



TITOLO-TITLE:

LINGUE DISPONIBILI - AVAILABLE LANGUAGE: IT

## CONCESSIONE “TRAVALE”

### POSTAZIONE GEOTERMICA “RADICONDOLI 36”

### 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: R36024\_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 7 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

C4301005

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

**Oggetto** CONCESSIONE "TRAVALLE"  
POSTAZIONE GEOTERMICA "RADICONDOLI 36"  
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** 93 **N. pagine fuori testo** 1 allegato

**Data** 16/12/2024

**Elaborato** Salvi Luca (ISMES SCS), Corti Luca (ISMES SCS)  
C4301005 2604801 AUT C4301005 3678195 AUT

**Verificato** Pellegrini Rita (ISMES SCS), Bonalumi Pamela (ISMES TCD)  
C4301005 170018 VER C4301005 3340407 VER

**Approvato** Carnevale Francesco (ISMES IAD)  
C4301005 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

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>RIFERIMENTI.....</b>	<b>6</b>
2.1	Elenco elaborati di riferimento per il documento in oggetto .....	6
2.2	Riferimenti normativi .....	8
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO DI PRODUZIONE .....</b>	<b>9</b>
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
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>21</b>
4.1	Descrizione sintetica delle opere in progetto .....	21
4.1.1	Caratteristiche delle opere e del cantiere.....	23
<b>5</b>	<b>CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOCHIMICHE E IDROGEOLOGICHE DEI SITI.....</b>	<b>27</b>
5.1	Caratteristiche geologiche.....	27
5.2	Assetto geochemico locale.....	31
5.3	Caratteristiche Idrologiche e Idrogeologiche .....	34
5.4	Caratteristiche geotecniche .....	35
5.5	Informazioni dalle indagini ambientali di sito .....	36
<b>6</b>	<b>ESITI DELLA CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO.....</b>	<b>41</b>
6.1	Impostazione metodologica .....	41
6.1.1	Numero e caratteristiche dei punti di indagine .....	42
6.1.2	Prelievo di acque di falda .....	44
6.1.3	Parametri da determinare sui campioni di terra.....	44
6.1.4	Parametri da determinare sui campioni di acqua sotterranea .....	45
6.1.5	Restituzione dei risultati.....	46
6.2	Modalità di indagine in campo.....	46
6.3	Ubicazione delle indagini.....	47
6.4	Formazione e conservazione dei campioni .....	49
6.4.1	Prelievo di campioni di terreno da sondaggi a carotaggio continuo.....	49
6.4.2	Prelievo di campioni di acque sotterranee da piezometri esistenti.....	50
6.5	Metodi per le analisi chimiche di laboratorio .....	50
6.6	Risultati della caratterizzazione analitica e confronto con i limiti normativi.....	51
6.6.1	Campioni di terreno .....	51
6.6.2	Campioni di acque sotterranee .....	51
6.7	Considerazioni in merito alle anomalie di Sb, Cu, Co .....	51
<b>7</b>	<b>DEFINIZIONE DEI VALORI DI FONDO NATURALE .....</b>	<b>55</b>
7.1	Piano integrativo di indagine.....	56

7.1.1	Impostazione metodologica .....	56
7.1.2	Parametri da determinare.....	57
7.1.3	Modalità di indagine in campo .....	58
7.1.4	Ubicazione delle indagini.....	58
7.1.5	Esecuzione dei sondaggi geognostici .....	59
7.1.6	Formazione e conservazione dei campioni .....	59
7.1.7	Metodi per le analisi chimiche di laboratorio .....	60
7.1.8	Risultati della caratterizzazione analitica e confronto con i limiti normativi.....	61
7.2	Approfondimenti sui risultati delle indagini ambientali.....	62
7.3	Nuova caratterizzazione analitica del sito: ottobre 2024 .....	63
7.4	Valori di fondo naturale degli elementi Cromo, Nichel e Cobalto .....	64
<b>8</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI COME SOTTOPRODOTTO .....</b>	<b>65</b>
8.1	Riutilizzo esterno al sito di produzione .....	70
<b>9</b>	<b>PROGETTO DI RIUTILIZZO IN SITO DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO .....</b>	<b>72</b>
9.1	Volumetrie definitive di terre e rocce da scavo e quantità da riutilizzare in sito in base agli esiti analitici .....	72
9.2	Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo da riutilizzare.....	73
9.3	Caratteristiche area di accumulo temporaneo in attesa di riutilizzo .....	76
9.4	Modalità di gestione delle acque di aggotamento .....	77
9.5	Percorsi per il trasporto delle terre da riutilizzare e modalità di trasporto .....	77
9.6	Collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo da riutilizzare .....	79
<b>10</b>	<b>GESTIONE DELLE TERRE COME RIFIUTO .....</b>	<b>80</b>
10.1.1	Volumetrie definitive di terre e rocce da scavo da gestire come rifiuto.....	80
10.1.2	Scotico aree di cantiere .....	80
10.1.3	Terreni di scavo delle linee fluidi.....	81
10.2	Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo da non riutilizzare .....	81
10.3	Caratteristiche dell'area di accumulo temporaneo per la caratterizzazione in cumulo dei terreni .....	81
10.4	Campionamento dei materiali.....	82
10.4.1	Analisi chimica e quantitativa dei campioni .....	83
10.5	Trasporto agli impianti di conferimento .....	85
10.5.1	Impianti di conferimento.....	85
10.5.2	Percorsi per il trasporto delle terre agli impianti di conferimento e modalità di trasporto .....	86
<b>11</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>90</b>
<b>ALLEGATO .....</b>		<b>93</b>



## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	16/12/2024	C4301005	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 postazione di manutenzione campo geotermica denominata Radicondoli 36 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 (R36014\_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 rimesso in forma definitiva essendo state accertate le caratteristiche ambientali del sito ed 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 definirne 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 5);
- Descrizione degli esiti della caratterizzazione (Capitolo 6);
- Definizione dei valori di fondo naturale (Capitolo 7);
- Caratterizzazione dei terreni come sottoprosotto (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 reflui prodotti dal trattamento di miglioramento dei terreni di fondazione, 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>	
R36014_Rgeol_01	Postazione e Linee Fluidi: Relazione Geologica Rev.01
R36026_Rgeot	Relazione Geotecnica
R36016_Rprog	Relazione descrittiva progetto, fasi di lavorazione, mezzi d'opera e maestranze
R36017_Rfoto	Relazione fotografica stato dei luoghi
R36021_Pcata_01	Postazione e Opere di rete: Piano Particellare
R36022_PlanC	Postazione e Linee Fluidi: Planimetria opere su Catastale
R36004_PIAmb	POSTAZIONE: Piano Indagini Sondaggi Ambientali per caratterizzazione Terre e Rocce da Scavo
R36005_RIAmb	POSTAZIONE: Rapporto Indagini Sondaggi Ambientali per caratterizzazione Terre e Rocce da Scavo
R36006_LabAm	POSTAZIONE: Rapporto prove di laboratorio ambientale
R36020_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>	
R36031_Corog	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Corografia
R36033_PAsIs	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Planimetria Stato di Fatto
R36034_Pprog_01	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Planimetria Stato di Progetto
R36035_SeZTr_01	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Sezioni Trasversali
R36036_SeZLo	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Sezioni Longitudinali
R36038_OpTip_01	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Opere Tipo
R36040_PScRi	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Planimetria Scavi e Riporti
R36045_Pcant	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Planimetria e pianta cantiere civile
<i>Bretelle di Accesso e Strade Pubbliche</i>	
R36053_StPla_01	BRETELLE DI ACCESSO ALLA POSTAZIONE: Planimetria e profili
R36054_StSTr	BRETELLE DI ACCESSO ALLA POSTAZIONE: Sezioni trasversali
R36055_StOpT	BRETELLE DI ACCESSO ALLA POSTAZIONE: Opere tipo
R36058_StPuR	PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE-VIABILITA' DI ACCESSO STRADE PUBBLICHE: Sistemazioni Puntuali della Viabilità Pubblica - Relazione Tecnica
R36059_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 3: Postazione Radicondoli 36.
CESI S.p.A. Prot. C4015217 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 36. Relazione tecnica indagine integrativa – settembre 2024 28/10/2024
CESI S.p.A. Prot. C4017869 del 17/12/2024 Codice PAUR: R36013_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 36.

## 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 36 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 36 è interamente ricompresa nella sezione 296130.

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.

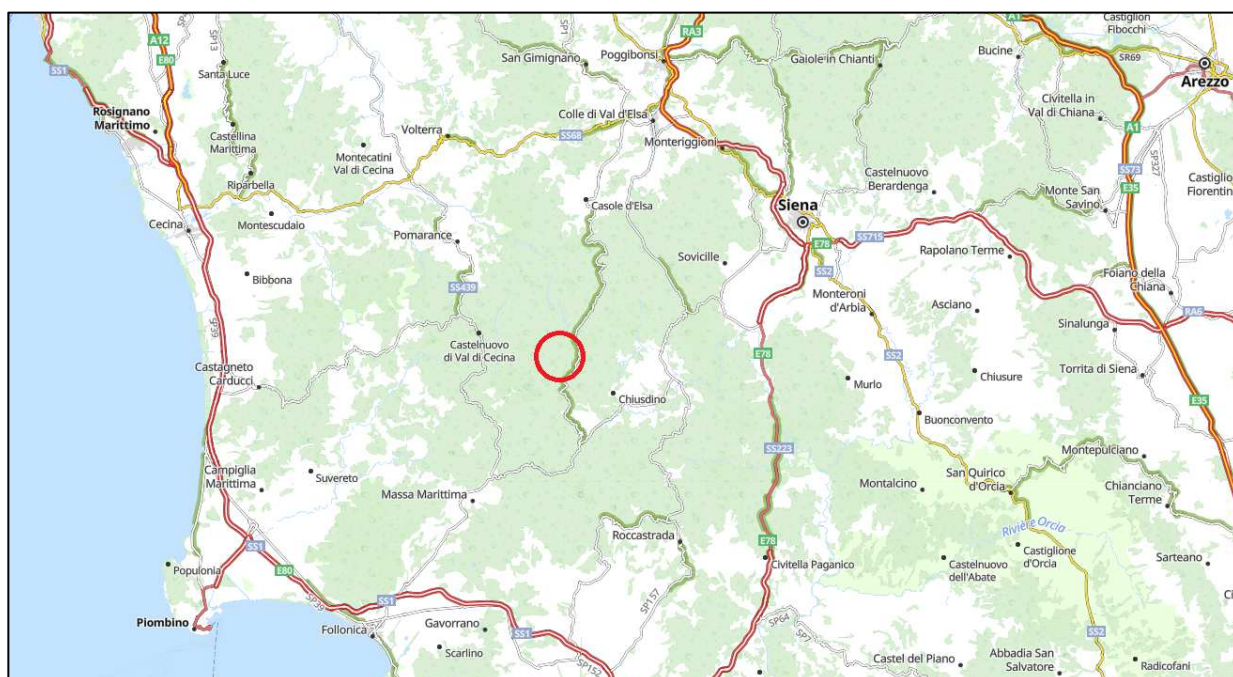


Figura 3-1 Localizzazione di Radicondoli 36 a scala regionale.

Il sito della postazione è lambito da un tratto di una strada non di largo impiego (Strada comunale da Rivardello Fosini) 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 alcune aree di cantiere, una prossima alla postazione in progetto e due nelle immediate vicinanze (vedasi Figura 4-5), lungo Strada comunale da Rivardello Fosini<sup>1</sup>; quest'ultime scelte per la prossimità al sito di costruzione e per l'assente o limitata presenza di vegetazione di pregio.

<sup>1</sup> La denominazione è tratta dalle mappe catastali. La strada è conosciuta anche come Strada di Anqua



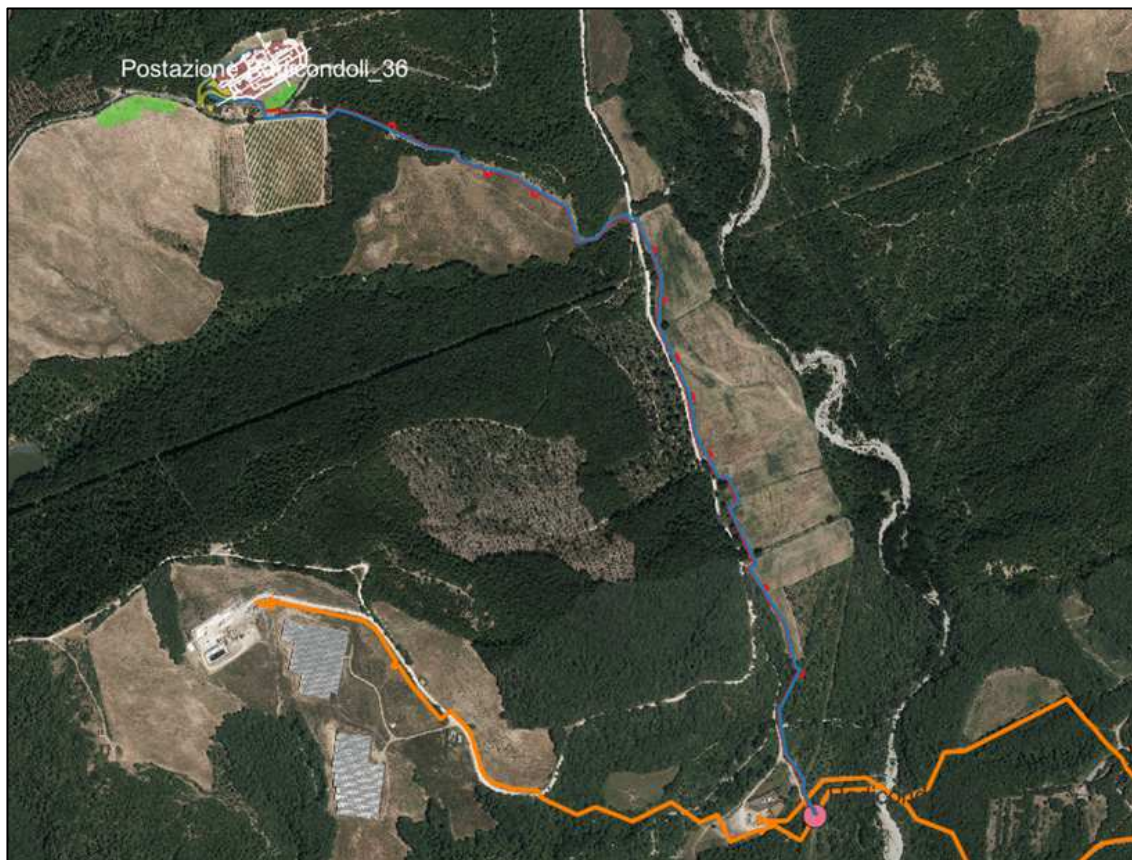


Figura 3-2 Planimetria dell'impianto con gli allacciamenti della rete fluidi. In rosso il nuovo tratto di vaporedotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto. In verde le aree di cantiere.

### 3.1 Riferimenti cartografici

L'area su cui sono distribuiti gli elementi che compongono l'opera in progetto è posta tra le coordinate cartografiche 1662862-1663940 E 4787837-4786475 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 36 (asse primo pozzo) si trova alle coordinate E = 1662995.98 N = 4787786.73.

### 3.2 Accesso al sito

Per accedere al sito di progetto della nuova Postazione di manutenzione campo Radicondoli 36, Figura 3-3, la via di accesso principale per il traffico pesante sarà la 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 lasciando la S.P. 3 delle Galleraie, sopra citata, nel tratto compreso tra l'abitato di Belforte e Montingegnoli al Km 14+600 circa, imboccando la S.P. 34 di Murlo e percorrendola per 3 km circa fino ad incrociare la Strada di Anqua (catastalmente Rivardello Fosini). Seguendo quest'ultima, in direzione sud-ovest per 2,3 km, si raggiunge il sito di progetto della Postazione.

Il tratto di viabilità sopra descritto si presenta asfaltato, con alcuni tratti di moderata pendenza e con una larghezza media di circa 6 m per le due S.P. e di circa 4 m per la Strada di Anqua, percorribili con normali mezzi. La strada è dotata solo lungo il tracciato delle S.P. 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 Postazione sorge su una altura, in un'area che, all'atto dei sopralluoghi, si presentava arata e seminata, delimitata a Sud dalla strada comunale da Rivardello Fosini. Tutto all'intorno il suolo degrada con pendenze significative verso Nord (vedasi Figura 3-5 e Figura 3-6).

L'area è una pertinenza del Podere Acquabona, che presenta, proprio nel sito di intervento, due fabbricati censiti in condizione di rilevante degrado (pericolanti) (vedasi Figura 3-4) che saranno salvaguardati. L'area circostante è fittamente vegetata. Il pendio che si sviluppa a Sud, al di là della strada che corre sul crinale, è spoglio di vegetazione e, proprio di fronte al sito di intervento, è utilizzato come vigneto.

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



Figura 3-4: Fabbricati Podere Acquabona. Novembre 2022÷Aprile 2023





*Figura 3-5: Pendio sul limite nord-ovest dell'area di ubicazione della postazione. Novembre 2022÷Aprile 2023*



*Figura 3-6: Vista del limite nord-est dell'area di ubicazione della postazione. Novembre 2022÷Aprile 2023*

Il vapordotto/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 da Rivardello Fosini e proseguiranno per la Strada del Ponte lungo la stessa direttrice costeggiandola fino a raggiungere il punto di allaccio dopo aver attraversato il torrente Rimaggio.



Figura 3-7: Stralci del nuovo tracciato linee fluidi lungo la Strada del Ponte, rispettivamente vista in direzione sud-est, vista in direzione sud-est parallelo alla pista esistente e collegamento su collettore esistente.



Nelle seguenti Figure sono infine presentate fotografie delle aree individuate per l'area A del cantiere logistico (Figura 3-8), 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 3-9), l'area di deposito temporaneo C destinata a stoccare principalmente il terreno di scavo dell'area dove sorgerà la nuova postazione (Figura 3-8).

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



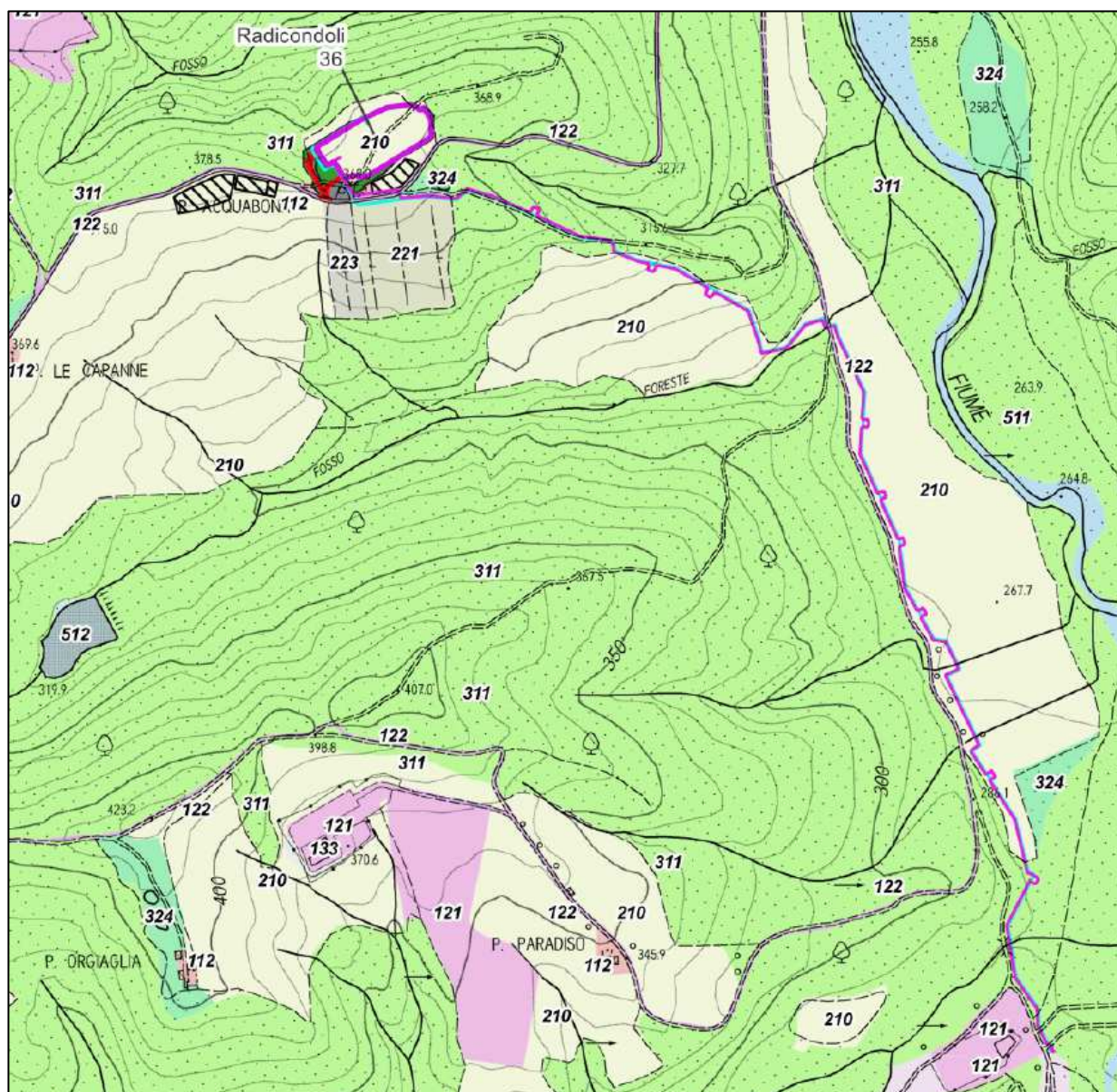
Figura 3-8: Area di accumulo temporaneo C ed Area Contiene logistico A. Novembre 2022÷Aprile 2023



Figura 3-9: Area di accumulo temporaneo B. Novembre 2022÷Aprile 2023




Gli usi indicati nella cartografia regionale (Figura 3-10) confermano l'esito dei sopralluoghi. Dalla cartografia della Regione Toscana inerente alla copertura e l'uso del suolo, Figura 3-10, si evince infatti quanto segue:

- area della postazione e cantieri A, B, C: (210) seminativi;
- linee fluidi: (210) seminativi irrigui e non irrigui e (121) aree industriali e commerciali.









**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**

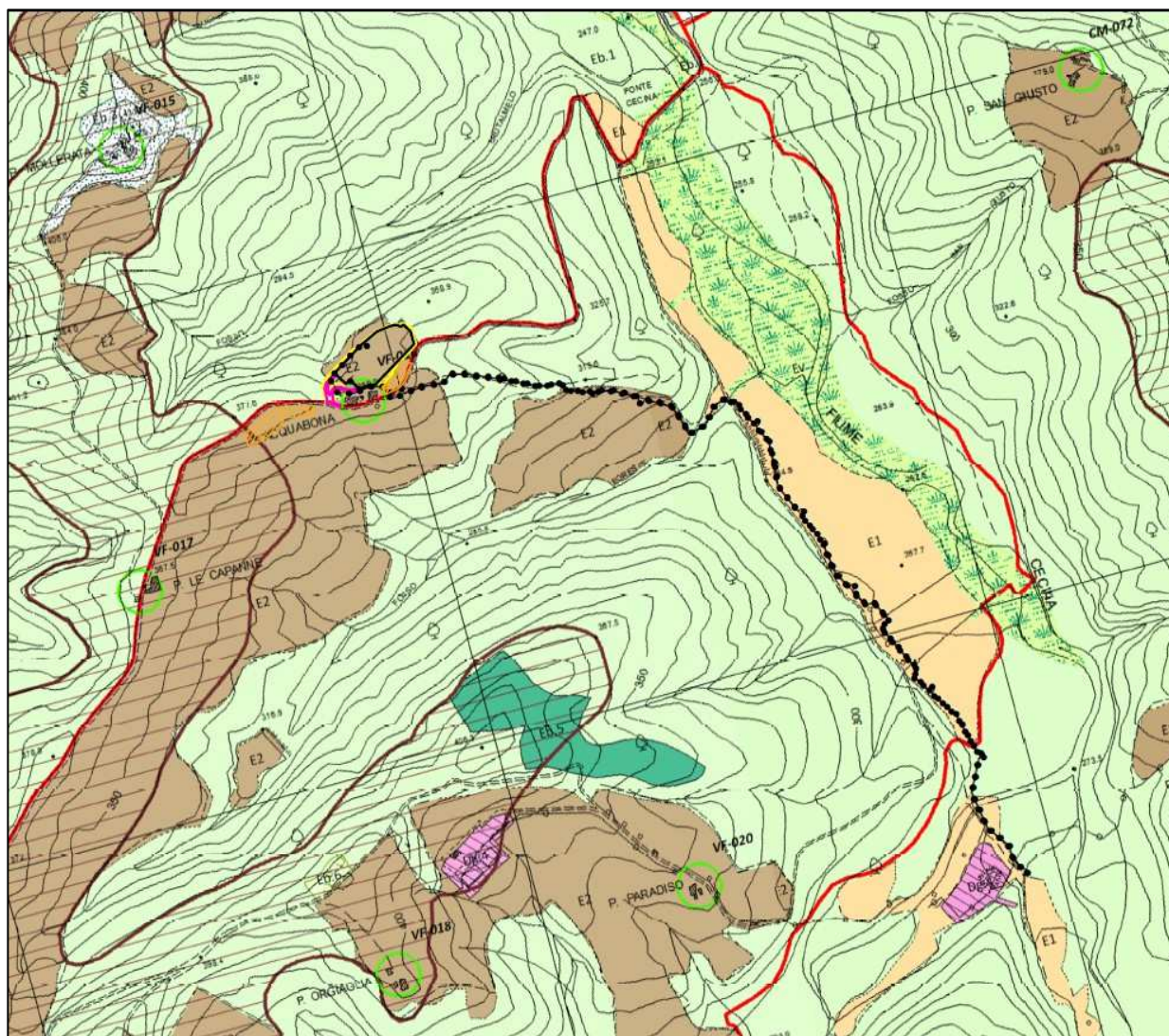
-  112 - Tessuto urbano discontinuo
-  121 - Aree industriali o commerciali
-  122 - Reti stradali e ferroviarie e spazi accessori
-  131 - Aree esrattive
-  133 - Cantieri
-  141 - Aree verdi urbane
-  142 - Aree sportive e ricreative
-  210 - Seminativi
-  221 - Vigneti
-  222 - Frutteti e frutti minori
-  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 3-10 Postazione Radicondoli 36 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 area agricole secondo il regolamento Urbanistico del Comune di Radicondoli, delibera di consiglio comunale n° 23 del 07 aprile 2014.

In particolare, Figura 3-11, le aree interessate sono tutte aree tipo E secondo D.M. 2 aprile 1968, n. 1444.








*Figura 3-11 Stralcio della Carta delle aree agricole - APPR del regolamento urbanistico del Comune di Radicondoli (SI). Le aree di cantiere sono indicate in tratteggio colore arancio.*










**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 - Rimboschimento 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;
- Parte delle bretelle di accesso e vaporedotto/bifasedotto e acquedotto: E2 -prevalente funzione agricola; E1 – esclusiva funzione agricola; Ev-vegetazione riparia; E1b-bosco ceduo;

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 36 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 36:

- 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 manutenzione campo che utilizzano un fluido naturale, il vapore generato da acque geotermiche profonde, di caratteristiche geochemiche note. Prossime al sito sono le Centrali Geotermoelettriche Pianacce e Rancia e le Postazioni di manutenzione campo Radicondoli 24 e Radicondoli 30, oltre agli allacciamenti impiantistici di tali siti.
- Secondo gli strumenti urbanistici presso il Comune di Radicondoli (SI) la destinazione del sito risulta agricola (E).
- L'area della postazione è un terreno agricolo, arato e seminato.
- I fabbricati limitrofi del Podere Acquabona sono inutilizzati.
- Nel corso dei sopralluoghi il sito destinato alla realizzazione della Postazione è apparso privo d'insediamenti antropici, a conferma degli usi attestati.
- Dalle evidenze raccolte il sito risulta circoscritto da radure e boschi.
- 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

#### Opere a rete/Linee Fluidi:

Esse in parte interessano le stesse aree della postazione, in minima parte interessano le strade di accesso al sito e in misura maggiore strade, di frequentazione da limitata a sporadica, oltre che zone limitrofe ad aree boscate e solo a tratti parzialmente coltivate. Valgono ancora le considerazioni esposte in precedenza per il sito della Postazione.



### 3.6 Proprietà

Le aree previste per l'intervento ricadono principalmente in aree di proprietà privata. 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 e caratterizzazione (B) e di accumulo temporaneo delle terre di scavo in attesa di riutilizzo (C) risultano perciò, per quanto molto prossime 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.

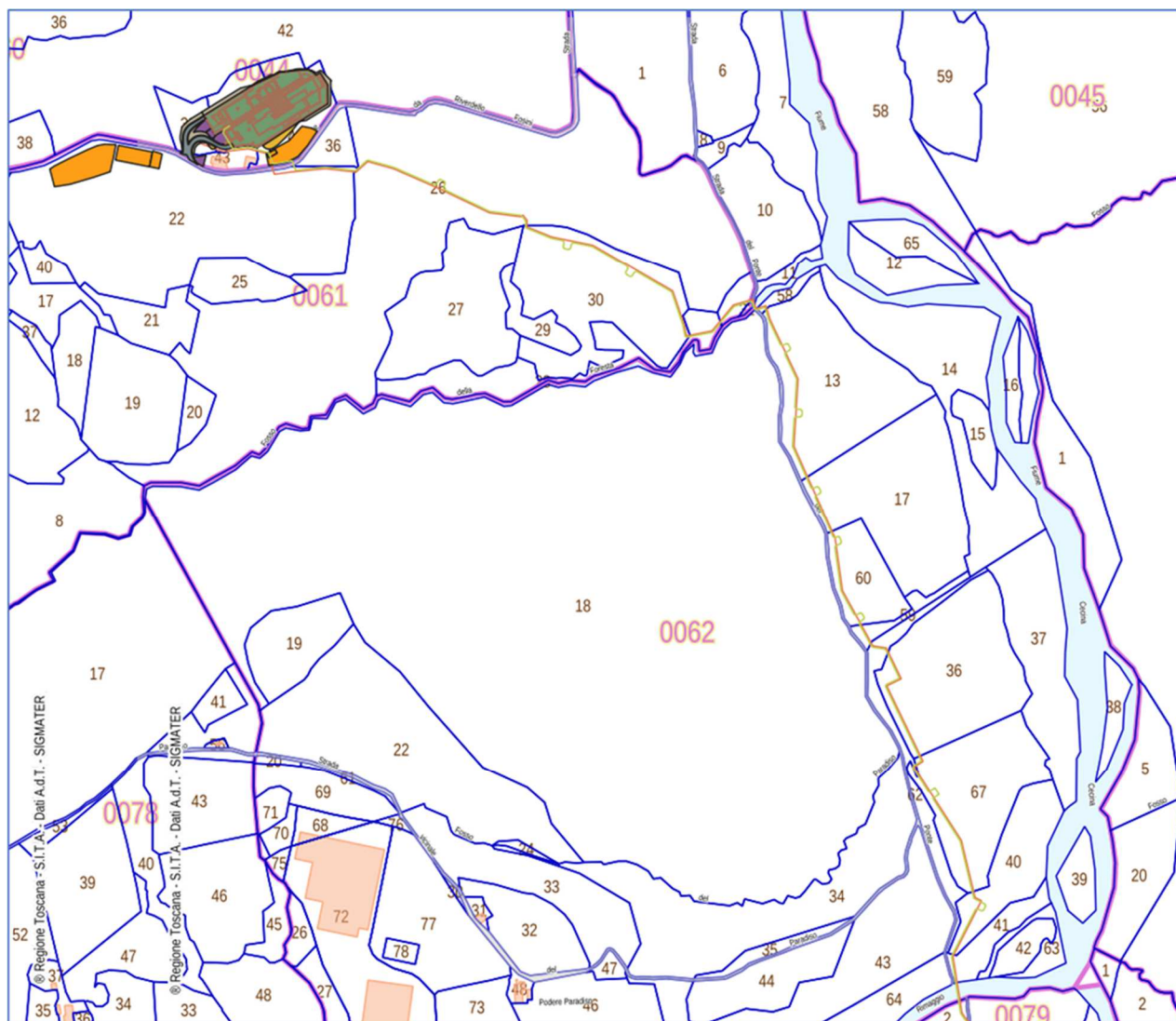


Figura 3-12 Inquadramento catastale delle opere di Postazione: da geoscopia Regione Toscana. In color ocra sono indicati i cantieri.

## 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 36 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 363.00 m s.l.m. (piazzale principale ospitante i 5 pozzi di produzione), e 361.00 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 m<sup>2</sup>, mentre l'Area di intervento complessiva del progetto, che include l'impronta dei rilevati, è stimata in 14200 m<sup>2</sup> (si veda Figura 4-1).

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

- sistemi di difesa 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 2300 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 2300 m;
- la realizzazione ex-novo di un parcheggio esterno e del tratto terminale della viabilità di accesso alla Postazione per una lunghezza massima del tratto più lungo di circa 90 m.

Il nodo di collegamento alla rete fluidi esistente verrà realizzato in prossimità della postazione esistente Radicondoli 24 (vedasi Figura 4-4). Da qui il vapore procederà verso la Centrale limitrofa.

Le opere sopra elencate sono sinteticamente rappresentate nella Figura 4-1 sottostante (per il dettaglio vedere Tav. R36034\_Pprog\_01 – PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Planimetria Stato di Progetto) e Figura 4-4, Figura 3-2.

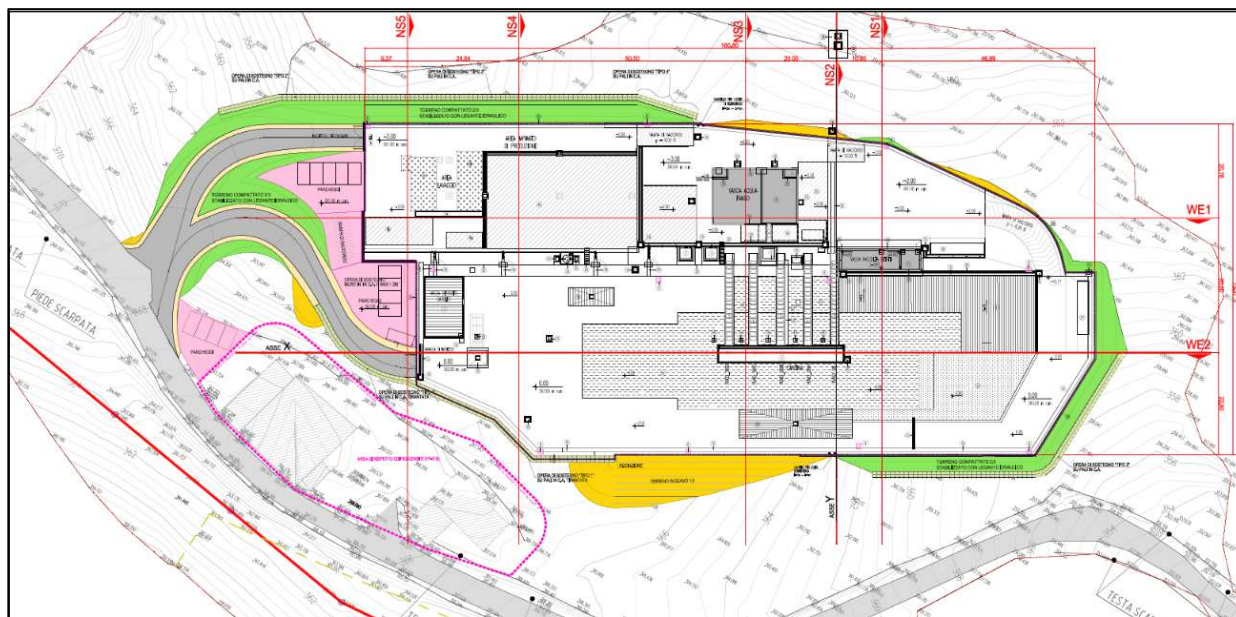


Figura 4-1 Planimetria della postazione con indicate le opere ospitate (per il dettaglio vedere Tav. R36034\_Pprog\_01 – PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Planimetria Stato di Progetto).

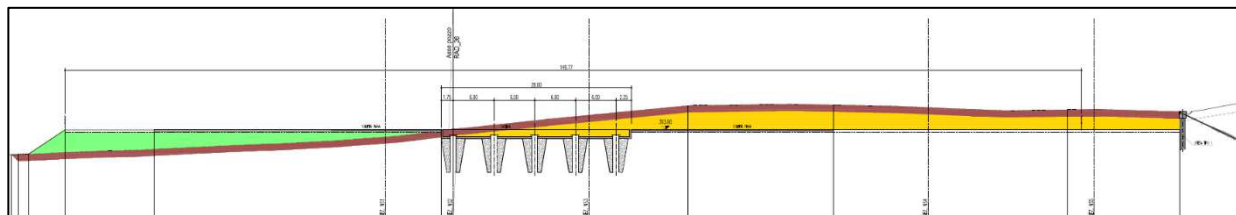
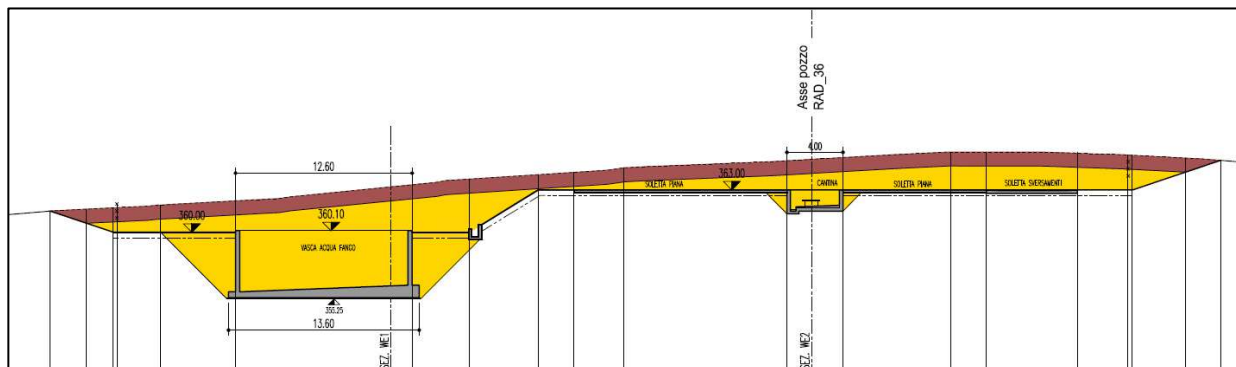


Figura 4-2 Sezione W2 della postazione (per il dettaglio vedere Tav. R36036\_SezLo – PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Sezioni Longitudinali).





*Figura 4-3 Sezione NS3 della postazione (per il dettaglio vedere Tav. R36035\_SezTr\_01 – PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE: Sezioni Trasversali).*

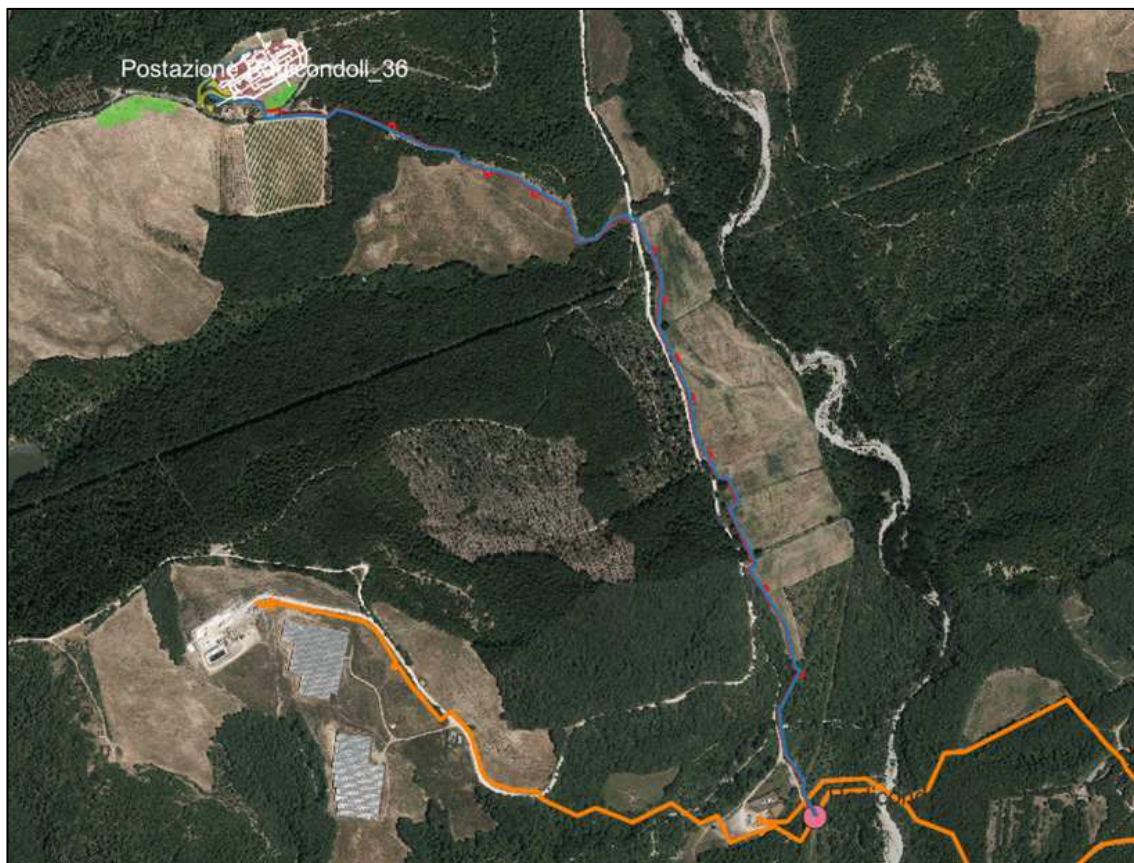


Figura 4-4 Planimetria dell'impianto con gli allacciamenti della rete fluidi. In rosso il nuovo tratto di vaporedotto/bifasedotto; in blu nuovo tratto di acquedotto.

#### 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 363.00 m s.l.m. (piazzale principale ospitante i 5 pozzi di produzione) e 361.00 m s.l.m. (piazzola ospitante l'impianto di separazione). I piazzali di postazione occuperanno complessivamente una superficie di circa 10200 m<sup>2</sup>; considerando invece il sedime di tutte le opere previste, la superficie interessata sarà pari a circa 14200 m<sup>2</sup>.

I raccordi al pendio naturale avranno pendenza al massimo pari a  $3h/2v$  ( $34^\circ$ ). Per la realizzazione dei piazzali si opererà nel modo seguente:

1. rimozione di uno strato superficiale fino alla profondità di 1 m da p.c., comprendente il terreno vegetale agricolo;
2. realizzazione delle paratie di sostegno degli scavi e dei riporti;
3. preparazione del piano di posa mediante formazione della gradonatura di ammorsamento;
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.

La rimozione dello strato vegetale è più profonda rispetto ai canonici 0.4 m, perché sull'area allo stato attuale è presente un campo coltivato e scavando fino ad 1 m si intende raggiungere uno strato di terreno certamente adatto alla collocazione delle opere.

Le opere di sostegno previste, si suddividono in:

- Lato nord-ovest: muro di sostegno su paratie di pali di grande diametro in c.a., per uno sviluppo di 115 m circa;
- Lato nord-est: muro di sostegno su paratie di pali di grande diametro in c.a., per uno sviluppo di 70 m circa;
- Lato sud: paratia di pali di grande diametro per il sostegno del sedime dei ruderi del Podere Acquabona sul lato prospiciente al Piazzale di Perforazione, per uno sviluppo di circa 70 m.

**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 snoda con un percorso di circa 2300 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, destinato 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 apposita posta immediatamente sotto il 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 2300 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-caratterizzazione terre scavate da conferire a impianti esterni e infine C-deposito intermedio per il terreno in attesa di 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 e Figura 4-6 sono presentati gli stralci dell'elaborato di progetto R36045\_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 4-6, l'area del cantiere logistico e quella dedicata alla caratterizzazione su cumulo dei terreni non riutilizzabili, Figura 4-5; infine, sempre in Figura 4-5, l'area dedicata all'accumulo del terreno di scotico e, quando necessario, del terreno di scavo in attesa di riutilizzo (area C). L' area logistica è sistemata in prossimità della Strada di Anqua, tra la strada stessa ed il piazzale.

Le aree di cantiere hanno le seguenti dimensioni:

- Area A: cantiere logistico da 920 m<sup>2</sup>;
- Area B: area di accumulo temporaneo e caratterizzazione, 1570 m<sup>2</sup>;
- Area C: area di accumulo temporaneo, 2900 m<sup>2</sup>.

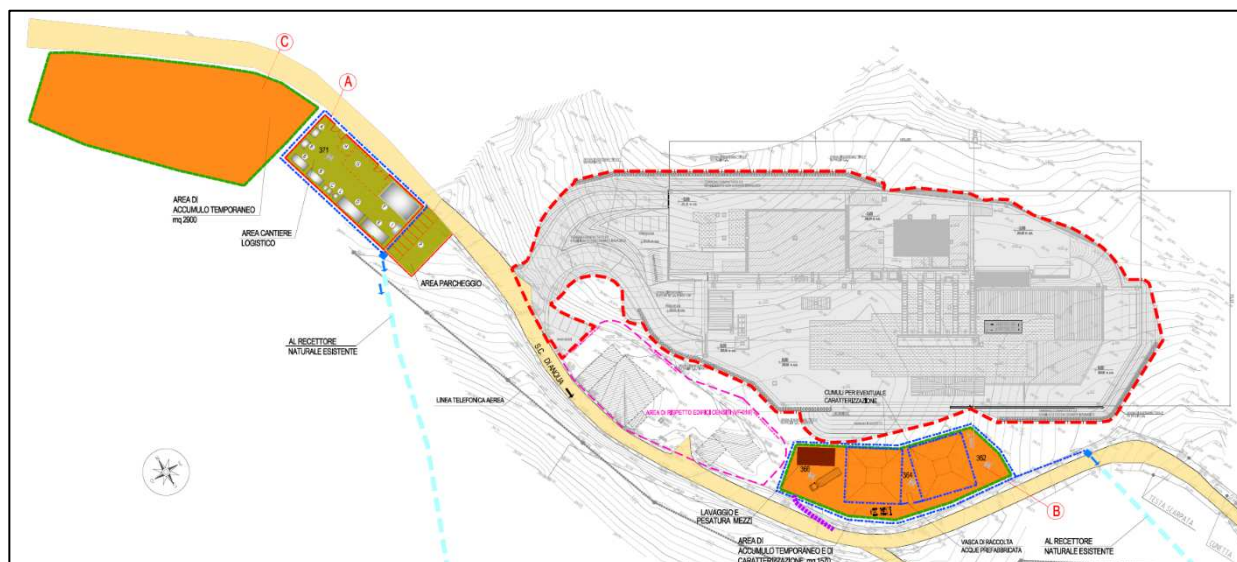


Figura 4-5 Planimetria e pianta cantiere civile - Stralcio della tavola R36045\_Pcant.





Figura 4-6 Planimetria scavi e riporti (con relativa legenda) - Stralcio della tavola R36040\_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 -3.0 m.



## 5 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE, GEOCHIMICHE E IDROGEOLOGICHE DEI SITI

Le informazioni contenute nel presente capitolo sono estratte dai documenti R36014\_Rgeol\_01 "RELAZIONE GEOLOGICA POSTAZIONE E LINEE FLUIDI" e R36\_Rgeot "RELAZIONE GEOTECNICA".

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

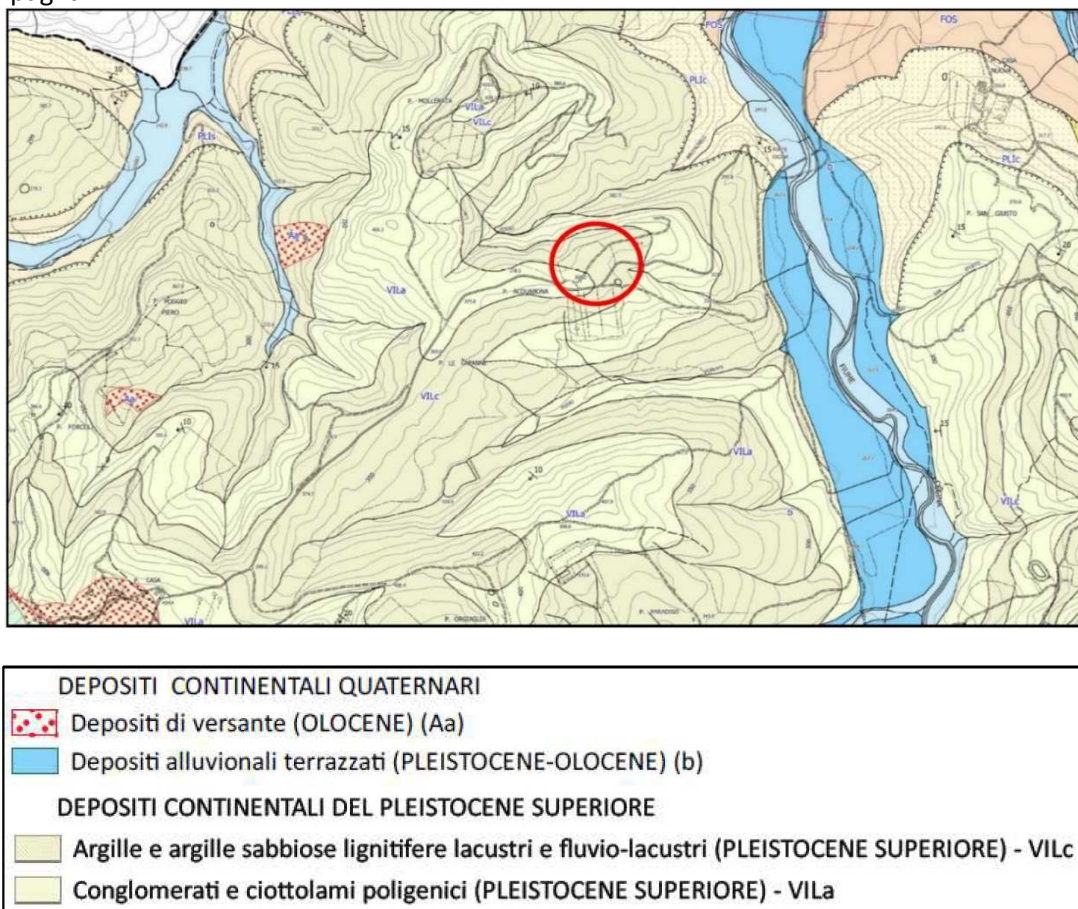


Figura 5-1 Stralcio Carta geologica del PSC (Q.G01.5), con cerchiata in rosso l'area d'intervento.

La geologia del piano di imposta della postazione in progetto risulta caratterizzata da depositi continentali pleistocenici a granulometria variabile da argille e argille sabbiose a conglomerati e ciottolami poligenici, organizzati in strati alternati di spessore plurimetrico.



La metà terminale della linea fluidi è impostata al margine di tali depositi con le unità più recenti dei depositi alluvionati terrazzati del Fiume Cecina.

Riassumendo, si può dire che l'assetto geologico locale della nuova postazione in progetto è caratterizzato dalla presenza delle unità plioceniche della Formazione di Chiusdino.

Morfologicamente, l'area in esame è ubicata in corrispondenza di un blando displuvio con versanti asimmetrici; il versante immergente verso NW risulta maggiormente inclinato, con pendenze medie pari a circa 25°, quello sud-orientale, invece, si assesta su valori medi pari a circa 12°; sono rilevabili 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 ed il P.A.I., che individuano le porzioni di versante interessate da fenomeni franosi con sostanziale analogia.

Il rilievo geologico sito-specifico eseguito ha, tuttavia, constatato la sostanziale assenza di particolari criticità legata a fenomeni di instabilità dell'area indagata. Le ondulazioni topografiche che interessano il sito di imposta della postazione in studio, risultano correlabili alla movimentazione colluviale delle porzioni superficiali di terreno ad opera degli agenti meteorici. Lungo il percorso della linea fluidi, solamente in un punto subito a sud del Fosso Foreste, è stata rilevata una limitata porzione di versante, alla base della strada sterrata esistente, che mostra evidenze di un possibile fenomeno di rilascio gravitativo, comunque molto circoscritto, probabilmente innescato anche a causa dei lavori di realizzazione della strada sterrata stessa.

I dissesti cartografati che interessano l'area di imposta della postazione Radicondoli 36 possono essere considerati verosimilmente movimenti relativamente superficiali, espressione locale del generalizzato movimento di versante legato a fenomeni di creep e soliflusso dovuti all'assetto morfologico e alle granulometrie presenti sul sito in esame, fermo restando la condizione generale al contorno, che evidenzia diverse aree in frana e aree ad instabilità superficiale diffusa, non interferenti direttamente con le opere in progetto.

Relativamente al tracciato delle linee fluidi, il rilievo ha evidenziato criticità legate alla possibile interferenza con episodi alluvionali in corrispondenza degli sbocchi dei diversi fossi e del Torrente Rimaggio nella valle del Fiume Cecina. Tutto il tratto che costeggia la piana di esondazione del Fiume Cecina, comunque, risulta inserita in scenari a diversa pericolosità da alluvione dovuta al reticolo idrico principale.



*Figura 5-2 Affioramento di para conglomerati ascrivibile al membro dei Conglomerati di M. Capino della Formazione di Chiusdino rinvenuto sulla strada sterrata che costeggia la piana alluvionale del Fiume Cecina*

### Assetto stratigrafico del sito

Dai dati desunti dalle attività di rilevamento e dalla documentazione geologica consultata, 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*.

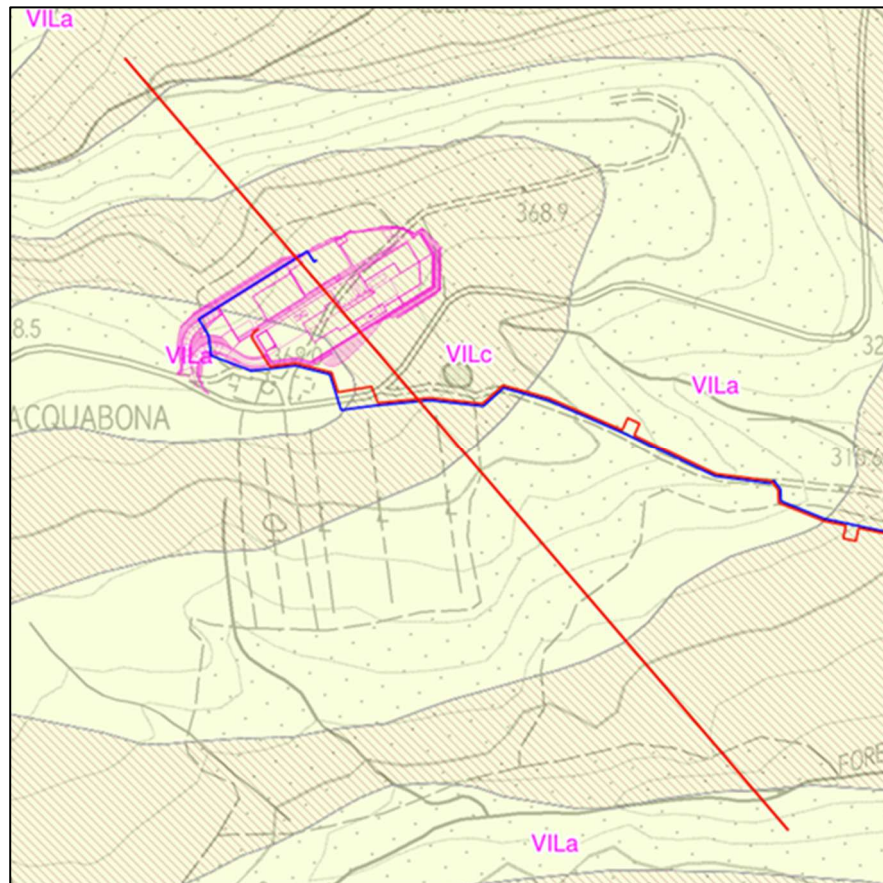


Figura 5-3 – Traccia sezione geologico-tecnica preliminare

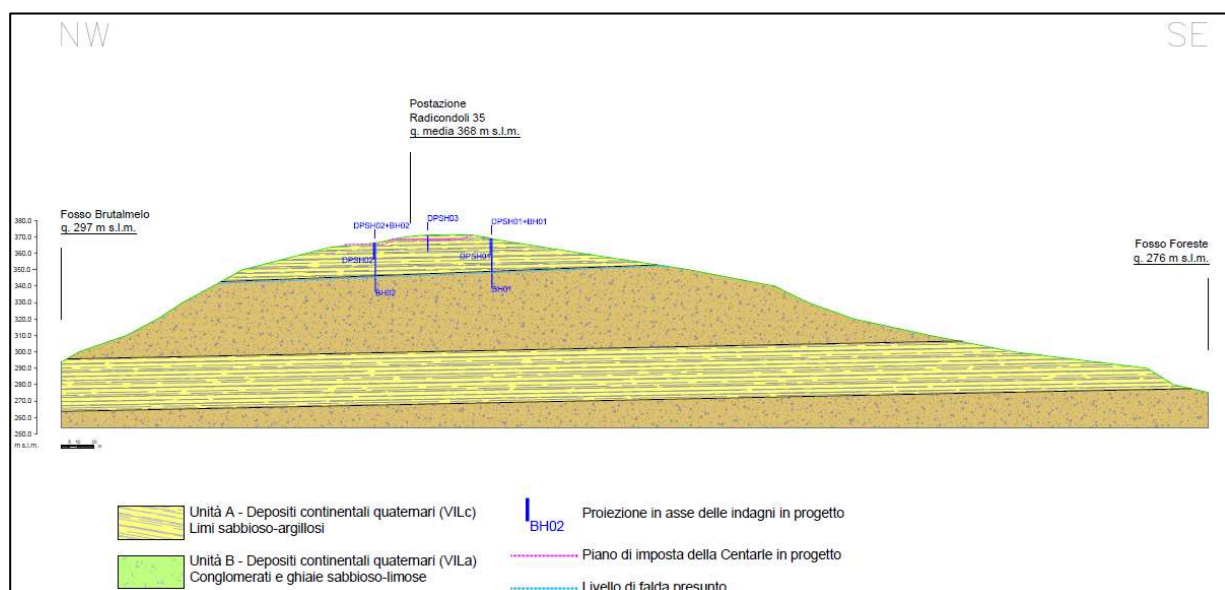


Figura 5-4 –Radicondoli 36 - Sezione geologico-tecnica preliminare con la posizione delle indagini eseguite



Nell'ambito della fase di progettazione definitiva della Postazione Radicondoli 36 è stata poi realizzata una campagna geognostica finalizzata alla caratterizzazione di massima dei terreni e all'installazione di strumentazione per il controllo dei livelli piezometrici, Figura 5-5.

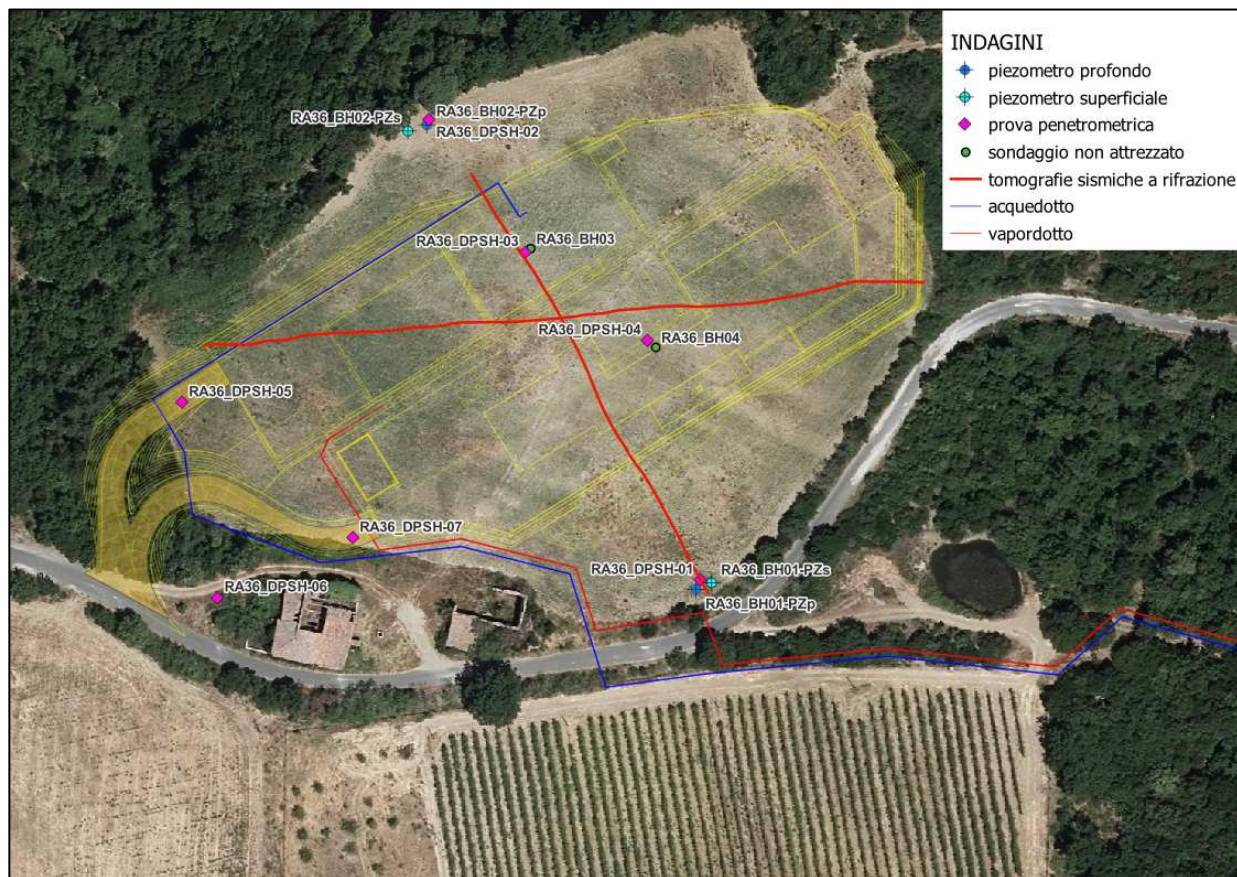


Figura 5-5– Vista aerea del sito con ubicazione della piazzola e delle indagini.

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

- n. 4 sondaggi eseguiti a rotazione con recupero integrale del terreno attraversato, spinti alla profondità di 30 m con prelievo di n. 26 campioni rimaneggiati e di n. 9 campioni indisturbati, di cui n. 5 con campionatore a pareti sottili infisso meccanicamente tipo Shelby e n. 4 con campionatore T6 Triplex (dove non è risultato possibile l'impiego del campionatore Shelby);
- n. 2 sondaggi a distruzione di nucleo finalizzati all'installazione di piezometri;
- n. 34 prove penetrometriche dinamiche SPT, effettuate utilizzando il campionatore a punta chiusa e, dove possibile, a punta aperta;
- n. 9 prove di permeabilità tipo Lefranc a carico variabile;
- n. 7 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 185 m (L1) e 120 m (L2);
- n. 4 piezometri a tubo aperto del diametro di 2" oppure 3", per il controllo del livello di falda.

L'indagine geofisica si è svolta il 13 giugno 2023, mentre quella geognostica tra gennaio e febbraio 2024.

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

La ricostruzione geolitologica è stata eseguita con l'ausilio dell'interpretazione stratigrafica del materiale estratto dalle carote, unitamente ai valori misurati nelle prove penetrometriche dinamiche effettuate nei fori di sondaggio, alle indagini geofisiche e dei risultati delle prove di laboratorio.

I dati raccolti sono risultati difficilmente correlabili tra loro; le difficoltà di correlazione possono essere verosimilmente dipendenti dall'ambiente deposizionale dei sedimenti ascrivibili alla formazione di Chiusdino, attribuita a facies lacustre e fluvio-deltizio che, nel profilo geolitologico di Figura 5-6 hanno richiesto il ricorso a rapporti di eteropia di facies a giustificazione delle variazioni granulometriche laterali, significative soprattutto nei primi 15-20 m indagati.

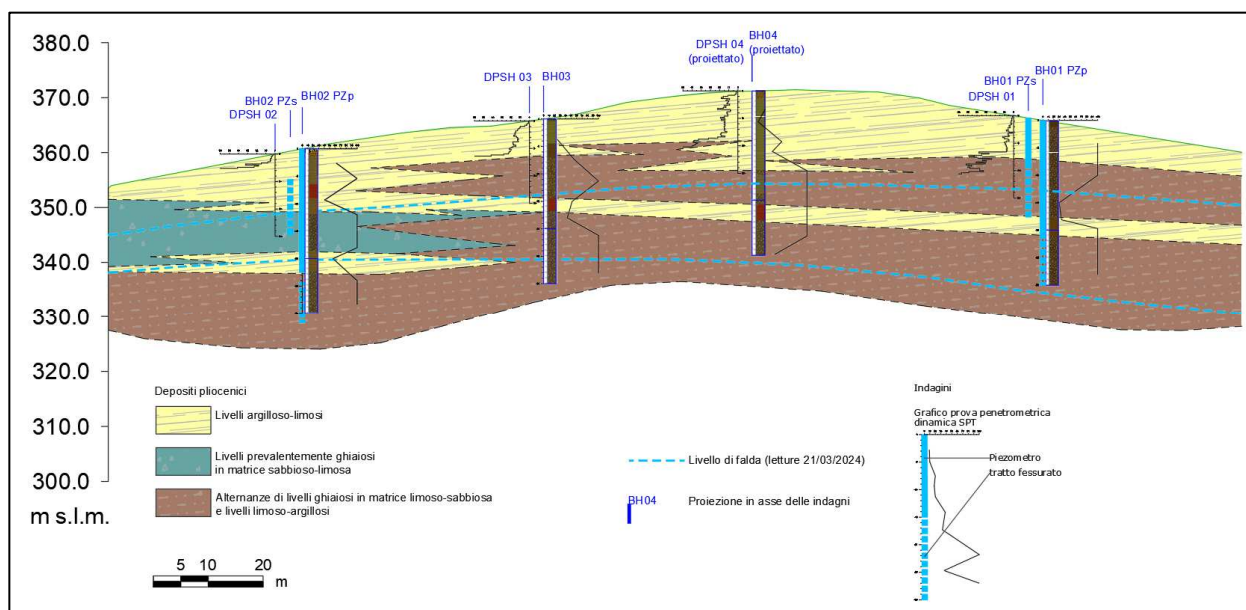


Figura 5-6 – Profilo geolitologico di dettaglio dell'area in esame

## 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, 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 5-7; 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.

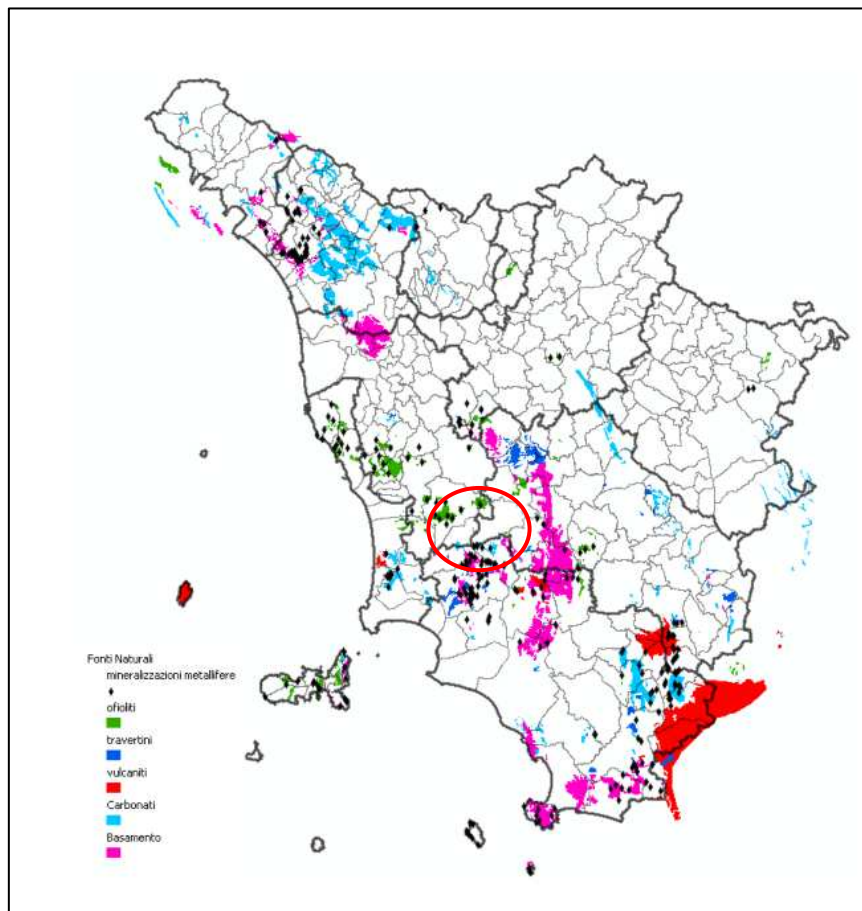


Figura 5-7 Fonti naturali delle mineralizzazioni metallifere note della regione Toscana. Il cerchio rosso indica la zona di Larderello. Estratto da ARPAT (2017).

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 Calcare Cavernoso 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 geotermici 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 i 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 (H<sub>2</sub>S, CO<sub>2</sub>).

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 osservata 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. 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)
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 del 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)

### 5.3 Caratteristiche Idrologiche e Idrogeologiche

Dal punto vista idrologico l'area studio ricade all'interno del bacino idrografico del Fiume Cecina, all'interno di un'area inclusa tra gli alvei del Fosso Brutalmelo, a nord, e del Fosso Foreste a sud, entrambi confluenti direttamente nel Fiume Cecina in sinistra orografica.

Il tipico reticolo idrografico dendritico e ben sviluppato riscontrato nell'area conferma il basso grado di permeabilità dei terreni su cui è impostato

Per quanto attiene all'assetto idrogeologico nel sito di progetto, purtroppo, non sono stati reperiti dati relativi alla presenza di un'eventuale falda superficiale che potrebbe interferire con gli scavi e le strutture in progetto.

Tuttavia, si segnala la locale presenza di possibili punti di emersione della falda superficiale, evidenziata dalla presenza di uno specchio d'acqua apparentemente privo di un immissario e alimentato direttamente dalle acque sotterranee.

Tale dato, unitamente al fatto che tutti i corsi d'acqua nell'intorno del versante in oggetto sembrano scaturire circa alla stessa quota, fornisce una possibile indicazione sull'assetto locale della superficie impermeabile che sostiene la falda stessa; tale limite impermeabile sembra attestarsi alla quota di circa 350 m s.l.m.

Tale dato fornisce, inoltre, una indicazione preliminare riguardo la possibile soggiacenza elevata della falda rispetto al piano di imposta della postazione in progetto, che si attesta intorno ai 13 m da p.c. come attestano le misure piezometriche eseguite a margine delle indagini geognostiche realizzate.

Il valore di conducibilità idraulica, determinato sperimentalmente attraverso le prove di permeabilità in foro di tipo *Lefranc* a carico variabile, ha misurato valori variabili tra i  $10^{-7}$  m/sec ed i  $10^{-9}$  m/sec, in accordo alle caratteristiche composizionali della formazione attraversata.

## 5.4 Caratteristiche geotecniche

L'analisi dei dati registrati lungo le verticali di indagine considerate, unitamente alle evidenze raccolte in sito durante la fase di sopralluogo, ha permesso di definire il modello geotecnico preliminare di sottosuolo e la sezione geologico-tecnica sito specifici di seguito proposti.

Analizzando le stratigrafie dei sondaggi geognostici sono state distinte tre principali classi di materiali, ad esclusione del primo livello di terreno rimaneggiato dalle attività di aratura (0÷1.5m):

- depositi prevalentemente limo-argillosi, rappresentati soprattutto nei primi 6-10m indagati;
- depositi prevalentemente ghiaiosi in abbondante matrice sabbioso limosa, riscontrati nel sondaggio RA36 BH02-PZp tra gli 11 ed i 19m, interpretati a potenza crescente verso N in accordo agli elementi ghiaiosi distribuiti lungo il versante, versante che incrementa la sua pendenza verosimilmente a causa all'aumento delle proprietà attrittive;
- depositi rappresentati da alternanze di livelli ghiaiosi in matrice limoso-sabbiosa e livelli limoso-argillosi, di spessore da decimetrico a pluridecimetrico, intercettati da tutti i sondaggi oltre i 20m di profondità e presenti nelle porzioni intermedie dei sondaggi RA 36 BH03, RA36 BH04 e RA36 BH01.

L'esame delle tomografie in onde trasversali  $V_s$  evidenzia la presenza di tre sismostrati caratterizzati da velocità piuttosto uniformi, separati da strati di transizione nei quali la velocità cresce rapidamente, il cui assetto, è di seguito sintetizzato:

- sismostrato da 0 m a 4/8m, con  $V_s$  = 250 m/s circa;
- transizione da 4/8 m a 8/12 m, con  $V_s$  in rapido aumento da 250 m/s a 650 m/s;
- sismostrato da 8/12 m a 16/20 m, con  $V_s$  = 650-750 m/s;
- transizione da 16/20 m a 20/23 m, con  $V_s$  in rapido aumento da 750 m/s a 950 m/s;
- sismostrato da 20/23 m in poi, con  $V_s$  = 950-1050 m/s.

I terreni di questi gruppi, ai fini di riutilizzo come qualità portanti di sottofondo, e come materiale di costruzione per rilevati in terre, sono valutati da mediocri a scadenti. Ai fini di un riutilizzo è necessario un intervento correttivo, tipicamente di correzione con legante idraulico (calce o cemento), da scegliersi in funzione delle effettive caratteristiche chimico-fisiche del terreno.



Le proprietà caratteristiche dei terreni definite sulla base dei dati disponibili sono sintetizzate nelle tabelle seguenti.

Litotipo	Classif. USCS	N <sub>20</sub> medio	N <sub>SPT</sub>	$\gamma_{nat.}$ (kN/m <sup>3</sup> )	e (-)	IP (%)	RR (-)	CR (-)	M (MPa)	E' (MPa)	V <sub>s</sub> (m/s)
Argille	CL	17	24-40	20.9	0.47	23	0.010	0.12	20* 50*	-	250* 400*
Ghiaie	GC-SC	42	40-60	20.9	0.47	19	-	-	-	200	650

\* Il primo valore si applica ai terreni dei primi 6 m di profondità, il secondo ai terreni più profondi.

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

Litotipo	k (m/s)	c <sub>u</sub> (kPa)	Resistenza al taglio in tensioni efficaci					
			Picco		Stato Critico		Residua	
			c' (kPa)	$\phi'$ (°)	c' (kPa)	$\phi'$ (°)	c' (kPa)	$\phi'$ (°)
Argille	1x10 <sup>-9</sup>	100* 180*	20	22	-	22	-	16
Ghiaie	1x10 <sup>-7</sup>	-	5	30	-	30	-	-

\* Il primo valore si applica ai terreni dei primi 6 m di profondità, il secondo ai terreni più profondi.

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

Gli scavi previsti interesseranno perlopiù i depositi prevalentemente limo-argillosi, la profondità di scavo prevista per le opere non supera infatti i 7,1 metri (vedere profondità sondaggi ambientali in Figura 4-6).

## 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 7,1 m. Le stratigrafie, presentate per intero nel Documento R36005\_RIAmb e delle quali sono riportate di seguito le più rappresentative della variabilità litologica dell'area (Figura 5-8, Figura 5-9 e Figura 5-10) descrivono il seguente assetto lito-stratigrafico dei suoli costituenti l'area analizzata:

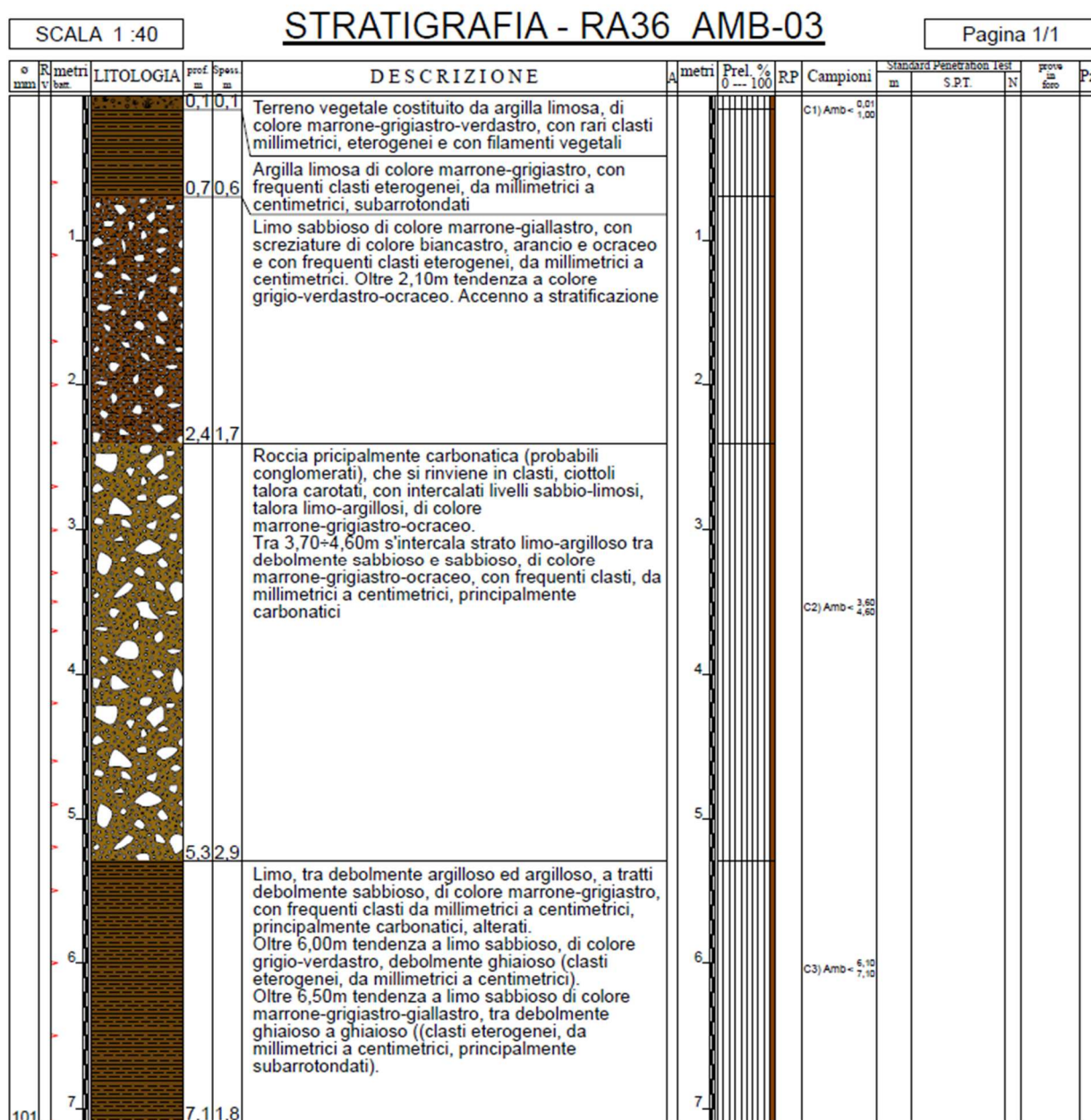
- Porzione superficiale da p.c. a 0.1÷0.6 m da p.c. Strato vegetale, presente in tutto l'areale indagato e costituito da argilla limosa di colore grigio-verdastro, con clasti da millimetrici a centimetrici e con filamenti vegetali
- Porzione intermedia da 0.1÷0.6 m a 0.7÷5.1 m da p.c. Terreni perlopiù eluvio-colluviali costituiti da alternanze di argille limose umide e limi sabbiosi asciutti. Le argille sono debolmente sabbiose con presenza di laminazioni, di colore da giallastro a grigio-verdastro, con clasti millimetrici eterogenei e ciottoli carbonatici sub-arrotondati con dimensioni massime di 6cm. Si segnala anche la presenza di probabili resti vegetali e screziature di colore grigio. I limi sono debolmente argillosi con presenza di stratificazione appena accennata, di colore da marrone-giallastro a grigio-verdastro, con screziature di colore variabile (biancastro-marrone-giallastro-arancio) Inoltre, si riconoscono intercalazioni ghiaiose costituite perlopiù da clasti carbonatici con dimensioni da millimetrici a centimetrici.
- Porzione profonda da 4,0 m a 7,1 m da p.c. Substrato costituito da alternanze di conglomerati limi, e sabbie. La facies conglomeratica è costituita da clasti e ciottoli sub-arrotondati perlopiù carbonatici. La facies limosa si presenta talora debolmente argillosa, a tratti sabbiosa, di colore

marrone-grigiastro-verdastro, con frequenti clasti alterati da millimetrici a centimetrici perlopiù carbonatici. La facies sabbiosa si presenta da umida a bagnata, a tratti limosa con intercalazioni ghiaiose (clasti e ciottoli principalmente carbonatici), di colore marrone chiaro-grigio chiaro e con screziature grigie e biancastre.

I terreni rinvenuti, seppur con una attesa variabilità, confermano l'appartenenza ai materiali dell'Unità più superficiale individuata in sede di caratterizzazione geotecnica costituita da depositi prevalentemente limo-argillosi (Capitolo 5.4)

Lo strato vegetale si attesta a profondità variabile fino a 0.60m da piano campagna.

Le stratigrafie dei sondaggi ambientali, spinti fino ad una profondità massima da p.c. pari a 7.1 m, non indicano la presenza di falda.





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



Cassetta n° 2 - profondità da m 5,00 a m 7,10

Figura 5-8: Sondaggio ambientale RA36\_AMB\_03 eseguito nell' area della postazione.

SCALA 1:30			STRATIGRAFIA - RA36 AMB-04										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	prove da foro	Pz
				0,1	0,1	Terreno vegetale costituito da argilla limosa, di colore marrone-grigiastro-verdastro, con rari clasti da millimetrici a centimetrici eterogenei e con filamenti vegetali				C1) Amb < 0,01 1,00					
				0,7	0,6	Argilla limosa di colore marrone-grigiastro-ocraceo-verdastro, con frequenti clasti eterogenei, da millimetrici a centimetrici.									
		1				Limo argilloso, tra debolmente sabbioso e sabbioso e tra debolmente ghiaioso e ghiaioso (clasti eterogenei, da millimetrici a centimetrici, di dimensioni fino a 3cm), di colore marrone-grigiastro. Tra 1,30÷1,70m s'intercala livello argillo-limoso di colore marrone-grigiastro, con screziature di colore arancio-nerastro-ocraceo. Oltre 2,70m tendenza a limo sabbioso debolmente argilloso, con ghiaia (clasti e ciottoli carbonatici).	1			C2) Amb < 1,00 2,00					
		2					2			C3) Amb < 2,00 3,00					
101		3		3,0	2,3		3								



Figura 5-9: Sondaggio ambientale RA36\_AMB\_04 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 36 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: nella zona di fondo scavo (Campione Profondo), Campione 2: nella zona intermedia tra i due (Campione Intermedio).

Nel caso di sondaggi a profondità minore di 3 metri i campioni prelevati 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 sono stati, pertanto, spinti fino a profondità comprese tra 1 m e 7.1 m da piano campagna; i più profondi corrispondono agli scavi per la realizzazione della vasca reflui (RA36\_AMB\_03, -4.75 m dal piano del piazzale) che si approfondisce in un'area già in scavo per la preparazione del piazzale, producendo così uno scavo complessivamente profondo 7.1 m (vedasi Figura 4-6).

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. È 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, aggiungere 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. R36045\_Pcant - *"Planimetria e pianta cantiere civile"*) è stimato, come già detto, pari a 14200 m<sup>2</sup> comprensivo dell'area degli impianti (10200 m<sup>2</sup>), delle modellazioni morfologiche (3220 m<sup>2</sup>), delle bretelle di accesso alla postazione (790 m<sup>2</sup>).

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 m<sup>2</sup> a cui ne va aggiunto 1 ogni 5000 m<sup>2</sup> eccedente, per un totale di 8. 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 delle aree di cantiere: 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 dei punti di campionamento e la profondità dei campioni 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			
RA36_AMB_01	359.5	360.6	358.5	1.00	0.00-1.00	-	-	1
RA36_AMB_02	363.5	362.5	362.5	1.00	0.00-1.00	-	-	1
RA36_AMB_03	362.4	355.3	355.3	7.10	0.00-1.00	3.00-4.00	6.10-7.10	7.1
RA36_AMB_04	362.8	360.6	360.6	2.20	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00	3
RA36_AMB_05	366.5	362.5	362.5	4.00	0.00-1.00	1.50-2.50	3.00-4.00	4
RA36_AMB_06	357.8	361.7	356.8	1.00	0.00-1.00	-	-	1
RA36_AMB_07	364.9	361.5	361.5	3.40	0.00-1.00	1.20-2.20	2.40-3.40	3.4
RA36_AMB_08	363.7	365.8	362.7	1.00	0.00-1.00	-	-	1
RA36_AMB_09	367.5	362.4	362.4	5.10	0.00-1.00	2.00-3.00	4.10-5.10	5.1
RA36_AMB_10	359.2	362.4	358.2	1.00	0.00-1.00	-	-	1

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

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

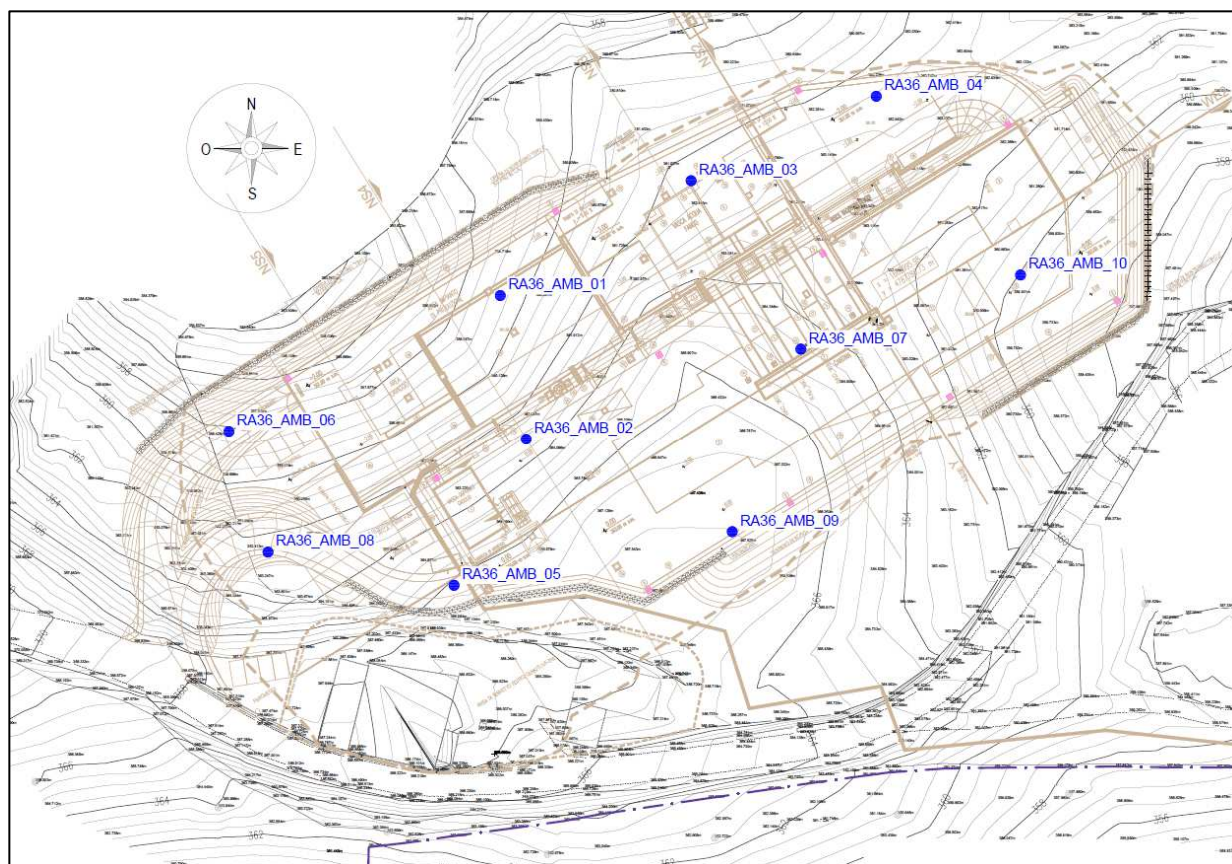


Figura 6-1: Localizzazione dei punti di campionamento su rilievo topografico.

### 6.1.2 Prelievo di acque di falda

Come indicato nel Capitolo 5.3 del presente documento, non si prevede di intercettare la falda acquifera con la massima profondità degli scavi necessari per la realizzazione delle opere in progetto. Per gestire l'evenienza di rinvenimento, sono comunque stati previsti prelievi dai piezometri superficiali installati per le indagini geognostiche (PZs) al fine di acquisire un campione delle acque sotterranee e sottoporlo agli opportuni accertamenti.

Entrambi i piezometri previsti sono posizionati esternamente alla sagoma della postazione perché il proprietario del fondo non ha permesso installazioni permanenti (Figura 6-2).



Figura 6-2: Planimetria delle indagini ambientali con indicati in azzurro 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 sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, 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 che il sito è attualmente oggetto di attività riconducibile ad *agricola, in particolare seminativi irrigui e non irrigui*, le analisi chimiche hanno previsto il set analitico minimo indicato nella

Tabella 4.1 dell'Allegato 4 del D.P.R. n. 120/2017, con l'aggiunta di Antimonio e di alcuni composti riferibili all'attività agricola (D.M. 46/2019)<sup>2</sup>.

Pertanto, nei campioni raccolti in fase di esecuzione del piano di indagine, sono stati previsti i seguenti parametri analitici, ad eccezione di Diossine e Furani che saranno determinati per i soli campioni superficiali (0-1.0 m) delle verticali di prelievo RA36\_AMB02, RA36\_AMB05, RA36\_AMB10.

<b>Composti</b>	<b>Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.</b>
	<b>Parametro n.</b>
Antimonio	1
Arsenico	2
Piombo	10
Cadmio	4
Cobalto	5
Nichel	9
Rame	11
Zinco	16
Mercurio	8
Aromatici policiclici	da 25 a 38
Fitofarmaci	da 82 a 91
Diossine e furani (*)	92 e 93
Idrocarburi C <sub>≤</sub> 12	94
Idrocarburi C <sub>&gt;</sub> 12	95
Cromo totale	6
Cromo VI	7
Amianto	96
BTEX	da 19 a 24
IPA	da 25 a 38
--	
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 previsto per le acque nel caso di rinvenimento di falda è presentato nel seguente prospetto.

<b>Composti</b>	<b>Tab. 2, All. 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.</b>
	<b>Parametro n.</b>
Antimonio	2

<sup>2</sup> D.M. 46/19 Regolamento relativo agli interventi di bonifica, di ripristino ambientale e di messa in sicurezza, d'emergenza, operativa e permanente, delle aree destinate alla produzione agricola e all'allevamento, ai sensi dell'articolo 241 del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152. (19G00052)



<u>Composti</u>	<b>Tab. 2, All. 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.</b>
	<b>Parametro n.</b>
Arsenico	4
Cadmio	6
Cobalto	7
Cromo	8
Cromo (VI)	9
Mercurio	11
Nichel	12
Piombo	13
Rame	14
Manganese	16
Zinco	18
Boro	19
Inquinanti inorganici	da 19 a 23
Composti organici aromatici	da 24 a 28
Policiclici aromatici	da 29 a 38
Fitofarmaci	da 76 a 86
Diossine e Furani	87
PCB	88
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, è stata prevista 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** si fa riferimento, per i parametri indagati, ai valori delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione della 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 gennaio 2024 è stato eseguito il campionamento ambientale nell'area destinata alla costruzione della postazione Radicondoli 36 (nel seguito campagna indagine TRS 2024), contestualmente all'esecuzione della campagna di sondaggi geognostici, così come richiesto e descritto nel Doc. R36005\_RIAmb.

La campagna indagini ha visto l'esecuzione di tutti e 10 i sondaggi richiesti con prelievo di campioni ambientali, 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 campionati<sup>3</sup> è riportata in Tabella 6-3.

Denominazione	Coordinate			Profondità campionamento* (m)		
	Est	Nord	Quota	C1	C2	C3
RA36_AMB_01	1662923.57	4787789.03	359.50	0.00-1.00	-	-
RA36_AMB_02	1662925.28	4787759.45	363.50	0.00-1.00	-	-
RA36_AMB_03	1662959.51	4787809.87	362.40	0.00-1.00	3.00-4.00	6.10-7.10
RA36_AMB_04	1662995.79	4787826.42	362.80	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00
RA36_AMB_05	1662913.14	4787731.49	366.50	0.00-1.00	1.50-2.50	3.00-4.00
RA36_AMB_06	1662870.47	4787766.50	357.80	0.00-1.00	-	-
RA36_AMB_07	1662984.60	4787776.16	364.90	0.00-1.00	1.20-2.20	2.40-3.40
RA36_AMB_08	1662862.31	4787735.66	363.70	0.00-1.00	-	-
RA36_AMB_09	1662967.82	4787740.98	367.50	0.00-1.00	2.00-3.00	4.10-5.10
RA36_AMB_10	1663028.00	4787790.06	359.20	0.00-1.00	-	-

\* 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.

<sup>3</sup> 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.

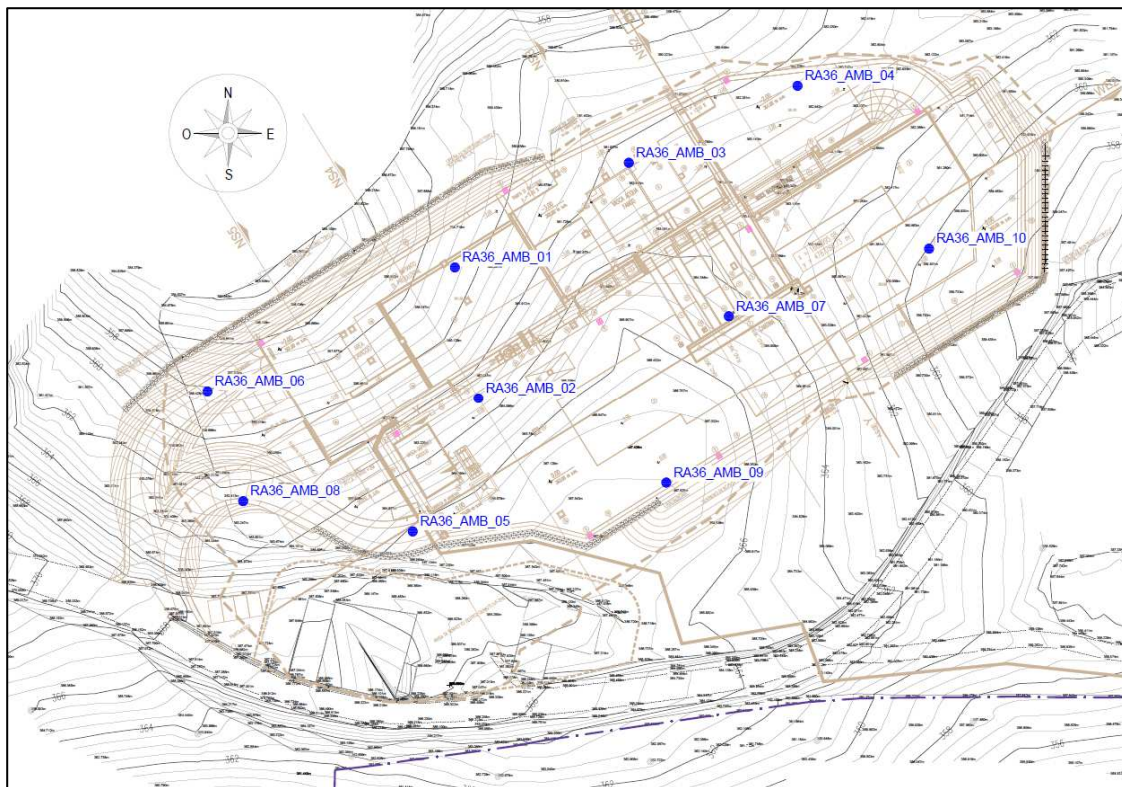
Denominazione	Coordinate			Profondità campionamento* (m)		
	Est	Nord	Quota	C1	C2	C3
RA36_AMB_01	1662923.00	4787791.47	359.52	0.00-1.00	-	-
RA36_AMB_02	1662928.15	4787763.37	363.86	0.00-1.00	-	-
RA36_AMB_03	1662960.33	4787813.81	362.49	0.00-1.00	3.60-4.60	6.10-7.10
RA36_AMB_04	1662996.59	4787830.35	362.95	0.00-1.00	1.00-2.00	2.00-3.00
RA36_AMB_05	1662913.96	4787734.69	366.86	0.00-1.00	1.50-2.50	3.00-4.00
RA36_AMB_06	1662870.01	4787764.87	359.08	0.00-1.00	-	-
RA36_AMB_07	1662981.84	4787780.99	365.14	0.00-1.00	1.20-2.20	2.40-3.40
RA36_AMB_08	1662877.65	4787741.16	363.06	0.00-1.00	-	-
RA36_AMB_09	1662968.40	4787745.11	367.65	0.00-1.00	2.00-3.00	4.10-5.10
RA36_AMB_10	1663026.18	4787795.84	359.64	0.00-1.00	-	-

\* Profondità riferita al piano campagna attuale.

(\*): la profondità di campionamento del Campione C2 per il sondaggio RA36\_AMB\_03, originariamente di 3,00-4,00m, è stata variata come indicato, a causa della presenza di ghiaia.

*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 accesso.



*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 R36005\_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 delle 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.20) 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
RA36_AMB_1	01_C1		
RA36_AMB_2	02_C1		
RA36_AMB_3	03_C1	03_C2	03_C3
RA36_AMB_4	04_C1	04_C2	04_C3
RA36_AMB_5	05_C1	05_C2	05_C3
RA36_AMB_6	06_C1		
RA36_AMB_7	07_C1	07_C2	07_C3
RA36_AMB_8	08_C1		
RA36_AMB_9	09_C1	09_C2	09_C3
RA36_AMB_10	10_C1		

Tabella 6-4 Campionamenti sui quali è stata svolta l'analisi di laboratorio

Il suolo campionato è risultato di origine naturale, come evidenziato dalle stratigrafie commentate al 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

La falda acquifera è stata rinvenuta a circa -13 m da p.c. ovvero in posizione non interferente con le opere in progetto, facendo definitivamente decadere l'interesse a caratterizzarla.

### 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 36<sup>4</sup>, è risultato che il terreno campionato:

- non è conforme ai valori soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo di cui alla **Colonna B** tab.1 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., per la specie chimica **Antimonio (Sb)** in 5 campioni su 20;
- non è conforme ai valori soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo di cui alla **Colonna A** tab.1 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., per la specie chimica **Antimonio (Sb)** in tutti i 20 campioni; **per Cobalto (Co)** in 3 campioni su 20 e **per Rame (Cu)** in 1 campione su 20.

Le concentrazioni di **BTEXs, IPA, Amianto e Cromo VI esavalente, idrocarburi leggeri, C<sub>5</sub>-12, fitofarmaci** sono risultate al di sotto dei limiti di rilevabilità analitica.

Le concentrazioni di Dibenzodiossine/Furani policlorurati misurate in tre campioni superficiali RA36\_AMB02, RA36\_AMB05, RA36\_AMB10 sono risultate inferiori al limite di Colonna A tab.1 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.

I certificati completi sono contenuti nell'elaborato R36006\_LabAm.

Sempre con riferimento ai certificati di prova presentati in R36006\_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 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 18 campioni, **Cobalto (Co)** in 1 dei 20 campioni.

I certificati completi sono contenuti nell'elaborato R36006\_LabAm.

### 6.6.2 Campioni di acque sotterranee

Come detto al Cap. 6.4.2, la falda acquifera è stata rinvenuta a circa -13 m da p.c. ovvero in posizione non interferente con le opere in progetto, non è quindi stata caratterizzata.

## 6.7 Considerazioni in merito alle anomalie di Sb, Cu, Co

Secondo quanto descritto nel Cap. 6.6, la caratterizzazione ambientale ha riscontrato la presenza di alcuni superamenti delle concentrazioni soglia previste di 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) Rame (Cu) e Cobalto (Co) nel sito di Radicondoli 36.

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..

<sup>4</sup> Per ulteriori approfondimenti vedasi Documento R36006\_LabAm.



Sondaggio	Campione	Profondità		Sb	Cu	Co
		[m]		[mg/kg]	[mg/kg]	[mg/kg]
Colonna B				30	600	250
Colonna A				10	120	20
RA36_AMB_01	C1	0	1	35,1	38,6	50
RA36_AMB_02	C1	0	1	17,5	43,6	23,6
RA36_AMB_03	C1	0	1	32,3	55,1	10,5
	C2	3,6	4,6	26	31,6	11,8
	C3	6,1	7,1	21,3	79,1	9,7
RA36_AMB_04	C1	0	1	10,2	37,6	12,4
	C2	1	2	33,9	43,4	13,1
	C3	2	3	30,7	49,4	12,5
RA36_AMB_05	C1	0	1	26,2	40,7	11,9
	C2	1,5	2,5	26,4	130	11,4
	C3	3	4	32,3	75,2	10,6
RA36_AMB_06	C1	0	1	11,4	55,2	18,5
RA36_AMB_07	C1	0	1	25,8	37,9	16
	C2	1,2	2,2	26,2	45,8	12,4
	C3	2,4	3,4	18,7	51,2	11,3
RA36_AMB_08	C1	0	1	33,2	50,6	16,9
RA36_AMB_09	C1	0	1	28,5	55,6	21
	C2	2	3	21,6	48,3	14,6
	C3	4,1	5,1	20	69,2	15,8
RA36_AMB_10	C1	0	1	18,5	51,7	11,3
Media				24,8	54,5	15,8
Valore minimo				10,2	31,6	9,7
Valore massimo				35,1	130	50

Tabella 6-6 – Sintesi delle concentrazioni di Sb, Cu e Co ottenuti dall'analisi dei campioni delle indagini ambientali eseguiti nel sito di progetto Radicondoli 36.

All'interno del già citato documento CTr021\_RA Amb "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" oltre ad illustrare i risultati delle indagini ambientali svolte, sono state esaminate le non conformità riscontrate e le 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 36 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 36 è caratterizzata dalla presenza del membro dei Conglomerati di M. Capino della Formazione di Chiusdino. Il substrato risulta costantemente mascherato dalla coltre di copertura costituita sia da depositi continentali pliocenici, sia da depositi recenti di natura eluvio colluviale alterati e modellati dagli agenti morfodinamici legati alla gravità (colamenti, soliflussi).

#### 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 36** con un'estensione complessiva di 64 km<sup>2</sup>.
- **Area ristretta** alla singola postazione geotermica in progetto **Radicondoli 36** con un'estensione di 9 km<sup>2</sup>.

L'analisi della concentrazione elementare media e della sua distribuzione spaziale nei terreni limitrofi all'area di progetto è compatibile con la presenza di anomalie geochimiche per l'elemento Cobalto; non vi è, invece, una chiara corrispondenza tra gli esiti delle indagini ambientali e i valori ottenuti dal DB Geobasi per le specie chimiche Rame e Antimonio. Si osserva tuttavia che l'interrogazione del DB Geobasi per queste due specie chimiche ha prodotto un basso numero di dati da analizzare e quindi il confronto con quanto ottenuto dalle indagini ambientali eseguite in sito risulta essere poco significativo.

Più della metà dei valori medi estrapolati dal DB Geobasi per la specie chimica Cobalto (Co) risultano essere superiori alle concentrazioni soglia riportate nella colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 Titolo V, Parte IV del D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii. Inoltre, per tale specie chimica si osserva un'ottima

corrispondenza tra le scale di analisi scelte (campo geotermico di Larderello, areale comune alle tre postazioni e sito di Radicondoli 36). Considerando invece la variabilità di concentrazione del Rame (Cu), si osserva che, sebbene esista un'un'ottima corrispondenza tra le scale di analisi scelte, tali valori sono sempre inferiori alle CSC indicate nel D. Lgs 152/2006 e ss.mm.ii..

Infine, per quanto riguarda l'Antimonio (Sb) si osserva che nell'areale scelto, sono presenti solo cinque valori e di questi nessuno è ubicato in prossimità della postazione geotermica in progetto; quindi, un confronto con quanto ottenuto dalle indagini ambientali eseguite in sito risulta essere non conclusivo.

- Per quanto riguarda il **Cobalto** si osserva che sebbene il valore medio di concentrazione derivante dalla caratterizzazione ambientale del sito sia inferiore ai valori medi di concentrazione dei tre areali scelti, esso risulta confrontabile con l'assetto geochimico ottenuto tramite la piattaforma Geobasi.
- La concentrazione media di **Rame** derivante dalle indagini ambientali è confrontabile con quanto dedotto dalla consultazione della piattaforma Geobasi per i tre areali scelti. La totalità dei valori medi risulta essere conforme alla soglia di colonna A della Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..
- Per quanto riguarda i valori di concentrazione medi relativi all'**Antimonio** si osserva che le concentrazioni delle analisi ambientali sui terreni del sito si inseriscono all'interno del contesto geochimico delineato dalla consultazione della piattaforma Geobasi per l'areale di Larderello e per quello comune alle tre postazioni in progetto. Invece, il confronto con quanto ottenuto per l'areale sito-specifico risulta essere poco significativo in quanto l'interrogazione del DB Geobasi ha prodotto, pur avendo ampliato le dimensioni dell'areale stesso, un basso numero di dati da analizzare. Tuttavia, tutti i casi analizzati mostrano valori prossimi o superiori 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 RA36	Concentrazione soglia – Tabella 1 Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs 152/2006	
	Larderello	Areale Comune	Areale RA36			
	Valore medio				Soglia A	Soglia B
	[mg/Kg]					
Co	20,1	20,3	21,1	15,8	20	250
Cu	42,9	41,6	47,1	54,5	120	600
Sb	26	29,1	9,4	24,8	10	30

Tabella 6-7: Confronto tra le concentrazioni medie degli elementi cobalto, rame e antimonio ottenute tramite la consultazione della piattaforma Geobasi e le risultanze derivanti dalle indagini di tipo ambientale condotte nel sito di Radicondoli 36

E' stato dunque concluso (CTr021\_RA Amb) 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 Calcare 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 postazione Radicondoli 36. Le attività sono state quindi svolte in contraddittorio con ARPA Toscana (Dipartimento di Siena) nelle giornate 13÷16/09/2024, 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 R36013\_DefVFN (CESI n. C4017869). 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 e Antimonio nei campioni analizzati; l’assenza di tali non conformità è stata anche confermata dalla rianalisi condotta 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 in alcuni casi superamenti dei valori soglia (CSC col.A) per i parametri Cromo e Nichel.

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 3: Postazione Radicondoli 36.*
- CESI S.p.A. Rapporto C4015217 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 36. Relazione tecnica indagine integrativa - settembre 2024*
- CESI S.p.A. Rapporto C4017869 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 Montieri 7. Codice PAUR: R36013\_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 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 36. 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

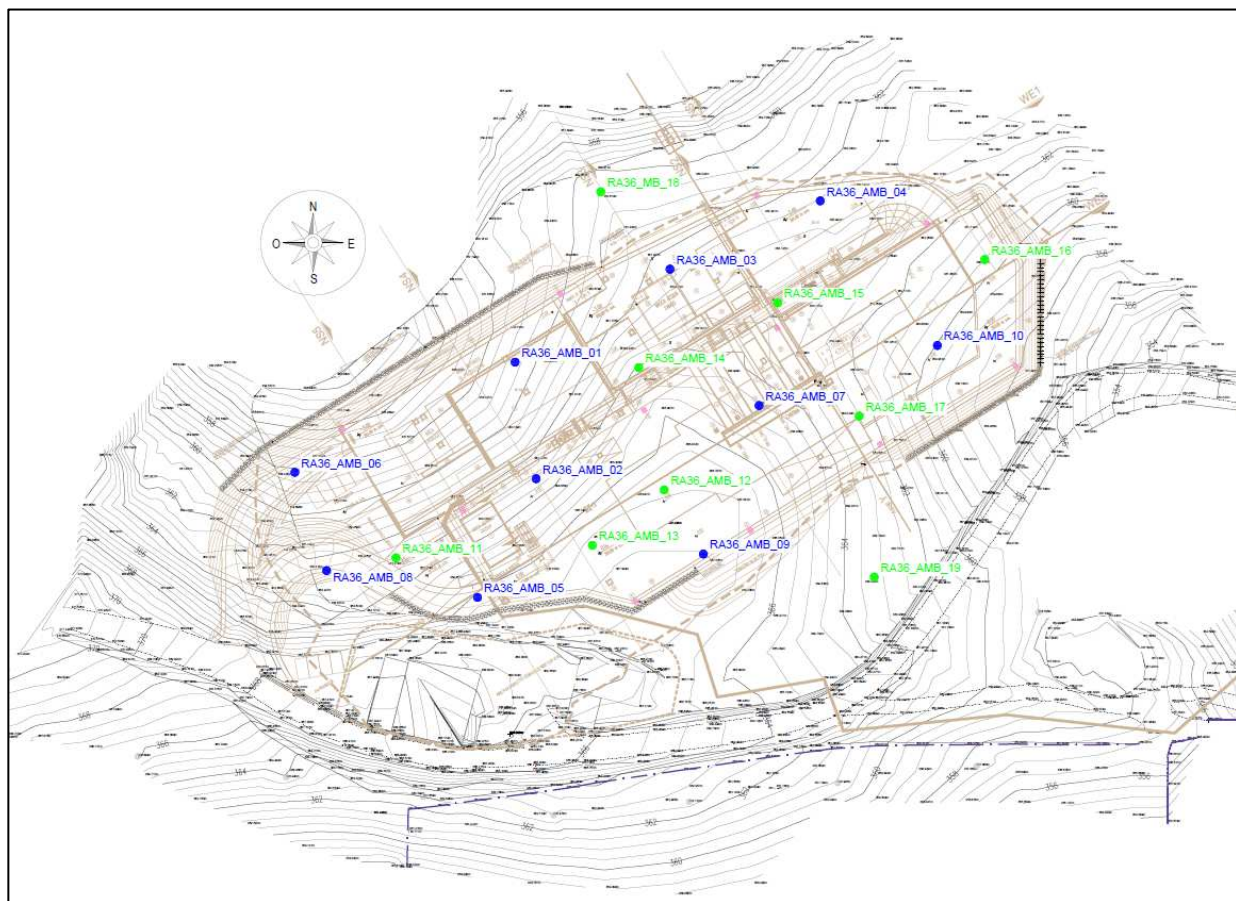
Le indagini integrative previste dal Piano di indagine sono state finalizzate ai seguenti obiettivi:

- completare il set di dati disponibili per l'Unità di Campionamento di Radicondoli 36,
- ottenere la validazione di ARPAT del set di dati,

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

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

- esecuzione di **n. 7 sondaggi a carotaggio continuo (RA36\_AMB11÷RA36\_AMB17)**, 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 ed 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 (RA36\_AMB18 e RA35\_AMB19) 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 e in verde i sondaggi delle indagini integrative per la determinazione dei valori di Fondo Naturale.*

### 7.1.2 Parametri da determinare

Nella seguente tabella si riporta il set analitico adottato relativamente ai campioni prelevati dai punti di indagini RA36 AMB 11÷RA36 AMB19.

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 RA36 AMB 11÷RA36 AMB19

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 nel Piani di Utilizzo redatti 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, (documento M07020\_PUTRS), con l'esclusione dei parametri BTEXs e IPA, idrocarburi leggeri, fitofarmaci Dibenzodiossine/Furani policlorurati 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.

### 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			
RA36_AMB_11	sondaggio	1.662.894	4.787.744	Postazione	Piazzale sup	2
RA36_AMB_12	sondaggio	1.662.959	4.787.761	Postazione	Piazzale sup	4,5
RA36_AMB_13	sondaggio	1.662.942	4.787.747	Postazione	Piazzale sup	5
RA36_AMB_14	sondaggio	1.662.953	4.787.790	Postazione	Piazzale inf	3,5
RA36_AMB_15	sondaggio	1.662.986	4.787.806	Postazione	Piazzale inf	3
RA36_AMB_16	sondaggio	1.663.036	4.787.816	Postazione	Piazzale sup	1
RA36_AMB_17	sondaggio	1.663.006	4.787.778	Postazione	Piazzale sup	1
RA36_AMB_18	sondaggio	1.662.944	4.787.832	Esterno postazione	-	3
RA36_AMB_19	sondaggio	1.663.010	4.787.740	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 società Georas nei giorni 13÷16/09/2024 sotto la supervisione dei tecnici 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 di 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 ARPAT	Campione intermedio C2	Prelievo in contraddittorio con ARPAT	Campione profondo C3	Prelievo in contraddittorio con ARPAT
		Profondità di prelievo (m da p.c.)					
RA36_AMB_11	2	0,0-1,0	X	1,0-2,0	X		
RA36_AMB_12	4,5	0,0-1,0	X	1,75-2,75	X	3,5-4,5	X

ID punto di indagine	Prof. Sondaggio (m da p.c.)	Campione superficiale C1	Prelievo in contraddittorio con ARPAT	Campione intermedio C2	Prelievo in contraddittorio con ARPAT	Campione profondo C3	Prelievo in contraddittorio con ARPAT
Profondità di prelievo (m da p.c.)							
RA36_AMB_13	5	0,0-1,0	X	2,0-3,0	X	4,0-5,0	X
RA36_AMB_14	3,5	0,0-1,0	X	1,25-2,25	X	2,5-3,5	X
RA36_AMB_15	3	0,0-1,0	X	1,0-2,0	X	2,0-3,0	X
RA36_AMB_16	1	0,0-1,0	X				
RA36_AMB_17	1	0,0-1,0	X				
RA36_AMB_18	3	0,0-1,0	X	1,0-2,0	X	2,0-3,0	X
RA36_AMB_19	3	0,0-1,0	X	1,0-2,0	X	2,0-3,0	
<b>TOTALE (n.22 campioni)</b>		<b>9</b>		<b>7</b>		<b>6</b>	

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 5.0 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 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..

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 tot [mg/kg]	Ni [mg/kg]	C>12 [mg/kg]
	CSC Col. A	20	150	120	50
	CSC Col. B	250	800	500	750
AMB_11	C1 (0-1)	-	234	151	-
	C2 (1-2)	-	-	144	140
AMB_13	C1 (0-1)	-	187	-	-
AMB_15	C1 (0-1)	20,7	-	-	-
	C2 (1-2)	-	181	-	-
AMB_17	C1 (0-1)	-	224	133	-
AMB_18	C1 (0-1)	-	173	124	-
	C2 (1-2)	26,9	156	-	-
AMB_19	C2 (1-2)	-	177	-	-
	C3 (2-3)	-	-	-	-

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. 2 campioni;
- per il parametro Cromo totale alle CSC di Colonna A in n. 7 campioni;
- per il parametro Nichel alle CSC di Colonna A in n. 4 campioni
- per il parametro C>12 alle CSC di Colonna A in 1 campione.

I risultati ottenuti confermano le anomalie di Cobalto osservate nella campagna di prove TRS del gennaio 2024, espone nel paragrafo 6.7; non confermano, invece, le anomalie al tempo osservate di: Antimonio (Sb) e Rame (Cu).

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

L'anomalia di Cromo e Nichel è invece 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 36), la numerosità campionaria minima è raggiunta considerando i 20 campioni prelevati nell'ambito delle attività di caratterizzazione delle TRS di gennaio 2024 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 gennaio 2024, 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, 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 R36013\_DefVFN) adottate nell'esecuzione delle prove di laboratorio sulle terre della campagna di caratterizzazione TRS del gennaio 2024 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 TRS di gennaio 2024, 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 nel mese di ottobre 2024 presso lo stesso laboratorio già incaricato delle prove eseguite sui campioni integrativi 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), non hanno considerato BTEXs IPA, Idrocarburi pesanti (C>12) ed Amianto, Mercurio e Cromo esavalente.

I risultati, di seguito presentati:

- confermano le anomalie di Cobalto, Cromo e 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 gennaio 2024, 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)	-	-	-
AMB_02	C1 (0-1)	-	-	-
	C1 (0-1)	-	-	-
AMB_03	C2 (3,6-4,6)	-	-	-
	C3 (6,1-7,1)	-	-	-
	C1 (0-1)	-	-	-
AMB_04	C2 (1-2)	-	-	-
	C3 (2-3)	-	-	-
	C1 (0-1)	-	-	-
AMB_05	C2 (1,5-2,5)	-	-	-
	C3 (3-4)	-	-	-
AMB_06	C1 (0-1)	-	-	-
	C1 (0-1)	20,6	-	-
AMB_07	C2 (1,2-2,2)	21,1	-	-
	C3 (2,4-3,4)	-	-	-
AMB_08	C1 (0-1)	23,6	173	150
	C1 (0-1)	-	-	-
AMB_09	C2 (2-3)	-	-	-
	C3 (4,1-5,1)	-	-	-
AMB_10	C1 (0-1)	-	-	-

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\_RA Amb del 24/04/2024, la presenza degli elementi considerati è riconducibile a causa di origine naturale (geogenica), anche in relazione alle anomalie emerse di Nichel e Cromo; 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.

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.

In riferimento al parametro Idrocarburi Pesanti (C> 12) che ha fatto riscontrare un isolato superamento della CSC di Colonna A, a fronte della conformità rilevata in tutti gli altri campioni prelevati durante le indagini di caratterizzazione delle TRS e le indagini integrative per la determinazione dei VFN, è stata verificata con successo l'ipotesi che il dato possa essere identificato come *outlier* e quindi considerato non rappresentativo della qualità dei suoli dell'area della postazione in progetto.

#### 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 R36013\_DefVFN *Studio statistico finalizzato alla determinazione dei Valori di Fondo Naturale (VFN) dei suoli - Postazione Radicondoli 36*.

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

- i 22 campioni delle indagini integrative settembre 2024
- i 20 campioni replicati prelevati nelle indagini gennaio 2024, rianalizzati sempre nel 2024.

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

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)	Co [mg/kg]	Cr tot [mg/kg]	Ni [mg/kg]
VFN fraz. < 2mm (senza scheletro)			
Radicondoli 36	27	234	156
	VFN comprensivo di scheletro		
	27	234	151

*Figura 7-2 Valori Fondo determinati in Studio statistico finalizzato alla determinazione dei Valori di Fondo Naturale (VFN) dei suoli - Postazione Radicondoli 36 di Cesi.*

Per i dettagli circa le modalità di calcolo dei valori VFN adottate si rimanda interamente allo studio condotto (elaborato R36013\_DefVFN).

**Si precisa che per i confronti inerenti la 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 36 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 (svolta nel gennaio 2024) 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 2024 (paragrafo 7.3);
- BTEXs e IPA, Idrocarburi pesanti, Mercurio e Cromo esavalente, Amianto, fitofarmaci, idrocarburi leggeri dalla caratterizzazione TRS condotta nel gennaio 2024 dal laboratorio Isogea S.r.l. sui campioni prelevati nell'ambito delle indagini ambientali in sito del 2024 (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 (gennaio 2024) con le Concentrazioni Soglia e i Valori del Fondo Naturale definiti precedentemente (si vedano 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;
- **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 e Tabella 8-3) presentano valori conformi ai VFN e alle CSC Colonna B per i parametri esaminati.

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

C4301005

Analisi 2024 su campioni campagna gennaio 2024	Antimonio (mg/kg)	Arsenico (mg/kg)	Cadmio (mg/kg)	Cobalto (mg/kg) fraz <2mm	Cromo (mg/kg) fraz <2mm	Cr VI (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Nichel (mg/Kg) fraz <2mm	Piombo (mg/kg)	Rame (mg/kg)	Zinco (mg/kg)	Idrocarburi pesanti C>12 (mg/kg)
Colonna A	10	20	2			2	1		100	120	150	50
Colonna B	30	50	15			15	5		1000	600	1500	750
VFN				27	234			156				
RAD36_AMB_1/C1	<1	5,2	0,2	18,5	93,2	n.d.	n.d.	102,0	16,1	42,2	83,5	n.d.
RAD36_AMB_2/C1	<1	4,4	0,3	14,5	109,0	n.d.	n.d.	94,6	17,7	37,6	86,1	n.d.
RAD36_AMB_3/C1	<1	2,4	0,2	15,6	94,6	n.d.	n.d.	102,0	12,6	30,9	83,5	n.d.
RAD36_AMB_3/C2	<1	3,1	0,1	16,6	102,0	n.d.	n.d.	114,0	13,6	36,2	86,0	n.d.
RAD36_AMB_3/C3	<1	1,1	0,1	16,4	95,6	n.d.	n.d.	91,1	5,1	12,1	27,8	n.d.
RAD36_AMB_4/C1	<1	1,0	0,1	14,5	120,0	n.d.	n.d.	95,7	3,8	10,0	26,1	n.d.
RAD36_AMB_4/C2	<1	1,0	0,1	12,9	168,0	n.d.	n.d.	111,0	2,8	7,9	20,6	n.d.
RAD36_AMB_4/C3	<1	1,0	0,1	14,8	135,0	n.d.	n.d.	91,7	3,8	9,0	20,9	n.d.
RAD36_AMB_5/C1	<1	1,0	0,1	14,8	189,0	n.d.	n.d.	128,0	3,2	8,8	21,2	n.d.
RAD36_AMB_5/C2	<1	1,0	0,1	13,2	215,0	n.d.	n.d.	112,0	3,6	12,8	28,3	n.d.
RAD36_AMB_5/C3	<1	2,0	0,1	16,3	210,0	n.d.	n.d.	108,0	4,9	14,5	28,3	n.d.
RAD36_AMB_6/C1	<1	1,0	0,1	14,3	150,0	n.d.	n.d.	119,0	2,6	38,1	36,3	n.d.
RAD36_AMB_7/C1	<1	3,5	0,1	21,2	72,6	n.d.	n.d.	69,9	15,4	47,8	85,3	n.d.
RAD36_AMB_7/C2	<1	3,0	0,2	21,6	81,0	n.d.	n.d.	74,2	14,4	48,6	90,9	n.d.
RAD36_AMB_7/C3	<1	3,1	0,1	14,1	68,6	n.d.	n.d.	62,7	13,1	31,9	85,6	n.d.
RAD36_AMB_8/C1	<1	4,5	0,1	24,6	180,0	n.d.	n.d.	156,0	15,2	49,0	84,9	n.d.
RAD36_AMB_9/C1	<1	1,1	0,1	13,6	113,0	n.d.	n.d.	82,0	12,0	34,5	79,2	n.d.
RAD36_AMB_9/C2	<1	3,2	0,1	18,1	132,0	n.d.	n.d.	109,0	14,5	37,8	94,2	n.d.
RAD36_AMB_9/C3	<1	2,1	0,1	12,9	62,2	n.d.	n.d.	66,1	11,7	31,4	80,7	n.d.
RAD36_AMB_10/C1	<1	2,5	0,1	16,8	96,9	n.d.	n.d.	102,0	13,1	35,9	78,6	n.d.

Tabella 8-1 Concentrazioni misurate nella campagna di prove 2024 sui campioni replicati della campagna TRS 2024 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.

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C4301005

Campagna di caratterizzazione TRS gennaio 2024	Cromo (VI) (mg/kg)	Mercurio (mg/kg)	Idrocarburi C>12 (C12-C40) (mg/kg)	Amianto (mg/kg)	BTEX sommatoria (mg/kg )	IPA sommatoria (mg/kg )	Fitofarmaci (mg/kg)	Idrocarburi leggeri (mg/kg)
Colonna A	2	1	50	100	1	10		10
Colonna B	15	5	750	1000	100	100		250
VFN								
RA36_AMB01 C1	< 0.1	0,7	6,5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB02 C1	< 0.1	0,7	5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB03 C1	< 0.1	0,5	5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB03 C2	< 0.1	0,2	5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB03 C3	< 0.1	0,7	5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB04 C1	< 0.1	0,6	5,5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB04 C2	< 0.1	0,2	5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB04 C3	< 0.1	0,3	5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB05 C1	< 0.1	0,2	7,5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB05 C2	< 0.1	0,4	9,3	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB05 C3	< 0.1	0,5	5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB06 C1	< 0.1	<0.1	5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB07 C1	< 0.1	<0.1	8,9	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB07 C2	< 0.1	0,6	11,4	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB07 C3	< 0.1	0,5	5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB08 C1	< 0.1	0,4	5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB09 C1	< 0.1	0,8	12,6	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB09 C2	< 0.1	<0.1	10,4	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB09 C3	< 0.1	<0.1	6,8	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5
RA36_AMB10 C1	< 0.1	0,3	5	< 10	<0.01	<1	<0,001	<5

Tabella 8-2 Concentrazioni misurate nella campagna di prove TRS 2024 per gli elementi non misurati nella seconda campagna di misure di ottobre 2024.

RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C4301005

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				27	234			156					
RAD36_AMB_11/C1	< 1	2,1	0,2	20,4	234,0	< 0.2	< 0.1	151,0	12,4	47,5	90,7	7,8	< 100
RAD36_AMB_11/C2	< 1	1,4	0,1	15,3	145,0	< 0.2	< 0.1	144,0	10,3	39,2	76,6	140,0	< 100
RAD36_AMB_12/C1	< 1	2,0	0,2	18,5	139,0	< 0.2	< 0.1	79,6	16,5	48,3	95,9	31,0	< 100
RAD36_AMB_12/C2	< 1	1,1	0,1	16,1	93,3	< 0.2	< 0.1	79,2	10,2	43,6	83,1	< 5	< 100
RAD36_AMB_12/C3	< 1	1,8	0,1	20,9	136,0	< 0.2	0,2	118,0	12,8	48,6	97,3	< 5	< 100
RAD36_AMB_13/C1	< 1	1,6	0,1	18,8	187,0	< 0.2	< 0.1	110,0	9,3	54,6	101,0	7,3	< 100
RAD36_AMB_13/C2	< 1	1,3	0,1	12,1	124,0	< 0.2	< 0.1	74,0	5,5	40,9	78,5	22,0	< 100
RAD36_AMB_13/C3	< 1	1,2	< 0.1	12,8	87,7	< 0.2	< 0.1	58,6	5,4	26,1	61,3	< 5	< 100
RAD36_AMB_14/C1	< 1	1,3	0,1	19,9	90,7	< 0.2	< 0.1	80,6	7,3	46,8	97,8	< 5	< 100
RAD36_AMB_14/C2	< 1	1,5	0,1	15,2	95,1	< 0.2	< 0.1	80,3	12,2	48,8	112,0	12,0	< 100
RAD36_AMB_14/C3	< 1	< 1	0,2	19,0	133,0	< 0.2	< 0.1	112,0	12,3	48,5	93,4	< 5	< 100
RAD36_AMB_15/C1	< 1	2,8	0,2	21,5	124,0	< 0.2	< 0.1	85,8	14,4	49,8	92,3	< 5	< 100
RAD36_AMB_15/C2	< 1	2,0	0,2	19,4	181,0	< 0.2	< 0.1	104,0	13,7	59,8	108,0	< 5	< 100
RAD36_AMB_15/C3	< 1	2,2	0,2	20,5	142,0	< 0.2	< 0.1	93,9	12,2	50,3	89,0	< 5	< 100
RAD36_AMB_16/C1	< 1	2,2	0,2	19,6	111,0	< 0.2	< 0.1	75,6	13,9	50,4	99,1	< 5	< 100
RAD36_AMB_17/C1	< 1	2,5	0,2	16,9	224,0	< 0.2	< 0.1	133,0	8,9	53,5	87,0	8,5	< 100
RAD36_AMB_18/C1	< 1	2,3	0,2	16,8	173,0	< 0.2	< 0.1	124,0	8,4	43,1	91,2	6,0	< 100
RAD36_AMB_18/C2	< 1	1,4	0,1	13,1	130,0	< 0.2	< 0.1	115,0	5,2	36,6	87,9	7,1	< 100
RAD36_AMB_18/C3	< 1	1,2	0,1	13,6	183,0	< 0.2	< 0.1	94,9	4,6	15,4	36,2	< 5	< 100
RAD36_AMB_19/C1	< 1	1,6	0,1	17,4	146,0	< 0.2	< 0.1	82,3	8,6	55,2	81,3	< 5	< 100
RAD36_AMB_19/C2	< 1	5,9	0,2	27,8	156,0	< 0.2	< 0.1	78,0	14,9	47,0	88,8	< 5	< 100
RAD36_AMB_19/C3	< 1	2,4	0,2	16,7	177,0	< 0.2	< 0.1	77,6	12,0	48,0	91,9	< 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.

## 8.1 Riutilizzo esterno al sito di produzione

Facendo riferimento ai dati utilizzati per la caratterizzazione, ovvero:

- per i metalli: dalle prove condotte nell'ottobre 2024 sui campioni replicati della campagna di caratterizzazione TRS di gennaio 2024 (Capitolo 7.3);
- per tutti gli altri elementi, BTEXs e IPA, Idrocarburi pesanti, Mercurio e Cromo esavalente, Amianto, idrocarburi leggeri, fitofarmaci, diossine e furani dalla caratterizzazione TRS condotta nel gennaio 2024 (Capitolo 6.6.1).

e considerando anche le misure della campagna integrativa condotta per la determinazione dei valori di fondo naturale (Capitolo 7.1.8) si osserva che un buon numero di campioni superficiali, rappresentativi del primo metro di scavo, presentano concentrazioni inferiori alle soglie di Colonna A per tutti i parametri previsti dal Piano di caratterizzazione. Pertanto, i terreni del sito fino alla profondità di 1 m da piano campagna a cui è associabile questa caratteristica possono essere riutilizzati senza vincoli anche esternamente al sito di produzione.

In particolare, essi possono, senza aggravio nella gestione del cantiere, essere sistemati per il ripristino e la rifinitura finale delle aree di cantiere logistica (area A di Figura 4-5), e di deposito temporaneo delle terre scavate in attesa di riutilizzo nel sito di produzione (area C di Figura 4-5).

Per valutare il volume potenzialmente disponibile di terreno con caratteristiche rispettose delle soglie di Colonna A l'area di intervento della Postazione è stata suddivisa in poligoni di influenza secondo il Modello di Voronoi<sup>5</sup> (poligoni di Thiessen) definiti a partire dalle coordinate di tutti i punti di prelievo realizzati nelle campagne di sito di gennaio 2024 (TRS) e settembre 2024 (si veda Tavola in Allegato). Per la definizione dei poligoni è stata utilizzata la funzione di libreria del codice QGIS 3.22.

Per pronta evidenza nella seguente Tabella 8-4 sono elencati i campioni superficiali (codice C1) che possiedono la caratteristica di non presentare anomalie rispetto a Colonna A e sono rappresentati i valori delle concentrazioni misurate.

---

<sup>5</sup> Il Modello di Voronoi ripartisce il sito in maniera continua. Ogni regione contiene esattamente un punto del set dato (la concentrazione) ed ha la proprietà di contenere tutti i punti (le concentrazioni) di quel piano che sono più vicini a quel punto piuttosto che ad un altro.



Analisi 2024 (mg/kg)	Sb	As	Cd	Co	Cr	Cr(VI)	Hg	Ni	Pb	Cu	Zn	C>12	Amianto	BTEX	IPA
<b>Colonna A</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>2</b>	<b>20</b>	<b>150</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>120</b>	<b>100</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>50</b>	<b>1000</b>	<b>1</b>	<b>10</b>
<b>Colonna B</b>	<b>30</b>	<b>50</b>	<b>15</b>	<b>250</b>	<b>800</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>500</b>	<b>1000</b>	<b>600</b>	<b>1500</b>	<b>750</b>	<b>1000</b>	<b>100</b>	<b>100</b>
RAD36_AMB_1/C1	<1	5,16	0,175	17,8	89,4	n.d.	n.d.	57,5	16,1	42,2	83,5	n.d.	n.d.	<0,01	<0,1
RAD36_AMB_2/C1	<1	4,43	0,298	14	104	n.d.	n.d.	50,9	17,7	37,6	86,1	n.d.	n.d.	<0,01	<0,1
RAD36_AMB_3/C1	<1	2,4	0,15	14,9	90,5	n.d.	n.d.	97,9	12,6	30,9	83,5	n.d.	n.d.	<0,01	<0,1
RAD36_AMB_4/C1	<1	1	0,1	4,61	27,9	n.d.	n.d.	32	3,83	10	26,1	n.d.	n.d.	<0,01	<0,1
RAD36_AMB_5/C1	<1	1	0,1	4,52	39,2	n.d.	n.d.	27,1	3,18	8,8	21,2	n.d.	n.d.	<0,01	<0,1
RAD36_AMB_6/C1	<1	1	0,1	3,08	41,6	n.d.	n.d.	22,2	2,56	38,1	36,3	n.d.	n.d.	<0,01	<0,1
RAD36_AMB_9/C1	<1	1,13	0,135	13,3	110	n.d.	n.d.	80	12	34,5	79,2	n.d.	n.d.	<0,01	<0,1
RAD36_AMB_10/C1	<1	2,47	0,127	16,3	93,7	n.d.	n.d.	98,9	13,1	35,9	78,6	n.d.	n.d.	<0,01	<0,1
RAD36_AMB_12/C1	<1	1,96	0,2	17,9	139	< 0.2	< 0.1	79,6	16,5	48,3	95,9	31	< 100	n.d.	n.d.
RAD36_AMB_14/C1	<1	1,28	0,102	9,91	90,7	< 0.2	< 0.1	80,6	7,28	46,8	97,8	< 5	< 100	n.d.	n.d.
RAD36_AMB_16/C1	<1	2,24	0,185	18,8	111	< 0.2	< 0.1	75,6	13,9	50,4	99,1	< 5	< 100	n.d.	n.d.
RAD36_AMB_19/C1	<1	1,59	0,135	11,3	146	< 0.2	< 0.1	82,3	8,61	55,2	81,3	< 5	< 100	n.d.	n.d.

Tabella 8-4 Elenco dei campioni superficiali che presentano concentrazioni dei parametri previsti inferiori alle soglie di Colonna A (campagne di indagine del 2024). Il confronto è eseguito utilizzando i valori di concentrazione riferiti al totale della sostanza secca comprensiva dello scheletro.

La somma delle aree delle superfici così identificate è di 9343 m<sup>2</sup>, che corrisponde ad un volume di terreno di scotico, di spessore 1m, di qualità conforme a Colonna A, pari a 9343 m<sup>3</sup>. Nel successivo Capitolo verranno specificati gli effettivi riutilizzi previsti precisando che la conformità alle soglie di Colonna A ne permette il riutilizzo fuori dal sito e, a maggior ragione, nel sito.

ID	Area [m <sup>2</sup> ]
RA36_AMB_01	1234
RA36_AMB_02	899
RA36_AMB_03	706
RA36_AMB_04	744
RA36_AMB_05	489
RA36_AMB_06	1063
RA36_AMB_09	768
RA36_AMB_10	1028
RA36_AMB_12	620
RA36_AMB_14	823
RA36_AMB_16	903
RA36_AMB_19	64

Tabella 8-5 Estensione dei poligoni di influenza dei campioni superficiali con caratteristiche conformi a Colonna A.

## 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 RILEVATI con legante idraulico [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 1 m)	14200			9800			
Aree di cantiere (scotico)	2160			4400	2160		
Piazzale postazione e nuova viabilità (scavi di sbancamento)	12720		12720			16690	3970
Opere geotecniche (paratie)	1840				1840		
Altri scavi (regimazione idraulica, vasche, zona di perforazione, sottopassi, opere varie e sistemazioni finali)	1500	700		800			
Linee fluidi	1360				1360		
<b>TOTALE</b>	<b>33780</b>	<b>700</b>	<b>12720</b>	<b>15000</b>	<b>5320</b>	<b>16690</b>	<b>3970</b>

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 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. È tuttavia previsto il ripristino e la sistemazione delle aree di cantiere, alla conclusione delle attività, reimpiegando una parte dei quantitativi di terreno di scavo superficiale (porzione 0-1m) della postazione di qualità ambientale adatta, ovvero conforme alle soglie definite in Tabella 1 dell'Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 ss.mm.ii. Colonna A.
- La terra importata per le finiture dei piazzali della postazione 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 36, 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 36 ed al suo esercizio introdurrà quindi 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) individuate (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 *"siti ad uso Commerciale e Industriale"* (Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D. Lgs. 152/2006).

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 85% principalmente nel sito di produzione ed il prevalente 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. Si precisa che, alla luce delle insufficienti caratteristiche fisico-meccaniche del terreno risultante dagli scavi di 12720 m<sup>3</sup>, si prevede il suo riutilizzo in sito previa stabilizzazione con legante idraulico per formare i rilevati posti all'interno del piazzale della postazione e della nuova viabilità di accesso.

La stabilizzazione con legante idraulico avverrà aggiungendo al terreno calce o cemento in proporzione tipica dell'1-2% in volume. La scelta fra cemento o calce dipende dalle caratteristiche chimico fisiche del terreno che saranno preventivamente accertate. Il trattamento con calce ha ricevuto attenzione in sede normativa come pratica di riutilizzo delle terre da scavo.

Esplicitamente previsto nella normativa pregressa (DM 161/2012) tra le pratiche normalmente ammesse, il trattamento a calce non è invece menzionato nel DPR 120/2017 come conseguenza della procedura EU Pilot 5554/13/ENVI avviata dalla Commissione Europea nei confronti dello Stato italiano in relazione al contenuto del DM 161/2012, anche nella parte relativa alle normali pratiche industriali. Successivamente, alla luce della risposta del Governo alle osservazioni formulate dalle Commissioni Parlamentari in merito alla possibilità di reintrodurre il trattamento a calce fra le normali pratiche industriali, la questione è stata approfondita nell'ambito del Sistema Nazionale di Protezione Ambientale (SNPA) - di cui fanno parte ISRPA e le agenzie ambientali Regionali/Provinciali.

A tal proposito, il documento "Linee guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" approvato con delibera di Consiglio SNPA [Rif. 12], considera il trattamento a calce effettuato su materiali che soddisfano a priori i requisiti di qualità ambientale del DPR 120/2017, come normale pratica industriale.

Sullo stesso tema, ARPAT Toscana in risposta ad un quesito specifico, conferma che il trattamento a calce *"è un'operazione che può essere considerata come normale pratica industriale per finalità geotecniche, ai sensi del DPR 120/17, quando sia espressamente previsto dal progetto dell'opera approvato dall'autorità competente, con le modalità dovute caso per caso"* (<https://www.arpat.toscana.it/urp/risposte-a-domande-frequenti/terre-e-rocce-da-scavo>).

Le eventuali volumetrie in esubero al riutilizzo nel sito di produzione e/o quelle relative a specifiche opere 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 da scavo che si prevede di riutilizzare, pari a 28420 m<sup>3</sup>, sarà impiegata in parte per la costruzione del rilevato del piazzale per la realizzazione della nuova postazione e per la sistemazione della nuova viabilità di accesso, a tale scopo saranno stabilizzate con legante idraulico (circa 12720 m<sup>3</sup>); in minima parte sarà riutilizzata tal quale per la realizzazione di rinterri (circa 700 m<sup>3</sup>), ed infine sarà riutilizzata per ripristini e sistemazioni morfologiche in prossimità della Postazione stessa (circa 15000 m<sup>3</sup>), si veda 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, previsti in totale 33780 m<sup>3</sup>, sono costituite da terra di scotico, il cui volume complessivamente, considerando il sito della postazione e le aree di cantiere, ammonta a 16360 m<sup>3</sup>, e di cui è previsto complessivamente il riutilizzo per 14200 m<sup>3</sup>.

**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 1 m. Il terreno di scotico, caratterizzato dalla presenza di componenti/organismi vegetali e humus per una profondità di 60 cm (dedotta dalle stratigrafie delle indagini eseguite) e ulteriori 40 cm di argilla limosa, 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 m<sup>3</sup>/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 400m<sup>3</sup>, 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 12720 m<sup>3</sup>, sarà direttamente allocato con mezzo di trasporto di cantiere (dumper) nel luogo di riutilizzo (il sedime dei rilevati su cui appoggerà la Postazione) ove verrà adeguatamente steso e corretto con aggiunta di legante idraulico (ad es. stendendo il legante in sito con pulvimixer) e successivamente 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 che possiedono 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 vaporedotto all'ingresso della postazione. La produzione stimata ammonta a circa 1500 m<sup>3</sup> di cui 700 m<sup>3</sup> saranno gestiti come i terreni di sbancamento e riutilizzati nella formazione dei rilevati, in sito. I rimanenti 800 m<sup>3</sup> si prevede che vengano utilizzati per rinterri. Il terreno riutilizzato per i rinterri (800 m<sup>3</sup>) 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 R367045\_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

L'area destinata alla sistemazione delle terre di scavo in attesa di riutilizzo (area C), sarà organizzata 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 filtrante, 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 circa 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 indicate, sono previsti di dimensioni adeguate a coprire anche gli arginelli e 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 deve possedere ottima resistenza all'usura dovuta al raschiamento operato dai cucchiaini delle macchine operatrici e buona resistenza meccanica in generale. La membrana deve possedere caratteristiche certificate.



Figura 9-1 Tipologico "piazzola".

Si riportano di seguito anche le fasi di realizzazione, gestione e dismissione delle suddette "piazze":

- 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 aggettamento

Nelle aree interessate dai lavori, come indicato nella tavola di progetto R36045\_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 falda, o si verificasse un accumulo di acqua nell'area di sbancamento, verranno adottati i consueti apprestamenti di aggettamento 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 breve 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) risultano perciò, per quanto non distanti, 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 di stazione, 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 l'area di deposito temporaneo C.

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.

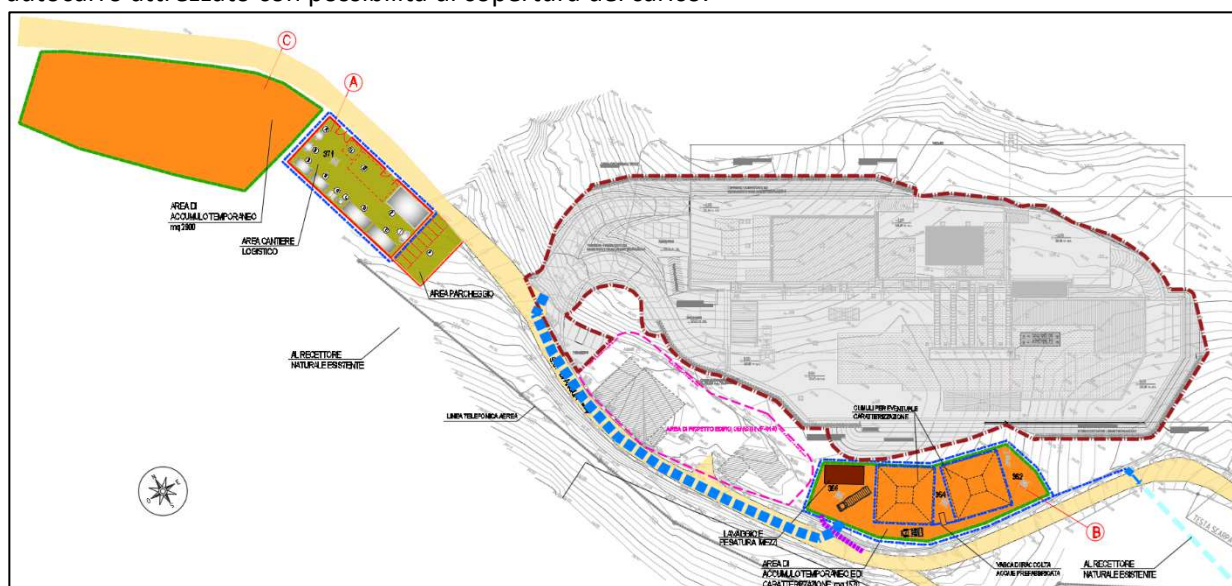


Figura 9-2 Percorso per il trasporto delle terre escavate alle piazzole attrezzate per la caratterizzazione (Area B).

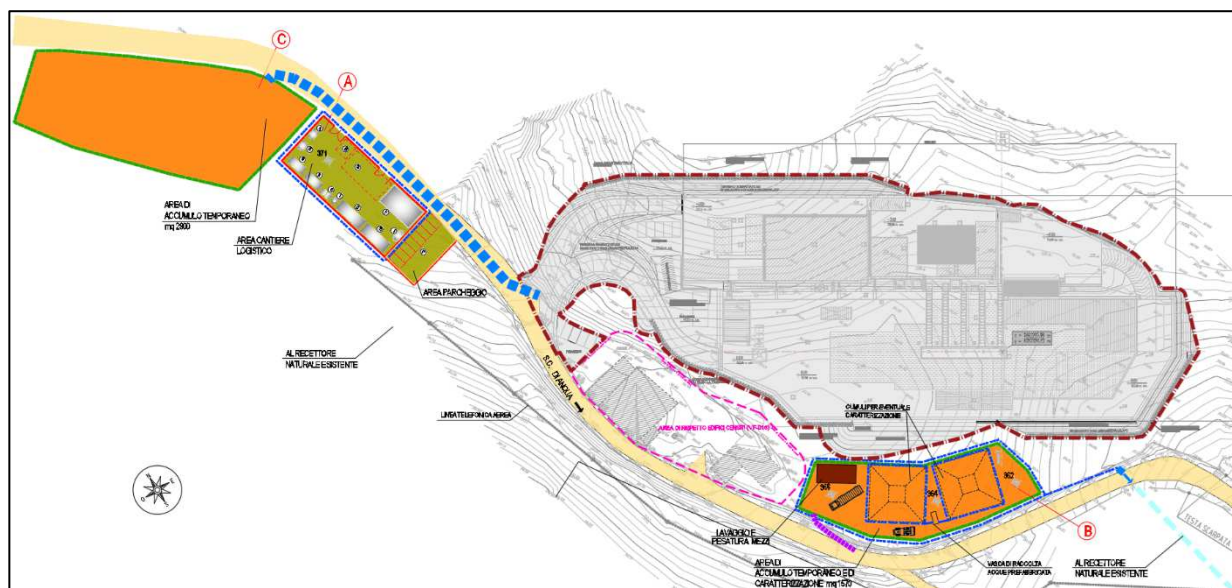


Figura 9-3 Percorso per il trasporto delle terre escavate in attesa di riutilizzo all'area di accumulo temporaneo (Area C).



## 9.6 Collocazione definitiva delle terre e rocce da scavo da riutilizzare

Complessivamente per la realizzazione della postazione, delle nuove bretelle di accesso e della linea fluidi (vedasi Figura 4-6 e Tabella 9-1) si prevede quindi lo scavo di 33780 m<sup>3</sup> di terra di origine naturale, costituita da prevalenti argille sabbiose e, subordinatamente, conglomerati minuti.

Di questi, si prevede il riutilizzo, previa aggiunta di legante idraulico, di 12720 m<sup>3</sup> per rinterri e rilevati relativi al piazzale della postazione e alla nuova viabilità di accesso; il riutilizzo tal quale di 700 m<sup>3</sup> per la realizzazione di rinterri ed infine il riutilizzo, sempre tal quale, di 15000 m<sup>3</sup> per ripristini in aree limitrofe alla nuova postazione e in particolare nelle aree di cantiere, denominate A e C, a fine lavori.

In merito al riutilizzo del terreno di scotico, nelle aree di cantiere (A e C) verrà ripristinato il quantitativo scotico in fase di preparazione dell'area (2160 m<sup>3</sup>) ed uno strato ulteriore di riprofilatura di 2240 m<sup>3</sup> per un totale complessivo di 4400 m<sup>3</sup>.

Nelle altre aree verranno riutilizzati per opere di rinaturalizzazione e riprofilatura 9800+800m<sup>3</sup> con la distribuzione indicata nella Figura 9-4.

Per la realizzazione dei rilevati il progetto necessita complessivamente di 16690 m<sup>3</sup> di terreno di cui 12720 m<sup>3</sup> saranno ottenuti principalmente dallo scavo dei piazzali e i restanti 3970 m<sup>3</sup> saranno costituiti da nuovo materiale di cava importato da sito autorizzato.

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

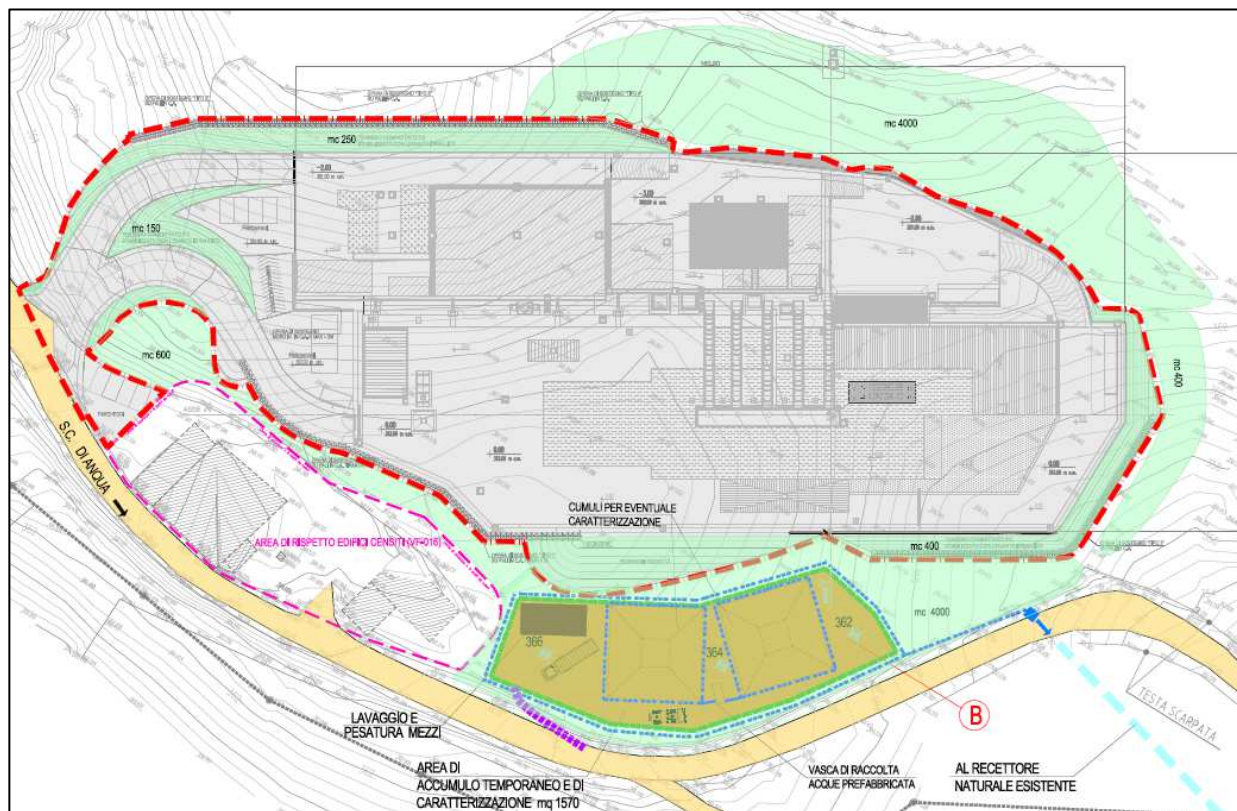


Figura 9-4 Postazione Radicondoli 36 sistemazione delle terre di scotico per ripristini. Le aree interessate sono campite in verde.

## 10 GESTIONE DELLE TERRE COME RIFIUTO

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

LAVORAZIONI	CONFERIMENTI A SMALTIMENTO/ TRATTAMENTO [m <sup>3</sup> ]
Piazzale postazione e nuova viabilità di accesso (scotico 1 m)	
Aree di cantiere (scotico)	2160
Piazzale postazione e nuova viabilità (scavi di sbancamento)	
Opere geotecniche (paratie)	1840
Altri scavi (regimazione idraulica, vasche, zona di perforazione, sottopassi, opere varie e sistemazioni finali)	
Linee fluidi	1360
<b>TOTALE</b>	<b>5360</b>

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 1840 m<sup>3</sup>.

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 costruttiva (Area B di Figura 10-1) e ne sarà eseguito il campionamento come indicato al par. 10.4.

I conferimenti corrispondono complessivamente circa a 3680 t, adottando un peso proprio di 20 kN/ m<sup>3</sup> (pari a 2 t/ m<sup>3</sup>).

### 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 2160 m<sup>3</sup>.

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, Area C 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 3888 t, adottando un peso proprio di 18 kN/ m<sup>3</sup> (pari a 1.8 t/ m<sup>3</sup>).

### **10.1.3 Terreni di scavo delle linee fluidi**

Il materiale di risulta proveniente dalla realizzazione delle linee fluidi è pari a circa 1360 m<sup>3</sup>.

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 2720 t, adottando un peso proprio di 20 kN/ m<sup>3</sup> (pari a 2 t/ m<sup>3</sup>).

## **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 R36045\_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 1570 m<sup>2</sup> (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 m<sup>3</sup> complessivi (500 m<sup>3</sup> 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 m<sup>3</sup>, 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 di 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 un'area accumulo, attrezzata alla gestione delle terre da scavo in attesa di caratterizzazione (elaborato R36045\_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.



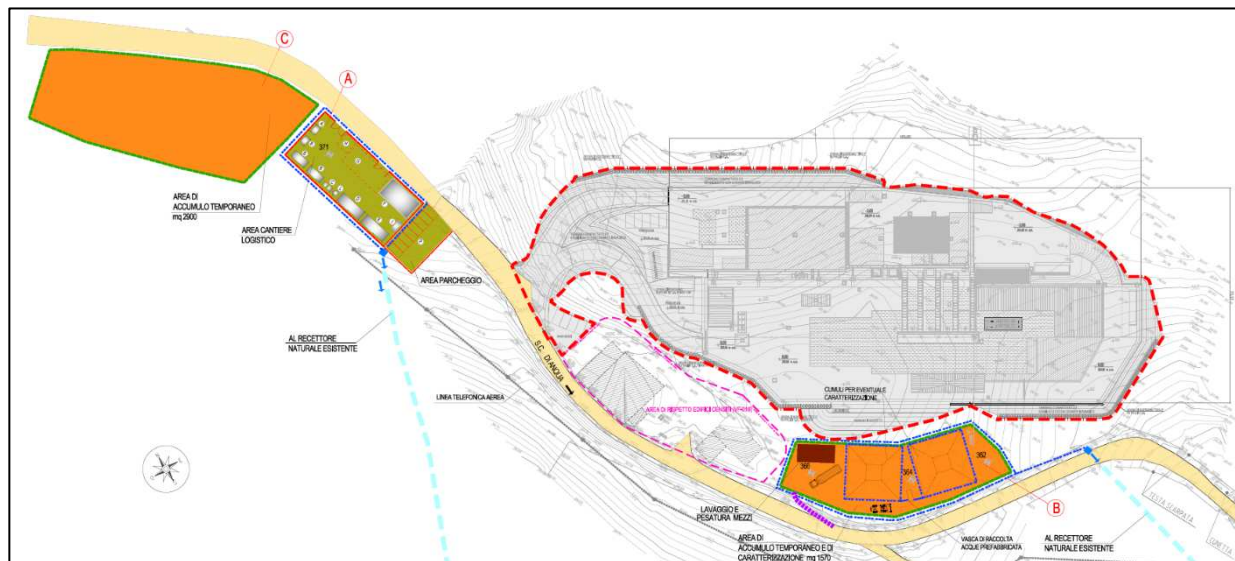


Figura 10-1 Disposizione delle aree di cantiere ed identificazione delle aree di accumulo temporaneo e di caratterizzazione (Area B) - Stralcio elaborato di progetto R36045\_Pcant. Planimetria e pianta cantiere civile.

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 m<sup>3</sup> 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 compositi 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 compositi 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
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 170503<sup>6</sup>, che si trova a distanza di circa 20 km dalla postazione.

---

<sup>6</sup> CER 170503 - Terra e Rocce, contenenti sostanze pericolose



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 10 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 (riquadri 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.

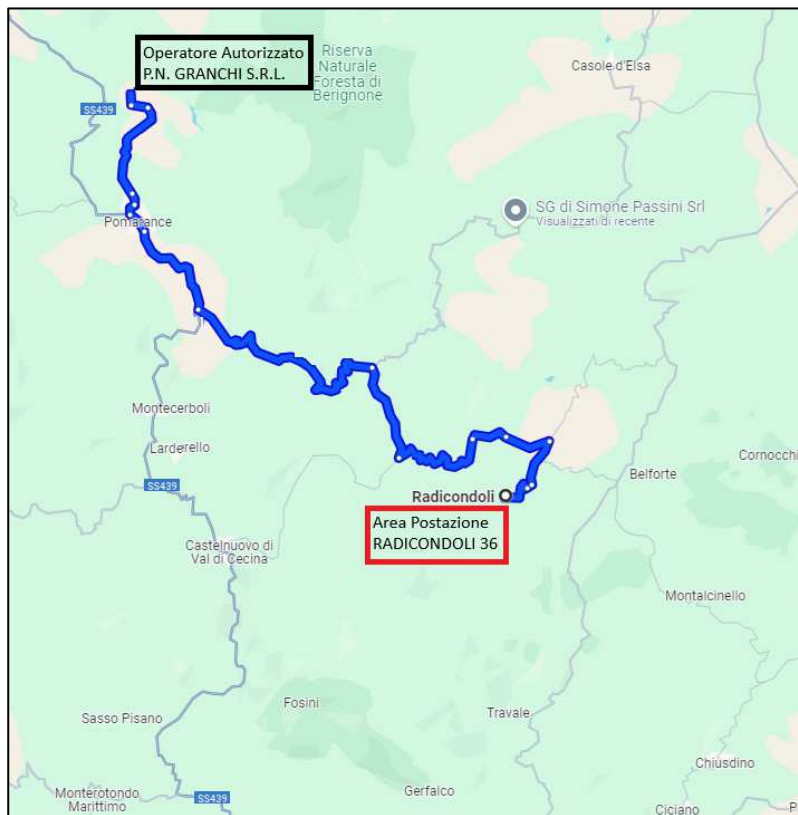


Figura 10-4: Localizzazione su mappa della viabilità ordinaria principale per il raggiungimento dell'Operatore P.N. GRANCHI S.R.L..

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.

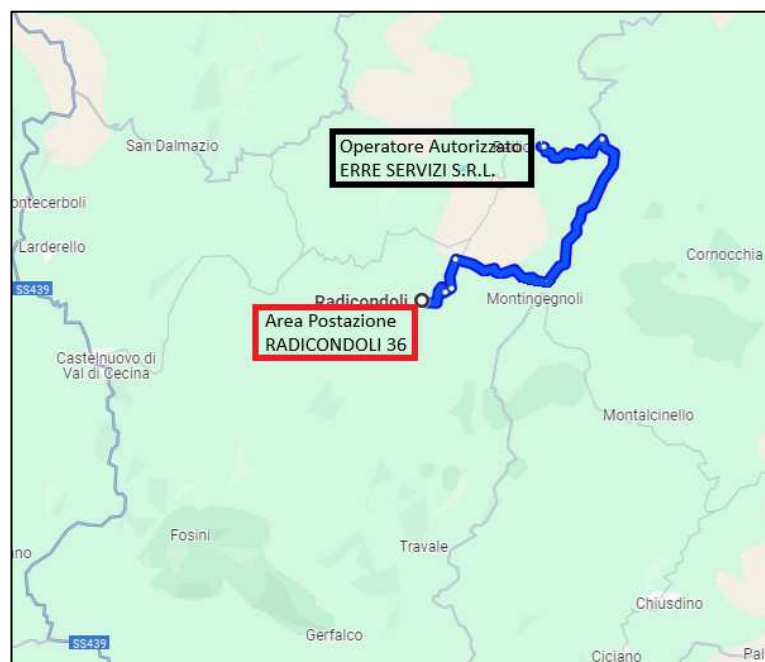


Figura 10-5: Localizzazione su mappa della viabilità ordinaria principale per il raggiungimento dell'Operatore ERRE SERVIZI S.R.L.

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 di manutenzione campo geotermico denominata Radicondoli 36, in 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 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 terre di 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. Che, secondo le stime effettuate, è di circa l'85% 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 mese di gennaio 2024 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.

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 dell'Allegato 5, Titolo V, Parte IV del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. per i parametri Cobalto Nichel e Cromo.

Tenendo conto delle caratteristiche geologiche e geochemiche 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 richiede 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 da EGPI con un laboratorio accreditato, che ha adottato i metodi analitici raccomandati da ARPA Toscana per la validazione, hanno evidenziato la presenza di anomalie per Cromo, Cobalto, Nichel confermando solo in parte le non conformità riscontrate durante la prima campagna di analisi dei campioni prelevati per la



caratterizzazione delle TRS del sito nel mese di gennaio 2024; inoltre, le concentrazioni misurate presentavano differenze quantitative rispetto a quelle della caratterizzazione svolta precedentemente, che non permettevano di stabilire un set di dati coerente per lo studio dei valori di fondo.

Sono stati perciò analizzati nel mese di ottobre 2024 da EGPI i campioni replicati della campagna di caratterizzazione TRS 2024 utilizzando le medesime metodiche analitiche adottate nelle indagini integrative (indicate e concordate con ARPAT); i risultati di queste nuove analisi hanno consentito di definire un insieme coerente di dati per i metalli con anomalie, che ha condotto alla definizione dei Valori di Fondo Naturale per Cromo, Nichel e Cobalto.

Tutte le analisi di entrambe le campagne di prove analitiche dei campioni prelevati durante le indagini per la caratterizzazione delle terre di scavo 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 R36013\_DefVFN - *Studio statistico finalizzato alla determinazione dei Valori di Fondo Naturale (VFN) dei suoli - Postazione Radicondoli 36*.

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 che saranno principalmente riutilizzate nel sito della postazione e per la nuova viabilità (per circa 28420 m<sup>3</sup>) 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: a tale scopo saranno stabilizzate con legante idraulico (circa 12720 m<sup>3</sup>). In minima parte le terre scavate saranno riutilizzate, invece, riutilizzate tal quali per la realizzazione di rinterri (circa 700 m<sup>3</sup>), ed infine è previsto anche il loro riutilizzo per ripristini e sistemazioni morfologiche nel sito e in aree in prossimità della Postazione stessa (circa 15000 m<sup>3</sup>).

La sistemazione finale prevista delle terre di scavo per ripristini e sistemazioni a fine lavori delle aree di cantiere (A e C), esterne al sito di produzione, riguarda circa 4400 m<sup>3</sup> di terreni superficiali, scavati nella fase di scotico dell'area della postazione, da piano campagna a -1 m circa di profondità, per i quali sono state misurate concentrazioni degli elementi definiti nel Piano di Caratterizzazione del Sito inferiori alla soglia di Colonna A di tab. 1 dell'Allegato 5 Titolo V Parte IV D.Lgs. 152/06 e ss.mm. ii.. Le aree di provenienza dei terreni di siffatte caratteristiche sono state individuate applicando al sito la suddivisione in poligoni di influenza secondo il Modello di Voronoi<sup>7</sup> (poligoni di Thiessen) definiti a partire dalle coordinate di tutti i punti di prelievo realizzati nelle campagne di caratterizzazione ambientale dei suoli svolte nel sito.

---

<sup>7</sup> Il Modello di Voronoi ripartisce il sito in maniera continua. Ogni regione contiene esattamente un punto del set dato (la concentrazione) ed ha la proprietà di contenere tutti i punti (le concentrazioni) di quel piano che sono più vicini a quel punto piuttosto che ad un altro.

Invece, il rimanente materiale non direttamente riutilizzabile, proveniente dalla realizzazione delle perforazioni per opere geotecniche (circa 1840 m<sup>3</sup>), dallo scotico iniziale delle aree di cantiere (circa 2160 m<sup>3</sup>), e dagli scavi per la realizzazione della linea fluidi (circa 1360 m<sup>3</sup>), sarà destinato ad impianti di trattamento/recupero e/o smaltimento conformemente al regime legislativo in materia di rifiuti (D.Lgs. 152/06 e ss.mm. ii. 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.

## **ALLEGATO**

### **PLANIMETRIA GENERALE AREA D'INTERVENTO CON SUDDIVISIONE DELLE AREE DI CAMPIONAMENTO IN POLIGONI DI "THIESSEN"**



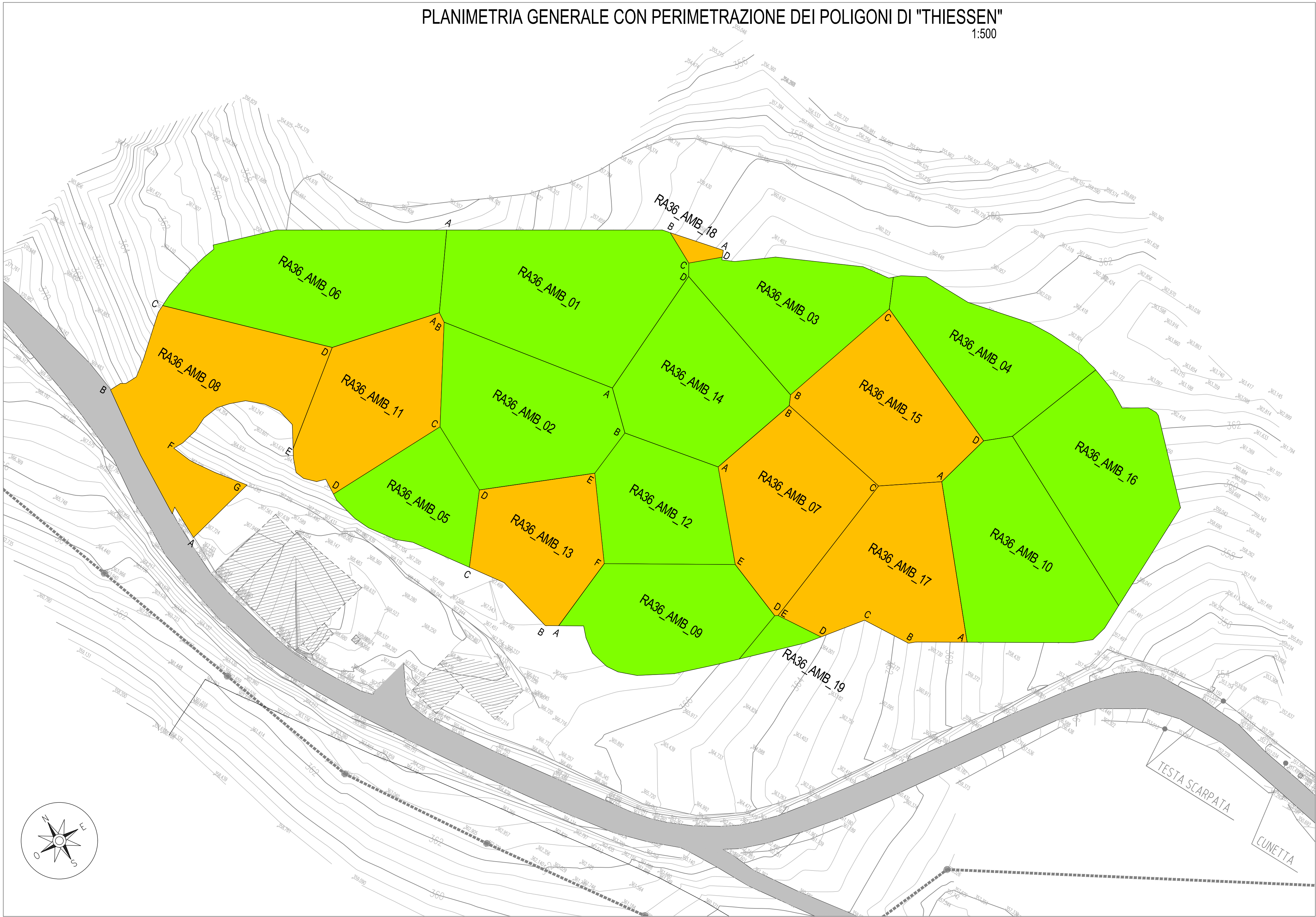
COORDINATE VERTICI PRINCIPALI DEI POLIGONI DI "THIESSEN"

RA_36_AMB_08 A- E = 1662879.7443 N = 4787707.4051 B- E = 1662848.9465 N = 4787724.4489 C- E = 1662848.9622 N = 4787745.0019 D- E = 1662883.4999 N = 4787756.1309 E- E = 1662887.6073 N = 4787734.0296 F- E = 1662866.5083 N = 4787721.0416 G- E = 1662883.4529 N = 4787722.5441	RA_36_AMB_11 A- E= 1662898.6127 N = 4787773.9712 B- E = 1662900.5012 N = 4787772.8246 C- E = 1662911.1903 N = 4787753.9108 D- E = 1662899.7111 N = 4787730.3777	RA_36_AMB_13 A- E = 1662953.8787 N = 4787731.7295 B- E = 1662951.5212 N = 4787730.2919 C- E = 1662931.7421 N = 4787732.3034 D- E = 1662925.0592 N = 4787747.0489 E- E = 1662943.6063 N = 4787762.6020 F- E = 1662955.1548 N = 4787747.6812	RA_36_AMB_17 A- E = 1663027.8259 N = 4787773.4471 B- E = 1663017.5950 N = 4787766.8738 C- E = 1663007.2924 N = 4787766.1191 D- E = 1663001.4312 N = 4787758.4272 E- E = 1662991.5188 N = 4787757.4975
RA_36_AMB_14 A- E = 1662937.4057 N = 4787779.5883 B- E = 1662944.5330 N = 4787773.0107	RA_36_AMB_06 A- E = 1662890.8775 N = 4787789.3806	RA_36_AMB_18 A- E = 1662941.9592 N = 4787816.0234 B- E = 1662930.6502 N = 4787813.3391 D- E = 1662942.5141 N = 4787814.6922	<div></div> Vertici dei poligoni riferiti ai terreni con superamenti di alcuni valori della colonna A (rif. Allegato 5 tabella 1 D. Lgs 152/2006)
RA_36_AMB_03 A- E = 1663027.8259 N = 4787773.4471 C- E = 1662937.2558 N = 4787810.0078 D- E = 1662938.6809 N = 4787807.6265	RA_36_AMB_07 A- E = 1662964.7092 N = 4787777.2017 B- E = 1662970.5601 N = 4787795.8060 C- E = 1662995.1276 N = 4787791.3631 D- E = 1662990.9540 N = 4787757.1189 E- E = 1662978.3915 N = 4787761.8246	RA_36_AMB_15 A- E = 1663005.8135 N = 4787799.0386 B- E = 1662969.6126 N = 4787797.8371 C- E = 1662977.6799 N = 4787823.7902 D- E = 1663008.7387 N = 4787810.8260	

COORDINATE NEL SISTEMA GAUSS BOAGA DATUM ROMA 1940 FUSO W


PLANIMETRIA GENERALE CON PERIMETRAZIONE DEI POLIGONI DI "THIESSEN"

1:500



LEGENDA

- Aree terreni conformi ai valori della colonna A (rif. Allegato 5 tabella 1 D. Lgs 152/2006)
- Aree terreni con superamenti di alcuni valori della colonna A (rif. Allegato 5 tabella 1 D. Lgs 152/2006)

0A	05/12/2024	Prima emissione			C. Montanelli	P. Bonalumi R. Pellegrini		F. Carnevale	
	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI			ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO		
Progettista:					CONSULENTI SPECIALISTICI				
 Imses S.p.a. Via Lago dei Tartari 3D 3E I-00012 Guidonia Montecelio Tel: +39 0774 353580 e-mail: info@istedil.it www.istedil.it									
CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE "TRAVALE" - POSTAZIONE GEOTERMICA RADICONDOLI 36 Progetto Definitivo  Planimetria generale area d'intervento (con suddivisione delle aree di campionamento in poligoni di "Thiessen")									
COMMITTENTE		ELABORATO N.		NOME FILE		SCALA		FOGLIO	
Enel Green Power SpA		C4301005		GRE.EEC.R28.IT.G.13407.00.011.00 R36024_PDTRS.DWG		1:500		1/1	

NUMERO E DATA ORDINE: Contratto Aperto n° JA10125351 - Attivazione n° 3500444421 del 03/05/2023					
SCALA DI STAMPA: 1=1		SOSTITUISCE IL:		SOSTITUITO DAL:	

00	05/12/2024	Prima emissione	ISMES	GATHERING CITY	B.Solghetti
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED BY	COLLABORATORS	VERIFIED BY

		PROJECT: CONCESSIONE DI COLTIVAZIONE "TRAVALE" POSTAZIONE GEOTERMICA RADICONDOLI 36														
Global Renewable Energy Engineering & Construction		FILE NAME: GRE.EEC.R28.IT.G.13407.00.011.00 R36024_PDTRS.DWG					UTILIZATION SCOPE:  DETAILED DESIGN									
		CLASSIFICATION:  FOR VALIDATION														
FORMAT: A1		SCALE: 1:500		TITLE: PROGETTO DEFINITIVO POSTAZIONE POSTAZIONE GEOTERMICA RADICONDOLI 36 Planimetria generale area d'intervento (con suddivisione delle aree di campionamento in poligoni di "Thiessen")												
PLOT SCALE: 1=1		SHEET: 1 of 1		EGP CODE												
		GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC.	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION			
		GRE	EEC	R28	IT	G1	13	40	70	00	01	1	00			
<small>This document is property of Enel Green Power SpA. 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 SpA.</small>																