si trova in zona cartografata come di 'elevata qualità ambientale';
- Le aree di cantiere C e D in Comune di Montieri, si veda Figura 3-9, occupano in parte aree definite boscate (l'area D) e in parte a prato (l'area C).

Ai fini della gestione delle terre di scavo secondo il D.P.R. 120/2017, i terreni interessati dagli scavi appartengono pertanto a 'siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale' di cui All.5, Titolo V del D.Lgs 152/2006 e ss.mm.ii., assimilando nella categoria i terreni in cui è previsto un uso del suolo produttivo agricolo o forestale.

Si evidenzia però che l'autorizzazione alla realizzazione della nuova postazione di manutenzione campo denominata Radicondoli 35 ed al suo esercizio introdurrà nel sito una attività produttiva di diversa natura

rispetto a quella agricola, ovvero l'attività di ricerca mineraria e di coltivazione della risorsa geotermica nell'ambito della Concessione Travale.

In tal senso, quindi, la gestione delle terre da scavo potrà fare riferimento alla destinazione d'uso "di fatto", ossia *"siti ad uso Commerciale e Industriale"*.

3.5 Ricognizione dei siti

È stata condotta l'attività ricognitiva che ha permesso di ottenere i seguenti risultati, in riferimento al sito della nuova postazione di manutenzione campo denominata Radicondoli 35:

- Il sito non ricade nei siti contaminati ai sensi del titolo V della parte quarta del Decreto Legislativo 3 aprile 2006 n. 152 e ss.mm.ii.;
- Nelle aree limitrofe sono presenti altre Centrali Geotermiche e Postazioni di perforazione che utilizzano un fluido naturale, il vapore generato da acque geotermiche profonde, di caratteristiche geochimiche note. Prossime al sito sono la Nuova Centrale Geotermoelettrica Radicondoli e le Postazioni di perforazione Radicondoli 17 e Montieri 2, oltre gli allacciamenti impiantistici;
- A poca distanza dal sito si trova uno storico stabilimento termale (le Terme delle Galleraie) non operativo;
- Secondo gli strumenti urbanistici presso il Comune di Radicondoli (SI) la destinazione d'uso del sito risulta agricola (E);
- Nel corso dei sopralluoghi il sito destinato alla realizzazione della Postazione è apparso privo d'insediamenti antropici, a conferma degli usi attestati;
- Ad esclusione degli impianti menzionati, nei sopralluoghi si è evidenziato che il sito presenta una copertura vegetale prevalentemente naturale ed una morfologia che non mostra segni di modifiche attribuibili ad interventi antropici;
- Dall'osservazione delle foto aeree disponibili presso il sito Geoscopio della regione Toscana in cui le suddette foto sono disponibili a partire dal volo GAI del 1954, l'area non risulta essere stata sede di insediamenti industriali/produttivi ma dedicata a seminativo e/o pascolo;
- Nei sopralluoghi (condotti a novembre 2022 e gennaio 2023) non sono state rilevate evidenze di contaminazione dei terreni superficiali né la presenza di possibili sorgenti di contaminazione all'interno del sito. È comunque da sottolineare che i terreni dell'area appartengono al distretto delle Colline Metallifere e talvolta possono evidenziare, per loro stessa natura, dei valori di fondo elevati
- Il sito confina a Nord con il Fosso delle Galleraie, rio a comportamento torrentizio che raccoglie le acque del versante sovrastante, ove non si rileva presenza di sorgenti potenziali di contaminazione antropica;
- Il reticolo dei fiumi e dei corsi d'acqua è costituito da rivi a carattere torrentizio che si originano a breve distanza nei rilievi adiacenti.

Opere a rete/Linee Fluidi:

Esse in parte interesseranno la stessa area della postazione e in parte le strade di accesso al sito, di frequentazione da limitata a sporadica, utilizzate per il raggiungimento delle vicine postazioni esistenti Radicondoli 17 e Montieri 2. Valgono ancora le considerazioni esposte in precedenza per il sito della Postazione.

3.6 Proprietà

Le aree previste per l'intervento in progetto ricadono principalmente in aree di proprietà pubblica (Enti Locali) e di EGPI (aree cantieri C e D). Dall'immagine sottostante, in cui è rappresentato sulla mappa Catastale fornita dal SITA della Regione Toscana il posizionamento della Postazione e dei suoi cantieri nonché delle relative linee fluidi necessari, si evince che per poter raggiungere alcune aree di cantiere sarà necessario percorrere per un breve tratto la viabilità pubblica. Le aree di accumulo temporaneo delle terre di scavo in attesa di riutilizzo (C e D) risultano, perciò, esterne al cantiere di costruzione così come si evince dalle indicazioni relative alla definizione di "sito di produzione" contenute nelle 'Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo' (Rif. [12]) di SNPA.

Il terreno scavato, nell'ambito del progetto, è qualificato come sottoprodotto in attesa di riutilizzo, perciò, uscirà dal sito di produzione per l'abbancamento temporaneo nelle aree previste e vi rientrerà per il riutilizzo con le modalità di trasporto indicate dall'art.6 del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120.

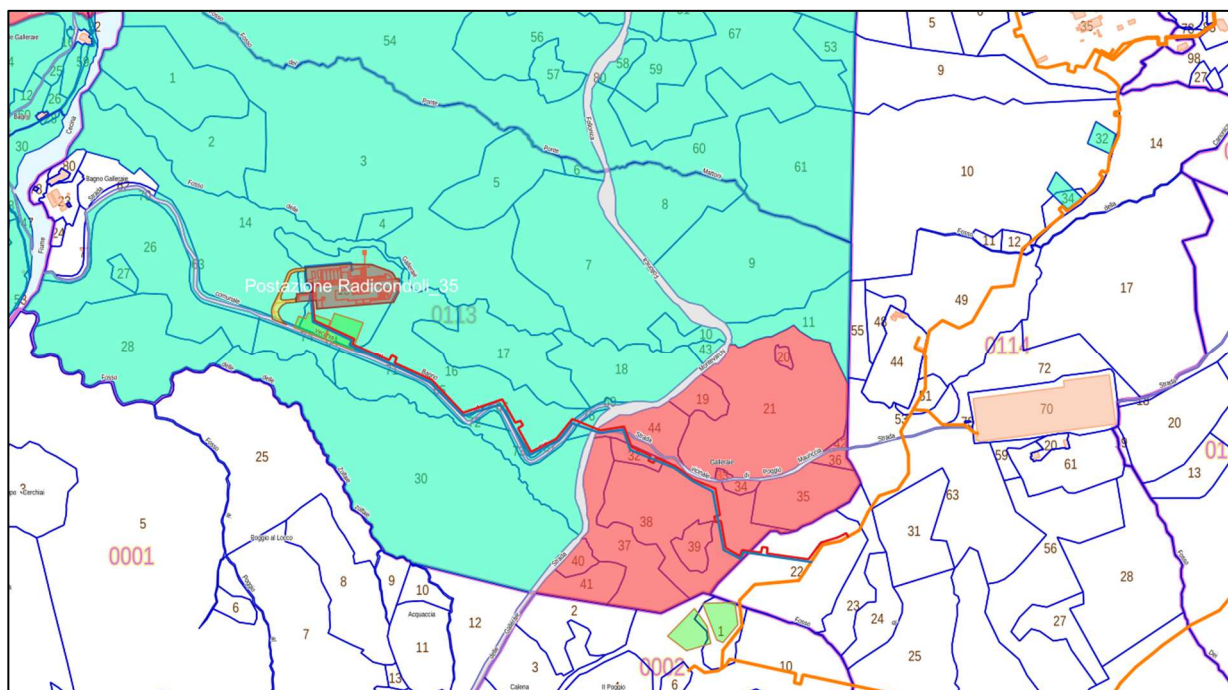


Figura 3-11 Inquadramento catastale delle opere di Postazione: da Geoscopio Regione Toscana. In verde sono indicate le proprietà di Enti Locali. In color mattone le proprietà demaniali o assimilabili dell'AdT Catasto Terreni. In verde chiaro infine sono indicati i cantieri.

4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La produzione dei materiali di scavo avverrà per la quasi totalità nel sito di costruzione della nuova Postazione di manutenzione campo e nelle sue dirette pertinenze. Nei seguenti Paragrafi sono illustrati i movimenti terra in funzione delle caratteristiche delle opere.

4.1 Descrizione sintetica delle opere in progetto

La nuova postazione di manutenzione campo Radicondoli 35 consiste essenzialmente in alcuni piazzali al servizio dell'impianto di perforazione, dove vengono posizionati tutti i macchinari e le attrezzature logistiche necessarie per l'esecuzione dei sondaggi e per la produzione dei pozzi geotermici realizzati. La Postazione oggetto di studio si svilupperà sostanzialmente su due livelli, alle quote 396.50 m s.l.m. (piazzale principale ospitante i 5 pozzi di produzione), e 394.50 m s.l.m. (piazzola ospitante l'impianto di separazione). Le quote sono state definite tenendo conto per quanto possibile della morfologia del sito per minimizzare le altezze degli scavi e dei rilevati ed alterare il meno possibile le pendenze ed i carichi del versante.

L'Area impiantistica di postazione comprendente i piazzali è stimata in circa 10200 m², mentre l'Area di intervento complessiva del progetto, che include l'impronta dei rilevati, è stimata in 15700 m² (si veda Figura 4-1).

Le principali nuove opere civili da realizzare per la costruzione della Postazione saranno le seguenti:

- sistemi di difesa e stabilizzazione del versante con paratie di pali e tiranti;
- un piazzale principale, superiore, ed un piazzale di dimensioni minori, inferiore. I piazzali saranno costituiti da:
 - un'area riservata al piazzale di sonda (inclusi i suoi sistemi ausiliari) e alle baracche delle maestranze;
 - un'area riservata alle vasche di ciclo e di raccolta dei residui di perforazione;
 - un'area destinata al futuro impianto di trattamento e separazione del fluido geotermico;
 - un'area destinata al parcheggio degli autoveicoli.

In particolare, i due piazzali della postazione saranno realizzati come descritto di seguito:

Piazzale superiore:

- in parte inghiaiato, per l'installazione di tutte le strutture di supporto ed alla circolazione interna dei mezzi;
- in parte con solette in cemento armato per contenere eventuali sversamenti accidentali e per consentire il posizionamento dell'impiantistica di perforazione; centralmente sarà ricavata la "cantina", un vano interrato che ospiterà le cinque teste pozzo con un interasse di 6 m.

Piazzale Inferiore in cui si troveranno:

- un'area a quota meno 2 m rispetto al piazzale superiore in cui sarà ubicata la vasca per la raccolta del detrito di perforazione, in cemento armato, di forma rettangolare da realizzare seminterrata;
- un'area a quota meno 3 m rispetto al piazzale superiore in cui verrà ubicata la vasca acqua-fango in cemento armato di forma rettangolare, ricavata mediante scavo nel terreno. La vasca sarà costituita da due settori separati da un setto: uno adibito alla raccolta e stoccaggio temporaneo dell'acqua necessaria all'attività di perforazione mentre l'altro adibito alla raccolta dei fluidi reflui provenienti dall'attività di perforazione;
- un'area a quota meno 2 m rispetto al piazzale superiore dedicata all'impianto di trattamento del vapore estratto.

I piazzali saranno raccordati da rampe di accesso per il transito dei mezzi.

A completamento sono previsti cavidotti e cunicoli di servizio, basamenti secondari del *piping*, la rete scolante del piazzale e la rete di terra. Sono infine previste opere di rinverdimento delle scarpate dei rilevati. La vista generale in pianta della postazione con i suoi principali componenti civili è presentata in Figura 4-1, mentre una sezione longitudinale ed una trasversale rispettivamente in Figura 4-2 e Figura 4-3 (in verde sono identificate le modellazioni in riporto ed il giallo le modellazioni in scavo).

Oltre alla Postazione sono previste le seguenti opere che serviranno per il funzionamento della nuova installazione:

- una rete di trasporto, lungo un tracciato di circa 1400 m, per collegare i pozzi alla rete fluidi esistente, costituita da un vapordotto, che avrà diametro DN600 e da un bifasedotto DN200 ed uno DN150;
- un acquedotto lungo un tracciato di circa 1400 m;
- la realizzazione del tratto terminale della viabilità di accesso alla Postazione per una lunghezza massima del tratto più lungo di circa 125 m.

Il nodo di collegamento alla rete fluidi esistente verrà realizzato nel tratto tra le due postazioni esistenti “Montieri 2” e “Radicondoli 17” (vedasi Figura 4-4). Da qui il vapore procederà verso la Centrale limitrofa di Nuova Radicondoli.

Le opere sopra elencate sono sinteticamente rappresentate nella Figura 4-1 sottostante (per il dettaglio vedere Tav. R35034_Pprog_01 – PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Planimetria Stato di Progetto) e Figura 4-4.

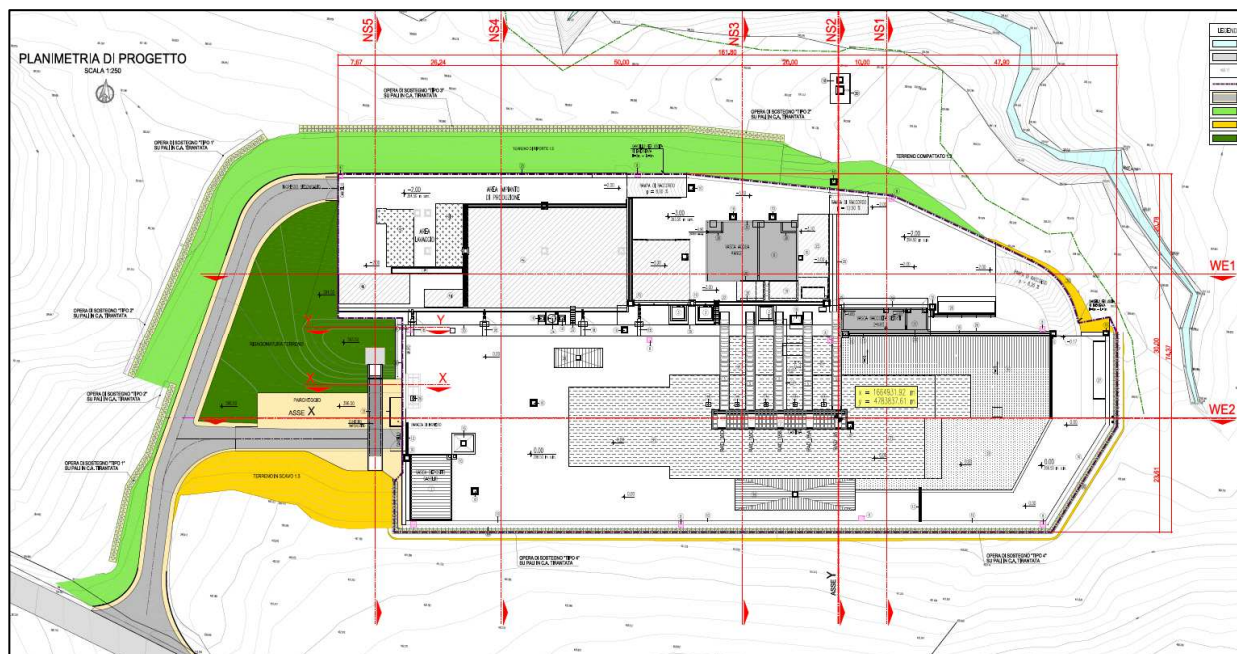


Figura 4-1 Planimetria della postazione con indicate le opere ospitate (per il dettaglio vedere Tav. R35034_Pprog_01 – PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Planimetria Stato di Progetto).

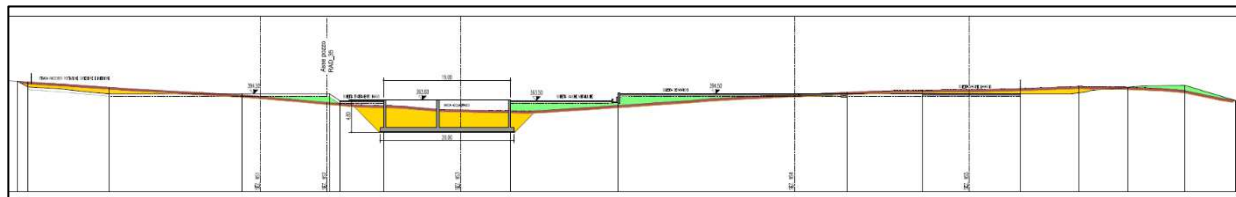


Figura 4-2 Sezione W1 della postazione (per il dettaglio vedere Tav. R35036_SezLo_01 – PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Sezioni Longitudinali).

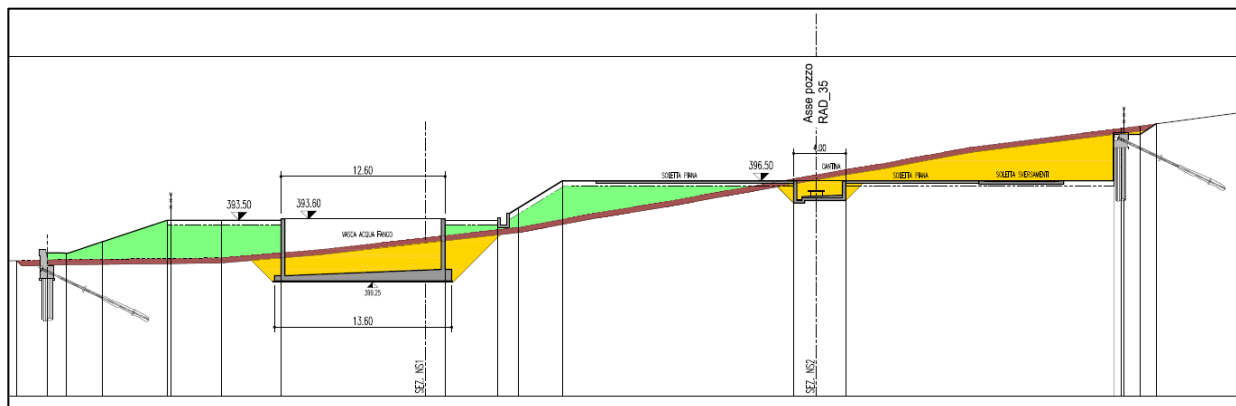


Figura 4-3 Sezione NS3 della postazione (per il dettaglio vedere Tav. R35035_SezTr_01 – PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Sezioni Trasversali).



Figura 4-4 Planimetria dell'impianto con gli allacciamenti della rete fluidi. In arancione rete fluidi esistente; in rosso nuovo tratto di vaporedotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto. A sud-est è visibile la Postazione Montieri 2, a nord-est è invece visibile la Postazione Radicondoli 17.

4.1.1 Caratteristiche delle opere e del cantiere

Postazione e nuova viabilità di accesso - La nuova Postazione di manutenzione campo si svilupperà sostanzialmente su due livelli, alle quote 396.50 m s.l.m. (piazzale principale ospitante i 5 pozzi di produzione), e 394.50 m s.l.m. (piazzola ospitante l'impianto di separazione). I piazzali di postazione occuperanno complessivamente una superficie di circa 10200 m²; considerando invece il sedime di tutte le opere previste, la superficie interessata sarà pari a circa 15700 m².

I raccordi al pendio naturale avranno pendenza modesta, al massimo pari a 3h/1v (18°). Per la realizzazione dei piazzali si opererà nel modo seguente:

1. rimozione dello strato vegetale superficiale fino alla profondità di 0.4 m da p.c.;
2. realizzazione delle paratie di sostegno degli scavi;
3. preparazione del piano di posa mediante formazione della gradonatura di ammassamento;
4. scavi riporti per la realizzazione del piazzale;
5. completamento con strato di finitura.

L'installazione degli Impianti sulla Postazione richiederà la preventiva esecuzione di ulteriori e localizzati scavi per la costruzione di fondazioni, vasche e cunicoli dal piano di piazzale.

Sono inoltre previste opere di regimazione delle acque superficiali dei piazzali di postazione e della relativa viabilità, realizzando canalette capaci di intercettare l'acqua di ruscellamento nell'area dell'intervento.

Le opere di sostegno previste, si suddividono in:

- Lato nord: muro di sostegno su paratia di pali di grande diametro in c.a. tirantata per uno sviluppo di 90 m circa;
- Lato ovest: paratia di pali di grande diametro in c.a. tirantata con tratto di muro di sostegno, per uno sviluppo di 80 m circa;
- Lato sud: paratia di pali di grande diametro in c.a. tirantata, per uno sviluppo di 160 m circa.

Vapordotto e Bifasedotto - Il vapordotto, destinato a convogliare il vapore primario estratto dai pozzi alle Centrali, sarà costituito da un tubo metallico in cui transiterà il vapore. La tubazione si snoderà con un percorso di circa 1400 m con andamento a spezzata su una serie di sostegni a traliccio posti alla distanza tipica di 10-15 m. I sostegni saranno sistemati su fondazioni a plinto isolato di tipo diretto con dimensioni in pianta che vanno da un minimo di 1.5 m x 1.3 m a 2 m x 2 m e profondità che vanno da 1.1 m a 2 m.

Il bifasedotto, atto a convogliare l'acqua pressurizzata in uscita dagli impianti di separazione e dagli scarichi di condensa alla reiniezione, sarà realizzato in modo analogo al vapordotto; per svolgere la sua funzione esso verrà sempre collocato in una sella posta immediatamente sotto il tubo del vapordotto.

Acquedotto di Perforazione - L'acquedotto di perforazione, necessario per lo stoccaggio in postazione dell'acqua necessaria alla perforazione dei nuovi pozzi e successivamente per gestire le acque di regimazione della postazione, sarà costituito da un tubo in ghisa/cemento che si snoderà con un percorso di circa 1400 m con andamento a spezzata parallelo al vapordotto. La tubazione verrà realizzata con percorsi fuori terra, nella fase di perforazione, a eccezione di brevi tratti in cunicolo, adottati negli attraversamenti stradali. Terminata la fase di perforazione dei pozzi, prima dell'avvio della produzione di vapore, l'acquedotto sarà sistemato in una trincea di dimensioni 0.5 m x 0.5 m, annegato in un getto di cemento.

Aree di cantiere – Le aree di cantiere, A-logistica, B- per caratterizzazione terre scavate da conferire a impianti esterni e infine C e D di deposito intermedio per il terreno di cui è previsto il riutilizzo sono state scelte fra quelle semipianeggianti e stabili che non presentano necessità di modifiche morfologiche. La scelta permette di ridurre al minimo possibile la necessità di escavazioni di terreno riducendo la preparazione necessaria a sistemazioni del sottofondo esistente mediante operazioni di lamatura, regolarizzazione della superficie e raschiatura delle pendenze.

Nelle seguenti Figura 4-5 Figura 4-6 e Figura 4-7 sono presentati gli stralci dell'elaborato di progetto R35045_Pcant in cui sono indicati i principali elementi **del cantiere** inerenti la produzione e la gestione operativa delle terre di scavo. Sono visibili la planimetria delle aree in scavo e in riporto dei piazzali della postazione, Figura 4-7, l'area del cantiere logistico e quella dedicata alla caratterizzazione su cumulo dei terreni non riutilizzabili, Figura 4-5; infine le aree dedicate all'accumulo del terreno di scotico e , quando necessario, del terreno di scavo in attesa di riutilizzo (aree C e D), Figura 4-6. L' area logistica è sistemata in prossimità della S.P. N.3 delle Galleraie, tra la strada stessa ed il piazzale.

Le aree di cantiere hanno le seguenti dimensioni:

- Area A: cantiere logistico da 920 m³;
- Area B: area di accumulo temporaneo e caratterizzazione terreni da conferire, 2600 m²;
- Area C e D: area di accumulo temporaneo terreni in attesa di riutilizzo complessiva 2600 m² (Area C) e 1700 m² (Area D).



Figura 4-5 Planimetria e pianta cantiere civile - Stralcio della tavola R35045_Pcant.

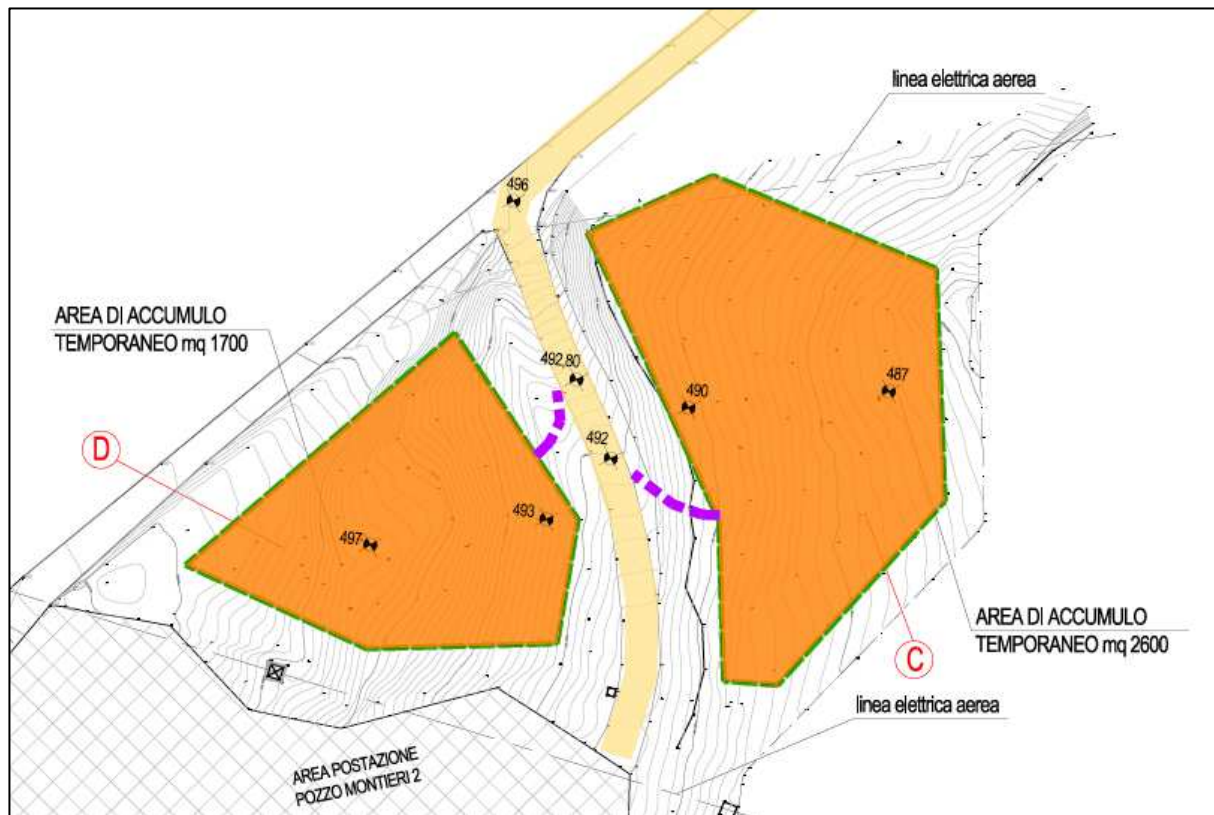


Figura 4-6 Planimetria del cantiere civile destinato ad area di accumulo temporaneo delle terre di scavo per riutilizzo. La postazione visibile è Montieri 2 - Stralcio della tavola R35045_Pcant.

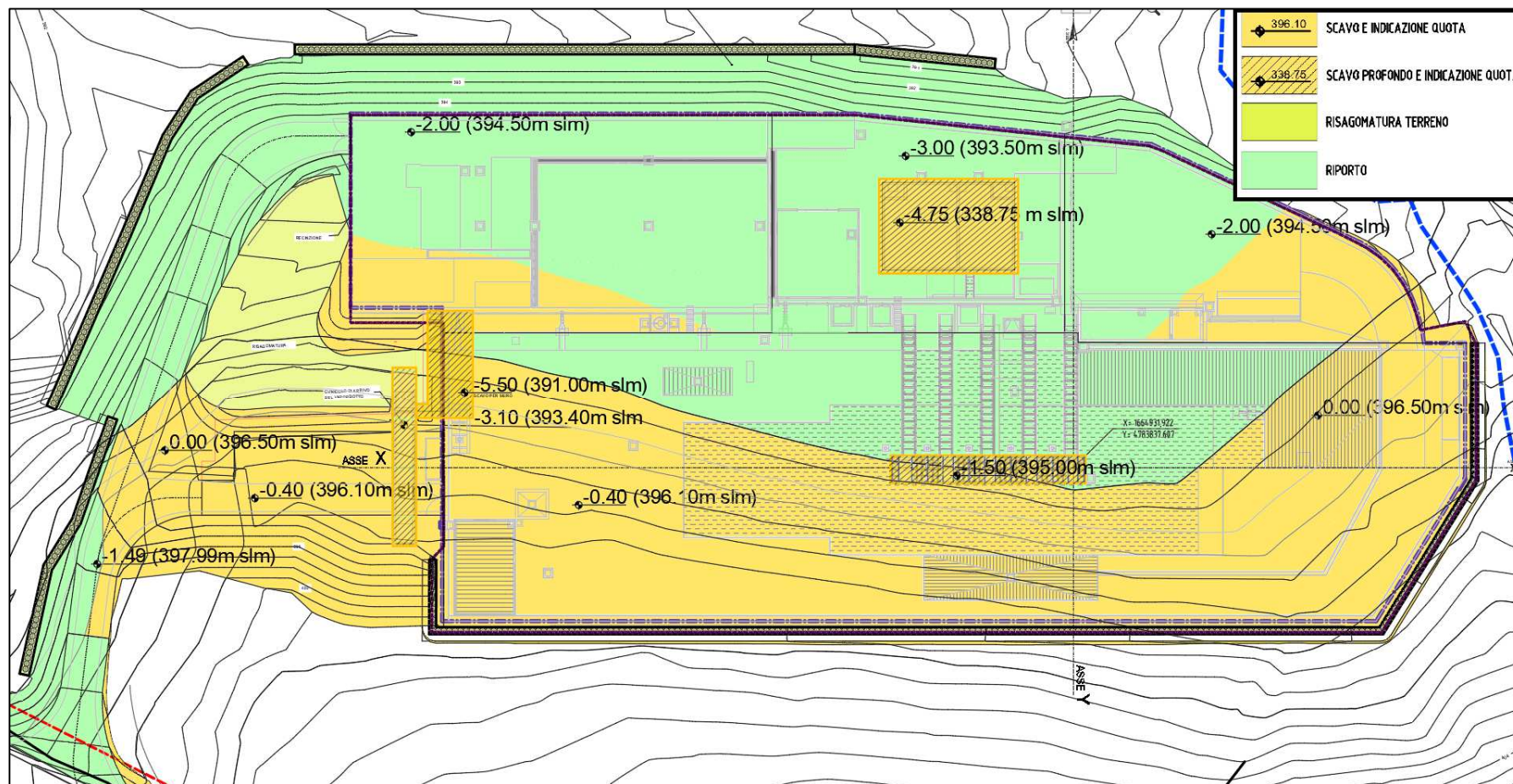


Figura 4-7 Planimetria scavi e riporti (con relativa legenda) Stralcio della tavola R35040_PScRi. In arancio sono indicati gli scavi, mentre in verde sono indicati i riporti. Gli scavi più profondi sono relativi a: vasche reflui -4.75 m, cantina dei pozzi -1.5 m e fondazione muro di sostegno -5.5 m

N.B. Tutte le quote sopra indicate sono rispetto al piano del piazzale.

5 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOCHIMICHE E IDROGEOLOGICHE DEI SITI

Le informazioni contenute nel presente capitolo sono estratte dai documenti R35014_Rgeol_01 “RELAZIONE GEOLOGICA POSTAZIONE E LINEE FLUIDI” e R35026_Rgeot “RELAZIONE GEOTECNICA”.

La relazione geologica è stata rivista integrando i risultati delle indagini geognostiche previste in sito, condotte nei mesi di dicembre 2023 e gennaio 2024.

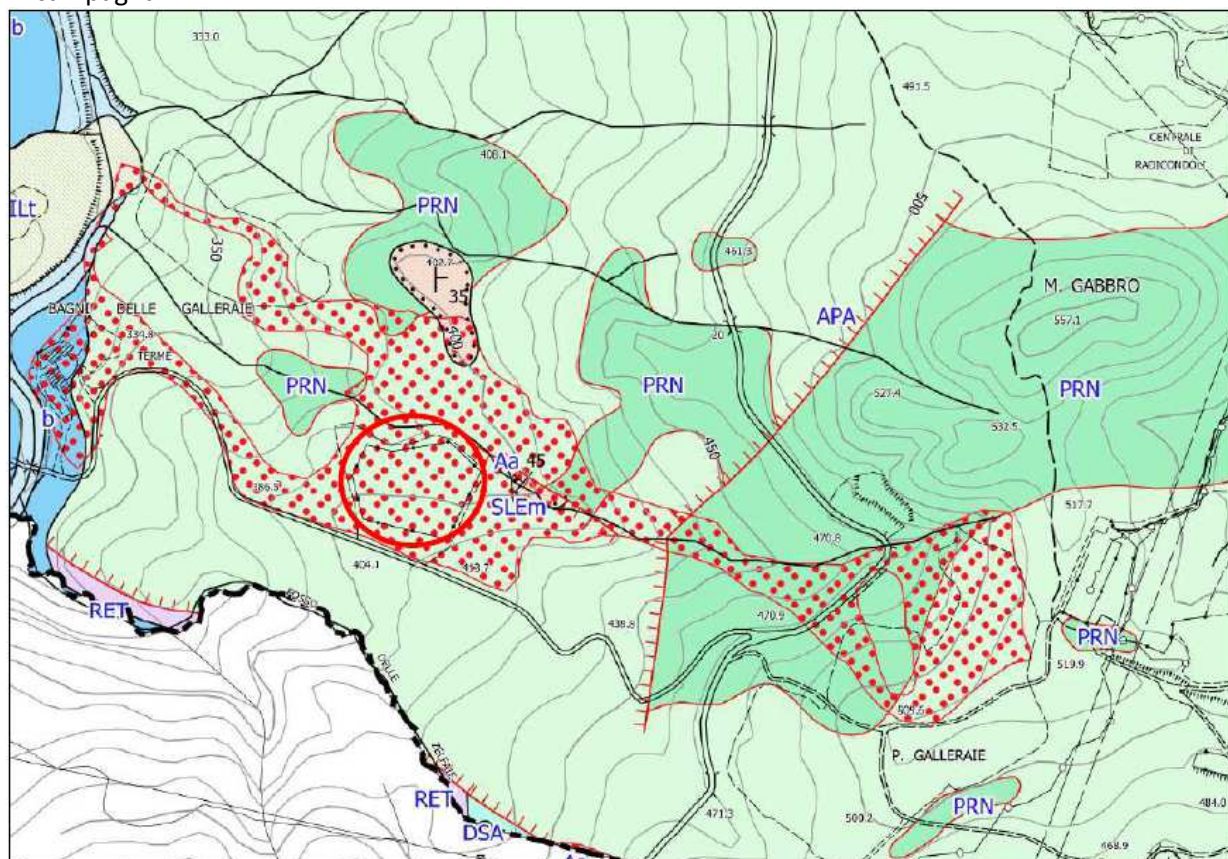
5.1 Caratteristiche geologiche

Il territorio rilevato a livello comunale è geologicamente complesso ed è costituito da depositi di vario genere. Dal punto di vista strutturale l'intero territorio intercomunale è interessato da numerose faglie di tipo diretto, che sono prevalenti sulle Formazioni lapidee e in corrispondenza dei contatti con le formazioni del Dominio Ligure.

L'andamento generale delle faglie è di tipo appenninico, cioè dirette da nord-ovest a sud-est.

In corrispondenza delle formazioni del Dominio Ligure si rilevano numerosi sovrascorrimenti.

Nella figura seguente (Figura 5-1) è riportato uno stralcio della carta geologica del PSC, realizzata sulla base della cartografia geologica regionale con le opportune correzioni derivanti dal rilevamento diretto in campagna.











DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI	
	Depositi di versante (OLOCENE) (Aa)
	Depositi alluvionali terrazzati (PLEISTOCENE-OLOCENE) (b)
DEPOSITI CONTINENTALI DEL PLEISTOCENE SUPERIORE	
	Travertini e calcari continentali (PLEISTOCENE SUPERIORE) - VILt
DEPOSITI LACUSTRI DEL MIOCENE SUPERIORE	
	Marne sabbioso-siltose (MIOCENE SUPERIORE) - SLEm
DOMINIO LIGURE	
	Argille a Palombini: argilliti grigie e calcilutiti (CRETACICO INFERIORE) - APA
	Diaspri: radiolariti con interstrati argillitici (GIURASSICO SUPERIORE) - DSA
	Peridotiti serpentizzate con filoni gabbrici e basaltici (GIURASSICO) - PRN
FALDA TOSCANA	
	Calcari a Rhaetavicula Contorta: calcari, calcari dolomitici e dolomie con sottili intercalazioni di marne (TRIASSICO SUPERIORE) - RET

Figura 5-1 Stralcio Carta geologica del PSC (Q.G01.5). In rosso viene evidenziata l'area interessata dalla postazione

Dall'analisi della cartografia geologica, è possibile notare il complesso assetto geologico-strutturale in cui è inserita la postazione Radicondoli 35.

La geologia di superficie risulta caratterizzata da depositi continentali quaternari eluvio-colluviali olocenici, poggianti su un substrato lapideo pre-quaternario (generalmente sub-affiorante e localmente affiorante) costituito dalle sequenze argillitiche e calcilutitiche delle Argille a Palombini, appartenenti al Dominio Ligure (Cretacico inf.).

Nell'intorno dell'area in esame risultano affioramenti di Peridotiti Serpentizzate, sempre appartenenti al Complesso ofiolitifero delle Argille a Palombini. Tale unità risulta sempre in contatto tettonico, con evidenze di faglie dirette impostate su discontinuità intraformazionali. Tale assetto strutturale è evidenziato anche dal contatto rilevato verso sud dell'area in esame, in cui le Unità del Dominio Ligure risultano localmente ribassate e messe in contatto con le unità Triassiche della Falda Toscana.

Riassumendo, si può dire che l'assetto geologico locale della nuova postazione in progetto è caratterizzato dalla presenza di due unità: la *Formazione delle Argille a Palombini (APA)* e la *Formazione delle Peridotiti serpentizzate (PRN)*, che risultano diffusamente affioranti o sub-affioranti in tutta l'area in esame.

Morfologicamente, il versante d'interesse presenta una pendenza abbastanza regolare che si imposta sul valore medio di circa 8°, con blande variazioni locali imputabili a localizzate variazioni di assetto della coltre superficiale.

La suscettività al dissesto gravitativo di porzioni del versante in esame è accertata dagli strumenti di censimento degli eventi franosi disponibili, quali la cartografia IFFI, il database geomorfologico della Regione Toscana e il P.A.I., che individuano le porzioni di versante interessate da fenomeni franosi con sostanziale analogia.

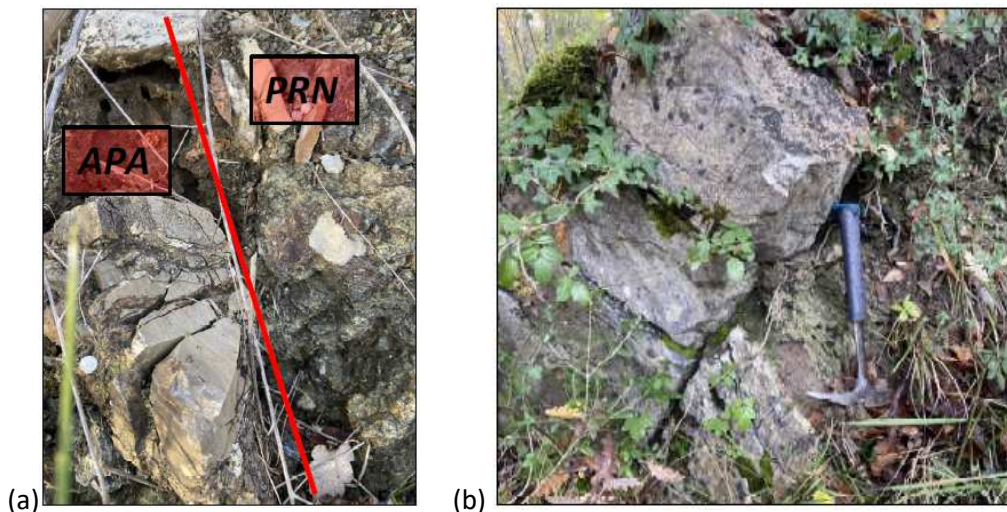


Figura 5-2 Affioramento, presunto in posto, con dettaglio dell'evidenza di (a) contatto tra le Argille a Palombini (APA) e le Peridotiti serpentizzate (PRN), (b) calcarei silicei grigio-verde ascrivibile alla Formazione delle Argille a Palombini

Assetto stratigrafico del sito

Dai dati desunti dalle attività di rilevamento, dalle indagini considerate e dalla documentazione geologica del Progetto CARG (Foglio 296 – Siena), è stato possibile realizzare un profilo geologico di inquadramento, mostrato nella seguente Figura 5-4.

La traccia della sezione proposta è riportata nella seguente Figura 5-3.

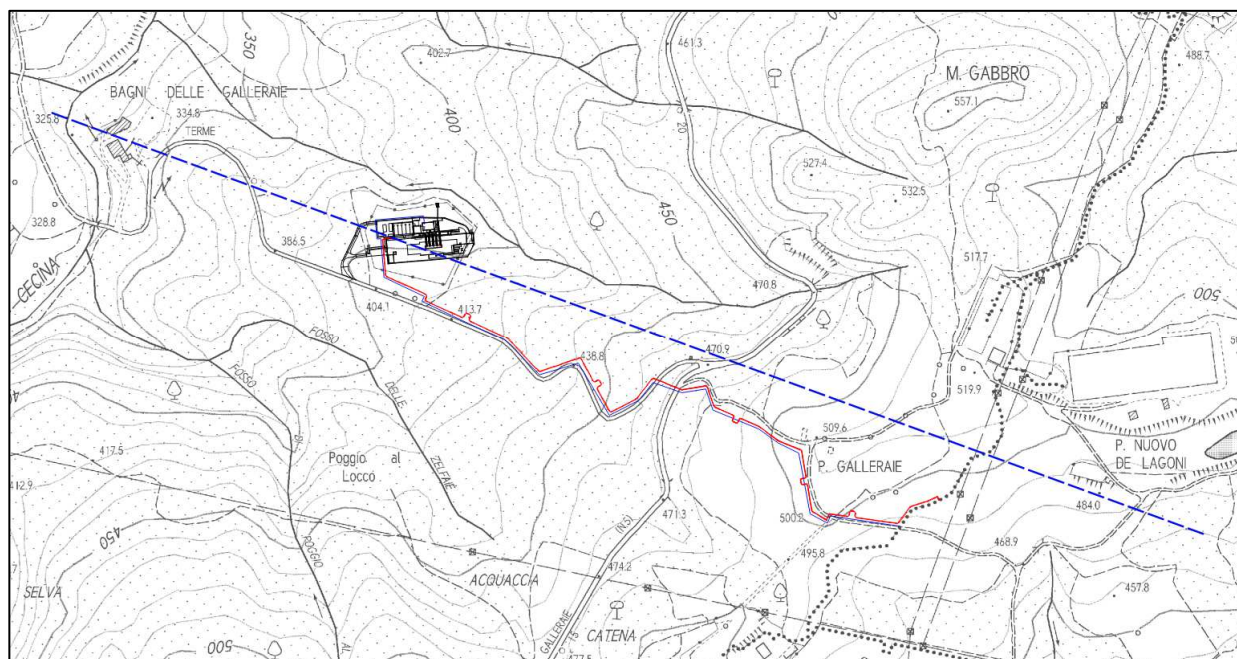


Figura 5-3 – In blu la traccia della sezione geologico-tecnica estesa riportata in Figura 5-4

La campagna si è svolta tra dicembre 2023 e gennaio 2024 ed è consistita in (Figura 5-5):

- n. 3 sondaggi eseguiti a rotazione con recupero integrale del terreno attraversato, spinti alla profondità di 24-25 m con prelievo, con campionatore a pareti sottili infisso meccanicamente tipo Shelby, di n. 12 campioni indisturbati e n. 28 rimaneggiati;
- n. 4 sondaggi a distruzione di nucleo finalizzati all'installazione di strumentazione geotecnica. Il tratto terminale del sondaggio RA35_BH02-PZs è stato eseguito a carotaggio per il prelievo di un campione indisturbato;
- n. 25 prove penetrometriche dinamiche SPT, effettuate utilizzando il campionatore standard a punta aperta, permettendo il prelievo del terreno rimaneggiato;
- n. 11 prove di permeabilità tipo Lefranc a carico variabile;
- n. 5 prove penetrometriche dinamiche continue del tipo superpesante (DPSH, Dynamic Probing Super Heavy);
- n. 2 prove sismiche di superficie del tipo a rifrazione, con elaborazione tomografica dei valori misurati della velocità di propagazione delle onde di compressione (P) e di taglio (S). Le stese sismiche hanno avuto lunghezze di 225 m (L1) e 120 m (L2);
- n. 5 piezometri a tubo aperto di cui tre del diametro di 2" (profondi) e due del diametro di 3" (superficiali), per il controllo del livello di falda;
- n. 2 inclinometri.

Sui campioni prelevati sono state eseguite prove di laboratorio per il riconoscimento, la classifica e la caratterizzazione meccanica dei terreni.

Sulla base delle osservazioni dirette e dei dati ricavati sia dalle indagini in sito che dai risultati dalle prove di laboratorio, è stato possibile ricostruire, in ultima analisi, un modello geologico sito-specifico costituito sostanzialmente da terreni di copertura (Figura 5-6 e Figura 5-7), che caratterizzano lo spessore di depositi indagato con le indagini dirette (circa 25 m). Tali depositi sono risultati di natura eluvio-colluviale, prodotti e messi in posto da dinamiche di versante locali e dall'alterazione eluviale dei sottostanti termini argillitici delle *Argille a Palombini*. Nei profili geologici, la profondità del contatto con il sottostante substrato litoide è soltanto ipotizzata, non essendo stata raggiunto da nessuna verticale di indagine.

È noto che il settore NW dell'area di postazione risulti lambito da una frana attiva, continua, ad attivazione stagionale, con caratteristiche di scivolamento. Le frane di questo tipo sono caratterizzate, nella generalità dei casi, da movimenti lenti o molto lenti, intermittenti e correlati alle piogge stagionali.

La natura dei materiali indagati, a prevalente consistenza terrigena e quindi facilmente deformabili, solitamente destrutturati o privi, comunque, di una struttura riconoscibile, rendono di fatto inattuabile l'identificazione visiva dell'eventuale piano di scivolamento, più facilmente evolvente, in tali contesti, in una fascia di deformazione pluridecimetrica.

Nel merito della profondità del piano di scivolamento possono, al momento, essere fatte unicamente alcune assunzioni che portano ad identificare il piano ad una profondità di circa 5-7 m.

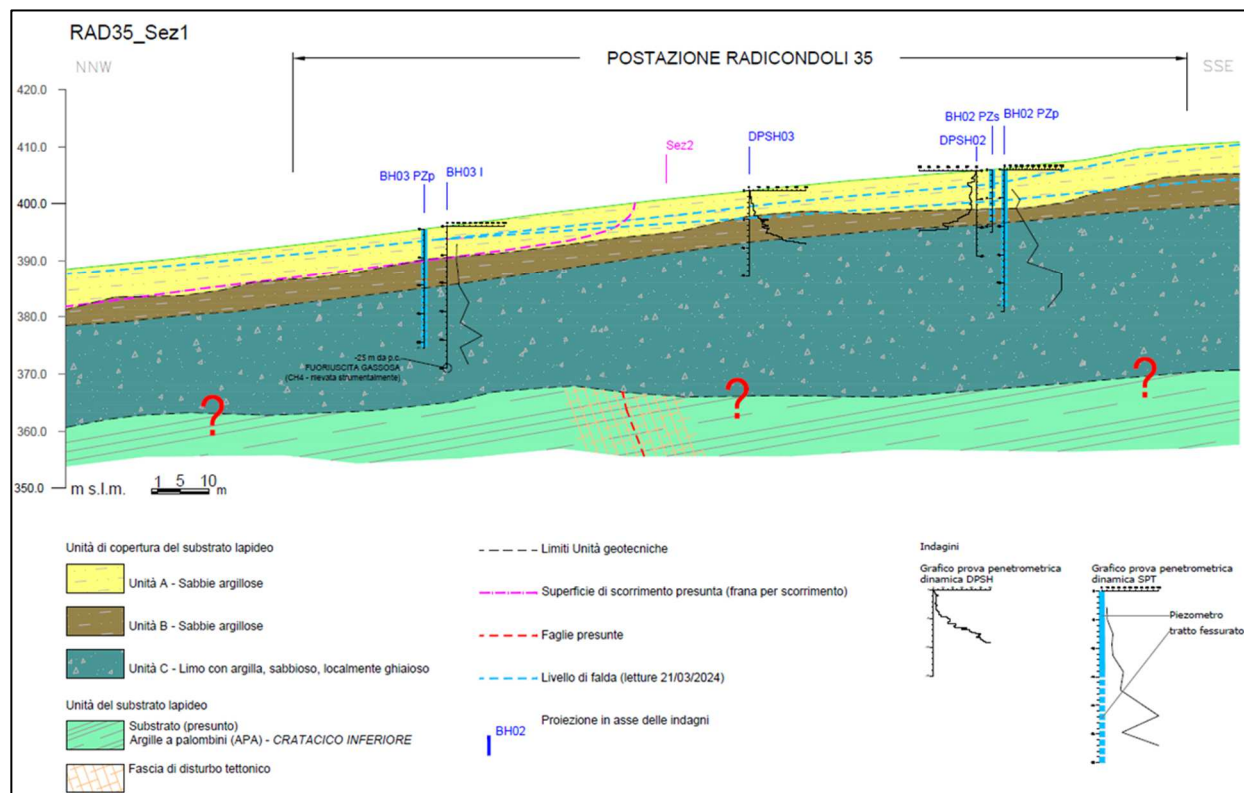


Figura 5-6– RAD35_Sez1 - Profilo geologico litotecnico di dettaglio dell'area in esame

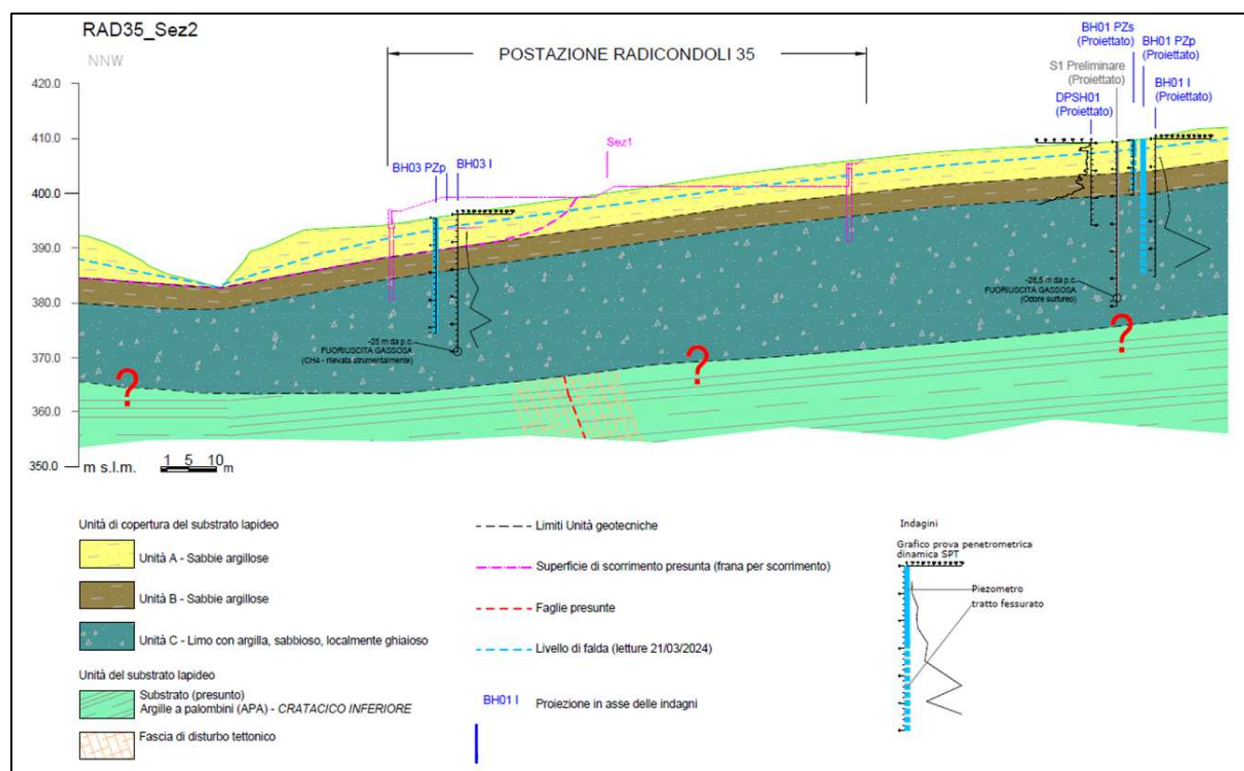


Figura 5-7– RAD35_Sez2 - Profilo geologico-litotecnico di dettaglio dell'area in esame

5.2 Assetto geochimico locale

Nell'area di Larderello sono note anomalie geochimiche nei suoli e nelle acque sotterranee di As, Cd, Hg, Ni, Pb, Cr, Sb e altri elementi metallici riconducibili, dovute dalla minerogenesi dei metalli rappresentate dalle manifestazioni geotermiche ed idrotermali e da caratteristiche geologiche peculiari.

I giacimenti sono localizzati nelle unità appartenenti alla Falda Toscana e alle Unità Liguri diffusamente presenti nel distretto delle Colline Metallifere. Tali mineralizzazioni e i giacimenti metallici sono in gran parte associati a manifestazioni idrotermali e per questo va considerata la possibilità di riscontrare anomalie di elementi in traccia che sono mobilizzati dai meccanismi idrotermali rintracciabili nelle acque, nei sedimenti e nei suoli [Figura 5-8; ARPAT; *Studio per la definizione dei valori di fondo dei sedimenti e delle acque marine costiere della Toscana*; Firenze; Maggio 2017"].

Si ipotizza quindi che eventuali anomalie osservate in fase d'indagine per i parametri menzionati possano essere ricondotte a cause di origine naturale.

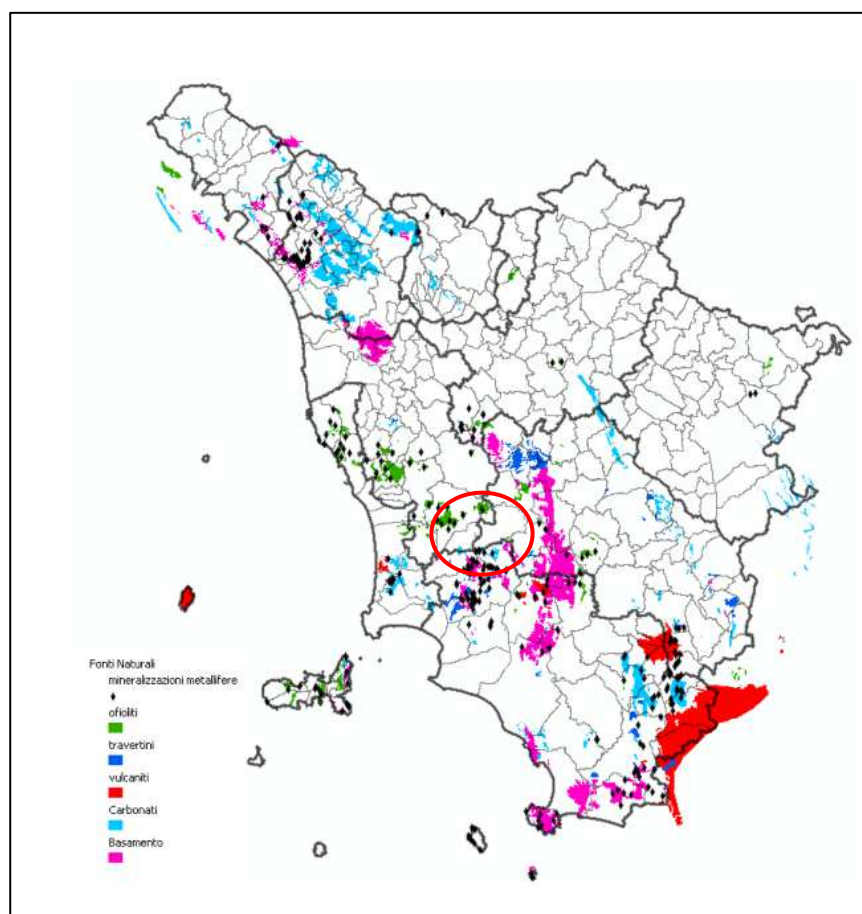


Figura 5-8 Fonti naturali delle mineralizzazioni metallifere note della regione Toscana. Il cerchio rosso indica la zona di Larderello. Estratto da ARPAT (2017).

Secondo lo "Studio per la determinazione dei valori di fondo naturale nei sedimenti e nelle acque marine costiere della Toscana, 2017" di ARPAT, le anomalie associate a giacimenti metalliferi derivanti da mineralizzazioni idrotermali ed interazione con fluidi geotermiche riguardano i seguenti elementi: Zn, Pb, Cu, Sb, Hg, Cd, B (come acido borico) e As. Le condizioni geologiche cui si associano queste fonti naturali sono da ricercarsi al contatto tra Calcere Cavernose e flysch e le aree di affioramento del basamento e vulcaniti.

Un'ulteriore fonte naturale di anomalie di elementi metallici nella zona di Larderello (Cr, Ni, V, Zn, Pb, Cu, Co, Cd, Mn, Ti, Ag e As) è da ricercarsi nella presenza di estese aree di affioramento di rocce ofiolitiche all'interno del bacino idrografico del Fiume Cecina, ovvero all'interno dei Comuni di Montecatini Val di Cecina, Pomarance, Monteverdi Marittimo, Castelnuovo Val di Cecina e Radicondoli. Tali mineralizzazioni si trovano in associazione a rocce basiche e ultrabasiche che affiorano in lembi e frammenti inclusi nelle formazioni sedimentarie del Dominio Ligure. Queste aree sono caratterizzate essenzialmente dalle anomalie dei valori di fondo naturale di Cr e Ni date dalla particolare presenza dello spinello cromifero attribuibile alle rocce ultrafemiche dei massicci ofiolitici affioranti nel bacino del Fiume Cecina. Lo studio geochimico dei sedimenti alla foce del Cecina ha permesso di definire range di valori di fondo pari a 532-762 mg/Kg per il Nichel e 395-794 mg/Kg per il Cr (ARPAT, 2006).

Analizzando quanto descritto in "Studio per la determinazione dei valori di fondo naturale nei sedimenti e nelle acque marine costiere della Toscana, 2017" è possibile determinare fondi naturali di elementi metallici in traccia nell'area di Larderello e confrontarli con i valori medi dei terreni della Toscana. In particolare, sono stati utilizzati i dati provenienti dai sedimenti trasportati dal Fiume Cecina, dal Fiume Pecora e dal Fiume Bruna. Infatti, i bacini idrografici di tali corsi d'acqua comprendono vaste aree del campo geotermico di Larderello. Nella tabella successiva si riporta la determinazione dei valori di fondo naturale estrapolati per gli elementi Cd, Hg, Ni, Pb, As e Cr.

Elemento [mg/Kg]	Confronto Fondi Naturali	Stazione misura - Bacino idrografico		
		CS Fiume Cecina	CR Fiume Pecora	FB Fiume Bruna
Cd	Suoli Toscana	0,1-2		
	Sedimenti alla foce	0,6		
Hg	Suoli Toscana	0,1-1		
	Sedimenti alla foce	0,5	1,4	
Ni	Sedimenti fluviali toscani	21-138		
	Sedimenti alla foce	145	79	
Pb	Suoli Toscana	1-53	>138 per la Toscana meridionale	
	Sedimenti alla foce	--	38	--
As	Suoli Toscana	2-20		
	Sedimenti alla foce	34		
Cr	Sedimenti fluviali Toscana sud	46-90		
	Sedimenti alla foce	189	91	

Sempre nello studio di ARPAT 2017 viene concluso quanto segue:

*"Le anomalie del **Cd** appaiono moderatamente correlabili e compatibili con un'origine naturale nei corpi idrici meridionali, i cui bacini hanno la maggiore concentrazione di giacimenti metalliferi.*

[...]

*La distribuzione dei contenuti di **Hg** è compatibile con un'origine naturale localizzata soprattutto nel settore meridionale ... La stessa attività mineraria, tuttavia, attraverso la produzione e rimaneggiamento dei conseguenti rifiuti minerari, sembra responsabile anche di un ulteriore anomalo arricchimento in questo metallo.*

[...]

La distribuzione dei contenuti di **Ni** è compatibile con un'origine naturale originata dai litotipi ofiolitici, diffusi nella toscana marittima. Concentrazioni particolarmente elevate, infatti, sono in accordo la distribuzione dei litotipi ofiolitici e sono state osservate lungo la costa di Cecina.

[...]

Nei suoli della Toscana meridionale sono segnalati valori molto elevati (>138 mg/kg) ed arricchimenti in **Pb** connesso probabilmente all'ambiente di sedimentazione, riguardano anche le rocce carbonatiche della Toscana meridionale.

[...]

Le sorgenti naturali di **As** sono rappresentate dalle attività vulcaniche e idrotermali, le emissioni antropiche riguardano la fusione di metalli, la combustione di carbone e in generale di carburanti, l'uso di pesticidi, gli effluenti di centrali geotermiche.

[...]

I casi di anomalia geochimica del **Cr** sono associati alle rocce ofiolitiche e appare dunque compatibile con un'origine naturale dovuta ai diffusi affioramenti ofiolitici".

Inoltre, come indicato da ARPAT 2017 nella caratterizzazione delle potenziali fonti naturali di arricchimento in metalli dei suoli della Toscana, si evidenzia che le Colline Metallifere grossetane sono sede di importanti giacimenti a solfuri polimetallici legati a idrotermalismo diffuso e circolazione di fasi gassose (H₂S, CO₂).

Lungo queste mineralizzazioni si hanno arricchimenti in **Antimonio (Sb)** costituiti da mineralizzazioni secondarie generalmente associate a corpi minerari a pirite.

Dal punto di vista geologico, tali mineralizzazioni filoniane si sono impostate lungo le principali strutture tettoniche appenniniche che mettono a contatto la Serie Toscana o le Unità Liguri con formazioni del Paleozoico. Inoltre, sempre ARPAT 2017 afferma che l'attività estrattiva di solfuri polimetallici nell'area delle Colline Metallifere grossetane "...ha comunque prodotto grandi quantità di materiali di scarto depositati in vari siti nel territorio può aver amplificato i contenuti naturali...".

L'utilizzo della piattaforma [Geobasi | Consorzio LaMMA \(rete.toscana.it\)](http://Geobasi | Consorzio LaMMA (rete.toscana.it)) messa a disposizione dalla Regione Toscana ha permesso di comprendere la variabilità di fondo di ogni singolo elemento all'interno di un'areale scelto.

Quindi, tramite la caratterizzazione di valori di fondo naturale degli elementi all'interno dei terreni del campo geotermico di Larderello si è osservato in generale la presenza di anomalie per gli elementi As, B, Cd, Co, Hg, V e Sb. I valori medi confrontati con le concentrazioni soglia riportate nelle colonne A e B della Tabella 1, dell'Allegato 5 Titolo V, Parte IV del D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. sono riportate nella seguente tabella.

Valori di fondo naturale nei terreni della zona di Larderello (fonte: GeoBasi – Lamma)					
Elemento	Valore medio [mg/Kg]	Concentrazione soglia - Tabella 1 Allegato 5 (D.Lgs 152/2006)			
		Soglia A [mg/Kg]	% dati oltre la soglia A	Soglia B [mg/Kg]	% dati oltre la soglia B
As	95.25	20	92 (606 dati)	50	80 (524 dati)
B*	78.15	1	100 (3686 dati)		
Cd	1.7	2	36 (28 dati)	15	-
Co	21.1	20	56 (2056 dati)	250	-
Cu	45.3	120	2 (56 dati)	600	0.2 (8 dati)
Hg	0.9	1	43 (197 dati)	5	12 (53 dati)
Ni	60	120	24 (887 dati)	500	9 (330 dati)
Pb	27.3	100	0.05 (162 dati)	1000	0.002 (7 dati)

Valori di fondo naturale nei terreni della zona di Larderello (fonte: GeoBasi – Lamma)					
Elemento	Valore medio [mg/Kg]	Concentrazione soglia - Tabella 1 Allegato 5 (D.Lgs 152/2006)			
		Soglia A [mg/Kg]	% dati oltre la soglia A	Soglia B [mg/Kg]	% dati oltre la soglia B
V	95.1	90	58 (2134 dati)	250	≈ 0 (1 dato)
Zn	92.5	150	8 (278 dati)	1500	0.3 (11 dati)
Sb	27.9	10	87 (755 dati)	30	47 (408 dati)
Cr**	1.5	150	-	800	-

* Concentrazioni soglia del Boro derivano dalla Tabella 2 allegato 5 Titolo V, Parte IV D. Lgs 152/2006 (concentrazione soglia di contaminazione nelle acque sotterranee (valori da 1 ug/L = 0.001 ppm o mg/Kg

** Concentrazioni Cromo (Cr) derivano da campioni con matrice acqua (sorgente, pozzo e provenienza non specificata)

5.2.1 Pietre verdi

La presenza di rocce ofiolitiche all'interno del bacino idrografico del Fiume Cecina presuppone la possibilità di presenza di pietre verdi e di anomalie nelle concentrazioni di minerali asbestiformi all'interno dei terreni e delle acque dell'area di Larderello. Considerando l'inventario delle cave e siti di estrazione attivi/inattivi curato da ARPAT (*Le attività di ARPAT nelle fasi autorizzative e di controllo delle attività estrattive in rocce ofiolitiche*, 2012) si osserva come siano presenti cave sia attive, sia inattive, ubicate sugli affioramenti ofiolitici presenti nel bacino idrico del Fiume Cecina (Figura 5-9) e nel Comune di Radicondoli (attività dismessa in località monte Gabbro e due ulteriori aree con estensione complessiva di circa 38 ha).

La Figura 5-10 riporta il dettaglio degli affioramenti in val di Cecina (da relazione ARPAT 2006) dove si evidenzia come gli affioramenti di rocce attribuibili alle formazioni ofiolitiche sono a loro volta costituiti da diverse tipologie di rocce, non tutte contenenti minerali asbestiformi. Infatti, le rocce ofiolitiche che presentano nella loro composizione minerali asbestiformi sono le **serpentiniti** e nello specifico il minerale asbestiforme più diffuso in questo tipo di roccia è il **crisotilo** che si presenta, generalmente, come riempimento di fratture o superfici di dislocazione.

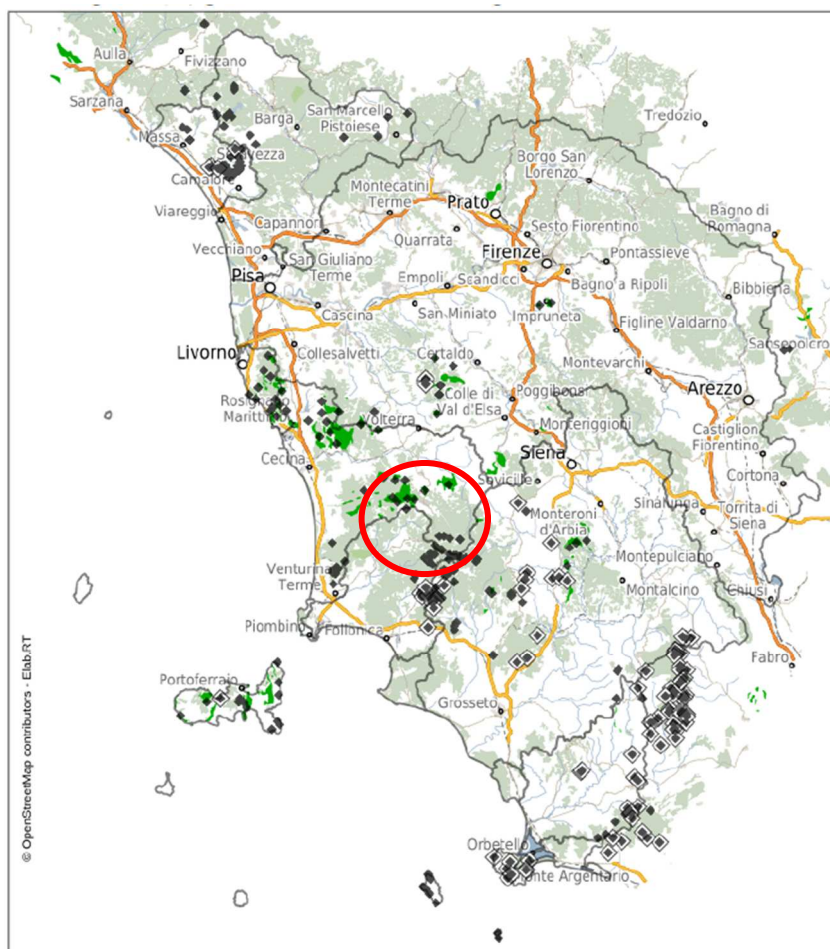


Figura 5-9 Carta degli affioramenti ofiolitici (anomalie Cr e Ni) in verde; giacimenti metalliferi a solfuri (Pb, As e Cd) indicati dai rombi neri; arricchimenti in Hg segnalati dai rombi bianchi-neri. La zona di Larderello è indicata dal cerchio rosso. Estratto da ARPAT (2017).

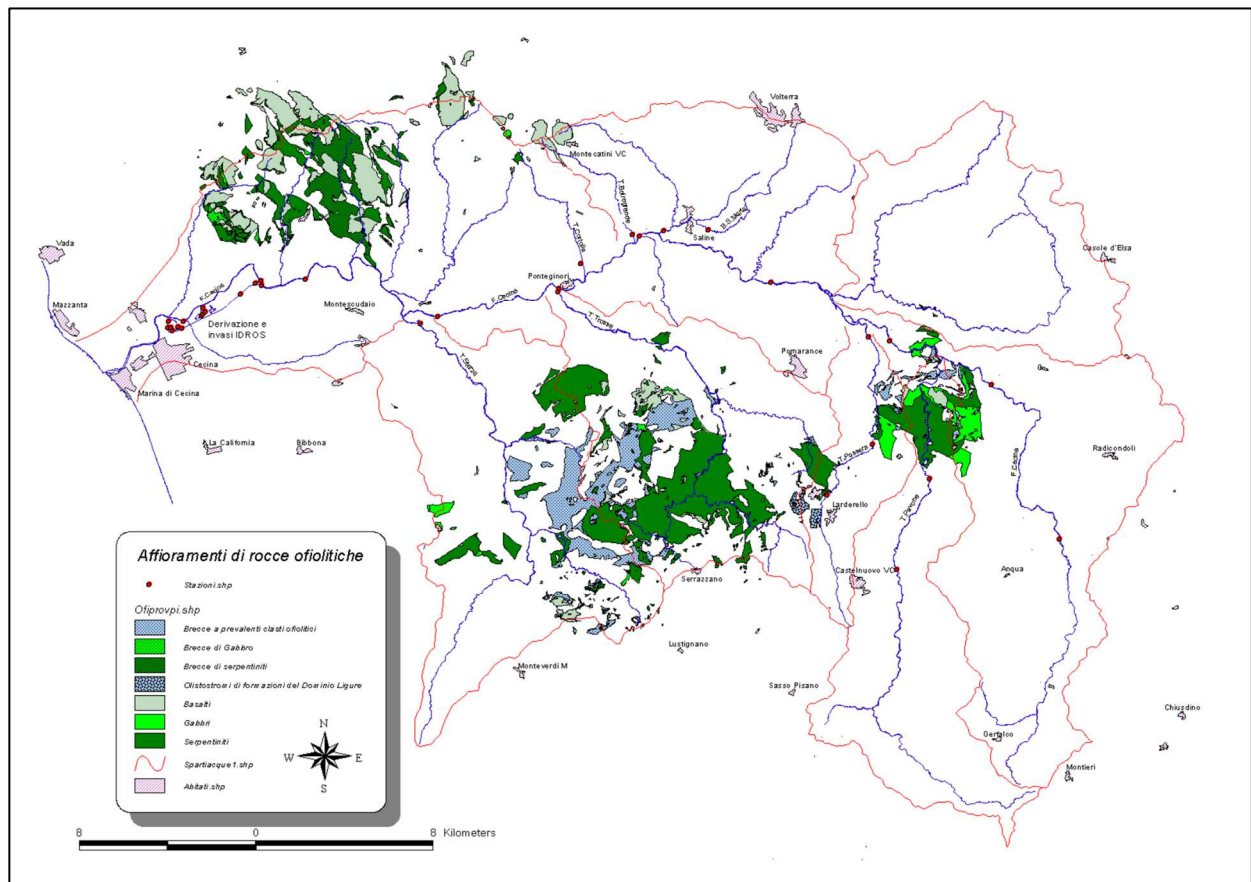


Figura 5-10 Affioramenti di rocce ofiolitiche e siti di estrazione nel bacino idrico del Fiume Cecina (ARPAT, 2006).

Con riferimento al progetto, le opere si trovano in generale in Zone con pericolosità nulla. Una porzione limitata dello sviluppo del vapordotto, che costeggia una strada esistente, interessa un'area identificata a pericolosità 6 (Rif. fonte 'Le attività di ARPAT nelle fasi autorizzative e di controllo delle attività estrattive in rocce ofiolitiche, 2012'), identificata come elevata secondo la legenda riportata di seguito, per il potenziale rinvenimento di rocce amiantifere.









	7	Pericolosità molto elevata	Serpentiniti brecciate, breccie serpentinitiche od ofiolitiche a serpentinite prevalente da poco a non cementate, talora ricche in matrice ofiolitica, cataclastiche, fittamente fratturate o fortemente alterate
	6	Pericolosità elevata	Serpentiniti massive, breccie serpentinitiche od ofiolitiche a serpentinite prevalente ben cementate, serpentinoscisti, scisti actinolitici, cloritici e talcosi, prasiniti
	5	Pericolosità potenziale	Breccie ofiolitiche s.l., ofioliti s.l., oficalciti, metabasiti, metaofioliti, aree cataclastiche di contatto tra ofioliti e altri litotipi
	4	Pericolosità intermedia	Anfiboliti, gabbri, metagabbri, eclogiti, breccie di gabbro, breccie ofiolitiche poligeniche
	3	Pericolosità bassa	Basalti, metabasalti, breccie basaltiche, arenarie ofiolitiche
	2	Pericolosità molto bassa	Conglomerati e breccie poligeniche contenenti clasti ofiolitici, argille inglobanti corpi caotici poligenici con clasti ofiolitici
	1	Possibili situazioni di pericolosità	Deposito antropico di riporto, massicciate ferroviarie o stradali in zone di probabile utilizzo di materiale ofiolitico
	0	Pericolosità nulla	Rocce che non contengono minerali amiantiferi

Figura 5-11 Mappatura delle zone con presenza di rocce ofiolitiche ed identificazione del pericolo di rinvenimento di amianto naturale, scala 0-7 (fonte 'Le attività di ARPAT nelle fasi autorizzative e di controllo delle attività estrattive in rocce ofiolitiche, 2012'), con relativa legenda.

5.3 Caratteristiche Idrologiche e Idrogeologiche

Dal punto vista idrologico l'area studio ricade all'interno del bacino idrografico del Fiume Cecina, in corrispondenza del percorso medio del Fosso anonimo che scaturisce dal fianco sud-occidentale del Monte Gabbro alla quota di circa 505 m s.l.m. e, dopo un percorso di circa 1,5 km in direzione WNW, confluisce direttamente nel Fiume Cecina in corrispondenza della località Bagni delle Galleraie.

A nord della postazione è presente un alveo attivo, probabilmente a carattere effimero, con portate limitate, ma caratterizzato da sponde in erosione e marcatamente inciso. L'elemento, comunque, non interferisce direttamente con le opere in progetto.

Per quanto riguarda l'assetto idrogeologico, i dati desunti dalle letture piezometriche (Figura 5-6. e Figura 5-7) ad oggi disponibili forniscono indicazioni disomogenee, pur evidenziando soggiacenze contenute; ad un primo esame sembra plausibile l'esistenza di due o più corpi acquiferi principali, stratificati e almeno parzialmente confinati aventi quote piezometriche differenti. Quello più superficiale, intercettato dai piezometri BH01-PZs e BH02-PZs (fenestrati tra 2 e 9 m circa da p.c.), è caratterizzato da soggiacenze comprese tra -0,6 e -4,2 m da p.c., con gradiente idraulico avente verso concorde a quello topografico. Quello più profondo, intercettato dai piezometri BH01-PZp, BH02-PZp e BH03-PZp (fenestrati tra 11 e 24 m circa da p.c.), è caratterizzato da soggiacenze comprese tra -1,3 e -5,4 m da p.c., quindi con evidenze di salienza piuttosto accentuate. Tale comportamento sembra convergere verso la presenza di un sistema multifalda, non rigidamente compartimentato da orizzonti acquitardi costituiti da lenti o da elementi a geometria irregolare, più o meno estese ed a maggior contenuto argilloso, quindi a minor conducibilità idraulica. L'alternanza di strati a diversa competenza, tipica dei litotipi presenti, determina, infatti, delle condizioni idrogeologiche afflitte da una certa

variabilità legata alla compresenza di terreni con conducibilità idraulica sempre bassa, ma con accentuata variabilità sia laterale che verticale, difficilmente modellabile. La conducibilità idraulica dei terreni di copertura, determinata a mezzo di prove di permeabilità in foro tipo *Lefranc*, è risultata con valori compresi tra 10^{-6} e 10^{-8} m/sec.

Per quanto riguarda l'idrogeologia, le misure della strumentazione installata indicano la presenza di una falda libera superficiale con soggiacenza compresa tra 0 m e 5 m da piano campagna.

5.4 Caratteristiche geotecniche

I terreni indagati sono di natura coesiva, con distribuzione granulometrica assortita, caratterizzati da abbondante presenza di frazioni grossolane rappresentate da calcari, peridotiti e aggregati argillosi. Analizzando i dati disponibili si osserva come nei terreni superficiali, fino alla profondità di circa 9 m, la frazione argillosa e, più in generale, le frazioni fini (limo e argilla) siano presenti in minore quantità rispetto ai terreni sottostanti. In particolare, a partire da piano campagna si identificano le seguenti unità litotecniche:

Unità A Sabbie argillose prevalenti, moderatamente consistenti. Questi terreni si caratterizzano per una minor percentuale di frazione argillosa e, più in generale, delle frazioni fini (limo e argilla) (mediamente pari a 25-30%). Lo spessore è generalmente di 5-7 m, con resistenze penetrometriche di N_{20} mediamente pari a 4,2 e $N_{SPT} = 12$. I terreni sono classificabili nel gruppo SC (sabbie argillose/miscele di sabbia e argilla) del sistema USCS.

Unità B Granulometricamente analoga all'Unità A, si distingue da questa per il maggior valore delle resistenze penetrometriche N_{20} mediamente pari a 9,1 e $N_{SPT} = 21$; si estende fino a circa 8-11 m di profondità. I terreni sono classificabili nel gruppo SC (sabbie argillose/miscele di sabbia e argilla) del sistema USCS.

Unità C Limo con argilla sabbioso talora ghiaioso. I clasti sono di natura carbonatica, peridotitica e argillitica. I valori N_{20} sono compresi tra 20-50 (Rifiuto), mediamente pari a 30 e i valori di N_{SPT} sono mediamente pari a 40, talvolta a rifiuto. L'unità si estende sino alla massima profondità indagata di 25 m. I terreni sono classificabili nel gruppo CL (argille inorganiche di bassa plasticità) del sistema USCS.

La caratterizzazione meccanica di questi terreni è risultata difficoltosa per la presenza diffusa di elementi litici e aggregati argillosi che hanno reso problematico sia il campionamento indisturbato in sito che la preparazione di provini in laboratorio. Le proprietà caratteristiche dei terreni definite sulla base dei dati disponibili sono sintetizzate nelle tabelle seguenti.

Litotipo	Classif. USCS	N_{20} medio	N_{SPT} medio	$\gamma_{nat.}$ (kN/m ³)	e (-)	IP (%)	RR (-)	CR (-)	M (MPa)	Vs (m/s)
Rilevato	SC	-	-	18.5	0.75	25	-	-		-
Unità A (da 0 a 5-7m)	SC	4.2	12	18.5	0.75	25	0.011	0.15	20	200-300
Unità B (da 5-7m a 8-11m)	SC	9	21	18.5	0.75	25	0.011	0.15	30	300-500
Unità C (da 8-11m in poi)	CL	30	40	20.2	0.54	19	0.011	0.15	40	550-650

Tabella 5-1 Proprietà geotecniche caratteristiche dei terreni (prima parte).

Litotipo	k (m/s)	c _u (kPa)	Picco		Stato Critico		Residua	
			c' (kPa)	φ' (°)	c' (kPa)	φ' (°)	c' (kPa)	φ' (°)
Rilevato	-	-	5	26	-	26	-	17
Unità A (da 0 a 5-7m)	4x10 ⁻⁸	40	5	26	-	26	-	17
Unità B (da 5-7m a 8-11m)	4x10 ⁻⁸	60	5	26	-	26	-	17
Unità C (da 8-11m in poi)	4x10 ⁻⁸	100	20	26	-	26	-	17

Tabella 5-2 Proprietà geotecniche caratteristiche dei terreni (seconda parte).

Gli scavi previsti interesseranno l'Unità A: la profondità di scavo prevista per le opere non supera infatti i 5.4 metri (vedere profondità sondaggi ambientali in Tabella 6-3).

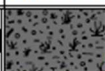

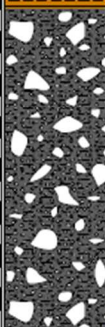

5.5 Informazioni dalle indagini ambientali di sito

I sondaggi eseguiti per le finalità di prelievo dei campioni ambientali nel sito di progetto, di cui si riferisce più in dettaglio nel Capitolo 6.1 hanno avuto profondità variabile da 1 a 6 m. Le stratigrafie, presentate per intero nel Documento R35005_RIAmb e delle quali sono riportate di seguito le più rappresentative della variabilità litologica dell'area (Figura 5-12, Figura 5-13), descrivono il seguente assetto lito-stratigrafico dei suoli costituenti l'area analizzata:

- Porzione superficiale da p.c. a 0.2÷0.5 m da p.c. Strato vegetale, presente in tutto l'areale indagato e costituito da argilla limosa debolmente sabbiosa, di colore marrone-grigiastro, con frequenti clasti centimetrici eterogenei e con filamenti vegetali.
- Porzione intermedia da 0.2÷0.5 m a 1.0÷5.1 m da p.c. Terreni alluvionali costituiti in prevalenza da argilla limosa, talora tra debolmente sabbiosa e sabbiosa e debolmente ghiaiosa (clasti e rari ciottoli, principalmente carbonatici), di colore da granata a marrone-grigiastro e presenza di screziature sia di colore ocreo-verdastro, sia di colore grigio. Si segnalano variazioni laterali caratterizzate dalla presenza di livelli con frequenti clasti e ciottoli eterogenei, dall'aumento della componente marnosa e talora di intercalazioni costituiti da trovanti calcareo-marnosi (specie tra 4.50÷5.00m).
- Porzione profonda da 3.9 m a 6.0 m da p.c. Terreni alluvionali e/o eluvio-colluviali costituiti da alternanze di limo sabbioso a limo debolmente argilloso, di colore grigio-verdastro, con intercalati trovanti carbonatici. Sono presenti sia livelli di colore grigio con screziature di colore granata, sia livelli ghiaiosi (clasti da millimetrici a centimetrici, principalmente carbonatici), di colore grigiastro, talora con screziature e/o livelli di colore marrone-grigiastro e giallastro.

I terreni rinvenuti, seppur con una attesa variabilità, confermano l'appartenenza ai materiali dell'Unità A individuata in sede di caratterizzazione geotecnica (Capitolo 5.4).

Le stratigrafie dei sondaggi ambientali, spinti fino ad una profondità massima da piano campagna pari a 6 m, non hanno indicato la presenza di falda.

SCALA 1 :30			STRATIGRAFIA - RA35 AMB 05				Pagina 1/1								
o mm	R v	metri ban.	LITOLOGIA	prof. m	Spess. m	DESCRIZIONE	A metri	Prel. 0 --- 100	RP	Campioni	Standard Penetration test m	S.P.T.	N	prova in foro	Pz
				0.3	0.3	Terreno vegetale costituito da argilla limosa di colore grigio, con screziature di colore giallastro-ocraceo, con frequenti clasti eterogenei e con filamenti vegetali				C1) Amb = 0.01 1.00					
		1				Argilla limosa, a tratti debolmente sabbiosa, di colore marrone-giallastro, con screziature di colore grigio e con frequenti clasti e ciottoli eterogenei	1								
127															
		2		2.0	1.7	Sabbia limosa, a tratti debolmente argillosa, tra debolmente ghiaiosa e ghiaiosa (clasti principalmente carbonatici da millimetrici a centimetrici), di colore grigiastro, con screziature e/o livelli di colore marrone-giallastro e marrone scuro	2			C2) Amb = 2.20 3.20					
		3					3								
				3.5	1.5										
		4				Limo argilloso, tra debolmente sabbioso e sabbioso, a tratti ghiaioso (clasti da millimetrici a centimetrici, principalmente carbonatici), di colore grigiastro, con talora screziature e/o livelli di colore marrone-grigiastro e giallastro	4			C3) Amb = 4.40 5.40					
		5					5								
101				5.4	1.9										

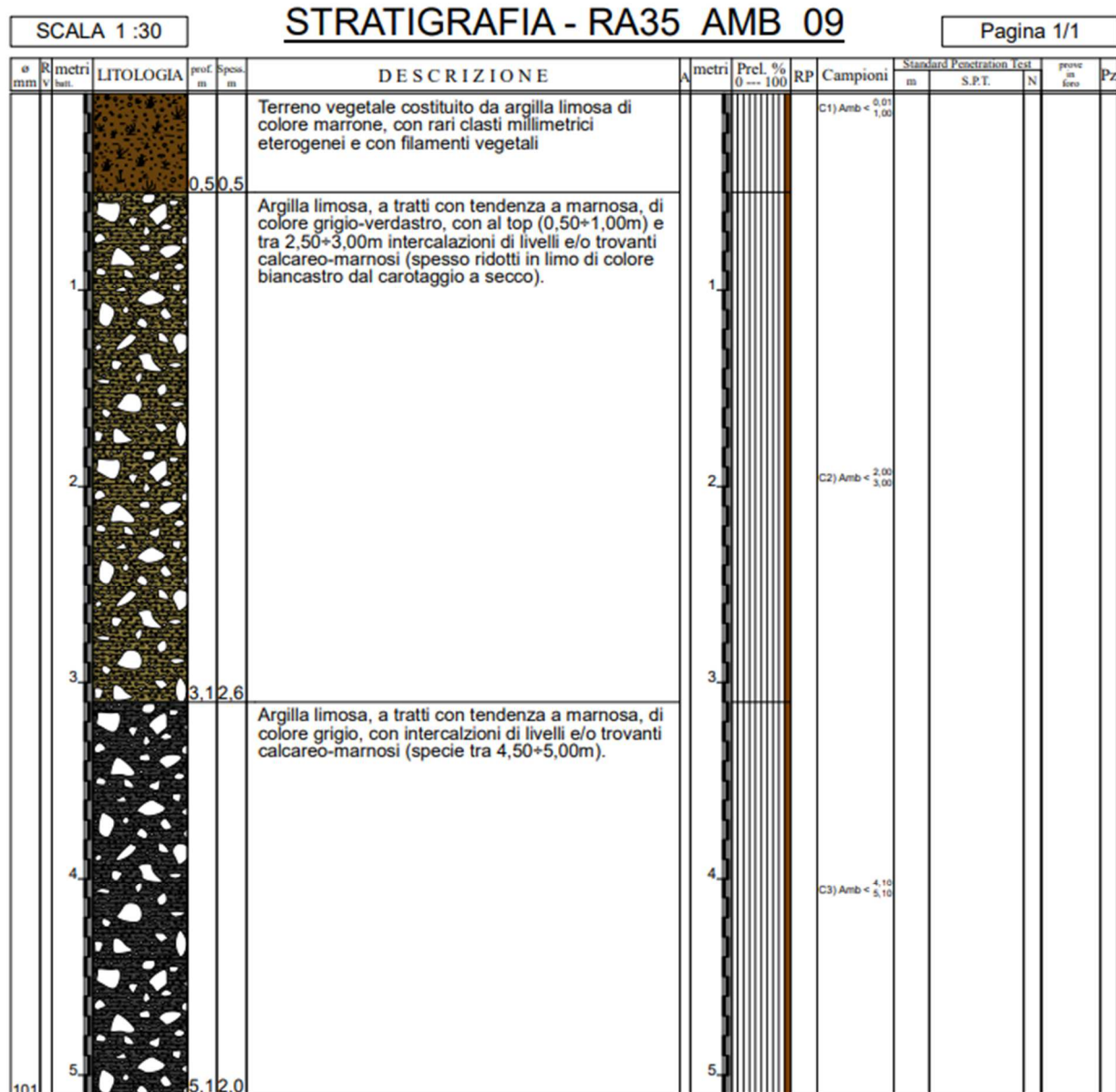


Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 5,40

Figura 5-12: Sondaggio ambientale RA35_AMB_03 eseguito nell' area della postazione.



Cassetta n° 1 - profondità da m 0,00 a m 5,00



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 5,10

Figura 5-13: Sondaggio ambientale RA35_AMB_09 eseguito nell' area della postazione.

6 ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nel presente capitolo vengono illustrate e dettagliate le attività di caratterizzazione ambientale svolte per definire i requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo, prodotte nell'ambito della realizzazione del progetto in esame, al fine di un loro riutilizzo, in sito e/o fuori sito, in conformità a quanto previsto dal D.P.R. 120/2017 per la esclusione dal regime dei rifiuti.

La pianificazione della raccolta dei campioni di terreno ed acqua sotterranea e la definizione delle sostanze di cui ricercare la concentrazione hanno tenuto conto dei seguenti aspetti.

L'attività ricognitiva preliminare relativa ai sopralluoghi condotti e le informazioni acquisite non hanno fornito riscontri tali da lasciare supporre la possibilità di contaminazione legata ad attività antropica, diretta o indiretta (Rif. Paragrafo 3.5).

Le peculiari caratteristiche naturali dei siti geotermici, e in generale le caratteristiche geochimiche del territorio della Toscana Meridionale, fanno ritenere possibile nelle terre il rinvenimento di concentrazioni di specie minerali con valori che delineano un 'ambito territoriale con fondo naturale', come definito nell'art. 2 punto h del D.P.R. 13 giugno 2017, n.120. Tale situazione non preclude il riutilizzo del materiale scavato salvaguardando la qualità ambientale dei siti di destinazione (Allegato 4 del già citato dispositivo di legge).

Il riutilizzo nel sito di produzione soddisfa intrinsecamente il requisito di qualità ambientale.

6.1 Impostazione metodologica

È stato messo a punto un Piano di Indagini Ambientali per la caratterizzazione delle Terre e Rocce da Scavo che comprende i luoghi interessati dal progetto relativo alla nuova Postazione Radicondoli 35 secondo i criteri indicati nella normativa vigente, ossia il *"Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo"* contenuto nel D.P.R. 13 Giugno 2017 n° 120 (D.P.R. 120/2017) e le *"Norme in materia ambientale"* del Decreto Legislativo 3 Aprile 2006 n. 152 (D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.).

Il piano è stato ragionato sulle caratteristiche costruttive delle opere in tutte le fasi di realizzazione.

L'ubicazione dei punti di prelievo segue un criterio di campionamento ragionato, sempre secondo l'Allegato 2, D.P.R. 120/2017, ed è basato sulla profondità ed estensione degli interventi in progetto. Quanto alle caratteristiche litotecniche, i terreni interessati dagli scavi, pur eterogenei, non presentano variazione significativa di litologia, in particolare per quanto attiene la componente fine. Si è inoltre tenuto conto della condizione attuale del sito che presenta aree vegetate, posizionando i sondaggi nelle zone accessibili.

Si è infine tenuta in considerazione l'utilità di ottenere una ben distribuita definizione areale dei terreni superficiali, che costituiscono una percentuale significativa delle terre di scavo destinate al riutilizzo.

Per ciascuna verticale d'indagine è stato previsto un numero di campioni secondo quanto indicato dalla normativa (D.P.R. 120/2017 Allegato 2 – Art. 8), quindi per scavi superficiali, di profondità inferiore a 2 metri, i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno due: uno per ciascun metro di profondità, mentre per scavi profondi i campioni da sottoporre ad analisi chimico-fisiche sono almeno 3, Campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna (Campione superficiale), Campione 3 (Campione profondo) nella zona di fondo scavo, Campione 2: nella zona intermedia tra i due (Campione Intermedio).

Nel caso di sondaggi a profondità minore di 3 metri i campioni da prelevare sono stati ridotti di conseguenza.

Per quanto riguarda il prelievo dei materiali da campionare, la profondità di ciascun punto di indagine è stata fissata in funzione della profondità di scavo prevista dagli interventi progettati, in modo da caratterizzare l'intera verticale dei materiali che si prevede vengano escavati; i sondaggi previsti saranno, pertanto, spinti fino a profondità comprese tra 2 e 5.4 metri da piano campagna; i più profondi corrispondono agli scavi per la realizzazione del piazzale superiore, in particolare nella zona prospiciente le paratie di monte (RA35_AMB_05 e RA35_AMB_09).

In generale, l'opera più profonda prevista nelle postazioni è la vasca reflui (-4.75 m dal piano del piazzale); gli scavi richiesti per quest'opera a Radicondoli 35 sono di profondità inferiore perché l'opera si trova parzialmente collocata 'fuori terra' nel rilevato del piazzale dedicato (vedasi Figura 4-7, RA35_AMB_03).

Si specifica che, per definire le precise profondità di prelievo, si rende necessario in fase di indagine, inoltre, esaminare preventivamente il rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare eventuali variazioni stratigrafiche fra gli orizzonti della sezione da campionare. E' necessario porre cura che ogni campione sia rappresentativo di una e una sola unità litologica, evitando di mescolare nello stesso campione materiale proveniente da strati di natura diversa o materiale del riporto con terreno naturale. Ai campioni previsti si possono, infine, aggiungerne altri a giudizio, in particolare nel caso in cui si manifestino evidenze visive o organolettiche di contaminazione oppure in strati di terreno al letto di accumuli di sostanze di rifiuto, qualora si dovessero riscontrare.

6.1.1 Numero e caratteristiche dei punti di indagine

I requisiti minimi di numerosità indicati dal dispositivo di legge di riferimento, il D.P.R. 120/2017, si basano, per le opere a sviluppo areale, sulla dimensione dell'area interessata dalle opere.

Il territorio interessato (ricavato dalla Tav. R35045_Pcant - "*Planimetria e pianta cantiere civile*") è stimato, come già detto, pari a 15700 m² comprensivo dell'area degli impianti (10200 m²), delle modellazioni morfologiche (4730 m²), delle bretelle di accesso alla postazione (770 m²).

Come indicato nell'"*Allegato 2 Procedure di campionamento in fase di progettazione*" del D.P.R. 120/2017, i punti di indagine devono essere un minimo di 7 punti di prelievo fino a 10.000 m² a cui ne va aggiunto 1 ogni 5000 m² eccedente, per un totale di 9. Il numero di punti effettivamente individuati è pari a 10.

Considerando che il materiale prodotto dagli scavi per la realizzazione delle opere a rete, di entità modesta, non avrebbe utilità né per ripristini nelle immediate vicinanze degli scavi stessi né per la sistemazione della postazione, e che dunque sarà allontanato a siti di recupero/trattamento, non è prevista la caratterizzazione ambientale in fase di progetto delle aree interessate dal relativo tracciato.

Non è stato infine previsto il campionamento nelle aree di cantiere perché non necessario: il materiale prodotto, di modesta entità, è un misto di terreno ed elementi vegetali, di cui è stato previsto il conferimento a impianto di trattamento/recupero e/o smaltimento al fine di minimizzare l'occupazione delle aree di cantiere destinate all'abbancamento.

La numerazione, la posizione e la profondità dei punti di campionamento previsti sono riportate nella seguente tabella:

	PIANO INIZIALE	PIANO FINITO	H scavo		CAMPIONI AMBIENTALI			Profondità (m)
	qt. attuale (m s.l.m.)	qt. fondo finito (m s.l.m.)	qt. fondo scavo (m s.l.m.)	H scavo (m)	Superficiale	intermedio	Profondo	
					INTERVALLI USATI			
RA35_AMB_01	399.3	396.3	396.3	3.00	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	3
RA35_AMB_02	395.3	394.1	394.1	1.20	0.00-1.00	1.00-2.00	-	2
RA35_AMB_03	391.7	388.8	388.8	2.90	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	3
RA35_AMB_04	395.6	394.1	394.1	1.50	0.00-1.00	1.00-2.00	-	2
RA35_AMB_05	401.3	395.9	395.9	5.40	0.00-1.00	2.20-3.20	4.40-5.40	5.4
RA35_AMB_06	400	395.9	395.9	4.10	0.00-1.00	1.50-2.50	3.10-4.10	4.1
RA35_AMB_07	397.3	395	395	2.30	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	3
RA35_AMB_08	397.2	393.5	393.5	3.70	0.00-1.00	1.30-2.30	2.70-3.70	3.7
RA35_AMB_09	401	395.9	395.9	5.10	0.00-1.00	2.00-3.00	4.10-5.10	5.1
RA35_AMB_10	399.7	395.9	395.9	3.80	0.00-1.00	1.40-2.40	2.80-3.80	3.8

Tabella 6-1 Numerazione, ubicazione e profondità dei punti di campionamento per l'area della Postazione.

Si riporta di seguito anche l'immagine che presenta la localizzazione dei punti previsti, sia per l'area della postazione che per la sua viabilità d'accesso.

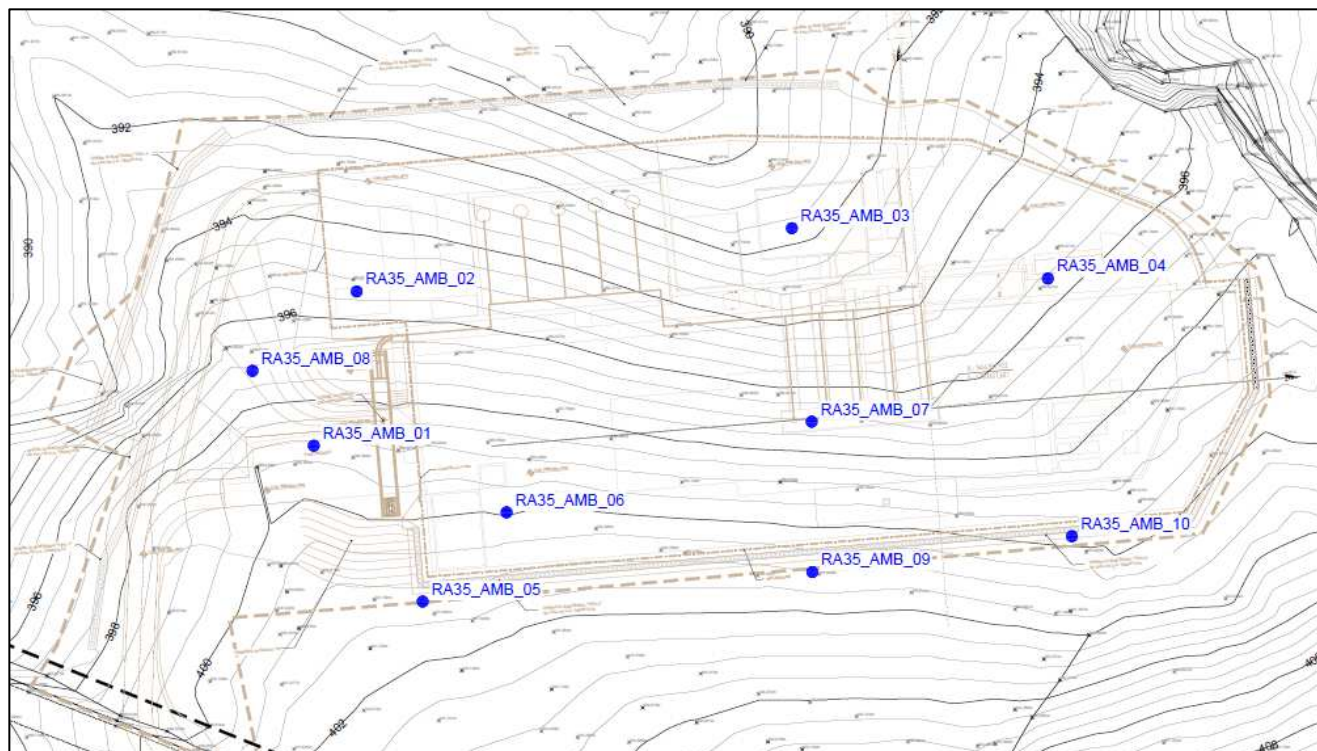


Figura 6-1: Localizzazione dei punti di campionamento su rilievo topografico.

6.1.2 Prelievo di acque di falda

Come indicato nel Capitolo 5.3 del presente documento è prevista una pur limitata interferenza dell'acqua di falda con la massima profondità degli scavi necessari per la realizzazione delle opere in progetto. Sono stati quindi previsti prelievi dai piezometri superficiali installati nel corso delle indagini geognostiche (Figura 6-2) al fine di acquisire un campione delle acque sotterranee e sottoporlo agli appositi accertamenti.

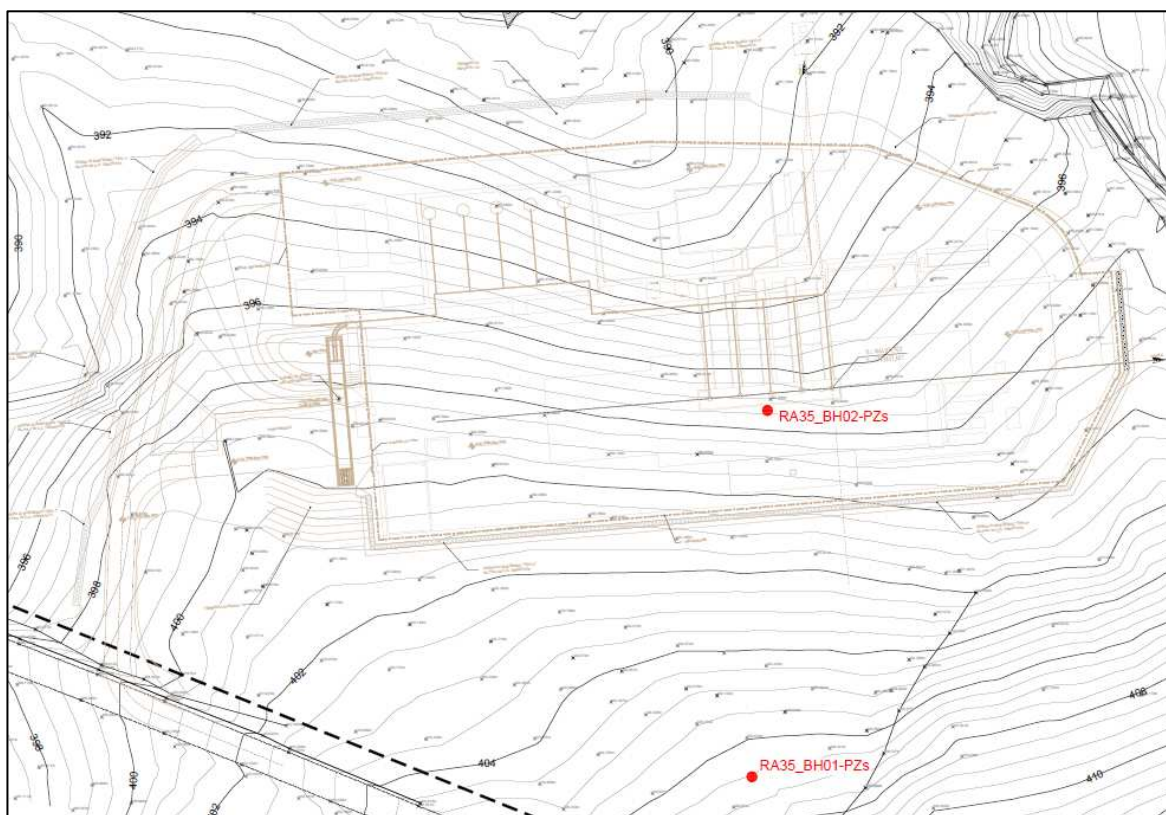


Figura 6-2: Planimetria delle indagini ambientali con indicati in rosso i punti di campionamento.

6.1.3 Parametri da determinare sui campioni di terra

Come stabilito nell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017, il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sui siti o nelle loro vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, o di potenziali anomalie del fondo naturale.

Potenziali anomalie legate alle alterazioni naturali indotte dalla geotermia interessano in particolare la concentrazione di Arsenico, Mercurio e Antimonio. Considerato lo stato incolto del sito, sono stati previsti gli accertamenti richiesti dal set analitico minimo indicato nella Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del D.P.R. n. 120/2017, con l'aggiunta di Antimonio.

<u>Composti</u>	Numero identificativo del parametro in Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.
Antimonio	1
Arsenico	2
Piombo	10
Cadmio	4
Cobalto	5
Nichel	9

<u>Composti</u>	Numero identificativo del parametro in Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.
Rame	11
Zinco	16
Mercurio	8
Idrocarburi C>12	95
Cromo totale	6
Cromo VI	7
Amianto	96
BTEX	da 19 a 24
IPA	da 25 a 37
--	
PH	
Scheletro (frazione granulometrica) >2mm	
Contenuto d'acqua	
Residuo fisso a 105 C	

6.1.4 Parametri da determinare sui campioni di acqua sotterranea

Il set analitico proposto per le acque nel caso di rinvenimento di falda è presentato nel seguente prospetto.

<u>Composti</u>	Numero identificativo del parametro in Tab. 2, All. 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.
Arsenico	4
Antimonio	2
Cadmio	6
Cobalto	7
Cromo	7
Cromo (VI)	9
Mercurio	11
Nichel	12
Piombo	13
Rame	14
Zinco	18
Inquinanti inorganici	da 19 a 23
Idrocarburi totali (espressi come n-esano)	90
Amianto	92

6.1.5 Restituzione dei risultati

Le analisi sui **campioni di terreno**, compreso l'eventuale materiale di riporto, ai fini dell'idoneità al riutilizzo in sito, sono state previste sulla frazione secca passante il vaglio dei 2 mm.

Ai fini del confronto con i limiti normativi previsti dal D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., nei referti analitici è richiesta la concentrazione riferita al totale, comprensivo dello scheletro maggiore di 2 mm e privo della frazione maggiore di 2 cm, da scartare in campo.

Le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di riferimento sono quelle indicate in Col. A “*siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale*” e Col. B “*siti ad uso Commerciale e Industriale*” di Tab. 1, All. 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

Per le **analisi sulle acque sotterranee** il valore della Concentrazione Soglia di Contaminazione è fornito nella Tab. 2, All. 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii..

6.2 Modalità di indagine in campo

Nel mese di dicembre 2023 è stato eseguito il campionamento ambientale nell'area destinata alla costruzione della nuova postazione Radicondoli 35 (nel seguito campagna indagine TRS 2023), contestualmente all'esecuzione della campagna di sondaggi geognostici, così come descritto nell'elaborato R35005_RIAmb.

La campagna indagini ha visto l'esecuzione di tutti e 10 i sondaggi previsti con prelievo di campioni, utilizzando un'attrezzatura di perforazione costituita da sonda a rotazione CMV MP3; le carote estratte nel corso della perforazione sono state catalogate in apposite cassette con coperchio apribile, munite di setti separatori, fotografate ed analizzate da un geologo che ne ha redatto la stratigrafia. In tutte le fasi di perforazione e sono stati adottati gli accorgimenti necessari ad evitare fenomeni di contaminazione indotta generata dall'attività.

6.3 Ubicazione delle indagini

La numerazione, la posizione dei punti di campionamento e la profondità di prelievo dei campioni previsti dal piano di caratterizzazione è riportata in Tabella 6-2, mentre quella relativa ai punti effettivamente campionati¹ è riportata in Tabella 6-3.

¹ Le coordinate relative ai punti di indagine sono state rilevate in campagna con GPS ROVER GEOMAX MOD. ZENITH 35 PRO. Tutte le coordinate sono riferite al sistema Monte Mario/Gauss Boaga zona 1.

Denominazione	Coordinate			Profondità campionamento* (m)		
	Est	Nord	Quota	C1	C2	C3
RA35_AMB_01	1664823.29	4783830.82	399.30	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00
RA35_AMB_02	1664830.87	4783858.21	395.30	0.00-1.00	1.00-2.00	-
RA35_AMB_03	1664906.50	4783869.31	391.70	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00
RA35_AMB_04	1664952.26	4783859.68	395.60	0.00-1.00	1.00-2.00	-
RA35_AMB_05	1664841.54	4783802.76	401.30	0.00-1.00	2.20-3.20	4.40-5.40
RA35_AMB_06	1664857.24	4783818.76	400.00	0.00-1.00	1.50-2.50	3.10-4.10
RA35_AMB_07	1664910.52	4783834.62	397.30	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00
RA35_AMB_08	1664811.72	4783843.57	397.20	0.00-1.00	1.30-2.30	2.70-3.70
RA35_AMB_09	1664910.60	4783808.30	401.00	0.00-1.00	2.00-3.00	4.10-5.10
RA35_AMB_10	1664957.24	4783814.55	399.70	0.00-1.00	1.40-2.40	2.80-3.80

* Profondità riferita al piano campagna attuale.

Qualora si riscontrasse la presenza di falda freatica si preleverà anche un campione d'acqua.

Tabella 6-2 Numerazione, ubicazione e profondità dei punti di campionamento previsti nel piano di caratterizzazione.

Denominazione	Coordinate			Profondità campionamento* (m)		
	Est	Nord	Quota	C1	C2	C3
RA35_AMB_01	1664823.30	4783831.05	399.48	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00
RA35_AMB_02	1664830.87	4783858.21	395.65	0.00-1.00	1.00-2.00	-
RA35_AMB_03	1664907.62	4783869.37	392.04	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00
RA35_AMB_04	1664952.77	4783860.50	395.76	0.00-1.00	1.00-2.00	-
RA35_AMB_05	1664842.51	4783803.61	401.44	0.00-1.00	2.20-3.20	4.40-5.40
RA35_AMB_06	1664857.30	4783819.32	400.26	0.00-1.00	1.50-2.50	3.10-4.10
RA35_AMB_07	1664911.11	4783835.29	397.62	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00
RA35_AMB_08	1664812.49	4783844.24	397.48	0.00-1.00	1.30-2.30	2.70-3.70
RA35_AMB_09	1664911.22	4783808.80	401.48	0.00-1.00	2.00-3.00	4.10-5.10
RA35_AMB_10	1664957.01	4783815.11	400.10	0.00-1.00	1.40-2.40	2.80-3.80

* Profondità riferita al piano campagna attuale.

Tabella 6-3 Numerazione, ubicazione e profondità dei punti di campionamento effettivamente realizzati.

Le posizioni e le profondità di campionamento della campagna eseguita corrispondono a quanto previsto e, pertanto, descrivono in modo adeguato le caratteristiche ambientali dell'area destinata alla postazione ed alle bretelle di accesso².

² il sondaggio R35_AMB03 è stato approfondito dai 3 m previsti a 6 m, per consentire l'installazione di un ulteriore piezometro utile ai soli fini geognostici per la ricostruzione della falda.

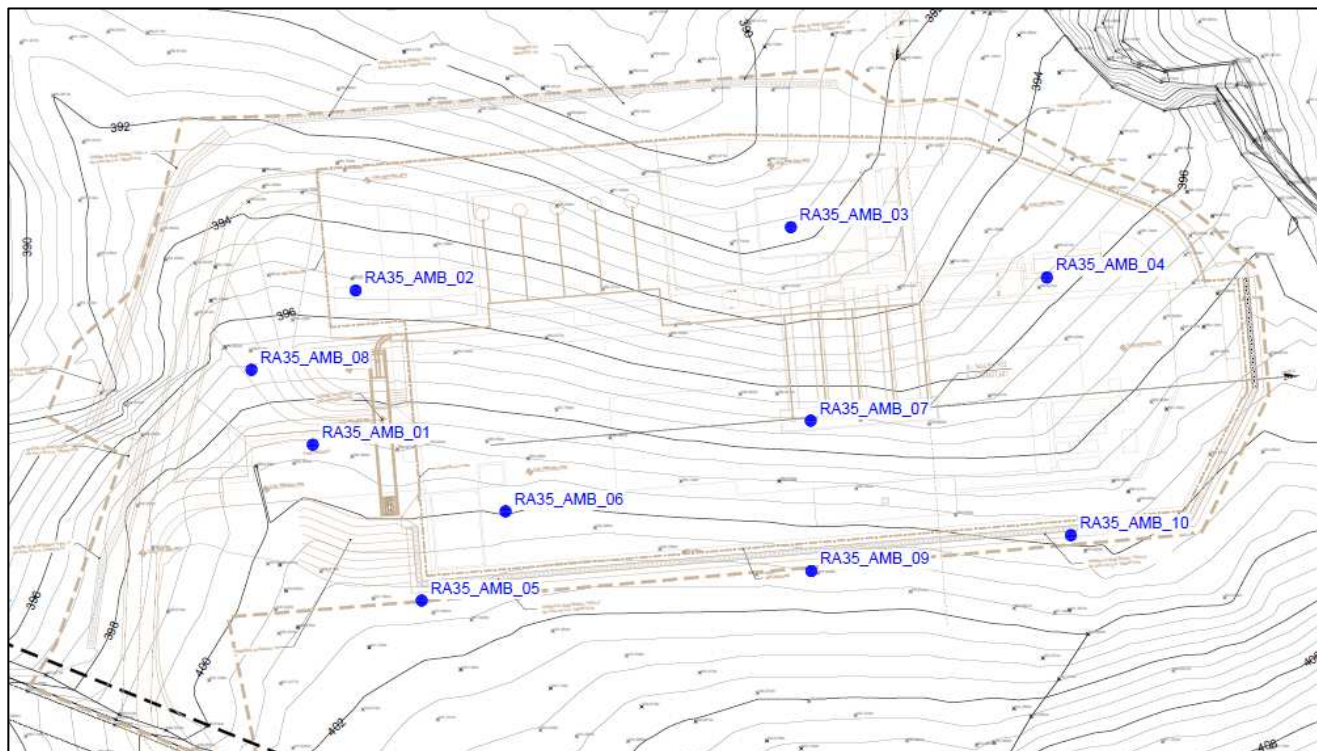


Figura 6-3: Localizzazione dei punti di campionamento effettivamente realizzati su rilievo topografico.

6.4 Formazione e conservazione dei campioni

6.4.1 Prelievo di campioni di terreno da sondaggi a carotaggio continuo

Come indicato nell'elaborato R35005_RIAmb, durante l'esecuzione dei sondaggi sono stati prelevati campioni ambientali elencati in Tabella 6-4, direttamente dalle cassette catalogatrici, adottando le metodiche indicate dal D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.. Per ogni sondaggio sono stati prelevati campioni di terreno da sottoporre alle analisi chimico-fisiche di laboratorio, in vials per i composti volatili e in contenitori di vetro da 1kg per le rimanenti determinazioni. I vials sono provette in vetro da 40ml con tappo a vite.

Il prelievo con vials è stato effettuato immediatamente dopo l'estrazione della carota per evitare la dispersione di eventuali componenti volatili.

Sono state utilizzate delle siringhe monouso ritagliate adeguatamente per consentire il prelievo del campione; subito dopo, lo stesso è stato inserito nei vials e immediatamente sigillato ed etichettato.

I campioni di terreno da sottoporre ad analisi chimiche sono stati inseriti in barattoli di vetro da 1 kg.

Il materiale prelevato è stato preparato scartando in campo i ciottoli ed il materiale grossolano di diametro superiore a circa 2 cm; quindi, sottoponendo il materiale a quartatura/omogeneizzazione e suddividendolo infine in tre replicati, dei quali:

- uno, destinato alle determinazioni quantitative eseguite dal laboratorio analitico di parte;
- uno destinato all'archiviazione, per eventuali futuri approfondimenti analitici, a disposizione di Enel Green Power;
- uno, a disposizione dell'Ente di Controllo, da custodire a cura di Enel Green Power.

Tutti i contenitori sono stati sigillati e posti immediatamente in refrigeratori a 4°C e così mantenuti durante tutto il periodo di trasporto e conservazione, fino al momento dell'analisi di laboratorio.

Su ogni campione è stata affissa un'etichetta contenente i dati relativi al Committente dei lavori, al cantiere, alla data del prelievo e ai dati relativi al sondaggio e al campione (denominazione sondaggio, numero del campione e profondità di inizio e fine campionamento).

I campioni di terreno prelevati (n.28) e destinati alle analisi di laboratorio previste ai sensi del D.P.R. 120/2017 sono identificati nella seguente tabella:

ID Sondaggio	ID campione superficiale	ID campione intermedio	ID campione profondo
RA_35_AMB_01	01_C1	01_C2	01_C3
RA_35_AMB_02	02_C1	02_C2	
RA_35_AMB_03	03_C1	03_C2	03_C3
RA_35_AMB_04	04_C1	04_C2	
RA_35_AMB_05	05_C1	05_C2	05_C3
RA_35_AMB_06	06_C1	06_C2	06_C3
RA_35_AMB_07	07_C1	07_C2	07_C3
RA_35_AMB_08	08_C1	08_C2	08_C3
RA_35_AMB_09	09_C1	09_C2	09_C3
RA_35_AMB_10	10_C1	10_C2	10_C3

Tabella 6-4 Campioni sui quali sono state svolte le analisi di laboratorio

Il suolo campionato è risultato di origine naturale, come evidenziato dalle stratigrafie commentate nel Paragrafo 5.5. Non è stato rinvenuto materiale di riporto, come definito all'art. 41 della Legge 98/2013.

6.4.2 Prelievo di campioni di acque sotterranee da piezometri esistenti

I sondaggi RA35_BH01-PZs e RA35_BH02-PZs, rientranti nella campagna di indagini geotecniche e condizionati a piezometro, sono stati quindi interessati da campionamento di acqua da sottoporre al set di analisi chimiche previste (Cap. 6.1.2).

La modalità operativa ha comportato preliminarmente lo spurgo del piezometro, utilizzando una pompa sommersa a basso flusso da 12V e ha permesso di constatare che non era possibile emungere i tre volumi teorici di acqua previsti dalle procedure di campionamento, dato l'abbassamento della falda sino al fondo del piezometro.

I tempi di ricarica per il raggiungimento del livello di falda originali sono stati molto lunghi (>6h) e per tale motivo si è dovuto effettuare il prelievo di campioni di acqua monitorando in emungimento, con sonda multiparametrica, i parametri chimici caratteristici fondamentali (ORP, EC, T, e pH – Potenziale di Ossido- Riduzione, Conduttività Elettrica, Temperatura e pH). Il campionamento è stato effettuato una volta raggiunta la fase di stabilizzazione dei parametri.

Il sondaggio RA35_AMB_03 è stato approfondito e condizionato a piezometro per l'esigenza di disporre di più dati per la definizione della falda per le finalità di caratterizzazione geotecnica del sito.

Il campionamento è stato effettuato una volta raggiunta la fase di stabilizzazione dei parametri.

6.5 Metodi per le analisi chimiche di laboratorio

Le analisi chimiche sono state effettuate da laboratorio autorizzato, 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., 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 e ss.mm.ii..

Nella tabella seguente si riportano le metodiche analitiche utilizzate dal laboratorio incaricato Isogea S.r.l..

Parametro	Metodo trattamento campione	Principio del metodo di trattamento	Metodo di misura	Principio del metodo di misura
pH	--	Determinazione potenziometrica	Metodo III.1 D.M. 13/09/99	Potenziometrico
Umidità	--	Essiccazione in stufa a 105°C	Metodo II.2 D.M. 13/09/99	Gravimetrico
Residuo secco a 105°C	--	Essiccazione in stufa a 105°C	Metodo II.2 D.M. 13/09/99	Gravimetrico
Scheletro		Vagliatura	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-OES
Arsenico	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6020B 2014	ICP-OES
Cadmio	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6020B 2014	ICP-OES
Cobalto	EPA 3051A 2007	Digestione acida	EPA 6020B 2014	ICP-OES
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-OES
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-OES
Cromo VI	EPA3060A 1996	Digestione alcalina	EPA 7199 1996	IC + UV-VIS
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 6-5 Metodi di laboratorio per i principali composti.

6.6 Risultati della caratterizzazione analitica e confronto con i limiti normativi

6.6.1 Campioni di terreno

Dalle indagini di tipo ambientale eseguite dal laboratorio Isogea S.r.l. sui campioni prelevati dai sondaggi previsti nel sito di Radicondoli 35³, è risultato che il terreno campionato:

- non è conforme ai valori soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo di cui alla **Colonna B** della tab.1 Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., per le specie chimiche **Antimonio (Sb)** in 10 dei 28 campioni, **Cromo totale (Cr tot)** in 4 dei 28 campioni, **Nichel (Ni)** in 8 dei 28 campioni analizzati;
- non è conforme ai valori soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo di cui alla **Colonna A** tab.1 dell'Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., per le specie chimiche **Antimonio (Sb)** in tutti campioni, **Cromo totale (Cr)** in 11 dei 28 campioni, **Nichel (Ni)** in 11 campioni; per le specie chimiche **Arsenico (As; 1 dato)** **Rame (Cu; 1 dato)** e **Zinco (Zn; 2 dati)**.

Le concentrazioni di BTEXs, IPA, Amianto e Cromo VI esavalente sono risultate per tutti i campioni prelevati al di sotto dei limiti di rilevabilità analitica.

Sempre con riferimento ai certificati di prova presentati in R35006_LabAm, il terreno campionato, **al netto dell'incertezza** è stato valutato come segue:

- non è conforme ai valori soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo di cui alla **Colonna B** della tab.1 Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., per le specie chimiche **Cromo totale (Cr tot)** in 2 dei 28 campioni, **Nichel (Ni)** in 2 dei 28 campioni analizzati;
- non è conforme ai valori soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo di cui alla **Colonna A** tab.1 dell'Allegato 5 Parte IV Titolo V del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., per le specie chimiche **Antimonio (Sb)** in tutti campioni, **Cromo totale (Cr)** in 11 dei 28 campioni, **Nichel (Ni)** in 11 campioni; per le specie chimiche **Arsenico (As; 1 dato)** **Rame (Cu; 1 dato)** e **Zinco (Zn; 2 dati)**.

I certificati completi sono contenuti nell'elaborato R35006_LabAm.

6.6.2 Campioni di acque sotterranee

L'analisi condotta sui campioni di acqua RA35-BH1-PzS e RA35-BH2-PzS ha restituito concentrazioni inferiori alle concentrazioni limite di tab. 2, Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm. ii, per gli analiti previsti dal Piano di caratterizzazione.

I certificati completi sono contenuti nell'elaborato R35006_LabAm.

6.7 Considerazioni in merito alle anomalie di Sb, As, Cr tot, Ni, Cu, Zn

Secondo quanto descritto nel Cap. 6.6, la caratterizzazione ambientale ha riscontrato la presenza di alcuni superamenti delle concentrazioni soglia previste in Tab.1 dell'Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. con particolare riferimento ad alcuni metalli e metalloidi, in particolare Antimonio (Sb), Cromo totale (Cr tot), Nichel (Ni), Arsenico (As), Rame (Cu) e Zinco (Zn) nel sito di Radicondoli 35.

³ Per ulteriori approfondimenti vedasi Documento R35006_LabAm.

Di seguito si riporta una sintesi dei suddetti superamenti. In rosso sono identificati i valori che superano la soglia di concentrazione limite di cui alla Colonna B tab.1 dell'Allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.L. 152/06 e ss.mm. ii.; in giallo i valori che superano la soglia di concentrazione limite di cui alla Colonna A tab.1 dell'Allegato 5 al Titolo V Parte IV del D.L. 152/06 e ss.mm. ii..

Sondaggio	Campione	Profondità [m]		Sb [mg/kg]	As [mg/kg]	Cr tot [mg/kg]	Ni [mg/kg]	Cu [mg/kg]	Zn [mg/kg]
CSC Colonna A				10	20	150	120	120	150
CSC Colonna B				30	50	800	500	600	1500
RA35_AMB_01	C1	0	1	31,9	15,7	89,7	34,2	92,6	139
	C2	1	2	30,3	17	51,9	52,5	108	140
	C3	2	3	31,4	20,7	54	17	96,2	153
RA35_AMB_02	C1	0	1	12,1	10,6	161	357	46,5	39
	C2	1	2	28,1	17,9	319	332	20,8	71,7
RA35_AMB_03	C1	0	1	33,7	11,7	143	390	47,9	96,4
	C2	1	2	24,1	3,2	836	584	13,1	98,3
	C3	2	3	33,8	7,5	685	591	12,5	64,3
RA35_AMB_04	C1	0	1	10,5	9,1	877	605	50,4	80,8
	C2	1	2	32,8	7,4	792	581	16,2	79
RA35_AMB_05	C1	0	1	22,1	13	156	110	68,1	132
	C2	2,2	3,2	11,9	6,9	57,9	26,5	71,4	132
	C3	4,4	5,4	22,3	9,2	37	55,2	124	102
RA35_AMB_06	C1	0	1	14,9	17,9	70,4	49	89,1	120
	C2	1,5	2,5	25,9	16,3	93,9	36,1	64,7	161
	C3	3,1	4,1	33	12,4	88,9	67,4	67,4	141
RA35_AMB_07	C1	0	1	23,9	14,3	514	590	56	114
	C2	1	2	31,4	17,2	2017	2805	13,5	85,7
	C3	2	3	12	16,1	1512	2246	9,7	76,1
RA35_AMB_08	C1	0	1	19,9	12,7	54,5	41,5	54,1	125
	C2	1,3	2,3	32,2	5,6	75,9	23,1	83,5	134
	C3	2,7	3,7	16,2	4,7	94,6	22	47,4	124
RA35_AMB_09	C1	0	1	11,1	7,6	635	618	35,9	103
	C2	2	3	30	13,1	38,3	32,5	32,5	97,1
	C3	4,1	5,1	30	17,3	76	36	56	93,4
RA35_AMB_10	C1	0	1	15,1	10,8	66,1	10,8	53,2	134
	C2	1,4	2,4	31,6	5,3	64,4	22,4	25,7	102
	C3	2,8	3,8	13,5	12,8	72,1	47,4	34	105
Media				23,8	11,9	347,6	370,8	53,2	108,7
Valore minimo				10,5	3,2	37	10,8	9,7	39
Valore massimo				33,8	20,7	2017	2805	124	161

Tabella 6-6 – Sintesi delle concentrazioni di Sb, As, Cr tot, Ni, Cu, Zn ottenuti dall'analisi dei campioni delle indagini ambientali eseguiti nel sito di progetto Radicondoli 35.

All'interno del già citato documento CTr021_RA Amb "Concessione "TRA VALE" - 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" oltre ad illustrare i risultati delle indagini ambientali svolte, sono state esaminate le non conformità riscontrate insieme alle possibili motivazioni, basandosi su informazioni di letteratura oltre che su dati pubblici afferenti all'areale sotteso alla postazione in progetto. Dagli approfondimenti condotti è

risultata come possibile l'ipotesi che l'origine dei superamenti dei limiti normativi osservati a carico del suolo fosse da ricondurre a cause naturali.

Di seguito si riporta uno stralcio delle suddette considerazioni.

Assetto geologico-strutturale

L'attuale configurazione tettonica della porzione di Appennino in cui è inserito il sito di Radicondoli 35 è caratterizzata dai fronti di accavallamento delle formazioni appartenenti alla Falda Toscana (Dominio Toscano) e delle unità del Dominio Ligure. Queste unità sono organizzate in scaglie e falde tettoniche sovrapposte, dove le unità della Falda Toscana sono quelle strutturalmente più basse, mentre le unità liguri sono le più alte. Successivamente alla fase compressiva responsabile dell'impilamento delle falde tettoniche, si è succeduta una fase distensiva che ha originato una serie di faglie normali principalmente N-S e NO-SE che hanno disarticolato l'edificio appenninico in *horst* e *graben*.

L'area di Radicondoli 35 è costituita essenzialmente dall'unità ofiolitifera delle Argille a Palombini, con associate esigue porzioni di Serpentiniti e Gabbri. Tale substrato è ricoperto da depositi continentali eluvio-colluviali olocenici.

Assetto mineralogico-minerario dell'area

Il sito della postazione in progetto è ubicato nell'areale delle Colline Metallifere, noto distretto minerario italiano oramai completamente inattivo. In tale ampio distretto, fin dal medioevo, sono state oggetto di coltivazione numerose mineralizzazioni metallifere principalmente a rame, piombo, antimonio, mercurio, stagno, argento, zinco e ferro. A queste si deve aggiungere la coltivazione, nel XX secolo, delle mineralizzazioni a pirite per la produzione industriale di acido solforico.

Tali mineralizzazioni, pur essendo correlate a faglie di direzione prevalentemente appenninica, a piccola scala presentano una distribuzione a "pelle di leopardo" e la loro esistenza in superficie è per lo più completamente mascherata, in quanto il substrato, sia esso riferibile alla Formazione del Calcare Cavernoso che alla Formazione delle Argille a Palombini, in questa porzione di territorio è coperto sia da una diffusa coltre eluvio colluviale, sia da una fitta vegetazione.

All'interno dell'areale comprendente la postazione geotermica in progetto, sono stati riconosciuti tre siti minerari di diversa epoca storica, tutti abbandonati ma comunque censiti all'interno del database regionale DB_RIMI. Tali siti minerari hanno sfruttato mineralizzazioni sia di tipo "Lagoni" collegate ai soffioni boraciferi (Travale MIN-193), sia a solfuri misti (Poggio Mutti-Gerfalco MIN_138 e Montieri MIN_117).

Una parte significativa delle mineralizzazioni sopra citate sono sviluppate sia nella Formazione del Calcare Cavernoso che in quella delle Argille a Palombini, entrambe facenti ampiamente parte del substrato presente nei siti di progetto delle postazioni geotermiche previste e nell'area dei bacini idrografici in cui sono inseriti.

Assetto geochimico

La determinazione dell'assetto geochimico riferito ai metalli e metalloidi che hanno presentato anomalie è stata possibile tramite l'interrogazione della piattaforma Geobasi | Consorzio LaMMA (rete.toscana.it) messa a disposizione dalla Regione Toscana. I dati di concentrazione forniti dal Data Base si riferiscono a campioni di sedimenti fluviali. Gli areali scelti per condurre tale studio sono stati:

- **Campo geotermico di Larderello (area vasta)** comprende i noti comuni geotermici dell'area, ovvero Castelnuovo di Cecina, Chiusdino, Montecatini Val Cecina, Monterotondo Marittimo, Monteverdi Marittimo, Montieri, Pomarance, Radicondoli.
- **Areale prossima, comune a tre siti della Concessione Travale comprendente Radicondoli 35** con un'estensione complessiva di 64 km².
- **Area ristretta** alla singola postazione geotermica in progetto **Radicondoli 35** con un'estensione di 3,5 km².

L'analisi della concentrazione elementare media e della sua distribuzione spaziale nei terreni limitrofi all'area di progetto conferma che quanto osservato dalle indagini ambientali di sito è compatibile con la presenza di anomalie geochemiche per gli elementi considerati.

Infatti, i valori medi estrapolati dal DB Geobasi, ad eccezione di Cu e Zn, risultano essere sempre maggiori alle concentrazioni soglia riportate nelle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 Titolo V, Parte IV del D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. In particolare, si osserva che per il rame, lo zinco e l'antimonio esiste una buona corrispondenza tra le scale di analisi scelte (campo geotermico di Larderello, areale comune alle tre postazioni e sito di Radicondoli 35), mentre per quanto riguarda le concentrazioni medie di Arsenico e Nichel si osserva un aumento nei suoli limitrofi al sito di progetto.

Nello specifico:

- Per quanto riguarda l'**Arsenico** si osserva che i valori medi di concentrazione derivanti dalla caratterizzazione ambientale in sito sono inferiori ai valori medi di concentrazione dei tre areali e alle soglie di Colonna A e B della Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs 152/2006.
- La concentrazione media di **Rame** derivante dagli esiti analitici è confrontabile con quanto dedotto dalla consultazione della piattaforma Geobasi per i tre areali scelti. La totalità dei valori medi risulta essere conforme alle soglie indicate nella Colonna A Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..
- Considerando il **Nichel** si osserva una tendenza all'aumento della concentrazione media quanto più si restringe l'areale considerato, raggiungendo valori di concentrazione non conformi alla soglia di colonna A (Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs 152/2006) per l'areale ristretto della postazione in progetto, dato che trova conferma nella caratterizzazione ambientale svolta in sito. Quindi, i risultati delle determinazioni analitiche sui campioni di suolo prelevati indicano che le concentrazioni medie rilevate in sito sono compatibili con il contesto geochemico delineato dalla consultazione del DB Geobasi. Le ragioni sono chiaramente individuate nel contesto geologico del sito (presenza di un substrato costituito in gran parte da rocce di natura ofiolitica).
- Per quanto riguarda i valori di concentrazione relativi all'**Antimonio** si osserva che i risultati delle analisi chimiche sono compresi all'interno del contesto geochemico delineato dalla consultazione del DB Geobasi per tutti e tre gli areali scelti. In particolare, vi è una buona corrispondenza della concentrazione media fornita dalla caratterizzazione ambientale di sito e gli areali di Larderello e quello in comune alle tre postazioni in progetto. Essi, infatti, presentano valori medi di concentrazione non conformi alla soglia di Colonna A della Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..
- Il valore di concentrazione media di **Zinco** desunta dalla caratterizzazione ambientale di sito è comparabile ai valori medi degli areali analizzati con Geobasi. Infatti, tutti i casi risultano essere conformi alla soglia di Colonna A della Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..

Elemento	DB Geobasi			Indagini ambientali RA35	Concentrazione soglia – Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs 152/2006	
	Larderello	Areale Comune	Areale RA35			
	Valore medio				Soglia A	Soglia B
	[mg/Kg]					
As	95,3	102,5	132,7	11,9	20	50
Cu	45,3	42,9	47,7	53,2	120	600
Ni	60,0	82,1	317,6	370,8	120	500
Sb	27,9	26,0	40,0	23,8	10	30

Elemento	DB Geobasi			Indagini ambientali RA35	Concentrazione soglia – Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs 152/2006	
	Larderello	Areale Comune	Areale RA35			
	Valore medio			Soglia A	Soglia B	
	[mg/Kg]					
Zn	92,5	94,5	99,7	108,7	150	1500

Tabella 6-7 - Confronto tra le concentrazioni medie degli elementi arsenico, rame, nichel, antimonio e zinco ottenute tramite la consultazione della piattaforma Geobasi e le risultanze derivanti dalle indagini di tipo ambientale condotte nel sito di Radicondoli 35.

È stato quindi concluso che è ragionevole e verosimile considerare che le anomalie riscontrate nei terreni, siano tutte riconducibili ad un fondo naturale caratteristico del suolo e del sottosuolo costituente il sito della postazione geotermica in progetto.

Tali anomalie di concentrazione possono essere ascritte alla presenza di:

- mineralizzazioni a solfuri misti incassate prevalentemente nei litotipi della Formazione del Calcere Cavernoso ma anche in quelli della Formazione delle Argille a Palombini;
- presenza significativa di minerali di Cromo-Nichel all'interno di rocce ofiolitiche ed inclusi serpentinitici nelle Argille a Palombini;
- processi pedogenetici di arricchimento all'interno di suoli e terreni di natura alluvionale/gravitativa caratterizzati sia da componente argillosa, sia da circolazione d'acqua superficiale con dissoluzione e riprecipitazione di composti contenenti tali elementi chimici derivanti dal disfacimento di rocce ospitanti mineralizzazioni a solfuri misti e di rocce con chiara origine ofiolitica.

7 DEFINIZIONE DEI VALORI DI FONDO NATURALE

Sulla base dello studio contenuto nel documento CTr021_RAAMB e delle relative considerazioni riportate al Cap. 6.7, il sito appare configurabile come “*ambito territoriale con fondo naturale*” che prevede i seguenti approfondimenti ai sensi dell’Art.11 *Terre e rocce da scavo conformi ai valori di fondo naturali*, Comma 1 e Comma 2 del D.P.R 120/2017:

- Presentazione all’Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente di un Piano di accertamento al fine di definire i valori di fondo naturale da assumere;
- Esecuzione delle indagini previste nel Piano di accertamento;
- Redazione di uno studio statistico sui valori di fondo naturale da assumere.

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), allegando alla stessa la Relazione Tecnica sull’esito delle indagini di caratterizzazione delle Terre di Scavo (Documento CTr021_RAAMB) 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.

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)” (Documento C4015055 del 25/10/2024), 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.14), 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 Naturale (di seguito VFN).

Le indagini sono state eseguite nei giorni 13÷16/09/2024 presso il sito della nuova postazione Radicondoli 35. Le attività sono state svolte in contraddittorio con ARPA Toscana (Dipartimento di Siena), ai fini della validazione della campagna d’indagine; nell’ambito di tali attività è stata condivisa con ARPA Toscana anche l’ubicazione dei sondaggi in area esterna alla postazione.

Il confronto tra i superamenti riscontrati per i metalli sui campioni dell’indagine integrativa e quelli risultanti dalle indagini di caratterizzazione delle TRS, ha evidenziato 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, che hanno comportato l’analisi delle seconde aliquote dei campioni prelevati nell’ambito delle indagini per la caratterizzazione delle TRS, hanno consentito la confrontabilità tra le due serie di dati e di individuare il set di dati da utilizzare per:

- la determinazione dei VFN per i parametri di interesse caratterizzati da superamenti dei limiti di riferimento;
- l’individuazione ed il trattamento di eventuali *outlier* in relazione ai parametri di interesse.

È stato successivamente sviluppato lo studio statistico sui valori di fondo naturale, documentato nel Rapporto codice PAUR R35013_DefVFN (CESI n. C4017828). I Valori di fondo determinati (Cap 7.4) riguardano Cobalto, Cromo, Nichel non essendo stata riscontrata nel corso dell’indagine integrativa la non conformità alle CSC per i parametri Rame, Antimonio Arsenico e Zinco nei campioni analizzati; l’assenza di tali non conformità è stata anche confermata dalla rianalisi condotta, utilizzando le medesime metodiche analitiche delle analisi del piano di accertamenti, sulle seconde aliquote dei campioni prelevati durante la prima indagine di caratterizzazione ambientale del sito. Inoltre, sia

nell'indagine integrativa che nella rianalisi dei campioni della prima indagine ambientale, sono stati riscontrati superamenti dei valori soglia (CSC col.A) per il parametro Cobalto.

Le attività sono documentate nei seguenti elaborati tecnici:

- 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).*
- 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 2: Postazione Radicondoli 35.*
- CESI S.p.A. Rapporto C4015134 del 28/10/2024. *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 Radicondoli 35. Relazione tecnica indagine integrativa - settembre 2024*
- CESI S.p.A. Rapporto C4017828 del 17/12/2024. *Concessione "Travale". Realizzazione nuove postazioni geotermiche Montieri 7, Radicondoli 35, Radicondoli 36. Studio statistico finalizzato alla determinazione dei Valori di Fondo Naturale (VFN) dei suoli - Postazione Radicondoli 35. Codice PAUR: R35013_DefVFN*

Nel seguito sono riprese le principali informazioni e conclusioni degli studi appena elencati, a cui si rimanda per ogni dettaglio, con lo scopo di pervenire ad un giudizio sulla riutilizzabilità in sito delle terre scavate.

7.1 Piano integrativo di indagine

Il Piano delle indagini integrative è stato finalizzato a fornire un set di valori di concentrazione sufficiente per definire i Valori di Fondo Naturale degli elementi che hanno mostrato concentrazioni anomale nella campagna di caratterizzazione del sito. 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 Piano di Indagine, in data 28/05/2024 si è svolto in videoconferenza un Tavolo Tecnico.

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.

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 13÷16/09/2024 presso la postazione Radicondoli 35. Le attività sono state svolte in contraddittorio con il Dipartimento di Siena di ARPA Toscana nelle giornate 13÷16/09/2024.

7.1.1 Impostazione metodologica

Le indagini integrative previste dal Piano di indagine sono state finalizzate ai seguenti obiettivi:

- completare il set di dati disponibili per l'Unità di Campionamento Radicondoli 35",
- ottenere la validazione di ARPAT del set di dati,

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

Le attività d'indagine svolte durante la campagna geognostica di settembre 2024 previste nel documento C4009046 del 21/06/2024 sono di seguito riassunte:

- esecuzione di **n. 8 sondaggi a carotaggio continuo (RA35_AMB11÷RA35_AMB17, RA35_AMB19) e n. 1 saggio di scavo (RA35_AMB18)**, 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. 2 sondaggi a carotaggio continuo (RA35_AMB20 e RA35_AMB21) 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 Siena;**
- prelievo di **n. 22 campioni di suolo insaturo**, per la determinazione dei parametri analitici d'interesse.



Figura 7-1 Distribuzione dei sondaggi ambientali eseguiti nel sito della postazione: in blu i sondaggi del piano di caratterizzazione, in verde i sondaggi delle indagini integrative per la determinazione dei valori di Fondo Naturale e in rosso i punti di campionamento delle acque.

7.1.2 Parametri da determinare

Nella seguente tabella è riportato il set analitico adottato relativamente ai campioni prelevati dai punti di indagine RA35_AMB_11÷RA35_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 7-1 – Set analitico applicato alla matrice terreno – punti di indagine RA35_AMB_11÷RA35_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 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. 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.

7.1.3 Modalità di indagine in campo

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), in corrispondenza di n.1 punto di indagine è stato realizzato un **saggio di scavo** mediante mini-escavatore.

7.1.4 Ubicazione delle indagini

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, per esigenze logistiche e/o in accordo con l'Ente di Controllo.

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.

ID punto di indagine	Tipologia	Coordinate punto (Monte Mario/Gauss Boaga zona 1)		Area interessata	Manufatto	Prof. Sondaggio (m da p.c.)
		E	N			
RA35_AMB_11	sondaggio	1664871,555	4783838,732	Postazione	Piazzale sup	4
RA35_AMB_12	sondaggio	1664971,126	4783843,193	Postazione	Piazzale sup	2,5
RA35_AMB_13	sondaggio	1664839,337	4783853,381	Postazione	Piazzale inf	6,5
RA35_AMB_14	sondaggio	1664830,761	4783830,6	Postazione	Piazzale sup	6
RA35_AMB_15	sondaggio	1664884,328	4783892,109	Postazione	Piazzale inf	1
RA35_AMB_16	sondaggio	1664927,014	4783866,838	Postazione	Piazzale inf	1
RA35_AMB_17	sondaggio	1664903,316	4783848,754	Postazione	Piazzale sup	1
RA35_AMB_18	saggio	1664800,272	4783811,913	Viabilità accesso	Viabilità	1
RA35_AMB_19	sondaggio	1664810,882	4783859,652	Viabilità accesso	Viabilità	1
RA35_AMB_20	sondaggio	1664835,099	4783790,413	Esterno postazione	-	3
RA35_AMB_21	sondaggio	1664934,475	4783802,811	Esterno postazione	-	3

Tabella 7-2 - Ubicazione dei punti di indagine realizzati.

7.1.5 Esecuzione dei sondaggi geognostici

Le attività di perforazione propedeutiche all'indagine sono state eseguite dalla ditta Georas nei giorni 13÷16/09/2024 sotto la supervisione dei tecnici del Laboratorio di Enel Green Power di Larderello che hanno provveduto anche ad eseguire i campionamenti.

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).

7.1.6 Formazione e conservazione dei campioni

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, 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 Siena) ha assistito ai campionamenti e provveduto al prelievo in contraddittorio di contro-campioni di suolo in corrispondenza di tutti i sondaggi realizzati, per la validazione della campagna d'indagine.

Come specificato nella tabella seguente sono stati prelevati **n. 22 campioni di suolo insaturo**.

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 ARPA	Campione intermedio C2	Prelievo in contraddittorio con ARPA	Campione profondo C3	Prelievo in contraddittorio con ARPA
Profondità di prelievo (m da p.c.)							
RA35_AMB_11	4	0,0-1,0	X*	1,5-2,5	X*	3,0-4,0	X*
RA35_AMB_12	2,5	0,0-1,0	X*	1,5-2,5	X*		
RA35_AMB_13	6,5	0,0-1,0	X*	2,25-3,25	X*	5,5-6,5	X*
RA35_AMB_14	6	0,0-1,0	X**	2,0-3,0	X**	5,0-6,0	X**
RA35_AMB_15	1	0,0-1,0	X*				
RA35_AMB_16	1	0,0-1,0	X*				
RA35_AMB_17	1	0,0-1,0	X*				
RA35_AMB_18	1	0,0-1,0	X*				
RA35_AMB_19	1	0,0-1,0	X*				
RA35_AMB_20	3	0,0-1,0	X*	1,0-2,0	X*	2,0-3,0	X*
RA35_AMB_21	3	0,0-1,0	X*	1,0-2,0	X*	2,0-3,0	X*
TOTALE (n.22 campioni)		11		6		5	

* campioni prelevati in contraddittorio da ARPAT in fase di realizzazione della perforazione, in data 13/09/2024.

** campioni prelevati il 13/09/2024 e acquisiti da ARPAT in campo in data 16/09/2024.

Tabella 7-3 - 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 ARPA Toscana 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.

Le perforazioni eseguite, spinte sino alla profondità massima di 6.5 m da p.c., non hanno intercettato la falda.

7.1.7 Metodi per le analisi chimiche di laboratorio

Le analisi chimiche sono state effettuate da laboratorio accreditato incaricato da EGPI, Biochimie Lab S.r.l., 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., anche per quanto attiene i limiti inferiori di rilevanza 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 e ss.mm.ii..

In accordo con quanto suggerito dal Dipartimento di Siena di ARPAT in occasione del Tavolo Tecnico del 28 maggio 2024, 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, indicate e approvate da ARPAT, utilizzate dal laboratorio incaricato da EGPI: Biochimie Lab S.r.l..

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 7-4 – Metodiche analitiche di laboratorio adottate

7.1.8 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 stati 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 almeno un superamento delle CSC nel suolo.

Sondaggio	Campione (prof. m da p.c.)	Co [mg/kg]	Cr [mg/kg]	Ni [mg/kg]
	CSC Col. A	20	150	120
	CSC Col. B	250	800	500
AMB_12	C1 (0-1)	64,5	1.100	1.150
	C2 (1,5-2,5)	46,1	810	926
AMB_13	C1 (0-1)	-	156	-
AMB_15	C1 (0-1)	31,9	426	518
AMB_16	C1 (0-1)	25,1	231	278
AMB_17	C1 (0-1)	33,5	411	466
AMB_18	C1 (0-1)	-	-	126

Tabella 7-5 - 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

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

- per il parametro Cobalto alle CSC di Colonna A in n. 5 campioni;
- per il parametro Cromo totale alle CSC di Colonna A in n. 6 campioni e alle CSC di Colonna B in n. 2 campioni;
- per il parametro Nichel alle CSC di Colonna A in n. 6 campioni e alle CSC di Colonna B in n. 2 campioni.

I risultati ottenuti confermano quindi le anomalie di Cromo e Nichel osservate nella campagna di prove del 2023, espone nel paragrafo 6.7; non confermano, invece, le anomalie al tempo osservate di: Antimonio (Sb), Rame (Cu), Zinco (Zn).

Di particolare evidenza il risultato relativo all'Antimonio (Sb) che, presente diffusamente nelle prove 2023 in concentrazione superiore a Colonna A, non è stato rilevato nelle indagini integrative 2024.

L'anomalia di Cobalto è emersa nelle indagini integrative.

7.2 Approfondimenti sui risultati delle indagini ambientali

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 e concordato con gli Enti preposti, la numerosità minima adottata è di 30 osservazioni.

Per l'Unità di Campionamento in esame (UdC di Radicondoli 35), la numerosità campionaria minima è raggiunta considerando i 28 campioni prelevati nell'ambito delle attività di caratterizzazione TRS del dicembre 2023 e i 22 campioni prelevati nell'ambito dell'indagine integrativa di settembre 2024.

Il confronto tra i superamenti riscontrati per i metalli sui campioni dell'indagine integrativa e quelli risultanti dalle indagini di caratterizzazione delle TRS di dicembre 2023, 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.

Tali approfondimenti analitici hanno comportato l'analisi (eseguita dal laboratorio Biochimie Lab S.r.l. incaricato da EGPI) delle seconde aliquote dei campioni prelevati nell'ambito delle indagini per la caratterizzazione delle TRS utilizzando le stesse metodiche analitiche adottate per le indagini integrative 2024, i cui risultati sono riportati nel paragrafo seguente.

7.3 Nuova caratterizzazione analitica del sito: ottobre 2024

Accertata l'esistenza di differenze fra le diverse metodiche analitiche (elaborato R35013_DefVFN) adottate nell'esecuzione delle prove di laboratorio sulle terre della campagna di caratterizzazione delle TRS di dicembre 2023 e delle prove sui campioni prelevati nelle Indagini integrative del settembre 2024, sono stati analizzati con le stesse metodiche analitiche della campagna 2024 i campioni prelevati come replica nella campagna di dicembre 2023, conservati presso EGPI, con la finalità quindi di poter identificare le possibili cause delle discrepanze:

- l'effetto delle diverse metodiche di analisi;
- una intrinseca variabilità delle concentrazioni nel sito.

Le prove, condotte in ottobre 2024 presso lo stesso laboratorio già incaricato delle prove eseguite sui campioni integrativi (Biochimie Lab S.r.l.) e utilizzando gli stessi metodi analitici, (Cap. 7.1.7), hanno interessato i metalli del set previsto per la caratterizzazione del sito (Cap. 6.1.3), ad eccezione di Mercurio, Cromo esavalente, BTEXs, IPA, Idrocarburi pesanti (C>12) ed Amianto.

I risultati, di seguito presentati:

- confermano anomalie di Cobalto, Cromo, Nichel riscontrate nella campagna di indagini integrative;
- presentano un maggiore allineamento con i risultati delle indagini integrative (Tabella 7-2), verificato con il confronto di valori minimi, medi e massimi delle concentrazioni di Cromo, Nichel e Cobalto misurate fra i due set di dati, identificando così nelle diverse metodiche analitiche l'origine delle differenze quantitative riscontrate nelle concentrazioni determinate nella pregressa caratterizzazione delle TRS di dicembre 2023, presentata nel Capitolo 6.6.

Sondaggio	Campione (prof. m da p.c.)	Co [mg/kg]	Cr tot [mg/kg]	Ni [mg/kg]
	CSC Col. A	20	150	120
	CSC Col. B	250	800	500
AMB_01	C1 (0-1)	26,6	-	-
AMB_02	C2 (1-2)	21,6	-	-
	C1 (0-1)	41,6	229	253
AMB_03	C2 (1-2)	99,6	523	594
	C3 (2-3)	83,7	636	638

Sondaggio	Campione (prof. m da p.c.)	Co [mg/kg]	Cr tot [mg/kg]	Ni [mg/kg]
	CSC Col. A	20	150	120
	CSC Col. B	250	800	500
AMB_04	C1 (0-1)	96,1	523	759
	C2 (1-2)	57,3	301	400
AMB_05	C1 (0-1)	24,6	-	-
	C2 (1-2)	130	1.250	1550
AMB_07	C3 (2-3)	116	1.050	1410
	C1 (0-1)	54,6	451	534
AMB_10	C1 (0-1)	29,8	-	-
	C2 (1,4-2,4)	21,8	-	-

Tabella 7-6 Sintesi dei superamenti delle CSC (Colonna A/B nel suolo) nei campioni di suolo prelevati per la caratterizzazione delle TRS (analisi a cura laboratorio Biochimie Lab S.r.l.)

Come già evidenziato nel documento CTr021_RAmb del 24/04/2024, la presenza di anomalie degli elementi considerati è riconducibile a causa di origine naturale (geogenica) e le concentrazioni medie relative ai risultati analitici delle indagini di caratterizzazione delle TRS e delle indagini integrative per la determinazione del VFN risultano compatibili con il contesto geochimico in cui il sito si inserisce.

In particolare, relativamente al parametro Cromo totale, in mancanza di dati disponibili nel database regionale GeoBasi, l'origine geogenica è avvalorata dai seguenti elementi conoscitivi:

- la presenza di Cromo totale può essere compatibile con rocce ofiolitiche e inclusi ofiolitici nella Formazione delle Argille a Palombini e con le peridotiti serpentinite delle Colline Metallifere toscane, caratterizzanti la geologia dell'area;
- il Cromo totale è presente a scala di sito in concentrazioni rilevabili in tutti i campioni di suolo analizzati, con tenori che risultano del tutto confrontabili sia nei campioni di suolo superficiale che profondo e in nessun caso inferiori al limite di rilevabilità strumentale.

Gli approfondimenti analitici di cui sopra hanno consentito di verificare la confrontabilità tra le due serie di dati ottenuti nelle due campagne eseguite di indagine ambientale dei suoli e di determinare il set di dati che è stato 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.

7.4 Valori di fondo naturale degli elementi Cromo, Nichel e Cobalto

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 è proceduto con la valutazione statistica dei dati per la definizione dei Valori di Fondo Naturale illustrata nel Rapporto R35013_DefVFN Studio statistico finalizzato alla determinazione dei Valori di Fondo Naturale (VFN) dei suoli - Postazione Radicondoli 35.

Lo studio dei valori di fondo è stato condotto utilizzando i risultati ottenuti con:

- i 22 campioni delle indagini integrative di settembre 2024
- i 28 campioni replicati prelevati nelle indagini di dicembre 2023, rianalizzati nel 2024.

e ha riguardato metalli e metalloidi che hanno presentato concentrazioni anomale: Cromo (Cr), Nichel (Ni) e Cobalto (Co).

I valori di fondo individuati sono indicati nella seguente figura. In particolare, nello studio condotto da Cesi Spa, i valori VFN dei suoli per gli analiti di interesse sono stati determinati:

- sulle concentrazioni determinate sul passante a due millimetri con espressione finale del risultato riferendosi alla totalità dei materiali secchi, non comprensiva dello scheletro, come richiesto da ARPAT con la nota prot. 67149 del 26/08/2024;
- sulle concentrazioni determinate sul passante a due millimetri con espressione finale del risultato riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva dello scheletro, ai fini del confronto con le CSC.

Unità di campionamento (UdC)	Cr tot [mg/kg]	Ni [mg/kg]	Co [mg/kg]
<i>VFN fraz. < 2mm (senza scheletro)</i>			
Radicondoli_35	1.230	1.567	138
<i>VFN comprensivo di scheletro</i>			
	1.175	1.479	124

Figura 7-2 Valori Fondo determinati in Studio statistico finalizzato alla determinazione dei Valori di Fondo Naturale (VFN) dei suoli - Postazione Radicondoli 35 di Cesi.

Per i dettagli circa le modalità di calcolo dei valori VFN adottate si rimanda interamente allo studio condotto (elaborato R35013_DefVFN).

Si precisa che per i confronti inerenti alla caratterizzazione dei terreni ai fini della loro riutilizzabilità come sottoprodotti saranno adottati, come richiesto da ARPAT con la nota prot. 67149 del 26/08/2024, i Valori Di Fondo (VFN) riferiti alla frazione fine (<2mm) e saranno confrontati con le concentrazioni misurate degli elementi corrispondenti sempre riferite alla frazione fine.

8 CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI COME SOTTOPRODOTTO

Le **Concentrazioni Soglia** a cui riferirsi per valutare il riutilizzo delle terre naturali scavate per la realizzazione della postazione Radicondoli 35 risultano:

- Valori di Fondo Naturale (VFN) per gli elementi Cr, Ni, Co riferiti alla frazione fine, <2mm;
- Concentrazioni soglia di Colonna B di tab. 1 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs 152/06 e ss.mm.ii. per tutti i rimanenti parametri analitici previsti per la caratterizzazione delle terre ai sensi del D.P.R. 120/2017 esposti nel paragrafo 6.1.3.

Per le motivazioni precedentemente esposte (si veda par. 7.1.8), i campioni prelevati nella campagna di caratterizzazione ambientale TRS (svolta nel 2023) sono stati rianalizzati nel 2024, si è scelto pertanto di utilizzare le seguenti misure per eseguire il confronto con le concentrazioni soglia:

- Metalli ed in particolare Cobalto, Cromo, Nichel dalle prove di laboratorio condotte nel 2024 dal laboratorio Biochimie Lab S.r.l sulle seconde aliquote (paragrafo 7.1.8) dei campioni prelevati nell'ambito delle indagini per la caratterizzazione delle TRS della campagna 2023 (paragrafo 7.3);
- Rimanenti parametri (Mercurio, Cromo esavalente, Amianto, BTEXs e IPA) dalla caratterizzazione condotta nel dicembre 2023 dal laboratorio Isogea S.r.l. (Capitolo 6.6.1).

Per il raffronto con le CSC ed i VFN in ottemperanza alla richiesta di ARPAT (nota prot. 67149 del 26/08/2024) sono state utilizzate le concentrazioni riferite alla sostanza secca, comprensiva dello scheletro, per il confronto con le CSC e le concentrazioni riferite alla frazione <2mm per i VFN.

Il confronto delle concentrazioni misurate dei campioni prelevati durante la campagna di caratterizzazione ambientale dei suoli (2023) con le Concentrazioni Soglia e i Valori del Fondo Naturale definiti precedentemente (si veda Tabella 8-1÷Tabella 8-3) indica che:

- **Cobalto, Cromo, Nichel** presentano concentrazioni inferiori alle concentrazioni del fondo naturale (VFN) con riferimento ai valori individuati e riportati al Capitolo 7.4, si veda Tabella 8-1;
 - o Solo il campione RAD35_AMB_7/C2 presenta valori di concentrazione superiori alla Concentrazione VFN per gli elementi Cromo e Nichel. A tale riguardo si evidenzia che i valori di concentrazione misurati sono peraltro stati già tutti inquadrati nello studio del fondo naturale (elaborato R35013_DefVFN) come effetto delle anomalie naturali presenti nel sito;
- **Tutti i rimanenti elementi previsti nel Piano di caratterizzazione** (Tabella 8-1, Tabella 8-2) risultano avere concentrazioni inferiori alle concentrazioni soglia di Colonna B (Siti ad uso Commerciale e Industriale) della Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Si evidenzia inoltre che:

- **le concentrazioni misurate nelle analisi integrative** (par. 7.1.8) presentano valori conformi ai VFN e alle CSC Colonna B per i parametri esaminati (Tabella 8-3).

In conclusione, **i risultati ottenuti non precludono il riutilizzo di tutte le terre di scavo nel sito di produzione** in riferimento alla sua destinazione d'uso 'di fatto' a seguito del completamento dell'iter autorizzativo PAUR (e alle CSC per Siti commerciali e industriali – Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D. Lgs. 152/2006) e, per gli elementi Cobalto, Cromo, Nichel, ai Valori di Fondo Naturale, ai sensi dell'art.11 c.2 del DPR 120/2017 Terre e rocce da scavo conformi.

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C4301004

Analisi 2024 su campioni campagna dicembre 2023	Antimonio (mg/kg)	Arsenico (mg/Kg)	Cadmio (mg/kg)	Cobalto (mg/kg) fraz <2mm	Cromo (mg/kg) fraz <2mm	Cromo VI (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Nichel (mg/kg) fraz <2mm	Piombo (mg/kg)	Rame (mg/kg)	Zinco (mg/kg)	Idrocarburi C>12 (C12- C40) (mg/kg)
Colonna A	10	20	2			2	1		100	120	150	50
Colonna B	30	500	15			15	5		1000	600	1500	750
VFN				138	1230			1567				
RAD35_AMB_1/C1	<1	4,4	0,1	28,1	55,6	n.d.	n.d.	46,3	13,8	54,6	81,9	n.d.
RAD35_AMB_1/C2	<1	1,4	0,1	28,5	63,7	n.d.	n.d.	52,2	5,1	22,3	32,9	n.d.
RAD35_AMB_1/C3	<1	2,4	0,1	34,4	65,7	n.d.	n.d.	56,4	8,0	29,4	47,1	n.d.
RAD35_AMB_2/C1	<1	1,3	0,1	55,7	228,0	n.d.	n.d.	256,0	3,5	21,2	31,0	n.d.
RAD35_AMB_2/C2	<1	1,0	0,1	55,9	241,0	n.d.	n.d.	300,0	1,7	26,1	28,0	n.d.
RAD35_AMB_3/C1	<1	4,4	0,2	43,9	241,0	n.d.	n.d.	266,0	11,7	53,6	62,1	n.d.
RAD35_AMB_3/C2	<1	6,3	0,2	107,0	559,0	n.d.	n.d.	635,0	16,8	64,3	52,2	n.d.
RAD35_AMB_3/C3	<1	2,9	0,1	89,1	677,0	n.d.	n.d.	679,0	7,9	50,2	47,7	n.d.
RAD35_AMB_4/C1	<1	4,4	0,1	101,0	558,0	n.d.	n.d.	798,0	5,1	53,5	49,4	n.d.
RAD35_AMB_4/C2	<1	2,5	0,1	98,9	520,0	n.d.	n.d.	691,0	3,5	34,0	50,1	n.d.
RAD35_AMB_5/C1	<1	1,4	0,1	52,2	73,3	n.d.	n.d.	90,3	9,6	37,0	43,3	n.d.
RAD35_AMB_5/C2	<1	1,7	0,1	28,0	54,8	n.d.	n.d.	48,8	7,4	28,2	45,9	n.d.
RAD35_AMB_5/C3	<1	1,0	0,1	22,2	85,8	n.d.	n.d.	48,5	3,2	28,7	44,6	n.d.
RAD35_AMB_6/C1	<1	1,4	0,1	8,5	46,0	n.d.	n.d.	25,7	4,5	18,2	48,0	n.d.
RAD35_AMB_6/C2	<1	1,9	0,1	27,6	54,8	n.d.	n.d.	52,3	7,0	28,7	47,9	n.d.
RAD35_AMB_6/C3	<1	2,4	0,1	24,6	46,5	n.d.	n.d.	48,7	7,8	28,9	47,2	n.d.
RAD35_AMB_7/C1	<1	1,6	0,1	36,6	246,0	n.d.	n.d.	272,0	4,9	19,8	47,7	n.d.
RAD35_AMB_7/C2	<1	1,2	0,1	138,0	1320,0	n.d.	n.d.	1640,0	1,9	29,1	50,3	n.d.
RAD35_AMB_7/C3	<1	1,7	0,1	123,0	1110,0	n.d.	n.d.	1490,0	1,4	27,7	45,5	n.d.
RAD35_AMB_8/C1	<1	3,5	0,1	18,5	93,5	n.d.	n.d.	65,7	10,9	46,0	82,8	n.d.
RAD35_AMB_8/C2	<1	3,5	0,1	20,7	58,4	n.d.	n.d.	47,7	11,7	45,9	86,8	n.d.
RAD35_AMB_8/C3	<1	1,5	0,1	24,1	60,1	n.d.	n.d.	50,6	5,5	22,5	40,6	n.d.

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C4301004

Analisi 2024 su campioni campagna dicembre 2023	Antimonio (mg/kg)	Arsenico (mg/Kg)	Cadmio (mg/kg)	Cobalto (mg/kg) fraz <2mm	Cromo (mg/kg) fraz <2mm	Cromo VI (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Nichel (mg/kg) fraz <2mm	Piombo (mg/kg)	Rame (mg/kg)	Zinco (mg/kg)	Idrocarburi C>12 (C12- C40) (mg/kg)
Colonna A	10	20	2			2	1		100	120	150	50
Colonna B	30	500	15			15	5		1000	600	1500	750
VFN				138	1230			1567				
RAD35_AMB_9/C1	1,0	3,9	0,1	57,9	479,0	n.d.	n.d.	566,0	10,0	44,3	54,5	n.d.
RAD35_AMB_9/C2	1,0	1,9	0,1	19,4	49,8	n.d.	n.d.	44,4	6,4	20,7	33,3	n.d.
RAD35_AMB_9/C3	1,0	2,1	0,1	27,1	65,4	n.d.	n.d.	50,8	6,4	24,2	38,8	n.d.
RAD35_AMB_10/C1	1,0	6,2	0,2	30,9	79,8	n.d.	n.d.	50,0	18,7	68,5	88,0	n.d.
RAD35_AMB_10/C2	<1	5,9	0,1	22,7	66,9	n.d.	n.d.	48,1	13,4	48,8	77,6	n.d.
RAD35_AMB_10/C3	<1	4,2	0,1	20,6	75,2	n.d.	n.d.	50,0	10,6	37,9	76,1	n.d.

Tabella 8-1 Concentrazioni misurate nelle prove di ottobre 2024 sui campioni replicati della campagna 2023 e confronto con le Concentrazioni Soglia e i Valori di Fondo Naturale determinati per il sito (in alto). Per Cobalto, Cromo e Nichel le i risultati sono riferiti alla sola frazione fine in accordo al metodo utilizzato per la determinazione dei VFN.

Campagna di caratterizzazione dicembre 2023	Cromo (VI) (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Idrocarburi C>12 (mg/kg)	Amianto (mg/kg)	BTEX sommatoria (mg/kg)	IPA sommatoria (mg/kg)
Colonna A	2	1	50	100	1	10
Colonna B	15	5	750	1000	100	100
VFN						
RA35_AMB_01C1	< 0.1	0,8	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_01C2	< 0.1	0,9	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_01C3	< 0.1	0,5	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_02C1	< 0.1	0,9	6,2	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_02C2	< 0.1	0,6	5,5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_03C1	< 0.1	0,6	5,1	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_03C2	< 0.1	0,8	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_03C3	< 0.1	0,8	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_04C1	< 0.1	0,4	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_04C2	< 0.1	0,9	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_05C1	< 0.1	0,3	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_05C2	< 0.1	0,6	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_05C3	< 0.1	0,8	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_06C1	< 0.1	0,8	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_06C2	< 0.1	0,7	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_06C3	< 0.1	0,4	8,5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_07C1	< 0.1	0,6	7,9	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_07C2	< 0.1	0,9	10,2	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_07C3	< 0.1	0,3	5,5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_08C1	< 0.1	0,7	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_08C2	< 0.1	0,6	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_08C3	< 0.1	0,3	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_09C1	< 0.1	0,3	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_09C2	< 0.1	0,5	< 5	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_09C3	< 0.1	0,7	8,8	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_10C1	< 0.1	0,3	12	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_10C2	< 0.1	0,7	6,2	< 10	<0.01	<1
RA35_AMB_10C3	< 0.1	0,8	5	< 10	<0.01	<1

Tabella 8-2 Concentrazioni misurate nella campagna di prove 2023 per gli elementi non misurati nella campagna di prove 2024.

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C4301004

Campagna integrativa VFN settembre 2024	Antimonio (mg/kg)	Arsenico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cobalto (mg/kg) fraz. <2mm	Cromo (mg/kg) fraz. <2mm	Cromo (VI) (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Nichel (mg/kg) fraz. <2mm	Piombo (mg/kg)	Rame (mg/kg)	Zinco (mg/kg)	Idrocarburi C>12 (C12- C40) (mg/kg)	Amianto (mg/kg)
Colonna A	10	20	2			2	1		100	120	150	50	100
Colonna B	30	50	15			15	5		1000	600	1500	750	1000
VFN				138	1230			1567					
RAD35_AMB_11/C1	< 1	< 1	< 0.1	10.2	60.2	< 0.2	< 0.1	49.0	4,1	30,4	50,8	< 5	< 100
RAD35_AMB_11/C2	< 1	1,3	< 0.1	17.7	62.8	< 0.2	< 0.1	44.2	8,6	28,1	52,9	< 5	< 100
RAD35_AMB_11/C3	< 1	2,0	< 0.1	16.2	39.8	< 0.2	< 0.1	51.3	9,7	27,8	58,8	< 5	< 100
RAD35_AMB_12/C1	< 1	1,5	< 0.1	67.0	1140,0	< 0.2	< 0.1	1200,0	2,6	26,7	36,6	18,0	< 100
RAD35_AMB_12/C2	< 1	< 1	< 0.1	47.5	834,0	< 0.2	< 0.1	954,0	1,9	16,3	29,0	< 5	< 100
RAD35_AMB_13/C1	< 1	2,5	< 0.1	20.9	156,0	< 0.2	< 0.1	108,0	13,7	58,9	87,4	12,0	< 100
RAD35_AMB_13/C2	< 1	3,0	0,1	15.4	94.1	< 0.2	< 0.1	50.2	15,4	42,3	85,4	< 5	< 100
RAD35_AMB_13/C3	< 1	3,0	0,1	15.2	125,0	< 0.2	0,1	49.6	15,6	43,1	83,8	< 5	< 100
RAD35_AMB_14/C1	< 1	3,0	0,1	15.8	116,0	< 0.2	< 0.1	78.9	14,1	43,8	85,7	11,0	< 100
RAD35_AMB_14/C2	< 1	2,5	0,1	13.6	80.5	< 0.2	< 0.1	48.4	12,7	39,6	83,9	12,0	< 100
RAD35_AMB_14/C3	< 1	< 1	< 0.1	7.61	60.2	< 0.2	< 0.1	31.2	4,4	15,6	34,8	< 5	< 100
RAD35_AMB_15/C1	< 1	2,1	0,1	33.8	452,0	< 0.2	< 0.1	550,0	9,7	51,9	62,8	7,1	< 100
RAD35_AMB_16/C1	< 1	< 1	< 0.1	43.0	398,0	< 0.2	< 0.1	478,0	2,4	28,1	18,4	< 5	< 100
RAD35_AMB_17/C1	< 1	2,4	0,1	34.9	428,0	< 0.2	< 0.1	486,0	10,1	45,9	65,3	< 5	< 100
RAD35_AMB_18/C1	1,2	6,3	0,2	17.4	153,0	< 0.2	0,3	132,0	20,7	48,9	94,3	23,0	< 100
RAD35_AMB_19/C1	< 1	3,2	0,1	18.1	82.1	< 0.2	< 0.1	59.9	13,2	45,7	89,7	6,6	< 100
RAD35_AMB_20/C1	< 1	3,1	0,1	20.1	117,0	< 0.2	< 0.1	106,0	15,6	48,5	92,2	5,7	< 100
RAD35_AMB_20/C2	< 1	4,1	0,1	16.5	108,0	< 0.2	< 0.1	58.5	16,4	52,5	102,0	< 5	< 100
RAD35_AMB_20/C3	< 1	3,4	0,1	19.6	127,0	< 0.2	< 0.1	66.8	16,6	59,1	115,0	< 5	< 100
RAD35_AMB_21/C1	< 1	2,3	0,1	15.3	125,0	< 0.2	< 0.1	89.0	11,4	45,1	94,6	16,0	< 100
RAD35_AMB_21/C2	< 1	1,9	0,1	11.2	57.8	< 0.2	< 0.1	44.9	8,7	34,7	80,2	< 5	< 100
RAD35_AMB_21/C3	< 1	1,8	0,1	12.8	66.1	< 0.2	< 0.1	50.9	7,0	27,4	59,8	< 5	< 100

Tabella 8-3 Concentrazioni misurate nella campagna di prove integrative 2024 per la definizione dei VFN e confronto con le Concentrazioni Soglia e i Valori di Fondo Naturale determinati per il sito. Per Cobalto, Cromo e Nichel le i risultati sono riferiti alla sola frazione fine in accordo al metodo utilizzato per la determinazione dei VFN.

9 PROGETTO DI RIUTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Alla luce degli esiti della campagna di caratterizzazione ambientale e delle nuove concentrazioni soglia riferentesi anche ai Valori di Fondo Naturale per i parametri Co, Cr, Ni (riferiti alla sola frazione fine in accordo al metodo utilizzato per la determinazione dei VFN), in attesa di validazione da parte dell'Agenzia competente ARPA Toscana, si descrivono nei seguenti capitoli le modalità di riutilizzo in sito delle terre e rocce scavate.

9.1 Volumetrie definitive di terre e rocce da scavo e quantità da riutilizzare in sito in base agli esiti analitici

Di seguito sono sinteticamente descritte le attività principali di scavo e riepilogati i volumi stimati di terreno proveniente da scavo e quelli di cui è previsto il riutilizzo per la realizzazione delle opere in progetto. Per completezza espositiva sono presenti anche i volumi per cui è previsto il conferimento e i volumi di materiale di nuova fornitura.

LAVORAZIONI	SCAVI [m³]	RIUTILIZZI PER RILEVATI/ RINTERRI [m³]	RIUTILIZZI PER RIPRISTINI / MODELLAZIONI MORFOLOGICHE [m³]	CONFERIMENTI A SMALTIMENTO/ TRATTAMENTO [m³]	VOLUME RILEVATI [m³]	FORNITURA MATERIALE DA CAVA (*) [m³]
Piazzale postazione e nuova viabilità di accesso (scotico)	6810		6810			
Aree di cantiere (scotico)	2430			2430		2430
Piazzale postazione e nuova viabilità (scavi di sbancamento)	10580	10580			11760	1180
Opere geotecniche (paratie)	2180			2180		
Altri scavi (regimazione idraulica, vasche, zona di perforazione, sottopassi, opere varie e sistemazioni finali)	1500	700	800			
Linee fluidi	920			920		
TOTALE	24420	11280	7610	5530	11760	3610

Tabella 9-1 Tabella riassuntiva di scavi e rilevati suddivise per Opere.

Dall'analisi della tabella, emergono le seguenti considerazioni principali:

- L'ipotesi progettuale privilegiata per la gestione dei materiali da scavo è il riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione.
- Per la realizzazione degli interventi, che terrà conto delle disposizioni contenute nel Regolamento Forestale n. 48/R della Regione Toscana, saranno effettuati movimenti terra principalmente riconducibili al rimodellamento morfologico dei siti per la preparazione dei piazzali e all'esecuzione degli scavi di fondazione delle opere e per la posa delle opere a rete.
- Nell'area della nuova postazione si prevede, a progetto, il conferimento dei soli terreni inutilizzabili per insufficiente qualità geotecnica e provenienti principalmente dalle attività di consolidamento dei terreni (paratie, palificate ecc).

- Per le opere a rete, vapordotti ed acquedotti, il riempimento degli scavi con lo stesso materiale prodotto da tali operazioni non risultano necessari, in quanto gli stessi sono finalizzati alla sistemazione dei plinti di fondazione dei sostegni e, nel caso degli acquedotti, al collocamento del bauletto in cui è sistemata le tubazioni. Altri riutilizzi in sito non sono possibili; si ricorda che in molti tratti le piste di lavoro sono già esistenti. Si specifica, infine, che per i nuovi tratti di piste previsti, il sistema realizzativo non prevede escavazioni, ma una regolarizzazione del fondo e l'apporto di materiale arido sterile.
- Nelle aree di cantiere il progetto non prevede significative escavazioni e movimentazioni di terreno, ma sistemazioni preliminari del sottofondo esistente. Non è previsto quindi il reimpiego dei modesti quantitativi di scavo prodotti.
- La terra importata sarà certificata per il rispetto dei limiti delle CSC della colonna A tabella 1 allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

9.2 Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo da riutilizzare

Le terre e rocce da scavo così come definite ai sensi del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii., sono utilizzabili per rinterri, riempimenti, rimodellazioni, miglioramenti viari oppure per altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, per rilevati, per sottofondi e, nel corso di processi di produzione industriale, in sostituzione dei materiali di cava, se la concentrazione di inquinanti rientra in determinati limiti.

Con riferimento al progetto della Postazione Radicondoli 35, ai fini della gestione delle terre di scavo secondo il D.P.R. 120/2017, i terreni interessati dagli scavi appartengono allo stato attuale a *'siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale'* di cui All.5, Titolo V del. (vedasi Cap. 3.4).

Si evidenzia però che l'autorizzazione alla realizzazione della nuova Postazione di manutenzione campo denominata Radicondoli 35 ed al suo esercizio introdurrà nel sito una attività produttiva di diversa natura, ovvero l'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", ossia *"siti ad uso Commerciale e Industriale"*.

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 185, comma 1, lettera c), del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo, è quindi garantito qualora il contenuto di sostanze inquinanti all'interno delle terre e rocce da scavo, sia inferiore ai valori di fondo naturale (VFN) per i seguenti elementi Cobalto, Cromo, Nichel ed alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alla Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii., per i restanti.

Tutti i campioni di terreno prelevati nel corso della campagna di caratterizzazione ambientale sono risultati conformi per i parametri Cobalto, Cromo, Nichel alle concentrazioni del Fondo Naturale (VFN) con i valori individuati (v. par 7.4) e per i restanti parametri alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) specificati dal D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. per i siti a destinazione d'uso "commerciale ed industriale" (Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D. Lgs. 152/2006). L'unica eccezione è costituita dal campione R35_AMB_7/C2 che presenta valori di concentrazione superiori alla Concentrazione VFN per gli elementi Cromo e Nichel. Tali valori di concentrazione misurati sono stati comunque inquadrati nello studio del fondo naturale (R35013_DefVFN) come effetto delle anomalie naturali presenti nel sito. A tale riguardo si tiene conto dell'origine naturale accreditata delle anomalie di Cromo e Nichel in questo sito. Nelle campagne di indagine non sono state, infine, rinvenute matrici di materiali di riporto.

In base a quanto sopra, tutto il materiale scavato nell'area indagata risulta potenzialmente riutilizzabile, e il progetto prevede attualmente il suo reimpiego in percentuale pari al 77% nel sito ed il conferimento dei soli terreni inutilizzabili per insufficiente qualità geotecnica.

Il materiale scavato non richiede, ai fini dei reimpieghi previsti, trattamento preventivo o trasformazioni preliminari al di fuori della normale pratica industriale come definita in Allegato 3 del D.P.R. 120/2017.

Le eventuali volumetrie in esubero al riutilizzo nel sito di produzione e/o quelle relative a specifiche opere già descritte e realizzate al di fuori dell'area della nuova postazione saranno inviate a smaltimento/recupero nel rispetto delle norme in materia di gestione di rifiuti, di cui alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii..

Per i criteri di gestione di tali materiali si rimanda al successivo Capitolo 10.

Nell'ambito del presente progetto definitivo di riutilizzo, la porzione di terre che si prevede di riutilizzare, pari a 18890 m³, sarà impiegata per la costruzione dei rilevati su cui appoggia la postazione (11280 m³), nei rinterri di scavi (700 m³), e in buona parte (7610 m³) in ripristini nel sito, Tabella 9-1.

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato di cui è previsto il riutilizzo prevede in parte prevalente il suo deposito intermedio in un'area di cantiere esterna impermeabilizzata, l'area C (par. 4.1.1), per tutto il tempo necessario ed il suo successivo riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione (ai sensi dell'art.185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e dagli artt. 24, 25 e 26 del D.P.R. 120/2017).

Le terre in eccedenza verranno depositate in apposite piazzole, nell'area B, prevista e attrezzata all'uopo (par. 4.1.1), e in seguito caratterizzate ai fini dell'attribuzione del codice CER per l'individuazione dell'impianto di conferimento autorizzato in ossequio alla normativa vigente, come successivamente descritto nel Capitolo 10. Eventuale materiale di risulta non previsto derivante dalle attività di scavo sarà allocato sempre nell'area B e gestito nel rispetto della normativa in materia di rifiuti.

Le operazioni di scavo e deposito dei terreni saranno eseguite mantenendo opportunamente separate le terre provenienti dai diversi comparti ambientali coinvolti, avendo cura di non miscelare il materiale proveniente dal suolo superficiale con quello relativo al suolo intermedio (fino a tre metri da piano campagna) o con il suolo profondo. In tal modo, nel rispetto delle condizioni di riutilizzo in sito del terreno movimentato sopra elencate, si procederà garantendo, per i ripristini e i rinterri, il ripristino dell'originaria sequenza stratigrafica.

Una parte delle terre scavate destinate al riutilizzo, di volume previsto complessivo pari a 18890 m³, è costituito da terra di scotico (per 6810 m³), di cui è previsto il completo riutilizzo.

Lo scotico è la prima lavorazione di scavo prevista nella sequenza realizzativa. Interessa tutto il sedime della postazione e della nuova viabilità di accesso; è l'operazione con cui viene asportata la porzione superficiale del terreno, per un'altezza prevista di 40 cm. Il terreno di scotico, caratterizzato dalla presenza di componenti/organismi vegetali e humus, verrà accantonato nell'area di cantiere (Area C), esterna al sito di produzione, dimensionata allo scopo tenendo conto del naturale aumento di volume del terreno scavato e allestita per assicurare la separazione fisica dal sedime naturale, come descritto al successivo paragrafo 9.3. Il terreno di scotico permarrà in tale area fino al suo riutilizzo nel corso delle sistemazioni finali del sito della postazione.

Il terreno di scotico si prevede che sarà prodotto in ragione di massimo 400 m³/giorno con una pala meccanica/escavatore e caricato su autocarri ribaltabili telonati che seguiranno l'itinerario indicato al

paragrafo 9.5. La sequenza di *produzione-carico-scarico-deposito temporaneo* delle terre avverrà in continuo. Eventuali terre scavate che dovessero permanere in sito per ragioni accidentali al termine della giornata lavorativa, stimate in non più di 400m³, saranno sistemate in cumulo in prossimità dell'area scavata da cui sono state generate.

Le terre saranno scaricate tramite autocarro ribaltabile nelle piazzole allestite in area C e poi sistemate con pala meccanica.

Per evitare la dispersione di polveri i cumuli di terra così formati in area C e, quando occorra, nel sito saranno bagnati nell'ambito delle usuali operazioni di contenimento della polverosità dei piazzali e delle strade di cantiere ed eventualmente allo stesso scopo potranno essere anche utilizzati teli di copertura dei cumuli.

Scavo di sbancamento: è lo scavo che, con diverse modalità esecutive, modifica la topografia del sito per preparare il piano di appoggio di piazzali e delle fondazioni. Il terreno di sbancamento, prodotto in ragione di complessivi 10580 m³, sarà direttamente allocato con mezzo di trasporto di cantiere (dumper) nel luogo di riutilizzo (il sedime dei rilevati su cui appoggerà la Postazione e la viabilità di accesso) ove verrà adeguatamente steso e compattato. Poiché è stato dimostrato che il terreno di scavo appartiene tutto alla stessa litologia, in vista del suo riutilizzo per le opere previste non vi è necessità di mantenere la successione stratigrafica, né questa cautela produrrebbe il rilevato con le caratteristiche strutturali previste.

Altri scavi: si tratta di scavi localizzati per realizzare, solo per citare alcune lavorazioni, la regimazione idraulica, di cantiere e definitiva, porzioni delle vasche della postazione, il sottopasso del vapordotto all'ingresso della postazione. La produzione stimata ammonta a circa 1500 m³ di cui 700 m³ saranno gestiti come i terreni di sbancamento e riutilizzati nella formazione dei rilevati, in sito. I rimanenti 800 m³ si prevede che vengano utilizzati per rinterri. Il terreno riutilizzato per i rinterri (800 m³) sarà gestito con le stesse modalità del materiale di scotico e dunque collocato nell'area C in attesa di riutilizzo, in piazzole separate e riconoscibili da quelle occupate dal terreno di scotico.

L'ubicazione dei depositi intermedi del materiale da riutilizzare e dei depositi di terreno da conferire è mostrata nell'elaborato di progetto R35045_Pcant - Planimetria e pianta cantiere civile e in Figura 4-5.

In fase realizzativa la gestione delle terre di scavo si svolgerà nel rispetto delle seguenti indicazioni generali:

- gestire il materiale proveniente dagli scavi nel rispetto del dettato progettuale;
- richiudere gli scavi aperti nel più breve tempo possibile;
- sistemare scavi e rilevati in costruzione affinché non si deteriorino con lo scolo di acque piovane. Se rimanessero aperti per un periodo prolungato essi dovranno essere protetti;
- riutilizzare al massimo in sito la porzione del materiale proveniente dagli scavi ritenuta idonea evitando comunque la formazione di depositi temporanei di materiale di dimensioni tali da pregiudicare l'ambiente circostante;
- prevedere le aree temporanee di deposito materiali confinate all'interno delle aree di cantiere o in apposite zone esterne previste negli elaborati di progetto;
- realizzare un programma temporale delle attività di cantiere con limitate situazioni provvisorie, come scavi aperti, passaggio di mezzi d'opera, stoccaggio temporaneo di materiali;
- in ogni fase di lavoro realizzare idonee opere di raccolta delle acque, in modo da scongiurare il pericolo di erosione superficiale;
- prevedere accorgimenti che consentano durante l'esecuzione dei lavori di ridurre al minimo l'emissione di polvere.

9.3 Caratteristiche area di accumulo temporaneo in attesa di riutilizzo

Le aree destinate alla sistemazione delle terre di scavo in attesa di riutilizzo (area C e D), saranno organizzate in più elementi “piazzola” (vedasi Figura 9-1 con un tipologico), di dimensioni adatte ad utilizzare il più possibile gli spazi disponibili e prevedendo di mantenere delle superfici libere per viabilità e manovra attorno alle piazzole attrezzate.

Nello specifico, l’area di accumulo (piazzola) sarà delimitata da arginelli in terra di altezza sufficiente a consentire l’accumulo delle acque di pioggia per il tempo di permanenza dei cumuli.

È poi prevista la stesura di tessuto non tessuto con funzione di separazione e filtro, e, superiormente, di telo di protezione in HPDE ad alta resistenza rimovibile e ricollocabile con unico telo di dimensioni adeguate, o in alternativa più teli adeguatamente sovrapposti per almeno 30 cm. È ammessa una sovrapposizione inferiore (min. 10 cm), adottando sistemi di saldatura secondo le indicazioni dalle Aziende produttrici dei teli utilizzati.

Il telo di tessuto non tessuto ed il telo in HPDE pesante, o i teli unici compositi che garantiscono le funzioni appena indicate sono previsti di dimensioni adeguate a coprire anche gli arginelli per costituire una vasca con caratteristiche di impermeabilità. I teli verranno accuratamente risvoltati e zavorrati alla base esterna degli arginelli e sul fondo vasca con sistemi che non generino rischi di lacerazione, ad esempio un letto di sabbia. La membrana dovrà possedere caratteristiche certificate, dovrà in particolare possedere ottima resistenza all’usura dovuta al raschiamento operato dai cucchiaini delle macchine operatrici e buona resistenza meccanica in generale.



Figura 9-1 Tipologico della “piazzola”.

Si riportano di seguito anche le fasi di realizzazione, gestione e dismissione delle suddette “piazzole”:

- preparazione dell’area;
- fornitura e posa del telo HDPE pesante;
- regimazione delle acque attorno alla piazzola con arginelli in terra, canalette e tubazioni per il collettamento in vasche o serbatoi di accumulo;
- svuotamento periodico delle vasche e conferimento a impianto di trattamento per tutta la durata del cantiere;
- pulizia e manutenzione dell’area per tutta la durata di servizio;
- ripristino dei luoghi ante operam e smaltimento dei materiali impiegati per l’apprestamento dell’area;
- caratterizzazione finale dell’area ed eventuale smaltimento dei materiali in caso di eventuale bonifica.

9.4 Modalità di gestione delle acque di aggotamento

Nelle aree interessate dai lavori, come indicato nella tavola di progetto R35045_Pcant, le acque verranno convogliate per mezzo fossi e arginelli in terra verso un pozzetto di concentramento, dove potranno essere campionate prima dell'immissione nel recettore naturale.

Nel caso in cui durante le operazioni di scavo previste sia intercettata la falda⁴, o si verificasse un accumulo di acqua nell'area di sbancamento, verranno adottati i consueti apprestamenti di aggotamento delle acque durante le operazioni scavo, principalmente con l'utilizzo di pompe che permettano di mantenere asciutta l'area scavata ed il convogliamento dell'acqua così raccolta nel sistema dei fossi e infine verso i recettori naturali.

9.5 Percorsi per il trasporto delle terre da riutilizzare e modalità di trasporto

Dalle immagini sottostanti, in cui è rappresentato il posizionamento della Postazione e dei suoi cantieri, si evince che per poter raggiungere alcune aree di cantiere sarà necessario percorrere per un tratto la viabilità pubblica. Le aree di accumulo temporaneo e caratterizzazione (B) e di accumulo temporaneo delle terre di scavo in attesa di riutilizzo (C e D) risultano perciò esterne al cantiere di costruzione o "Sito di Produzione" così come definito dalle Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo (Rif. [12]) di SNPA.

Il terreno scavato nell'ambito del progetto, e qualificato come sottoprodotto in attesa di riutilizzo, perciò, uscirà dal sito di produzione per l'abbancamento temporaneo nelle aree previste e vi rientrerà per il riutilizzo con le modalità di trasporto indicate dall'art.6 del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120.

Nelle seguenti Figure sono raffigurati i percorsi per il trasporto delle terre da riutilizzare.

In particolare, in Figura 9-2 è indicato il percorso che i mezzi seguiranno, partendo dall'area della postazione, per il raggiungimento dell'area B di accumulo temporaneo di terre di scavo non riutilizzabili, in attesa di conferimento e attrezzata per l'accumulo e la caratterizzazione dei terreni di scavo; in Figura 9-3 è invece indicato il percorso che i mezzi seguiranno per il raggiungimento delle aree di deposito temporaneo C e D.

Il terreno escavato verrà caricato sui mezzi di trasporto con l'ausilio di una pala meccanica, mentre il trasporto alle aree destinate alla caratterizzazione ed all'accumulo temporaneo avverrà per mezzo di un autocarro attrezzato con possibilità di copertura del carico.

⁴ Le acque di falda sono risultate conformi ai parametri di qualità stabiliti dal D. Lgs 152/2006 per le acque sotterranee (concentrazioni soglia di tab. 2, Allegato 5 Titolo V Parte IV), per gli analiti previsti dal Piano di caratterizzazione.



Figura 9-2 Percorso per il trasporto delle terre escavate alle piazzole attrezzate per la caratterizzazione (Area B).

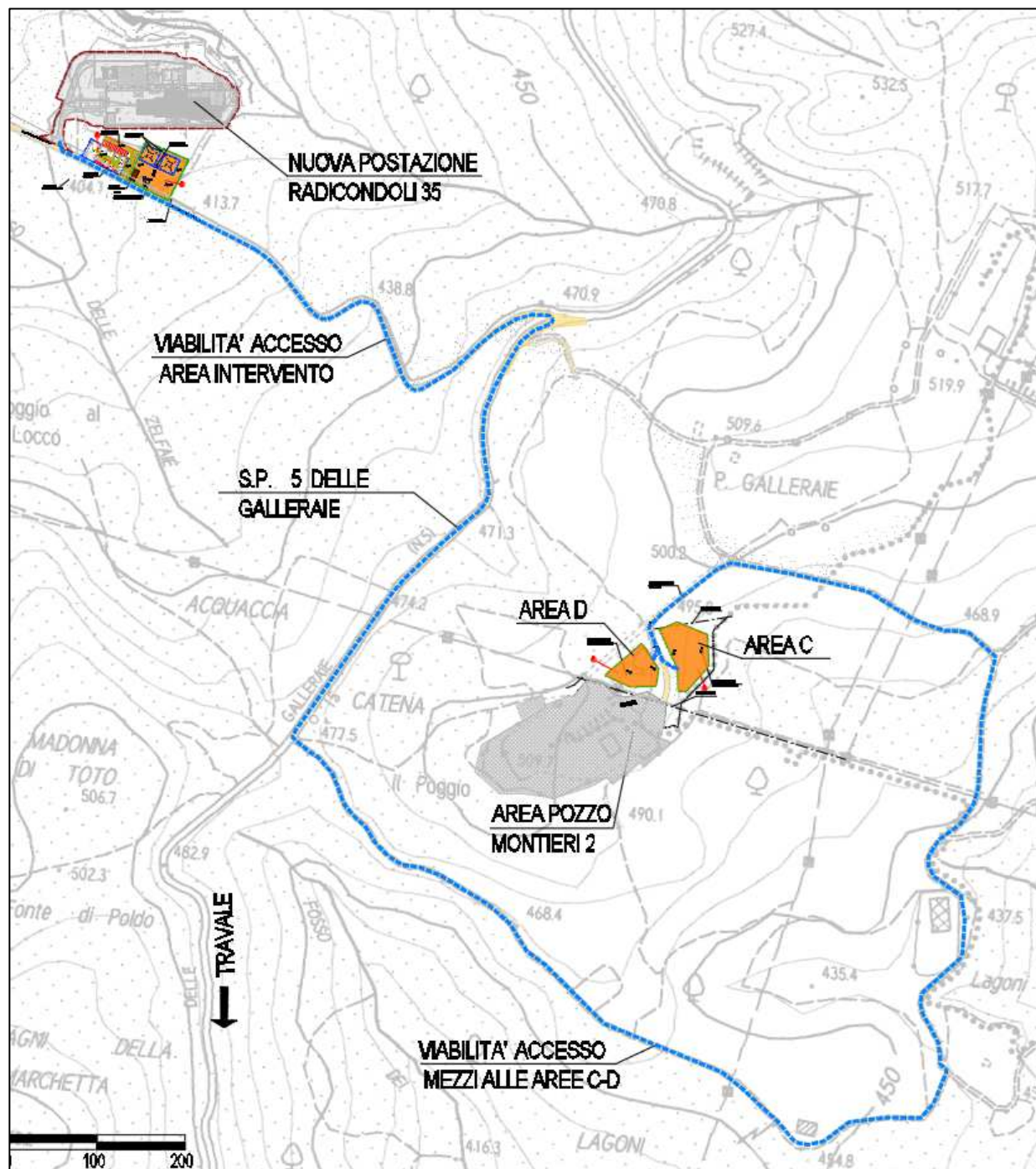


Figura 9-3 Percorso per il trasporto delle terre escavate in attesa di riutilizzo all'area di accumulo temporaneo (Area C e D).

9.6 Collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo da riutilizzare

Complessivamente, per la realizzazione della nuova postazione di campo, delle nuove bretelle di accesso e della linea fluidi (vedasi Figura 4-7 e Tabella 9-1) si prevede lo scavo di 24420 m³ di terra di origine naturale, limoso-argillosa con inclusioni litoidi di calcari marnosi.

Di questi, si prevede il riutilizzo tal quale di 11280 m³ per rinterri e rilevati relativi al piazzale della postazione e alla nuova viabilità di accesso, ed il riutilizzo, sempre tal quale, di 7610 m³ costituiti prevalentemente dal terreno di scotico per ripristini, con la distribuzione indicata nella Figura 9-4.

Per la realizzazione dei rilevati il progetto necessita complessivamente di 11760 m³ di materiale di cui 10580 m³ saranno ottenuti principalmente dallo scavo dei piazzali e i restanti 1180 m³ saranno costituiti da nuovo materiale arido di cava da sito autorizzato. Si prevede infine di importare 2430 m³ di terra vegetale per la sistemazione finale delle aree di cantiere.

Il materiale scavato verrà temporaneamente collocato presso l'area di deposito temporaneo Area C, essendo stato qualificato come riutilizzabile ai sensi del D.P.R. 120/2017.

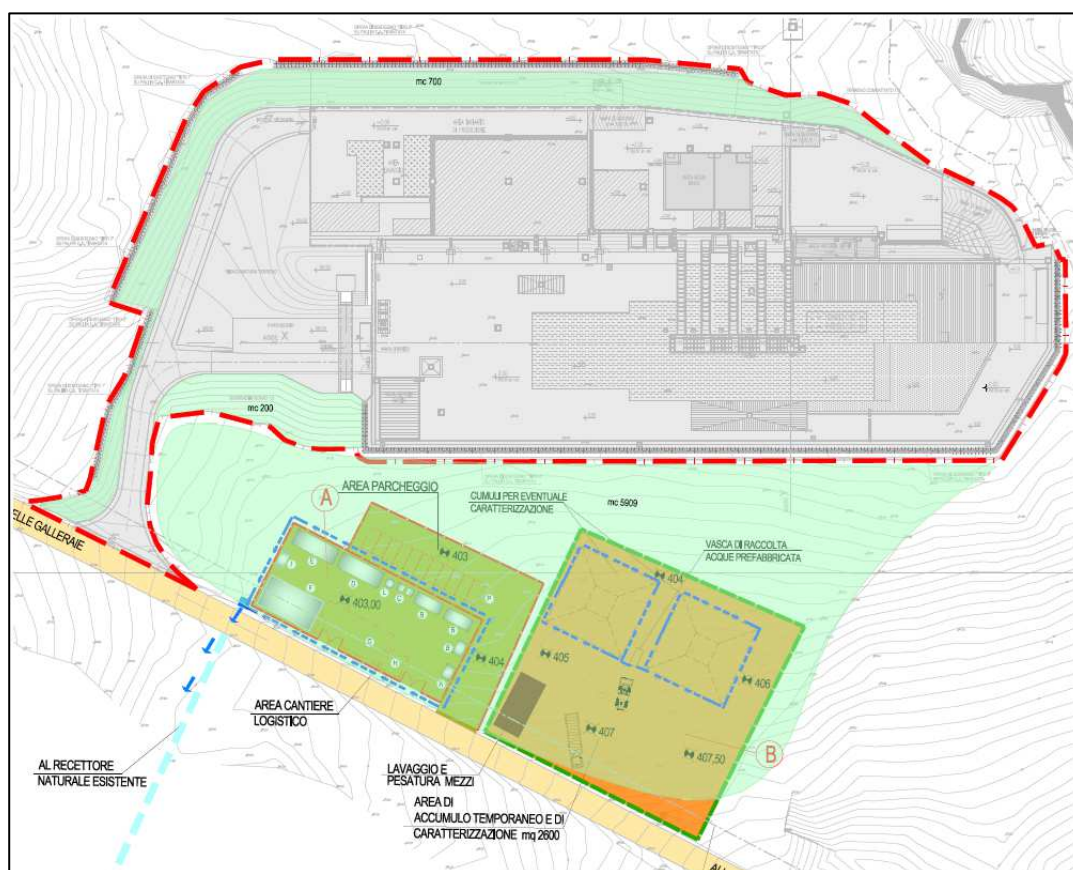


Figura 9-4 Postazione Radicondoli 35 sistemazione delle terre di scotico per ripristini. Le aree interessate sono campite in verde.

10 GESTIONE DELLE TERRE COME RIFIUTO

Di seguito sono sinteticamente identificati e quantificati i volumi di terreno destinati a siti di trattamento/recupero e/o smaltimento, derivanti da ciascuna delle opere in progetto.

LAVORAZIONI	CONFERIMENTI A SMALTIMENTO/ TRATTAMENTO [m ³]
Piazzale postazione e nuova viabilità di accesso (scotico)	
Aree di cantiere (scotico)	2430
Piazzale postazione e nuova viabilità (scavi di sbancamento)	
Opere geotecniche (paratie)	2180
Altri scavi (regimazione idraulica, vasche, zona di perforazione, sottopassi, opere varie e sistemazioni finali)	
Linee fluidi	920
TOTALE	5530

Tabella 10-1 Tabella riassuntiva delle terre gestite come rifiuto suddivise per Opere.

I terreni di cui non è previsto il riutilizzo sono descritti nei seguenti Paragrafi.

10.1.1 Volumetrie definitive di terre e rocce da scavo da gestire come rifiuto

Il materiale di risulta proveniente dalla realizzazione delle paratie su pali si stima essere pari a circa 2180 m³.

Questo tipo di materiale risulta difficilmente riutilizzabile data la scarsa consistenza e l'elevato tenore d'acqua che lo compone a fine lavorazione, per cui è stato previsto il suo conferimento a impianto di trattamento/smaltimento. Il terreno scavato sarà condotto in area di accumulo per caratterizzazione ambientale da eseguirsi nella fase esecutiva (Area B di Figura 10-1) e ne sarà eseguito il campionamento come indicato al par. 10.4.

I conferimenti corrispondono complessivamente a circa 4360 t, adottando un peso proprio di 20 kN/ m³ (pari a 2 t/ m³).

10.1.2 Scotico aree di cantiere

Il materiale di risulta proveniente dallo scotico delle aree destinate ai cantieri si stima essere pari a circa 2430 m³.

Questo tipo di materiale è un misto di terreno ed elementi vegetali, di cui è stato previsto il conferimento a impianto di trattamento/recupero al fine di minimizzare l'occupazione delle aree di cantiere.

Il terreno scavato sarà accumulato nelle rispettive aree di produzione (Area B, Aree C e D di Figura 10-1) per essere caratterizzato, verifica da compiersi nella fase costruttiva. Il campionamento sarà formato come indicato al par 10.4.

I conferimenti corrispondono complessivamente a circa 4374 t, adottando un peso proprio di 18 kN/ m³ (pari a 1.8 t/ m³).

10.1.3 Terreni di scavo delle linee fluidi

Il materiale di risulta proveniente dalla realizzazione delle linee fluidi è pari a circa 920 m³.

Questo materiale non avrebbe utilità né per ripristini nelle immediate vicinanze degli scavi né per la sistemazione della postazione, per cui è stato previsto il suo conferimento a impianto di recupero/trattamento. Il terreno scavato sarà condotto in area di accumulo (Area B di Figura 10-1) per caratterizzazione ambientale da eseguirsi nella fase costruttiva e ne sarà eseguito il campionamento come indicato al par. 10.4.

I conferimenti corrispondono complessivamente a circa 1840 t, adottando un peso proprio di 20 kN/ m³ (pari a 2 t/ m³).

10.2 Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo da non riutilizzare

Per le terre gestite come rifiuto, si stima in via preliminare il codice CER 17.05.04 - rifiuti non pericolosi; si precisa che esso verrà conferito ad impianto di recupero/trattamento per riutilizzo o a discarica di categoria appropriata in ragione della caratterizzazione che verrà eseguita sul materiale scavato, come previsto da D.M. 3 settembre 2020 n.121 per i conferimenti in discarica (in impianto autorizzato art.228 del D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.), e dal D.M. 186 del 5 aprile 2006 per impianti di trattamento e recupero (procedura semplificata ex art. 216 del D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii.) privilegiando il recupero allo smaltimento.

10.3 Caratteristiche dell'area di accumulo temporaneo per la caratterizzazione in cumulo dei terreni

Il cantiere e le caratteristiche costruttive dell'area di accumulo temporaneo per la caratterizzazione in cumulo dei terreni sono descritti negli elaborati di progetto R35045_Pcant - *"Planimetria e pianta cantiere civile"*.

Per la caratterizzazione ed il deposito temporaneo saranno predisposte, nell'area situata a Sud del piazzale (Area B), una piazzola carrabile, di dimensioni e caratteristiche adeguate al transito, allo stazionamento dei mezzi d'opera ed alle relative operazioni di lavaggio.

Sono previste le installazioni che consentono le principali operazioni legate alla movimentazione dei materiali, in particolare:

- la conta degli automezzi e la pesatura del materiale 'su camion' in uscita verso la destinazione finale;
- il lavaggio dei mezzi di trasporto in movimento nel cantiere ed in uscita;
- la raccolta delle acque e dei residui per successiva caratterizzazione e smaltimento.

A tale fine si doterà tali aree di:

- collegamento ad un serbatoio d'acqua di capacità conveniente, completo dal punto di allaccio fino al punto di erogazione, per fornire l'acqua necessaria al lavaggio;
- collettamento delle acque di lavaggio, con condutture o canalette e loro collegamento a vasche /serbatoi, in numero e di capacità adeguata a poter garantire la raccolta delle acque di piazzola. L'acqua raccolta e i fanghi saranno soggetti a caratterizzazione e verranno smaltiti.

Le piazzole saranno sagomate per favorire il deflusso delle acque piovane e la raccolta di quelle di lavaggio dei mezzi.

L'area complessiva a disposizione sarà di circa 2600 m² (Area B).

Lo stoccaggio di terre da scavo prodotte dall'area della Postazione in attesa di conferimento e, dunque, la capienza delle piazzole è stata definita in base alla produzione attesa ed al tempo di presunta permanenza in sito. In questo caso il quantitativo massimo di terra in attesa di conferimento da alloggiare nelle due piazzole è stimato di 1000 m³ complessivi (500 m³ per piazzola).

10.4 Campionamento dei materiali

In fase esecutiva l'accertamento sarà effettuato su base campionaria su cumuli di materiale scavato, come di seguito illustrato, salvo diversa valutazione dell'Autorità Competente.

L'accertamento si riferisce al materiale destinato allo smaltimento o al trattamento e recupero, e sempre al materiale scavato qualora esso presenti caratteristiche fisiche ed organolettiche inattese.

Per ciascun cumulo da caratterizzare, di volume non superiore a 1000 m³, si predisporrà un campione da sottoporre alle analisi chimiche prelevando un numero d'incrementi distribuiti omogeneamente in superficie e in profondità secondo quanto previsto dalla normativa vigente (D.Lgs 152/2006, norma UNI 10802, D.P.R. 120/2017 Art.23). Si prevede in particolare un numero d'incrementi pari a 8, di cui 4 superficiali e 4 profondi.

L'area preposta all'accumulo di materiale destinato al conferimento sarà predisposta in area di cantiere (Area B Figura 10-1) ed allestita in modo che si mantenga sia isolata che protetta dalle matrici ambientali, come descritto al Capitolo 10.3. Il Cantiere della Postazione presenta due aree di accumulo separate, attrezzate alla gestione delle terre da scavo in attesa di caratterizzazione (elaborato R35045_Pcant - *"Planimetria e pianta cantiere civile"*).

I cumuli saranno realizzati mantenendo il più possibile un'omogeneità del materiale sia in termini litologici che in termini di eventuale contaminazione visiva.

La formazione dei cumuli avverrà all'interno delle aree di caratterizzazione e richiederà la movimentazione del materiale eseguita con mezzi meccanici: i cumuli avranno altezza proporzionale alla quantità di materiale ed alla sua stabilità allo stato sciolto (tipicamente qualche metro).

I cumuli saranno bagnati con cadenza regolare nei periodi asciutti, e saranno protetti con teli impermeabili o nell'evenienza o in previsione di eventi meteorici di particolare rilevanza, al fine di evitarne il dilavamento. Detti teli saranno adeguatamente risvoltati e fissati al terreno con agganci o zavorre.

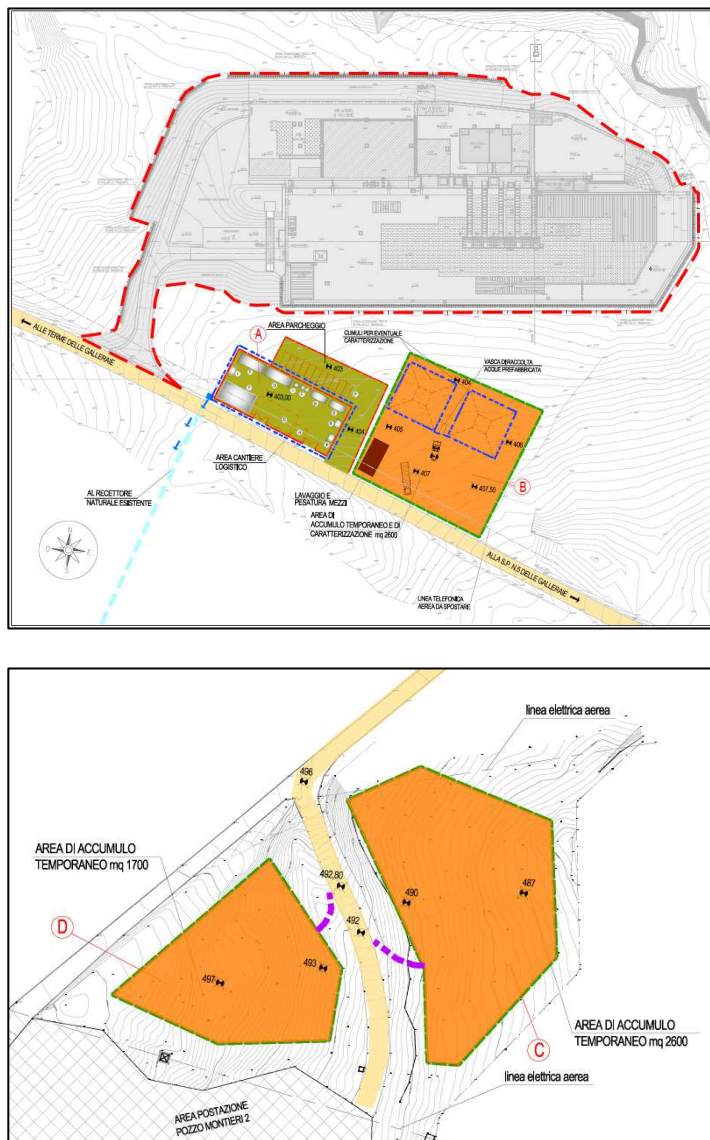


Figura 10-1 Disposizione delle aree di cantiere ed identificazione delle aree di accumulo temporaneo e di caratterizzazione (Area B) e di accumulo temporaneo in attesa di conferimento (Area C+D) - Stralcio elaborato di progetto R35045_Pcant. Planimetria e pianta cantiere civile.

Sarà facoltà del Direttore dei Lavori verificare con le Autorità di controllo, oltre che con gli Operatori degli impianti di conferimento individuati, la possibilità di mettere in atto una diversa procedura di campionamento per i materiali ottenuti con lo scavo per le linee fluidi o più in generale le opere lineari. Ad esempio, una procedura che preveda: per ogni tratta di scavo di 10 metri il prelievo di 1 campione elementare e successivamente:

- integrazione di 8 campioni elementari al fine di ottenere un campione composito rappresentativo di circa 250 m³ di materiale scavato;
- quartatura del campione composito al fine di pervenire al campione da sottoporre ad analisi;
- deposito temporaneo dei terreni in attesa di smaltimento presso l'impianto prescelto o presso il cantiere.

Tutti i campioni composti saranno conservati con procedure appropriate in relazione alle analisi da eseguire e identificati con un'etichetta sulla quale devono essere indicati:

- codice del cumulo (o del settore di campionamento);
- codice del campione;
- data di prelievo.

10.4.1 Analisi chimica e quantitativa dei campioni

Su tutti i campioni composti prelevati dai cumuli saranno eseguite:

- analisi del tal quale finalizzate a verificare l'eventuale presenza di sostanze capaci di impartire al rifiuto carattere di pericolosità ai sensi del D.Lgs.152/2006;
- test di cessione per l'individuazione dell'impianto di destinazione.

I campioni dovranno essere privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

10.4.1.1 Analisi del tal quale per la classificazione della pericolosità del rifiuto

Il set analitico per la classificazione dei rifiuti è riportato nella tabella seguente.

Determinazione
Argento
Antimonio
Arsenico
Bario
Berillio
Cadmio
Cobalto
Cromo VI
Rame
Mercurio
Nichel
Piombo
Selenio
Stagno
Tellurio
Tallio
Vanadio
Zinco
Organici Aromatici
Aromatici Policiclici
Alifatici Clorurati Cancerogeni
Alifatici Clorurati non Cancerogeni
Alifatici Alogenati Cancerogeni
Idrocarburi Totali (C<12 + C>12)
Oli minerali
PCB

Determinazione
Amianto
TOC
Umidità a 105 °C
pH

10.4.1.2 Test di cessione

Per l'individuazione della discarica di destinazione su tutti i campioni sarà eseguito un test di cessione con preparazione dell'eluato a 24 ore secondo D.M. 27/10/2010 e ss.mm.ii., e analisi dei seguenti parametri:

Determinazione
Arsenico
Bario
Cadmio
Cromo totale
Rame
Mercurio
Molibdeno
Nichel
Piombo
Antimonio
Selenio
Vanadio
Zinco
Cloruri
Fluoruri
Cianuri
Solfati
Indice Fenolo
Solventi aromatici
Solventi clorurati
DOC (Carbonio Organico Disciolto)
pH

10.4.1.3 Metodi di analisi

Le determinazioni analitiche saranno eseguite con metodi analitici ufficiali riconosciuti a livello nazionale e/o internazionale UNICHIM, CNR-IRSA e EPA. In particolare, le prove di eluizione e l'analisi degli eluati saranno effettuate con i metodi analitici EVN12457/1-4, ENV 12506 e ENV 13370.

I risultati analitici delle analisi del tal quale devono essere espressi come sostanza umida riferita al peso totale del campione. I risultati analitici dei test di cessione devono essere espressi come concentrazione nell'eluato (mg/l).

10.5 Trasporto agli impianti di conferimento

Le terre e rocce da scavo potranno essere trasportate allo stato sfuso e protette nel cassone del mezzo di trasporto con copertura di un telone per evitare aerodispersione di polvere e/o interazione con gli agenti atmosferici.

I trasportatori saranno autorizzati ed iscritti in cat. 2-4 D.M. 406/98 dell'Albo Gestori Rifiuti.

10.5.1 Impianti di conferimento

La consultazione dell'Albo Nazionale Gestori Ambientali del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare ha permesso di individuare un impianto in Comune di Casole D'Elsa con capacità di gestione compresa tra 15000 e 60000 t/anno in regime ordinario per il codice rifiuto 170504 - Terra e Rocce, diverse da quelle di cui alla voce 170503⁵, che si trova a distanza di circa 20 km dalla postazione.



Figura 10-2: Localizzazione su mappa di operatori per la gestione delle terre e rocce da scavo in eccedenza.

Nel comune di Radicondoli, a distanza di circa 15 km dal cantiere in direzione Colle Val d'Elsa, è presente un ulteriore impianto con capacità recettive inferiori ma che resta nel medesimo comune della Postazione; in fine nel comune di Pomarance, a distanza di circa 40 km dal sito ma con elevate capacità recettive, si trova l'ultimo impianto individuato. Si veda *Figura 10-2*.

Segue l'elenco complessivo degli operatori individuati:

- SG DI SIMONE PASSINI S.R.L. "Movimento Terra SG", Viale Primavera, 18, 53031 Casole D'Elsa (SI)
- P.N. GRANCHI S.R.L., località Ponte di Ferro, 296, 56045 Pomarance (PI)
- ERRE SERVIZI S.R.L., via Roma 4, 53030 Radicondoli (SI).

10.5.2 Percorsi per il trasporto delle terre agli impianti di conferimento e modalità di trasporto

Si riporta di seguito la mappa con la localizzazione dei tre operatori individuati (riquadrati in nero) e la relativa viabilità ordinaria principale interessata al loro raggiungimento.

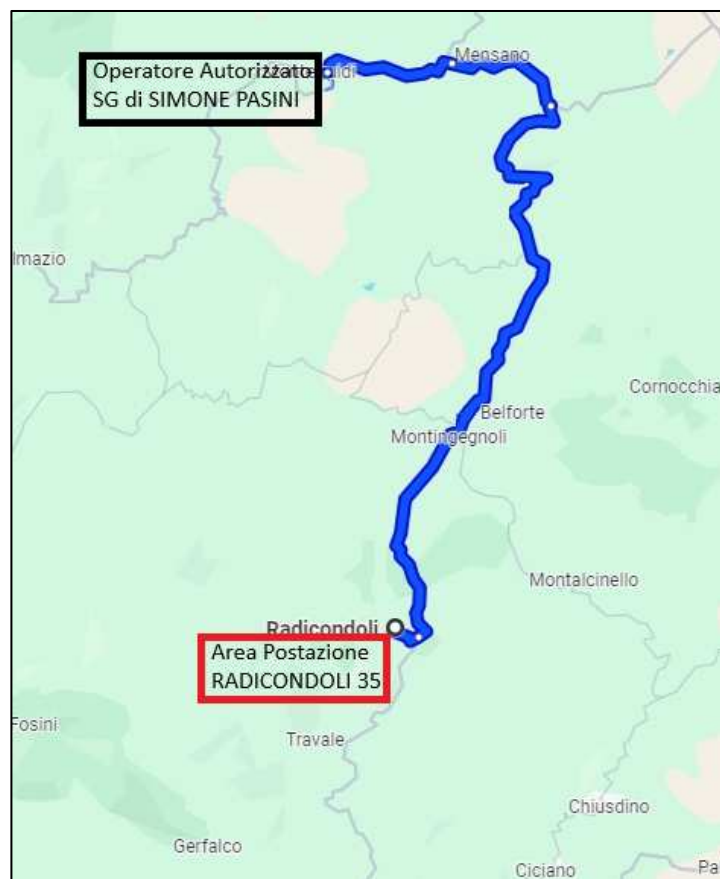


Figura 10-3: Localizzazione su mappa della viabilità ordinaria principale per il raggiungimento dell'Operatore SG di SIMONE PASINI

Viabilità principale interessata con inizio dalla Postazione: S.P. 3 delle Galleraie, Strada Provinciale delle Valli del Pavon, SP28 e SP29.

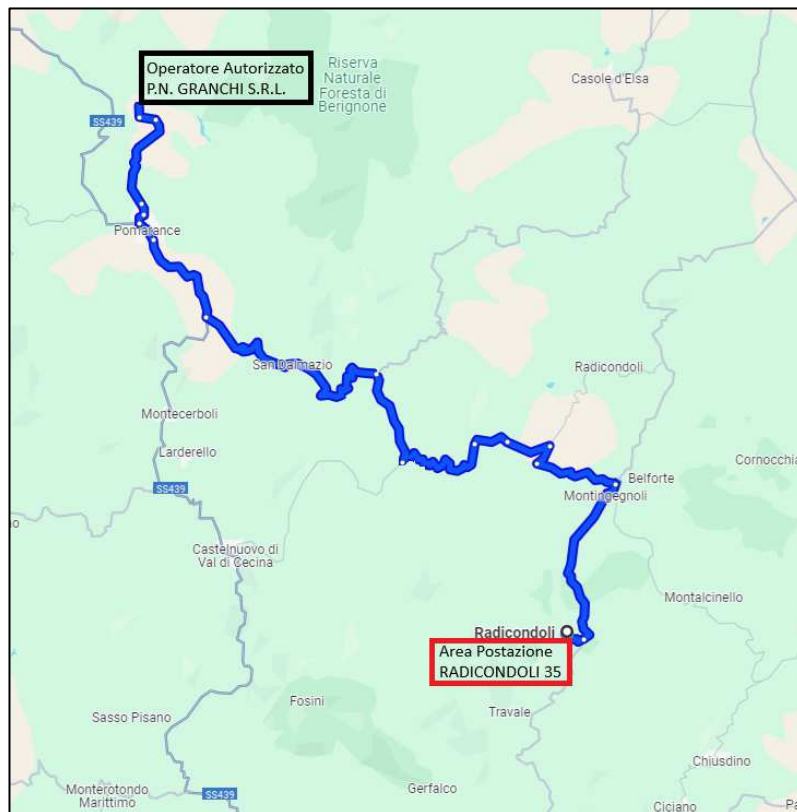


Figura 10-4: Localizzazione su mappa della viabilità ordinaria principale per il raggiungimento dell'Operatore P.N. GRANCHI S.R.L.

Viabilità principale interessata con inizio dalla Postazione: S.P. 3 delle Galleraie, Strada Provinciale delle Valli del Pavon, SP27 e SS439 in direzione di Via della Libertà a Pomarance, Strada Comunale delle Macie in direzione di Località Pian delle Macie.

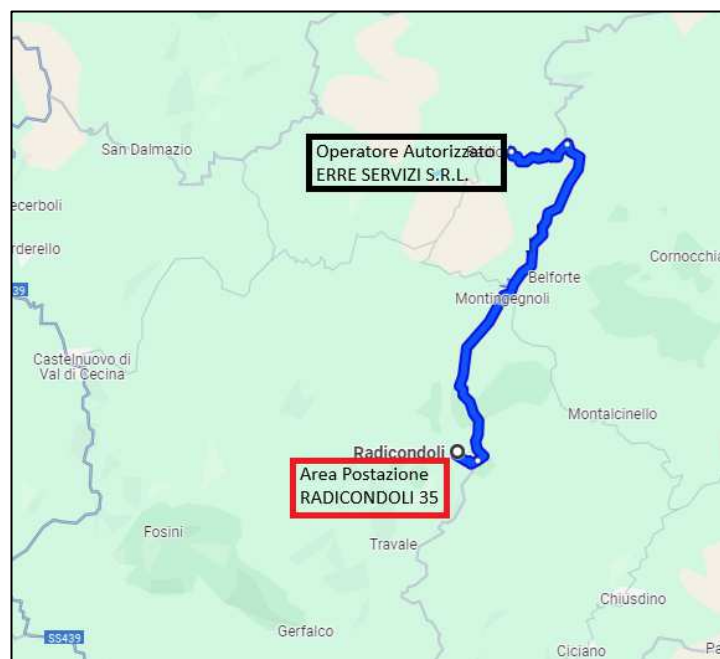


Figura 10-5: Localizzazione su mappa della viabilità ordinaria principale per il raggiungimento dell'Operatore ERRE SERVIZI S.R.L.

Viabilità principale interessata con inizio dalla Postazione: S.P. 3 delle Galleraie

In fase di progetto definitivo viene accertata la presenza a distanze ragionevoli di impianti in grado di accettare le terre gestite come rifiuto, in sede di progetto esecutivo la scelta dei suddetti operatori potrà subire modifiche, sempre seguendo il criterio di privilegiare impianti prossimi al sito di produzione delle terre.

11 CONCLUSIONI

È stato predisposto il Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo prodotte per la costruzione della nuova postazione manutenzione campo geotermico denominata Radicondoli 35 prevista nel Comune di Radicondoli (SI) ai sensi del D.P.R. 120/2017 art.8 ÷ art. 19 Gestione delle terre e rocce da scavo generate nei cantieri di grandi dimensioni.

Il Piano di Utilizzo delle Terre e Rocce da Scavo (TRS) di cui all'art. 9 è stato redatto in conformità alle disposizioni di cui all'allegato 5 del D.P.R. 120/2017, comprensivo di dichiarazione sostitutiva di notorietà ai sensi dell'art.9, comma 2 del D.P.R. 120/2017, con l'attestazione della sussistenza dei requisiti di cui all'articolo 4.

Il progetto proposto privilegia il massimo riutilizzo delle TRS all'interno dello stesso sito di produzione, come previsto dall'art. 185, c.1, lettera c) del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. che secondo le stime effettuate è di circa il 77% delle terre scavate.

Per poter stabilire l'effettivo riutilizzo in sito del materiale scavato così come ipotizzato in questa sede e la sua caratteristica di sottoprodotto, nel dicembre 2023 è stata svolta un'attività di caratterizzazione dei suoli al fine di accertarne i requisiti ambientali ai sensi delle indicazioni contenute negli Allegati 1,2,4 del D.P.R. 120/2017.

L'analisi condotta sui campioni di acqua di falda prelevata da due dei piezometri installati nel sito ha restituito concentrazioni inferiori alle concentrazioni limite di tab. 2, Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii, per tutti gli analiti previsti dal Piano di caratterizzazione.

La suddetta caratterizzazione ambientale sulle terre, per la quale sono state condotte due campagne di prove in laboratorio, di cui la seconda a ottobre 2024 sulle seconde aliquote dei campioni prelevati, ha riconosciuto la presenza di anomalie configurate in superamenti delle CSC di cui alla Tabella 1 Colonna A e/o B dell'Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. per i parametri Cobalto, Cromo e Nichel.

Tenendo conto delle caratteristiche geologiche e geochimiche dell'ambito territoriale, in riferimento al D.P.R 120/2017, la situazione osservata già a seguito della prima campagna di prove analitiche, è apparsa configurabile come *"ambito territoriale con fondo naturale"* che prevede i seguenti approfondimenti ai sensi dell'Art.11 *Terre e rocce da scavo conformi ai valori di fondo naturali*, Comma 1 e Comma 2 del citato Decreto. Sono state pertanto svolte le attività previste per ottemperare al dettato legislativo, in particolare:

- segnalazione del o dei superamenti delle Soglie di Contaminazione (D.Lgs. 152/2006 parte IV Titolo V, All.5 Tab.1 Col. A e Col. B) ai sensi dell'articolo 245 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152;
- presentazione all'Agenzia di protezione ambientale territorialmente competente di un Piano di accertamento al fine di definire i Valori di Fondo Naturale (VFN) da assumere e sua condivisione con ARPA Toscana (Dipartimento di Siena);
- esecuzione delle indagini previste nel Piano di accertamento in contraddittorio con ARPA Toscana (Dipartimento di Siena).

Sono stati previsti ulteriori campionamenti integrativi che consentissero di raggiungere, assieme a quelli già effettuati del piano di caratterizzazione, la numerosità necessaria per alimentare lo studio statistico dei Valori di Fondo Naturale (VFN).

Le prove sui campioni ottenuti, condotte nel mese di settembre 2024 per conto di EGPI da un laboratorio accreditato, che ha adottato i metodi analitici raccomandati da ARPA Toscana per la validazione, hanno confermato la presenza di anomalie diffuse per Cromo e Nichel, ed evidenziato anche la presenza di non conformità per il parametro Cobalto. Tuttavia, le concentrazioni misurate presentavano differenze quantitative rispetto a quelle ottenute nella caratterizzazione TRS del 2023, che non permettevano di stabilire un set di dati coerente per lo studio statistico dei valori di fondo.

Sono stati perciò analizzati nel mese di ottobre 2024 i campioni replicati della campagna di caratterizzazione TRS di dicembre 2023 dallo stesso laboratorio accreditato, incaricato per le prove delle indagini integrative. Utilizzando le concentrazioni risultanti da queste ultime prove si è potuto definire un insieme coerente di dati per i metalli che presentano anomalie, che ha permesso la definizione dei Valori di Fondo Naturale per Cromo, Nichel e Cobalto. Inoltre, questa ultima campagna di prove è stata anche utilizzata per la caratterizzazione delle TRS del sito.

Tutte le analisi di entrambe le campagne di prove analitiche dei campioni prelevati durante le indagini per la caratterizzazione delle TRS (di dicembre 2023) sono state condotte sulla frazione granulometrica passante al vaglio 2 mm. Le concentrazioni sono poi state espresse riferendosi alla totalità del materiale secco, comprensiva dello scheletro al fine del raffronto dei risultati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (Tab. 1, All. 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06). Per i soli metalli, per i quali sono stati osservati superamenti delle CSC, i valori di concentrazione riferiti alla frazione passante al vaglio 2 mm sono stati raffrontati con i Valori di Fondo Naturale (VFN) definiti nel documento R35013_DefVFN - *Studio statistico finalizzato alla determinazione dei Valori di Fondo Naturale (VFN) dei suoli - Postazione Radicondoli 35*.

Nell'attesa di ricevere i risultati analitici dei campioni prelevati in contraddittorio da ARPA Toscana e la validazione dei dati di parte trasmessi, è stata verificata con successo la riutilizzabilità nel sito di produzione del terreno scavato, tenendo a riferimento le concentrazioni soglia di Colonna B di tab.1 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs. 152/06 e ss.mm. ii per tutti i parametri ad eccezione di Cobalto (Co) Cromo (Cr) e Nichel (Ni) per i quali è stato fatto riferimento ai Valori di Fondo Naturale (VFN).

Le terre di scavo prodotte (circa 24420 m³) e che saranno principalmente riutilizzate nel sito della postazione e per la nuova viabilità, sono sottoprodotti ai sensi dell'art. 184bis D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. Esse saranno in parte destinate alla costruzione del rilevato del piazzale per la realizzazione della nuova Postazione di manutenzione campo e per la sistemazione della nuova viabilità di accesso (circa 11280 m³); in parte per ripristini e rimodellazioni morfologiche in prossimità della Postazione stessa (circa 7610 m³).

Invece, il rimanente materiale, non direttamente riutilizzabile, proveniente dalle perforazioni per la realizzazione delle opere geotecniche (paratie) pari a circa 2180 m³, dallo scotico delle aree di cantiere (circa 2430m³) e dalla realizzazione degli scavi della linea fluidi (circa 920 m³), sarà destinato ad impianti di trattamento/recupero e/o smaltimento conformemente al regime legislativo in materia di rifiuti (D.Lgs 152/06 parte IV e ss.mm.ii.).

Le terre di scavo destinate al conferimento saranno gestite in cantiere secondo le indicazioni dell'art. 23 del D.P.R. 120/2017.