

## RAPPORTO

USO RISERVATO

APPROVATO

C2015340

**Cliente** Enel Produzione S.p.A.  
Presidio ex-Area Mineraria di Santa Barbara

**Oggetto** Progetto per il recupero ambientale della miniera di Santa Barbara.  
**Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo (ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017) per la realizzazione del tetto impermeabile (capping) dell'ex discarica di Tegolaia.**

**Ordine** A.Q. 8400134283 – Attivazione n. 4000441857 del 25.10.2017

**Note** WBS A1300000991

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

**N. pagine** 77 **N. pagine fuori testo** 9

**Data** 21/09/2023

**Elaborato** STC - Gatto Cesare , ENC - Baglivi Antonella , STC - Grattacaso Gaia  
C2015340 1793913 AUT C2015340 1829612 AUT C2015340 3219906 AUT

**Verificato** ENC - Mozzi Riccardo  
C2015340 2809622 VER

**Approvato** ENC - Il Responsabile - Mozzi Riccardo  
C2015340 2809622 APP

CESI S.p.A.

Via Rubattino 54  
I-20134 Milano - Italy  
Tel: +39 02 21251  
Fax: +39 02 21255440  
e-mail: info@cesi.it  
www.cesi.it

Capitale sociale € 8.550.000 interamente versato  
C.F. e numero iscrizione Reg. Imprese di Milano 00793580150  
P.I. IT00793580150  
N. R.E.A. 429222

© Copyright 2022 by CESI. All rights reserved

Pag. 1/77

## *Indice*

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO .....</b>	<b>8</b>
3.1	Primo lotto di interventi previsti dal progetto di riassetto ambientale dell'ex area mineraria di Santa Barbara – Comune di Cavriglia (AR) .....	8
3.2	Interventi di realizzazione del tetto impermeabile (Capping) della discarica di Tegolaia - Comune di Cavriglia (AR) .....	9
<b>4</b>	<b>SITO DI PRODUZIONE .....</b>	<b>12</b>
4.1	Inquadramento ambientale generale .....	12
4.1.1	Inquadramento geografico .....	12
4.1.2	Inquadramento geomorfologico .....	13
4.1.3	Inquadramento geologico .....	14
4.1.4	Attività pregresse svolte in sito .....	24
4.2	Sub-area Emissario Lago Castelnuovo (IE-01) .....	29
4.2.1	Descrizione del sito .....	29
4.2.2	Inquadramento geologico e idrogeologico .....	30
4.2.3	Inquadramento urbanistico ed uso pregresso del sito .....	32
4.2.4	Esiti della caratterizzazione ambientale preliminare delle terre e rocce da scavo .....	34
4.2.5	Volumi di scavo .....	40
4.2.6	Tipologia di scavo .....	41
4.3	Sub-area Ronco (MA10) .....	41
4.3.1	Descrizione del sito .....	41
4.3.2	Inquadramento geologico e idrogeologico .....	42
4.3.3	Inquadramento urbanistico ed uso pregresso del sito .....	44
4.3.4	Esiti della caratterizzazione preliminare ambientale delle terre e rocce da scavo .....	45
4.3.5	Volumi di scavo .....	47
4.3.6	Tipologia di scavo .....	48
4.4	Sub-area Poggi Vecchi (MA-11) e Poggi Vecchi Industriale (MA-11Ind) .....	49
4.4.1	Descrizione del sito .....	49
4.4.2	Inquadramento geologico e idrogeologico .....	49
4.4.3	Inquadramento urbanistico ed uso pregresso del sito .....	50
4.4.4	Esiti della caratterizzazione ambientale preliminare delle terre e rocce da scavo .....	52
4.4.5	Volumi di scavo .....	55
4.4.6	Tipologia di scavo .....	56
4.5	Sbarramenti in terra (DST01 e DST02) .....	57
4.5.1	Descrizione del sito .....	57
4.5.2	Inquadramento geologico e idrogeologico .....	58
4.5.3	Inquadramento urbanistico ed uso pregresso del sito .....	59
4.5.4	Esiti della caratterizzazione ambientale preliminare delle terre e rocce da scavo .....	61
4.5.5	Volumi di scavo .....	64
4.5.6	Tipologia di scavo .....	65
<b>5</b>	<b>SITO DI DESTINAZIONE .....</b>	<b>66</b>
5.1	Descrizione del sito .....	66

5.2	Inquadramento geologico e idrogeologico .....	67
5.3	Inquadramento urbanistico ed uso pregresso del sito .....	68
5.3.1	Destinazione d'uso attuale e futura .....	68
5.3.2	Limiti normativi in funzione della destinazione d'uso del sito .....	69
5.3.3	Uso pregresso del sito .....	69
5.4	Ammissibilità degli spostamenti di terre e rocce da scavo nell'area di destinazione .....	69
5.5	Volumi di terre e rocce da scavo da riutilizzare nell'area di destinazione .....	70
<b>6</b>	<b>TECNOLOGIE DI SCAVO .....</b>	<b>71</b>
<b>7</b>	<b>MODALITÀ DI MOVIMENTAZIONE, TRASPORTO E TRACCIABILITÀ DELLE TRS .....</b>	<b>72</b>
7.1	Viabilità interessata dalla movimentazione delle terre e rocce da scavo .....	72
7.2	Procedure per la tracciabilità delle TRS (ex art. 6 del DPR 120/17) .....	74
7.3	Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo - DAU (ex art. 7 del DPR 120/17) .....	74
<b>8</b>	<b>VALIDITÀ DEL PIANO D'UTILIZZO .....</b>	<b>75</b>
<b>9</b>	<b>DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETÀ (EX ART. 9 DEL DPR 120/17) .....</b>	<b>76</b>
<b>10</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>77</b>

ELENCO TAVOLE FUORI TESTO

**Tot. Pagg. 7**

<b>Tavola 1</b>	Corografia con ubicazione dei siti di produzione e del sito di destinazione delle terre e rocce da scavo
<b>Tavola 2a</b>	Sub-area Emissario Castelnuovo (IE-01): ubicazione delle indagini di caratterizzazione eseguite e delle aree di scavo
<b>Tavola 2b</b>	Sub-area Ronco (MA-10): ubicazione delle indagini di caratterizzazione seguite e delle aree di scavo
<b>Tavola 2c</b>	Sub-area Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11Ind): ubicazione delle indagini di caratterizzazione seguite e delle aree di scavo
<b>Tavola 2d</b>	Sbarramenti in terra (DST01 e DST02): ubicazione delle indagini di caratterizzazione seguite e delle aree di scavo
<b>Tavola 3</b>	Percorsi di trasporto delle terre e rocce da scavo dai siti di produzione al sito di destinazione

ELENCO ALLEGATI FUORI TESTO

**Tot. Pagg. 2**

<b>Allegato 1</b>	Dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà (ai sensi dell'art. 9, c. 2, del DPR 120/17)
-------------------	---

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
0	21/09/2023	C2015340	Prima emissione

### 1 PREMESSA

Nell'ambito degli interventi in progetto per il recupero ambientale dell'ex area mineraria di Santa Barbara, ubicata al confine tra i comuni di Cavriglia (AR) e Figline Incisa Valdarno (FI), è prevista la risistemazione morfologica di alcune aree, attività per la quale sono previsti interventi di scavo e movimentazioni di terreno. La programmazione di tali interventi è stata suddivisa per lotti.

Il primo lotto d'intervento riguarda il cosiddetto Macrolotto A e Lotto Emissario, in cui sono previste attività di scavo, presso le sub-aree denominate Emissario Lago Castelnuovo (codice sub-area: IE-01), Ronco (MA-10), Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11Ind), e attività di demolizione di alcuni sbarramenti in terra (DST01 e DST02).

La descrizione degli interventi compresi quelli di sistemazione morfologica è riportata nella Relazione Tecnica Generale "Lotto A ed Emissario di Castelnuovo del Piano di Recupero Ambientale – Miniera di Santa Barbara (doc. Enel PBSMA 2027401 del 24/06/2022 [1]).

In tale ambito, Enel Produzione S.p.A. (in seguito Enel) ha incaricato CESI S.p.A. (in seguito CESI) di predisporre un Piano di Utilizzo per la gestione delle terre e rocce da scavo (in seguito TRS) provenienti dagli interventi di scavo eseguiti presso le suddette aree, da destinare alla realizzazione del tetto impermeabile (*capping*) dell'ex discarica di Tegolaia.

L'ex discarica di RSU di Tegolaia, situata nel comune di Cavriglia (AR), è inserita nell'anagrafe dei siti oggetto di procedimento di bonifica della Regione Toscana (Sistema Informativo Siti interessati da procedimento di BONifica - SISBON) con il seguente codice identificativo: AR-005.

Nel 2009, per la discarica di Tegolaia è stato elaborato un Progetto di Bonifica con misure di sicurezza che prevedeva il confinamento fisico del corpo della discarica, da realizzare previa ricollocazione dei terreni presenti nelle aree limitrofe, e la rimozione e il trattamento del percolato presso un idoneo impianto di trattamento chimico – fisico costruito allo scopo.

Nel mese di novembre 2010 è stata predisposta una prima variante al progetto definitivo autorizzato, al fine di eliminare le interferenze tra le operazioni di bonifica previste e il progetto di installazione di un campo fotovoltaico in un terreno posto immediatamente a Sud dell'area oggetto di bonifica. La variante è stata approvata in sede della Conferenza dei Servizi del 18 gennaio 2011.

Nel mese di luglio 2011 è stata apportata una seconda variante al Progetto Definitivo di bonifica al fine di eliminare qualsiasi interferenza tra le operazioni previste con il progetto di ampliamento dell'impianto fotovoltaico: si tratta in sostanza di una mera modifica della cantierizzazione della bonifica. La variante è stata approvata in sede della Conferenza dei Servizi del 20 settembre 2011.

L'attuale variante al Progetto Definitivo di bonifica (denominata febbraio 2021) [2] è suddivisa in tre fasi operative (Fase 1 ÷ Fase 3) e la prima fase a sua volta è suddivisa in due sottofasi (Fase1a e 1b). La prima sottofase (Fase1a) prevede la realizzazione della copertura della superficie della discarica con terreno a granulometria fine, con lo scopo di diminuire sensibilmente la quantità d'acqua di precipitazione meteorica che va a infiltrarsi nel corpo della discarica e la conseguente produzione di percolato.

Le terre e rocce da scavo da riutilizzare come copertura dell'ex discarica di Tegolaia, aventi un volume complessivo pari a circa 105 700 m<sup>3</sup> (cantiere di grandi dimensioni), provengono interamente dagli

interventi previsti dal progetto di riqualificazione dell'ex area mineraria di Santa Barbara ed in particolare dagli interventi di realizzazione del nuovo emissario del Lago di Castelnuovo (IE-01), dagli interventi di sistemazione morfologica previsti in località Ronco (MA-10) e Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11Ind) e dagli interventi di demolizione di sbarramenti in terra posizionati al di fuori del perimetro minerario (DST01 e DST02), tutte aree ubicate nel territorio comunale di Cavriglia (AR).

Pertanto, il presente documento, redatto ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017, costituisce il Piano di Utilizzo (in seguito PdU) delle terre e rocce da scavo che saranno prodotte nell'ambito della realizzazione del primo lotto di interventi previsti dal Progetto di Riassetto Ambientale dell'ex area mineraria di Santa Barbara (AR), contenente i criteri di gestione delle terre ai fini del loro riutilizzo al di fuori del sito di produzione.

Infatti, le ipotesi progettuali per la gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione dell'intervento prevedono che le stesse siano qualificate come sottoprodotti (ai sensi dell'art. 4 del DPR 120/2017 e dell'art. 184-bis del D.Lgs. 152/06) e vengano conferite ad aree di destino esterne all'area di scavo.

I requisiti che le terre devono soddisfare per essere qualificate come sottoprodotti sono di seguito elencati (art. 4, c.1, del DPR 120/2017 e art. 184-bis, c. 1, del D.Lgs. 152/06):

- *sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;*
- *il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9...omissis...e si realizza: 1) nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali; 2) in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;*
- *sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;*
- *soddisfano i requisiti di qualità ambientale espressamente previsti.*

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### Riferimenti normativi

Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. – “*Norme in materia ambientale*”.

Decreto del Presidente della Repubblica 13 giugno 2017, n. 120 – “*Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell’articolo 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164*”.

### Riferimenti tecnici

- [1] Piano di Recupero Ambientale Miniera Santa Barbara – Relazione Tecnica Generale Lotto A ed Emissario di Castelnuovo.
- [2] Rapporto Terre & Opere S.R.L. del 23/02/2021 – Progetto definitivo di bonifica con misure di sicurezza dell’ex discarica- sito AR005 – ai sensi del D.M. 471/1999.
- [3] Rapporto Terre & Opere S.R.L. del 23/02/2021 – Relazione sulle opere di confinamento.
- [4] Rapporto CESI B4023914 del 03/08/2015- Progetto per il recupero ambientale della miniera di Santa Barbara: caratterizzazione delle terre da scavo presso le sub-aree in cui sono previste significative attività di scavo. Relazione tecnica delle indagini svolte.
- [5] Rapporto B4014668 del 30/06/2014 – Progetto per il recupero ambientale della miniera di Santa Barbara. Risposta alle prescrizioni e raccomandazioni inerenti la caratterizzazione e gestione delle terre e rocce da scavo di provenienza interna all’area mineraria.
- [6] Rapporto C0003987 del 05/03/2020 -Progetto per il recupero ambientale della miniera di Santa Barbara. Indagini ambientali presso le aree del “Macrolotto A”. Risultati complessivi delle indagini svolte nella Prima e Seconda Fase delle attività.
- [7] Rapporto C0014878 del 16/09/2020 -Progetto per il recupero ambientale della miniera di Santa Barbara. Macrolotto A – Sub-aree MA-08 (Cave Vecchie), MA-10 (Ronco) e IA-07 (Borro Carpinete): nota di aggiornamento del piano di indagine ambientale per la caratterizzazione preliminare delle aree di scavo e destino. Emissario Lago Castelnuovo: test di cessione integrativi. Relazione tecnica delle indagini svolte.
- [8] Comune di Cavriglia – Regolamento Urbanistico del 20.10.2013.
- [9] Rapporto Terre & Opere S.R.L. del 23/02/2021 – Progetto definitivo di bonifica con misure di sicurezza dell’ex discarica- sito AR005 – ai sensi del D.M. 471/1999 – Relazione geologica.
- [10] ARPAT – Osservazioni e valutazione del documento presentato da ENEL-CESI: “Studio per la definizione del Valore di Fondo Naturale di alcuni metalli (Be, Co, Cr, Se, Ni, V) e idrocarburi C>12 nei suoli dell’ex-area mineraria di Santa Barbara nei comuni di Cavriglia e Figline Incisa Valdarno” (Rapporto CESI C1016674) – Prot. 29541 del 19/04/2022.
- [11] Comune di Cavriglia – Protocollo di campionamento ed analisi per la caratterizzazione dell’area mineraria Enel di S. Barbara, nei Comuni di Cavriglia e Figline e Incisa Valdarno – 4° incontro. Verbale del Tavolo Tecnico del 24 settembre 2015.
- [12] Rapporto CESI B6002025 del 15/02/2016 – Progetto per il recupero ambientale della miniera di Santa Barbara. Caratterizzazione delle terre e rocce da scavo di provenienza interna all’area mineraria – Approfondimento di indagine relativo al parametro Cromo esavalente presso la sub-area “Emissario Lago Castelnuovo”.

[13] Rapporto C3004448 del 20/03/2023 - Progetto per il recupero ambientale della miniera di Santa Barbara (AR) . Progetto esecutivo di riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (ai sensi dell'art. 24, comma 4, lettera b del DPR 120/2017) – Macrolotto A, Macrolotto B2 e Lotto Emissario.

### 3 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

#### 3.1 Primo lotto di interventi previsti dal progetto di riassetto ambientale dell'ex area mineraria di Santa Barbara – Comune di Cavriglia (AR)

Il *Progetto di Recupero Ambientale del sito minerario di Santa Barbara* prevede interventi di riassetto morfologico, idraulico e infrastrutturale del territorio che comportano movimentazioni di terre, per mezzo di scavi e riporti in sito e fuori sito.

La programmazione di tali interventi è stata suddivisa per lotti.

Il primo lotto d'intervento riguarda il cosiddetto Macrolotto A e Lotto Emissario, in cui sono previste attività di scavo, presso le sub-aree denominate Emissario Lago Castelnuovo (codice sub-area: IE-01), Ronco (MA-10), Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11Ind), e attività di demolizione di alcuni sbarramenti in terra (DST01 e DST02).

Nell'ambito di tali interventi è prevista una **produzione di TRS pari a 105 700 m<sup>3</sup>**.

Le TRS prodotte saranno riutilizzate all'interno dell'ex discarica di Tegolaia per la realizzazione del tetto impermeabile (*capping*).

Nella figura seguente e nella **Tavola 1** allegata al presente documento è riportata l'ubicazione dei siti di produzione (aree di scavo) e del sito di destinazione.



**Figura 1** – Schema delle movimentazioni delle terre e rocce da scavo.

### 3.2 Interventi di realizzazione del tetto impermeabile (Capping) della discarica di Tegolaia - Comune di Cavriglia (AR)

L'ex discarica di Tegolaia rientra nell'elenco dei siti da bonificare della Regione Toscana, identificato con la sigla AR-005, in base alla Legge Regionale 18 maggio 1998 n. 25.

Nella figura seguente è riportato lo stato attuale dell'ex discarica.

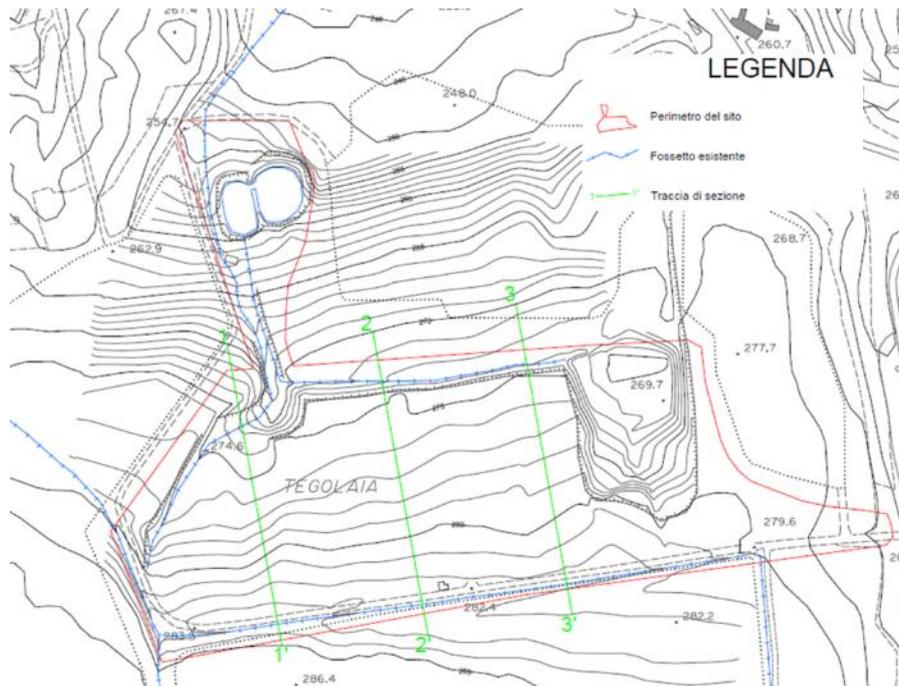


Figura 2 – Stato attuale dell'ex discarica di Tegolaia.

Nel documento del Progetto Definitivo (denominato febbraio 2021) [2] sono descritte tutte le fasi di bonifica e messa in sicurezza della discarica di Tegolaia.

Il Progetto è suddiviso in tre fasi progettuali e la prima fase a sua volta è suddivisa in due sottofasi:

#### Fase 1

- Fase 1a:  
Copertura dell'area di discarica con terre e rocce da scavo a granulometria fine;
- Fase 1b:  
Allestimento dei servizi di cantiere;  
Bonifica delle aree contaminate dal percolato (argini laghetti di raccolta "hot spot") scavo e movimentazione del materiale con collocamento.

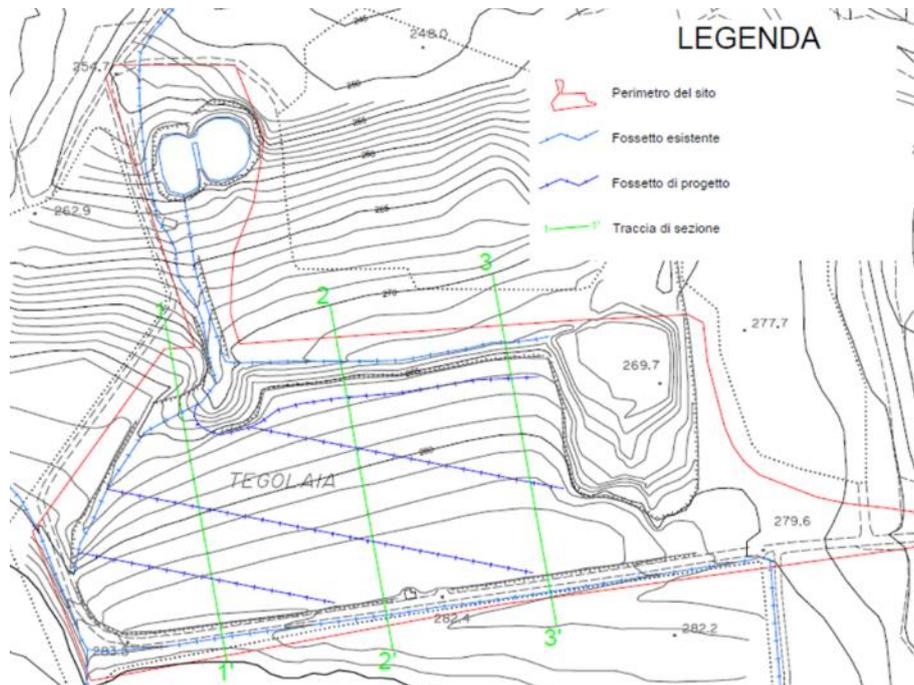
#### Fase 2

- Allestimento cantiere;
- Aree tecniche di stoccaggio;
- Cinturazione.

#### Fase 3

- Allestimento cantiere;
- Capping definitivo;
- Smobilizzo cantiere.

Nella seguente figura è riportato lo stato di progetto della discarica di Tegolaia.



**Figura 3** – Stato di progetto dell'ex discarica di Tegolaia.

La realizzazione del tetto impermeabile dell'ex discarica di Tegolaia, descritta nella relazione sulle opere di confinamento [3], avverrà in due fasi distinte: in un primo momento verrà realizzata un capping provvisorio (fase 1a) per limitare l'ulteriore apporto di acque di infiltrazione dal tetto dell'ex-discarica durante il completamento di tutto il procedimento di bonifica previsto e nella terza e ultima fase verrà realizzato uno strato di impermeabilizzazione definitivo.

Il capping temporaneo sarà realizzato disponendo le terre in uno spessore totale finale (a costipazione avvenuta) di circa 1,55 m.

Le terre verranno sistemate in strati dello spessore di 0,3 – 0,4 m per essere debitamente rullati e quindi posizionati in maniera idonea. Qualora il materiale fosse completamente asciutto dovrà essere bagnato e reso umido per favorire la costipazione. Attualmente la pendenza della superficie della discarica va dal 3 al 7% anche se la maggior parte è attorno al 4-5%.

La posa in opera del materiale dovrà garantire di mantenere sempre una debole pendenza, del tutto simile all'attuale, per permettere alle acque di precipitazione meteorica di non ristagnare nell'area, ma di scorrere senza avere la possibilità di infiltrarsi.

La granulometria, la costipazione e la pendenza faranno in modo che non si abbia praticamente alcuna infiltrazione, riducendo sensibilmente la produzione di percolato almeno per ciò che concerne le acque di precipitazione meteorica.

L'estensione dell'impermeabilizzazione provvisoria avrà la stessa superficie e la stessa geometria del capping definitivo ovvero circa 100.000 m<sup>2</sup> (10,0 ha).

La superficie ottenuta con il riporto dei materiali sarà modellata con una certa regolarità e quindi saranno realizzati dei fossetti per favorire l'allontanamento delle acque di precipitazione meteorica. L'assetto idraulico della zona non cambierà, in quanto le acque che precipiteranno sull'area d'intervento saranno fatte confluire nei medesimi corsi d'acqua.

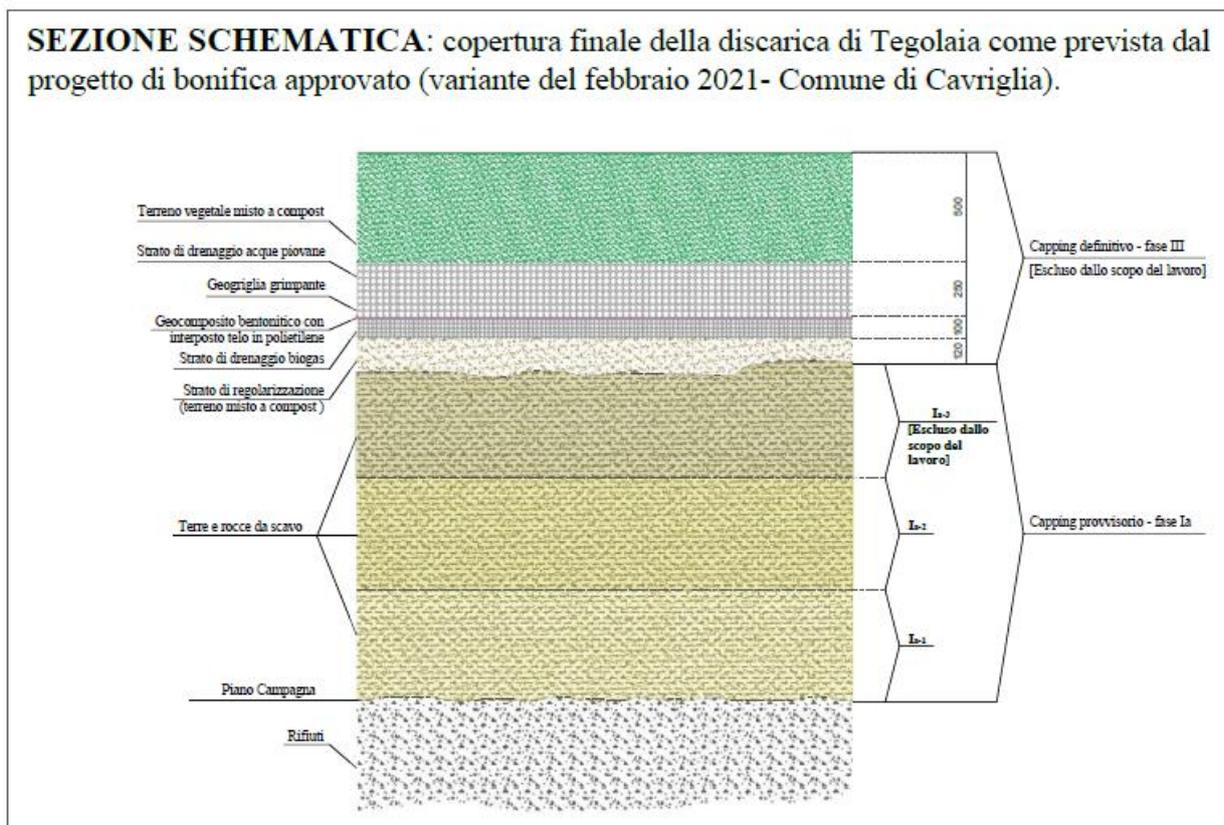
Nella terza e ultima fase è prevista un'impermeabilizzazione permanente, che interesserà tutta l'area della discarica.

La modulazione degli strati del *capping* fa riferimento a quanto disposto dal D.Lgs. 13 gennaio 2003, n. 36 in merito alla copertura superficiale finale di una discarica di rifiuti pericolosi e non pericolosi.

In considerazione della destinazione d'uso del sito e degli obiettivi di messa in sicurezza permanente, il sistema di impermeabilizzazione sarà completato da (descrivendo il pacchetto dal basso verso l'alto e indicando il relativo spessore):

- Uno strato di regolarizzazione (terreno misto a compost) dello spessore di 120 cm;
- uno strato drenante e di rottura capillare per il biogas collegato con tubazioni in HDPE all'esterno del *capping* (10 cm);
- uno strato di impermeabilizzazione costituito da geocomposito bentonico (GLC) con interposto telo in polietilene;
- strato drenante con funzione di riduzione del carico d'acqua sullo strato impermeabile sottostante, di drenaggio dello strato protettivo superiore, e di barriera biologica, dello spessore di 0,25 m, costituito da materiale inerte (ghiaia e/o sabbia) collegato alla rete di raccolta e scarico tramite tubi fenestrati in HDPE;
- strato esterno di terreno di coltivo, dello spessore complessivo di 0,50 m, misto a compost e terminante con un inerbimento realizzato con idrosemina di un miscuglio di sementi prative autoctone.

Nella seguente figura è riportato lo schema di copertura del *capping* della discarica di Tegolaia.



**Figura 4** – sezione schematica del *capping* della discarica di Tegolaia.

## 4 SITO DI PRODUZIONE

Il sito di produzione delle TRS oggetto del presente Piano di Utilizzo è rappresentato dal comprensorio minerario di Santa Barbara, ubicato al confine tra i comuni di Cavriglia (AR) e Figline Incisa Valdarno (FI).

In particolare, le aree in cui verranno prodotte le terre da scavo sono ubicate all'interno del perimetro in concessione mineraria e su proprietà di Enel Produzione S.p.A., ad eccezione degli sbarramenti in terra da demolire, posti al di fuori dell'area Enel.

La denominazione dei siti di produzione ed il codice attribuito alle singole sub-aree d'intervento nell'ambito del progetto di riassetto ambientale dell'ex area mineraria di Santa Barbara sono di seguito riportati:

- sub-area Emissario Lago Castelnuovo (IE-01);
- sub-area Ronco (MA10);
- sub-area Poggi Vecchi (MA-11) e Poggi Vecchi Industriale (MA-11Ind);
- sbarramenti in terra (DST01 e DST02).

Nel seguente par. 4.1 si riporta l'inquadramento ambientale generale dell'area del comprensorio minerario di Santa Barbara.

### 4.1 Inquadramento ambientale generale

#### 4.1.1 Inquadramento geografico

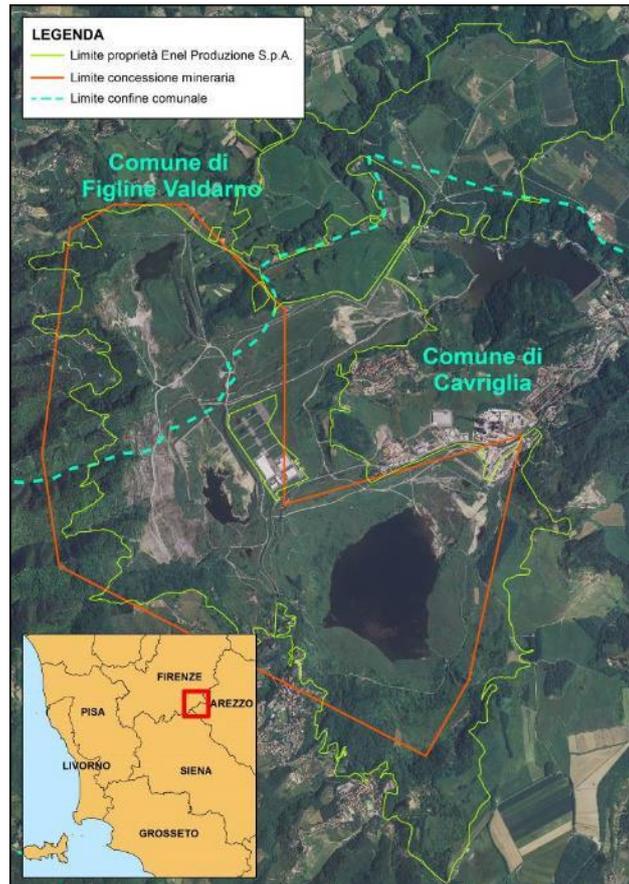
Il comprensorio minerario di Santa Barbara si trova nel settore centrale della Regione Toscana, al confine tra i comuni di Cavriglia (AR) e Figline Incisa Valdarno (FI).

L'area vasta è caratterizzata dalla presenza di elementi morfologici orientati secondo la direzione NO-SE. Procedendo da Est verso Ovest, si individuano la dorsale del Pratomagno, il Valdarno, la dorsale dei Monti del Chianti e la zona collinare del Chianti.

L'ex-area mineraria si estende per una superficie di circa 20 km<sup>2</sup> compresa tra i Monti del Chianti a Sud-Ovest, il Valdarno a Nord-Est e delimitata a Nord-Ovest ed a Sud-Est, rispettivamente, dal corso dei borri Cesto e Vacchereccia. In particolare, l'area di proprietà Enel occupa una superficie di circa 1.350 ettari, di cui circa 1.150 ettari in concessione mineraria.

Il comprensorio minerario attualmente comprende sia zone dedicate a coltivazione agricola che zone di colmata mineraria, dove sono stati allocati i materiali sterili derivanti dall'attività di escavazione a cielo aperto.

Nella figura seguente è riportata la collocazione geografica dell'ex-area mineraria di Santa Barbara (AR).



**Figura 5** – Collocazione geografica dell'area del bacino minerario di Santa Barbara.

#### 4.1.2 Inquadramento geomorfologico

L'assetto geomorfologico dell'area è stato intensamente modificato a partire dai primi anni '50 a seguito della coltivazione a cielo aperto della lignite che ha prodotto forti alterazioni della configurazione morfologica e stratigrafica del territorio. L'estrazione della lignite, la collocazione del materiale sterile nelle colmate minerarie, la saturazione delle stesse e la ricollocazione di parte del materiale sterile all'interno degli stessi giacimenti di Castelnuovo, Allori e San Donato hanno modificato nel tempo intensamente l'assetto morfologico e stratigrafico delle aree di miniera e di quelle circostanti.

Con la creazione di bacini lacustri, il rimodellamento dei versanti e il colmamento dei solchi vallivi, ne è risultato alterato persino il paesaggio alla grande scala. Ad eccezione di alcuni casi, tali profonde alterazioni non permettono più di individuare caratteri che, all'interno dell'area mineraria, possano essere riferiti alla configurazione originale del territorio.

Sotto il profilo morfologico l'altezza e l'estensione degli scavi e di conseguenza gli ingenti volumi di terreno scavati e rimessi a dimora, hanno indotto notevoli variazioni nel livello tensionale del sottosuolo, sia delle zone di scavo che in quelle adiacenti di colmata. La coltivazione della miniera è stata pertanto accompagnata da processi deformativi che localmente si sono sviluppati fino a dar luogo a franamenti, sia dei fronti di scavo che di colmata.

Allo stato attuale gli elementi geomorfologici principali presenti all'interno del sito in esame sono legati agli orli di scarpate, che all'interno del sito sono da ritenersi esclusivamente legati alle attività della miniera (scavi e riporti), con conseguente formazioni di estesi corpi di frana, di cui alcuni ad oggi ancora in evoluzione e altri che non presentano indizi di evoluzione recente (quiescenti).

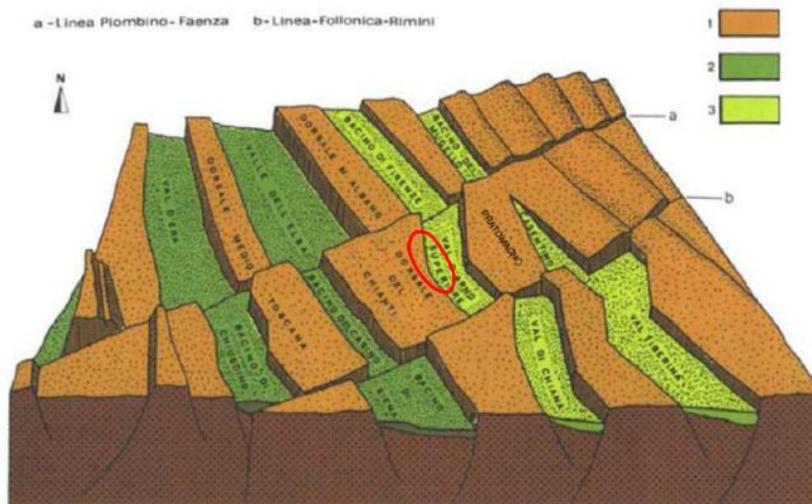
### 4.1.3 Inquadramento geologico

#### 4.1.3.1 Assetto generale (Bacino del Valdarno Superiore)

L'area del comprensorio minerario di Santa Barbara ricade nel settore centrale della Regione Toscana, in particolare, nel Bacino del Valdarno Superiore.

A scala regionale il bacino valdarnese è inserito tra i Bacini Intermontani Appenninici Periferici del Plio-Quaternario; esso presenta una forma allungata in direzione appenninica (NW-SE) per una lunghezza di circa 40 km ed un'ampiezza di circa 20 km. Il bacino risulta incassato tra i Monti del Chianti a SW e l'alto del Pratomagno a NE e delimitato, in senso longitudinale, dalle soglie tettoniche trasversali di Arezzo a Sud e di Incisa-Rignano a Nord (rispettivamente indicate da alcuni Autori come Linea Follonica-Rimini e Linea Piombino-Faenza, Boccaletti et al., 1977). L'asse di drenaggio principale è costituita dal fiume Arno, che vi scorre longitudinalmente (SE-NO) per tutta la sua lunghezza.

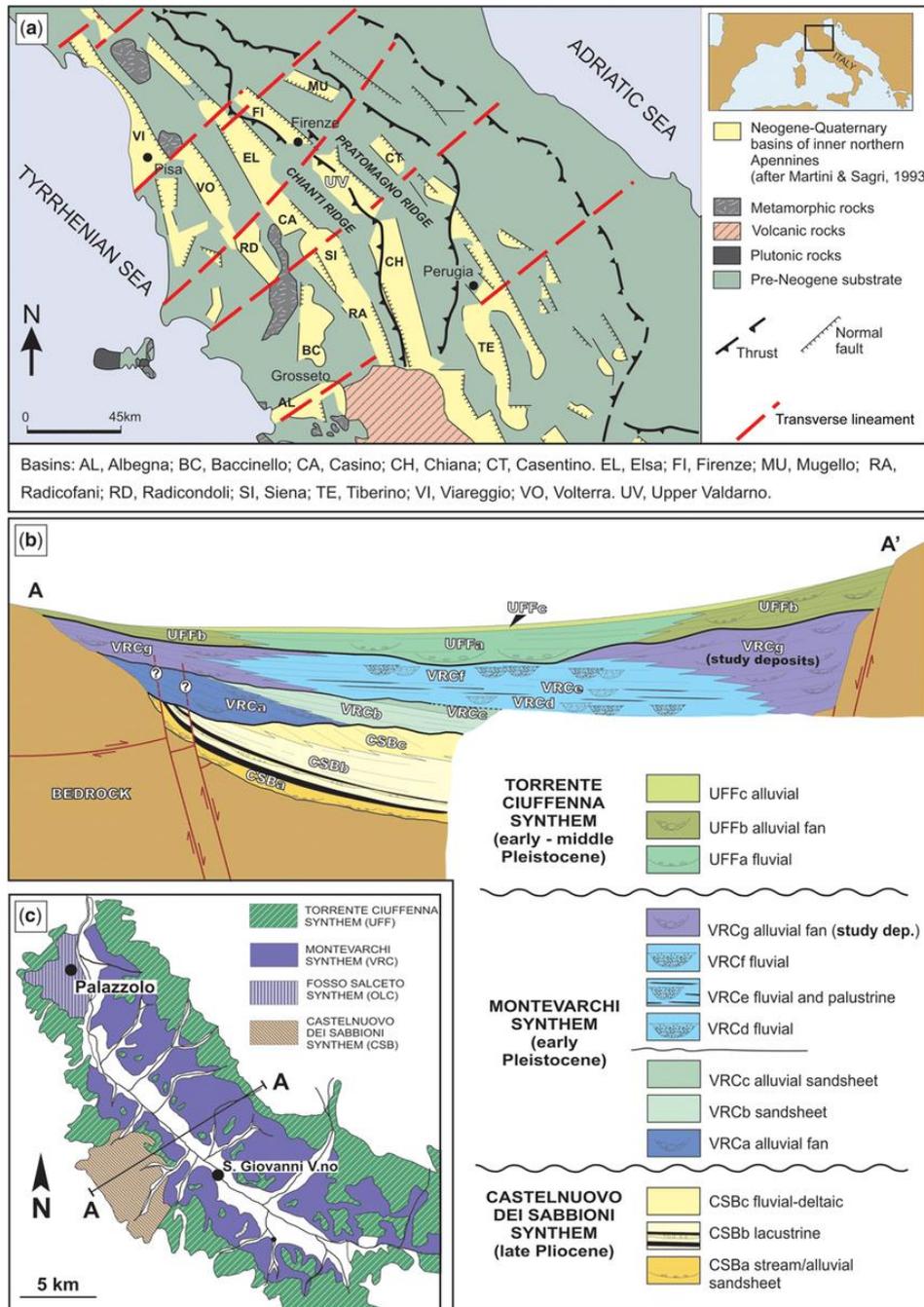
I Bacini Periferici dell'Appennino settentrionale sono caratterizzati da successioni continentali di ambiente fluvio-lacustre e sono mediamente più giovani (Pliocene medio-Olocene) rispetto ai Bacini Centrali, i cui depositi marini hanno restituito fossili del Miocene Superiore-Pleistocene.



**Figura 6** – Distribuzione dei principali Bacini Neogenici e Quaternari dell'Appennino Settentrionale.

1: Substrato pre-neogenico; 2: Bacini Centrali; 3: Bacini Periferici. In rosso è evidenziata l'area di studio.

Nella figura seguente viene mostrata la distribuzione dei suddetti bacini nel contesto dei principali elementi tettonici della Toscana: appare evidente, nel settore esterno della dorsale Monte Albano-Monti del Chianti-Monte Cetona, la coesistenza di elementi strutturali riferibili alle fasi compressive (*Thrust*) con i lineamenti distensivi (*Normal fault*) che hanno determinato la configurazione attuale della catena appenninica.

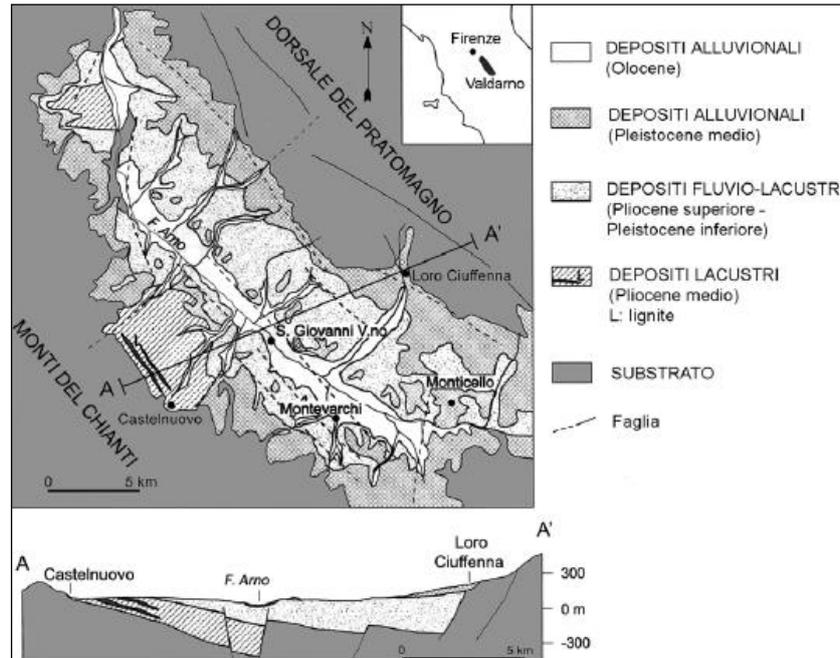


**Figura 7** – a) Localizzazione del Bacino del Valdarno Superiore rispetto ai principali Bacini Neogenici e Quaternari dell'Appennino Settentrionale (da Ghinassi et al., 2016 – modificato). Il cerchio rosso individua l'area di studio; b) Sezione geologica schematica del Bacino del Valdarno Superiore (da Fidolini et al., 2013b – modificato); c) Schema geologico del Bacino del Valdarno Superiore. L'area in rosso individua il settore di studio.

Il Valdarno Superiore si è sviluppato in prossimità del margine appenninico e costituisce, nell'interpretazione estensionale classica, una depressione tettonica a semigraben con il margine sud-occidentale poco inclinato e il margine Nord-orientale molto più inclinato. In tale depressione, secondo un modello tettonico evolutivo di tipo estensionale "classico", si sarebbe formato agli inizi del Pliocene medio un bacino lacustre. In seguito a spinte tettoniche, nel Pliocene superiore il lago si ampliò verso Est e in esso si depositarono fino al Pleistocene inferiore sabbie, limi, argille e ghiaie (depositi fluvio-lacustri). Colmatosi il lago, nel Pleistocene medio si formarono terreni alluvionali. Nell'Olocene si ebbe la parziale

erosione dei depositi fluvio-lacustri e lacustri, che portò all'asportazione di terreni per spessori fino a 150 m.

Nella figura seguente è riportata la carta geologica semplificata del bacino del Valdarno Superiore (Ghinnasi et al., 2004).



**Figura 8** – Carta e sezione geologica semplificata del bacino del Valdarno Superiore (da Ghinnasi et al., 2004 – modificato)

La letteratura geologica presenta una generale uniformità di interpretazioni riguardo alle tre fasi tettoniche che hanno generato il semigraben del Valdarno Superiore, la prima pliocenica e le altre due pleistoceniche (Cipriani et al., 1977; Saggi, 1991; Ghinnasi et al., 2004), e che hanno lasciato testimonianze nella geometria dei depositi di riempimento dello stesso. Ad ogni fase tettonica corrisponde la sedimentazione di un ciclo (indicato come “sintema”) di ambiente fluvio-lacustre che si dispone in discordanza angolare sui sedimenti del ciclo precedente.

Tuttavia, per il Valdarno Superiore sono stati sviluppati nel tempo due modelli evolutivi legati a due diverse filosofie interpretative della geodinamica recente dell’Appennino Settentrionale; tali modelli sono riassumibile come:

- modello estensionale “classico”;
- modello compressivo.

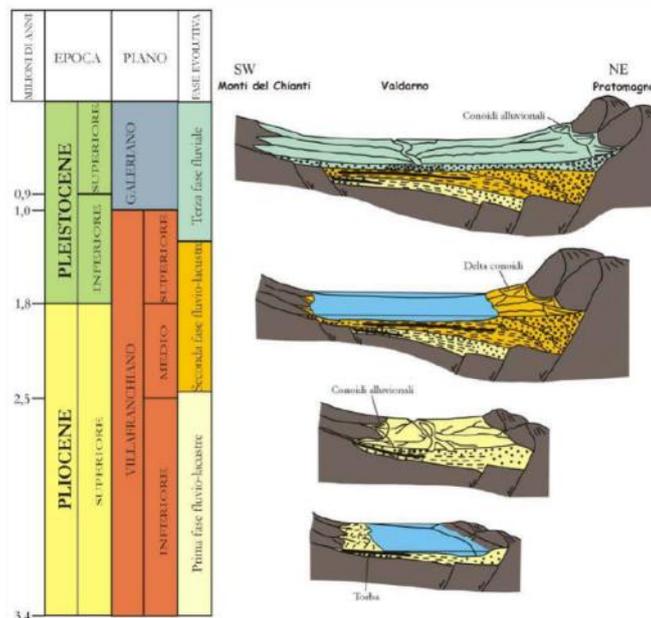
Secondo il modello estensionale “classico”, durante il Pliocene medio avvennero i primi movimenti tettonici distensivi legati all’attivazione delle faglie bordiere del margine del Pratomagno che portarono alla formazione di due bacini poco estesi sul margine settentrionale dei Monti del Chianti: il Bacino di Palazzolo e il Bacino di Castelnuovo; con geometria a semigraben, con il margine Nord-orientale maggiormente ribassato. I sedimenti riferibili a questi bacini sono gli unici affioranti ma le risultanze dei sondaggi condotti durante il lungo periodo di attività mineraria lasciano ipotizzare la presenza di altri bacini, sepolti sotto i depositi più recenti, e sede di deposizione di lignite (es. area di Ricasoli). In queste depressioni, nel corso del Pliocene medio, si deposero i sedimenti riferiti al Sintema di Castelnuovo, inizialmente caratterizzati da conglomerati e sabbie di ambiente fluviali e di conoide (Conglomerati e Sabbie di Spedalino – CSS) e poi costituiti da una potente successione di limi e argille ricche in materia organica (Argille di Meleto – AME), deposti in una fase di forte subsidenza del bacino che diviene

inizialmente sede di una torbiera e successivamente di un bacino lacustre. Il lago pliocenico viene progressivamente colmato dai depositi sabbiosi riferibili ad un sistema deltizio progradante (Sabbie di San Donato – SDD) che chiudono questo primo ciclo sedimentario e vanno incontro ad una fase di emersione che porta allo sviluppo di un’ampia superficie erosiva.

La seconda fase tettonica inizia a partire dalla fine del Pliocene medio con la ripresa di importanti movimenti tettonici connessi alla riattivazione delle faglie normali bordiere del Pratomagno, che portò ad un notevole ampliamento del bacino e ad un basculamento verso NE dei sedimenti del Sintema di Castelnuovo. Con la ripresa della sedimentazione, a partire dal Pliocene terminale e per tutto il Pleistocene inferiore, si ha la deposizione di una successione di ambiente fluvio-lacustre e di deltaconoide (Sintema di Montevarchi).

Il terzo ed ultimo evento tettonico, databile al Pleistocene medio, è connesso con il sollevamento della dorsale del Pratomagno produsse una grande quantità di materiale clastico che andò ad alimentare le conoidi bordiere. In questa fase si ha la deposizione dei depositi che costituiscono il Sintema di Monticello-Ciuffenna, riferibili allo sviluppo di un vasto sistema fluviale (Paleo-Arno) e di importanti apparati di conoide alluvionale, soprattutto sul lato Nord-orientale dove venivano alimentati dai corsi d’acqua provenienti dal Pratomagno (Billi et al., 1991), e che hanno lasciato testimonianze nella geometria dei depositi di riempimento dello stesso.

Una efficace rappresentazione degli eventi tettonico-deposizionali e della successione dei cicli sedimentari nel Valdarno Superiore è fornita da Bossio et al. (1992) che schematizzano la distribuzione dei paleo-ambienti nel contesto della tettonica distensiva plio-quadernaria, come mostrato nella figura seguente.

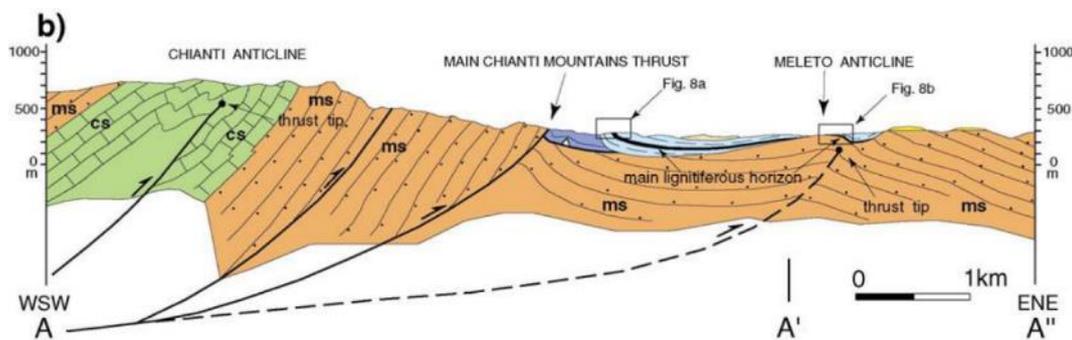


**Figura 9** – Evoluzione del bacino fluvio-lacustre del Valdarno Superiore nel modello estensionale “classico”, dal Pliocene superiore al Pleistocene superiore (da Bossio et al., 1992 – modificato).

Interpretazioni alternative circa la genesi del bacino valdarnese sono state avanzate a partire dagli anni '90 a seguito di analisi strutturali effettuate su alcune successioni di riempimento di bacini intermontani che hanno evidenziato l’esistenza di eventi tettonici a carattere compressivo riconosciuti a scala regionale e correlabili alle discontinuità che definiscono i diversi sintemi (UBSU, *Unconformity Bounded Stratigraphic Units*, Boccaletti et al., 1995, 1996). La tettonica compressiva è connessa con l’avanzamento dei principali *thrusts* sul fronte esterno della catena e presenta i momenti di massima

attività nel Messiniano, nel Pliocene inferiore, nel Pliocene superiore ed al passaggio Plio-Pleistocene (Bernini et al., 1990; Boccaletti et al., 1991, 1994, 1995, 1996; Bonini & Sani, 2002). L'attività dei *thrusts* principali si contestualizza in un regime di tettonica compressiva dove le faglie normali, osservabili in affioramento e riconosciute attraverso indagini, sono interpretabili come l'effetto di movimenti secondari di accomodamento locale. Infatti, rispetto al modello distensivo "classico", che fa chiaro riferimento alla genesi del bacino valdarnese per effetto della tettonica distensiva configurandolo come un graben asimmetrico nel contesto dei Bacini Neogenici Periferici dell'Appennino settentrionale, nel seguito si riporta il quadro di riferimento e le principali fasi descritte da Boccaletti et al. (1995, 1996) e Bonini (1999), secondo un modello evolutivo che inquadra il bacino valdarnese in un contesto di tettonica compressiva. Questo modello, che inquadra il contesto geologico locale in una sequenza di *thrust-sheet* con riattivazione successiva fuori sequenza, presenta una forte strutturazione compressiva con sviluppo locale di pieghe sub-verticali anticlinaliche e sinclinaliche che coinvolgono sia il Macigno che i *mélanges*. In seguito a movimenti differenziali che tendono a sollevare i Monti del Chianti, si forma il bacino fluvio-lacustre dove si depositano i sedimenti del successivo Sintema di Castelnuovo. Coerentemente con l'attivazione della Faglia di San Donato, a geometria normale, ma sviluppatasi in un contesto di forte contenimento laterale, l'area di bordo occidentale del bacino di Castelnuovo si solleva di alcune decine di metri, in parte in regime sinsedimentario, costituendo quindi la Faglia di San Donato, e arrivando all'assetto attuale.

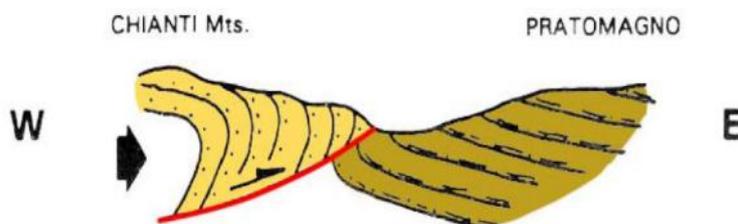
La figura seguente evidenzia le osservazioni degli Autori in merito alle deformazioni mesoscopiche (cioè, a scala di affioramento) a carattere compressivo (pieghe e faglie inverse) ed alle ampie pieghe con vergenza N-NE e direzione parallela al margine del bacino.



**Figura 10** – Quadro di riferimento del modello compressivo per la formazione del bacino del Valdarno Superiore (da Bonini, 1999).

Le fasi deformative individuate dagli Autori sulla base delle evidenze geologiche sono tre e corrispondono nei tempi e nelle rispettive successioni sedimentarie a quelle precedentemente descritte.

La prima fase vede l'impostazione del bacino nella depressione morfologico-strutturale impostata lungo l'accavallamento di due unità tettoniche corrispondenti alla Falda Toscana ad Ovest ed all'Unità Falterona-Cervarola ad Est (vedi figura seguente).



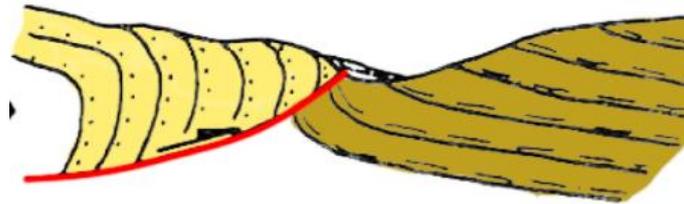
**Figura 11** – Prima fase deformativa compressiva del Pliocene medio (da Boccaletti et al., 1996).

In particolare, al margine occidentale del bacino una struttura sinclinale, associata a strutture plicative minori, che interessa soprattutto le Argille di Meleto, determina un assetto della stratificazione molto inclinato e talvolta raggiunge la verticalità ed il rovesciamento.

L'interpretazione tettonico-evolutiva delle strutture a carattere compressivo, associate ai depositi presenti all'interno della depressione, implica un importante sollevamento del margine occidentale del bacino durante il Pliocene Superiore. In questo scenario la fossa tettonica del Valdarno Superiore si sarebbe formata durante il Pliocene a partire da due depressioni a carattere sinforme aventi direzione NNO (il Bacino di Palazzolo e il Bacino di Castelnuovo) controllate dal sistema di *thrust* dei Monti del Chianti.

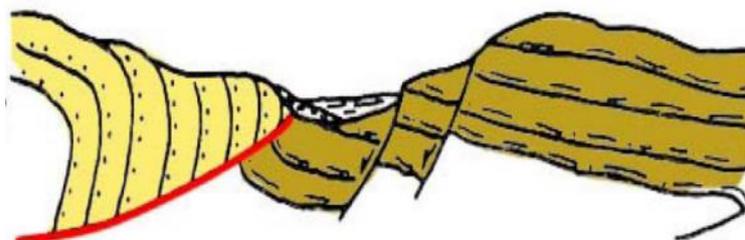
Tale evento deformativo sarebbe in accordo con quello compressivo riconosciuto a scala regionale che, nel Pliocene Superiore, ha interessato l'intero Appennino Settentrionale (Bernini et al., 1990; Boccaletti et al., 1991, 1994, 1995, 1996; Bonini & Sani, 2002).

Nella seconda fase tettonica, avvenuta nel Pliocene Superiore, il margine occidentale del bacino è deformato dalla riattivazione del *thrust* della Falda Toscana sull'Unità Cervarola-Falterona che deforma anche il Subsistema di Castelnuovo e ne causa la superficie erosiva al tetto; secondo questo modello le faglie normali del Pratomagno divengono attive solo durante la deposizione del Subsistema di Montevarchi, determinando pertanto una geometria asimmetrica dei corpi sedimentari (vedi figura seguente).



**Figura 12** – Seconda fase deformativa compressiva del Pliocene superiore (da Boccaletti et al., 1996).

Il terzo episodio compressivo (terza fase tettonica), collocato al limite Pleistocene inferiore-Pleistocene medio e riconosciuto a scala regionale, determina un ampliamento del bacino e la deposizione dei sedimenti del terzo ciclo (Sintema di Monticello-Ciuffenna) in lieve discordanza sui precedenti. In questa fase la sedimentazione è fortemente influenzata dalla presenza e attività delle faglie normali del Pratomagno (vedi figura seguente).



**Figura 13** – Terza fase deformativa del Pleistocene inferiore-medio (da Boccaletti et al., 1996).

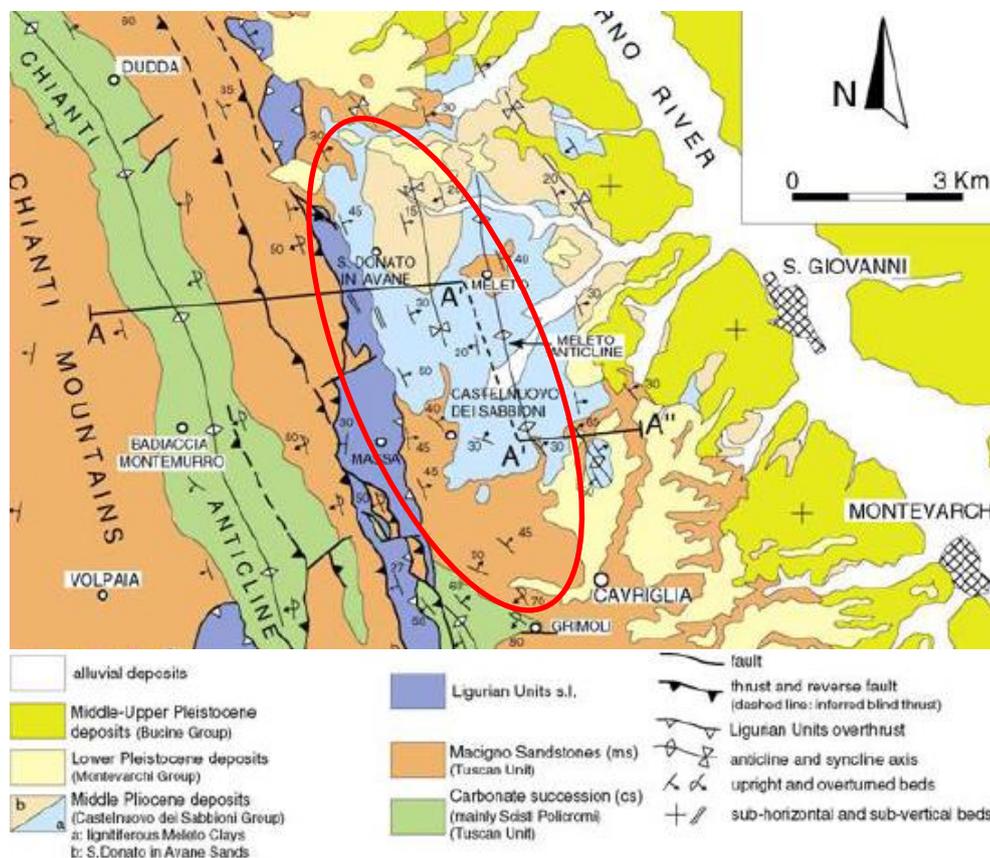
#### 4.1.3.1 Assetto locale (Bacino minerario di Santa Barbara)

Il bacino lignitifero di Santa Barbara è ubicato alla base del versante orientale dei Monti del Chianti nei pressi dell'abitato di Castelnuovo dei Sabbioni.

Nell'area del comprensorio minerario, il fondo e la sponda occidentale del bacino lacustre sono costituiti in gran parte dalla formazione del Macigno del Chianti (Oligocene – Miocene inferiore) costituita da alternanze di arenarie, siltiti ed argilloscisti, che ne costituisce il substrato. In tale formazione, è inglobato un potente ammasso di terreni più antichi (olistostroma) messo in posto per colate sottomarine durante la sedimentazione del Macigno. I terreni più antichi, indicati come *Complesso argilloso-calcareo* o *Argille Scagliose*, hanno assetto caotico e sono costituiti da argilliti e da blocchi e brandelli di strati in prevalenza calcarei. Essi affiorano lungo la sponda occidentale del bacino lacustre in zona Allori-S. Donato. I livelli del *Complesso argilloso-calcareo* inglobati nella serie del Macigno sono di età compresa tra il Cretacico e l'Eocene e proverrebbero dalle unità alloctone Liguridi. Nel Pliocene medio, nel bacino lacustre si depositò la formazione delle Argille di Meleto, costituita da un complesso inferiore prevalentemente sabbioso (*Complesso Inferiore*) e da un complesso superiore prevalentemente argilloso (*Complesso Superiore* o *Argille di S. Barbara*) che comprende alla base il banco principale di lignite oggetto della coltivazione mineraria. Lo spessore complessivo della formazione è dell'ordine di 200 m. Alla formazione delle *Argille di Meleto* è sovrapposta la formazione delle *Sabbie di San Donato in Avane*, con la quale si chiude il ciclo di sedimentazione del Pliocene medio. A questo ciclo segue quello di sedimentazione dei depositi fluvio-lacustri di età compresa tra il Pliocene superiore e il Pleistocene inferiore. Ai depositi alluvionali recenti appartengono i seguenti termini:

- alluvioni recenti: costituite da limi, sabbie e ciottolame;
- alluvioni terrazzate: costituite in prevalenza da sabbie e ciottolami;
- detriti di Macigno: costituiti da coltri di alterazione superficiale del Macigno che si formano lungo i versanti e sono caratterizzati da depositi di sabbia grossolana di colore giallo-arancione.

Nella figura seguente si riporta lo schema geologico dell'area dell'ex area mineraria di Santa Barbara.



**Figura 14** – Schema geologico del dell'area dell'ex area mineraria di Santa Barbara (da Bonini, 1999 – modificato); il cerchio rosso individua l'area di studio.

Facendo riferimento alla Carta Geologica di dettaglio dell'ex area mineraria redatta nell'ambito del progetto "Studio e approfondimento dell'assetto geologico e geomorfologico dell'ex area mineraria di S. Barbara" (CGT Spin-off, 2013), nel seguito si riportano, dal basso verso l'alto, le Unità lito-stratigrafiche presenti in affioramento nell'area del comprensorio minerario di Santa Barbara:

- **Macigno** (in legenda MAC-MAC1);
- **Ciottolami e sabbie di Spedalino** (CSS);
- **Argille di Meleto** (AME-AMEs);
- **Sabbie di San Donato in Avane** (SSD);
- **Depositi alluvionali attuali** (b<sub>1</sub>);
- **Depositi antropici** (h).

**Macigno** (MAC – MAC1): Oligocene sup. – Miocene inf.

Il Macigno del Chianti rappresenta il principale riempimento torbidoitico dell'avanfossa Nord appenninica al passaggio Oligocene-Miocene. Esso poggia in concordanza stratigrafica su alternanze argillitico calcaree della Scaglia toscana. Lo spessore di tale Formazione, indicato in letteratura è circa 2000 metri, comprendente anche potenti intercalazioni di Liguridi.

Trattasi di un'arenaria grigia silicoclastica, di origine torbidoitica, (da fine a medio grossolana) alternata a siltiti, argilliti, e livelli conglomeratici (rari) e marnosi, nonché a sporadici strati calcareniti e arenarie ibride. Le arenarie mostrano stratificazione con livelli (da molto spessi a sottili). La stratificazione è sempre netta, ed i grossi banchi arenacei raggiungono i 10-15 metri di spessore. Le arenarie si presentano di colore grigio acciaio al taglio fresco e giallo o giallo ocra all'alterazione.

Gli strati arenacei sono più o meno regolarmente alternati a strati argilloso-siltosi, meno abbondanti e meno spessi dei primi. Le intercalazioni di siltiti ed argilliti possono costituire anche placche di spessore plurimetrico (da 5 cm a 1 m). Le argilliti sono spesso scagliose. Le argilliti nerastre si ritrovano nella parte alta del Macigno assieme a marne siltose.

Occasionalmente sono presenti anche strati torbidoitici a composizione calcareo-marnosa (di spessore variabile tra 10 cm e 2 m).

Vi sono anche livelli conglomeratici immersi in matrice sabbioso-pelitica. I clasti sono prevalentemente di origine metamorfica (micascisti, gneiss, quarziti) e magmatica (graniti) o da rocce sedimentarie. I conglomerati hanno spesso geometria lenticolare.

Le calcareniti e le arenarie ibride (granulometria medio-grossolana) si presentano saltuariamente in strati che non superano i 40 cm.

A livello dell'area del versante è possibile riconoscere due settori con differenti caratteristiche granulometriche del Macigno:

- nella porzione di Macigno più a monte, posta stratigraficamente al di sopra dell'Olistostroma, si evidenziano livelli torbidoitici di ridotto spessore costituiti da sequenze di strati a granulometria fine di colore grigio chiaro-avana intensamente fratturati e degradati, con giaciture circa parallele al contatto Macigno-Olistostroma (MAC1);
- a valle, subito a ridosso della facies pelitica, tende a prevalere il Macigno arenaceo a grana più grossolana e con una colorazione grigio verdastra (MAC).

**Olistostroma** (ol)

All'interno della Formazione del Macigno sono riconoscibili tre spessi livelli caotici di argilliti calcaree liguri interpretate come olistostromi (ossia scivolamenti orogenici sottomarini all'interno dell'avanfossa). Si tratta di argilliti intensamente fratturate in scagliette appiattite, con frequenti spalmature di ossidi di manganese, note come Argille Scagliose in giacitura di olistostroma (ol), inglobante pezzame litoide calcareo, arenaceo, selcifero, di dimensione estremamente varia, intercalate entro le suddette arenarie.

In particolare, all'interno della formazione si riconoscono sia porzioni completamente caotiche (A), con intercalate porzioni relitte di sequenze sedimentarie (B).

Le prime (A) risultano costituite da una matrice argillitica di colore grigio-avana inglobante clasti più o meno competenti di: calcari marnosi, calcareniti fini, arenarie micacee, calcilutiti grigio verdi. Tali clasti con dimensioni che variano da pochi millimetri al metro, presentano in genere superfici lucide con spalmature di manganese.

Le seconde (B) sono formate da alternanze di:

- calcareniti fini grigio-verde chiaro che passano a calcilutiti grigio chiaro con spessori che vanno da qualche centimetro al metro;
- interstrati argillitici di colore avana con intervalli color rosso vino, fittamente fogliettati, con spessore compreso tra 5 e 50 cm;
- intervalli più o meno potenti, probabilmente in serie, di arenaria micacea torbida con grana da media a fine in strati che vanno da qualche centimetro al metro.

L'estrema eterogeneità e caoticità conferiscono all'ammasso caratteristiche di permeabilità alquanto variabili. I vari studi effettuati hanno permesso di evidenziare la presenza di due complessi associati a questa formazione e suddivisi, sulla base delle loro caratteristiche intrinseche ed i loro caratteri idrogeologici, in due diverse classi di permeabilità.

#### **Ciottolami e sabbie di Spedalino** (CSS): Pliocene medio.

Si tratta dei primi depositi di conoide alluvionale sviluppatasi nel bacino fluvio-lacustre del Valdarno Superiore. Sono costituiti da ciottolami ad elementi arenacei del Macigno con abbondante matrice sabbiosa passanti verso l'alto a sabbie giallastre e grigie a stratificazione lentiforme con intercalazioni lignitifere. I ciottolami mostrano alla base strutture riconducibili a fenomeni di deposizione in massa; talvolta invece sono embriciati a testimoniare la presenza di correnti trattive. L'ambiente di sedimentazione è riconducibile ad una conoide alluvionale sviluppatasi in clima umido. Lo spessore misurato è di circa 50 metri nella sezione di Spedalino. La giacitura è inclinata di 10-15° verso NE; sono però presenti porzioni fortemente inclinate presso il margine occidentale del bacino. L'età è Pliocene medio.

#### **Argille di Meleto** (AME-AMEs): Pleistocene medio.

Si tratta di argille sovraconsolidate di origine lacustre provenienti dalla disgregazione degli argilloscisti di origine ligure presenti sui Monti del Chianti. La formazione è costituita da un complesso inferiore prevalentemente sabbioso (AMEs) e da un complesso superiore prevalentemente argilloso (AME) che comprende alla base il banco principale di lignite oggetto della coltivazione mineraria. La porzione medio-superiore delle Argille di Meleto (AME) è costituita da limi argillosi massicci o stratificati in banchi di 2-6 m con intercalati strati di sabbie medio-fini gradate, con laminazione piano parallela o convoluta, dello spessore di 10-200 cm. Queste sabbie, ricche in resti fossili vegetali, sono il risultato di sospensioni torbide immesse durante episodi di piena nelle acque del lago, dai torrenti che scendevano dai Monti del Chianti.

Lo spessore complessivo della formazione è dell'ordine di 200 m. La formazione delle Argille di Meleto (AME) passa gradualmente alla formazione delle Sabbie di San Donato in Avane (SSD), attraverso un contatto sfumato e concordante.

#### **Sabbie di San Donato in Avane** (SSD): Pliocene medio.

Si tratta di sabbie quarzose feldspatiche grigio chiare in strati tabulari di 50-150 cm con laminazioni incrociate o piano parallele. Sono frequenti i resti vegetali, talora concentrati in livelli contenenti radici, e gli orizzonti ad ossidi di Ferro e Manganese che indicano processi pedogenetici in atto durante la deposizione. L'ambiente deposizionale è quello di un sistema deltizio progradante e fluviale di piana d'esondazione, con paleo-correnti a direzione assiale (NW-SE) in un contesto climatico subtropicale arido con episodi di precipitazioni intense e concentrate che mobilizzavano grandi quantità di materiale clastico. Lo spessore complessivo dell'unità è stimato in 50-270 m.



#### 4.1.4 Attività pregresse svolte in sito

L'attività estrattiva del bacino lignitifero di Santa Barbara ebbe di fatto inizio nella seconda metà dell'800, quando si avviò l'utilizzazione della lignite estratta da piccole miniere a cielo aperto, in corrispondenza e nelle immediate vicinanze degli affioramenti ai margini del banco lignitifero.

Lo sfruttamento della lignite per la produzione termoelettrica ebbe inizio nei primi anni del 1900 con l'entrata in esercizio della Centrale di Castelnuovo dei Sabbioni.

Nel 1955 fu deciso di mutare radicalmente il sistema di coltivazione, assicurando continuità nell'utilizzazione della lignite coltivata, introducendo un elevato grado di meccanizzazione negli impianti ed abbattendo i costi di trasporto. Allo scopo fu adottato un nuovo metodo di coltivazione a cielo aperto e fu costruita una nuova centrale termoelettrica (Centrale termoelettrica di Santa Barbara), entrata in funzione nel 1958, in grado di assorbire tutta la produzione di lignite.

Nelle immediate adiacenze dell'area di escavazione venne insediata un'area industriale, denominata Due Borri, in cui vennero realizzate le officine meccaniche di manutenzione dei macchinari di miniera, le fosse di lavaggio degli automezzi, i depositi carburante e tutte le attività ausiliare.

La coltivazione a cielo aperto, che ha interessato una superficie complessiva di quasi 20 Km<sup>2</sup>, iniziò nel giacimento di Castelnuovo, dove il banco lignitifero si presentava a forma di lente con modeste pendenze in corrispondenza degli appoggi sulle rocce arenacee prelacustri. La copertura argillosa del banco di lignite raggiungeva il suo massimo spessore nel centro del bacino, con valori di 130-150 m. La coltivazione della lignite in questo giacimento è stata ultimata nel 1984, per esaurimento del minerale economicamente estraibile, con una produzione totale di 30 milioni di tonnellate di lignite e quantitativi di materiale sterile asportato e collocato a colmatazione di cavità, pari a 216 milioni di m<sup>3</sup>.

A partire dal 1974 i lavori di estrazione sono stati avviati anche nelle miniere di Allori e San Donato, facenti parte entrambe di un unico giacimento, separato da quello di Castelnuovo, che si estendeva in direzione circa Nord-Sud per una lunghezza complessiva di 3,5 km.

La coltivazione della lignite in queste miniere è proseguita fino al 1994, con una produzione totale di lignite di 13,6 milioni di tonnellate ed un volume di materiale improduttivo asportato pari a 133 milioni di m<sup>3</sup>.

Le figure di seguito mostrano vedute storiche di alcune aree di estrazione, con individuazione dei banchi di lignite (livelli scuri) e dei macchinari utilizzati per la coltivazione ed il trasporto del materiale escavato.

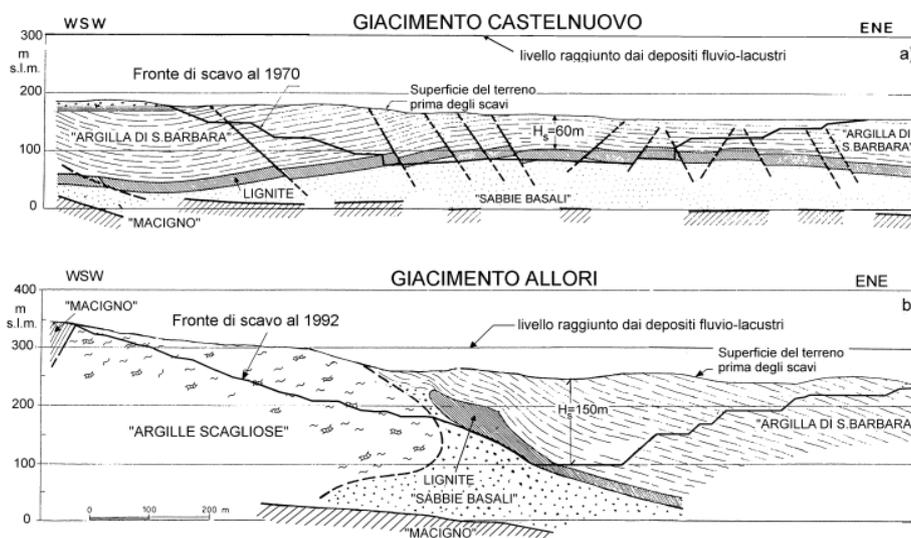


**Figura 16** – Giacimento di Castelnuovo: veduta degli scavi minerari (zona Bomba).



**Figura 17** – Giacimento Allori: veduta fronte di scavo est.

Nella figura seguente si riportano le sezioni schematiche dei giacimenti di Castelnuovo e Allori con indicazione dei fronti di scavo e delle massime profondità raggiunte in fase di coltivazione, che in entrambi i casi hanno raggiunto quote fino a oltre 150 metri dal piano campagna (precedente alle attività di scavo).



**Figura 18** – Sezione verticale dei giacimenti di Castelnuovo (a) ed Allori (b) con fronti di scavo.

Parallelamente all'attività estrattiva si è sviluppata quindi l'attività relativa alla collocazione a dimora del materiale sterile (terreno naturale in posto) in vuoti naturali (valli) o vuoti di estrazione per la colmatazione della cavità, siti denominati "aree di colmata". L'attività di realizzazione delle colmate minerarie è stata resa possibile dall'emanazione ministeriale di decreti di pubblica utilità cui sono succedute da parte di ENEL, le acquisizioni patrimoniali delle superfici interessate.

La ricollocazione del materiale sterile (terreno naturale in posto) ha interessato vaste aree vallive del territorio circostante le miniere, che in tal modo venivano colmate. Procedendo da Sud verso Nord si possono citare tra le principali aree di colmata:

- verso Sud: Grillo, Bellosguardo, Valle al Pero, Bicchieraie, Tegolaia, Carpinete,

- verso Sud Est: Vacchereccia,
- verso Sud Ovest: Cave Vecchie,
- verso Nord: Le Borra, Morbuio, Vincesimo, Forestello.

Nella depressione in cui correva il borro di Meleto è stata realizzata la colmata mineraria di Podere Capanna.

Le aree di colmata nel tempo giunte a saturazione con il ripristino di un piano campagna omogeneo alla situazione circostante sono state in generale impiegate per fini agricoli o di riforestazione.

Dopo la cessazione della coltivazione dei giacimenti di Castelnuovo, di Allori e San Donato anche le depressioni ivi formatesi sono state in parte utilizzate a scopo di colmata.

Con la coltivazione a cielo aperto effettuata nel periodo dal 1958 al 1994 sono stati estratti complessivamente 43,6 milioni di tonnellate di lignite ed è stato necessario asportare e collocare in colmata circa 360 milioni di m<sup>3</sup> di terreni di copertura.

Di questo volume circa 250 milioni di m<sup>3</sup> sono stati collocati in aree esterne ai giacimenti di lignite:

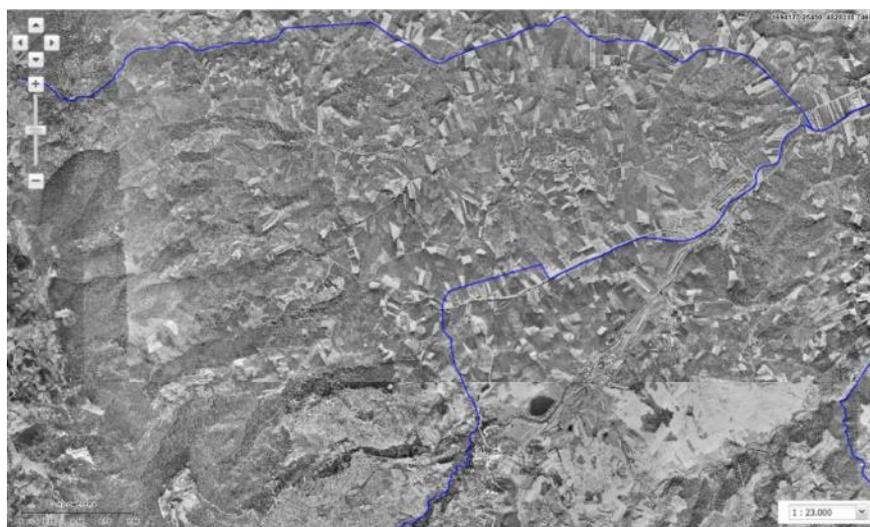
- 111 Mm<sup>3</sup> nelle colmate poste a Sud dei giacimenti di lignite (Grillo, Bellosguardo, Valle al Pero, Bicchieraie, Tegolaia, Carpinete);
- 5 Mm<sup>3</sup> nella colmata Vacchereccia;
- 108 Mm<sup>3</sup> nelle colmate poste a Nord (Le Borra, Morbuio, Vincesimo, Forestello);
- 26 Mm<sup>3</sup> nella colmata di Podere Capanna.

I restanti 110 milioni di m<sup>3</sup> furono collocati all'interno dei giacimenti di Castelnuovo, Allori e San Donato.

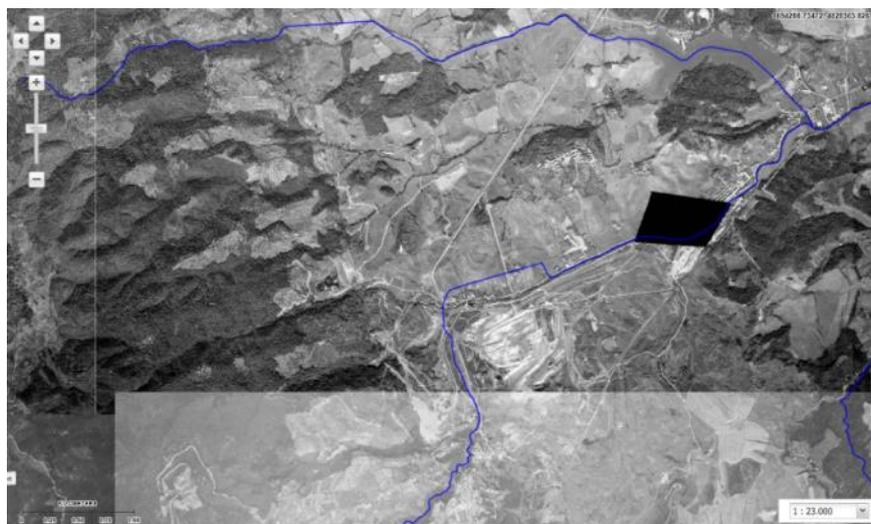
Gli interventi su gran parte delle aree occupate dalle colmate minerarie sud, sulla colmata di Vacchereccia e su quella di Forestello, furono ultimati prima dell'inizio dell'iter autorizzativo sul riassetto dell'area mineraria, sono quindi esclusi dall'ambito d'intervento e già ceduti a terzi.

Alla fine della coltivazione della lignite (marzo 1994) rimanevano da movimentare circa 38 milioni di m<sup>3</sup> per completare il riassetto delle aree di Castelnuovo, Allori, San Donato e Casa Le Borra. Il materiale argilloso necessario è stato reperito in parte in terreni scavati in posto in zona Poggi Vecchi e in parte utilizzando materiali già collocati a colmata nelle aree di Podere Capanna, Morbuio e Vincesimo.

Nel seguito si riportano alcune ortofoto storiche che individuano la configurazione del sito in relazione allo sviluppo storico dell'attività mineraria (fonte: <http://www506.regione.toscana.it/geobasi/index.html>).



**Figura 19** – Bacino minerario di Santa Barbara (1954).



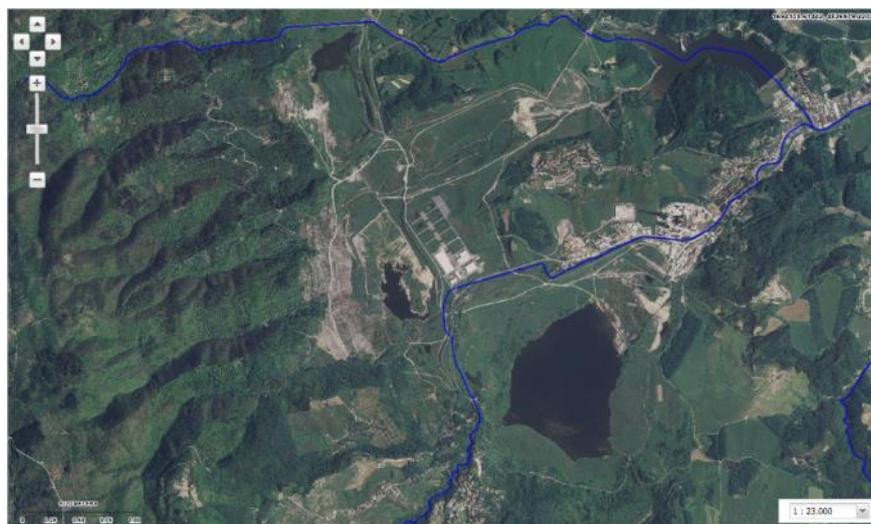
**Figura 20** – Bacino minerario di Santa Barbara (1978).



**Figura 21** – Bacino minerario di Santa Barbara (1988).



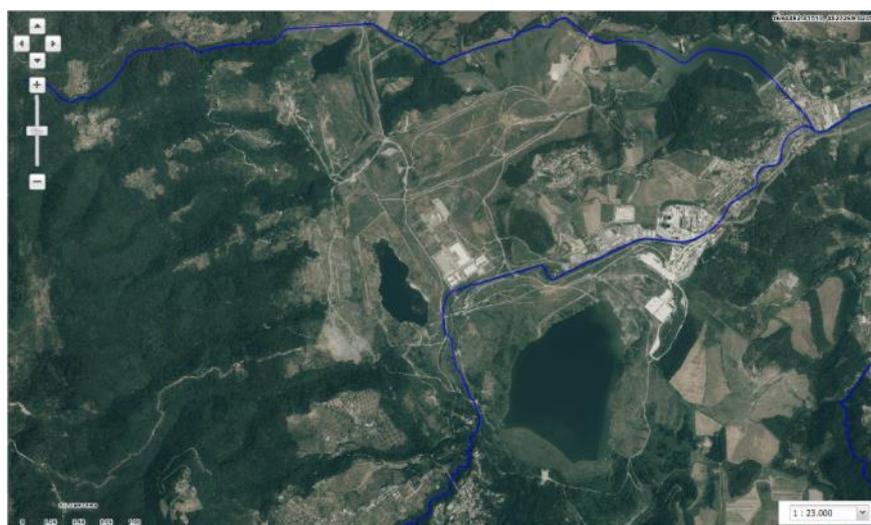
**Figura 22** – Bacino minerario di Santa Barbara (1996).



**Figura 23 – Bacino minerario di Santa Barbara (2007).**



**Figura 24 – Bacino minerario di Santa Barbara (2010).**



**Figura 25 – Bacino minerario di Santa Barbara (2013).**

Attualmente, per il completamento del riassetto morfologico, rimangono da movimentare circa 4 Mm<sup>3</sup> di materiale proveniente in parte da materiali già collocati a colmata nelle aree di Podere Capanna e Castelnuovo, in parte da interventi di stabilizzazione dei fronti di frana o dalla realizzazione delle opere previste per il riassetto complessivo dell'area mineraria.

A questi quantitativi vanno aggiunti i materiali provenienti dal passante ferroviario dell'Alta Velocità di Firenze che, compatibilmente con la qualità materiali degli stessi, saranno collocati nell'area di Castelnuovo situata in adiacenza con la zona industriale Due Borri.

Contestualmente con il riassetto dell'area mineraria all'interno delle ex miniere di Castelnuovo e Allori sono stati realizzati due bacini idrici. Nella figura seguente viene riportata la collocazione geografica e la configurazione attuale dei due bacini. Viene inoltre presentato il bacino di San Donato presente nella configurazione attuale ma destinato ad essere totalmente colmato in quella futura.

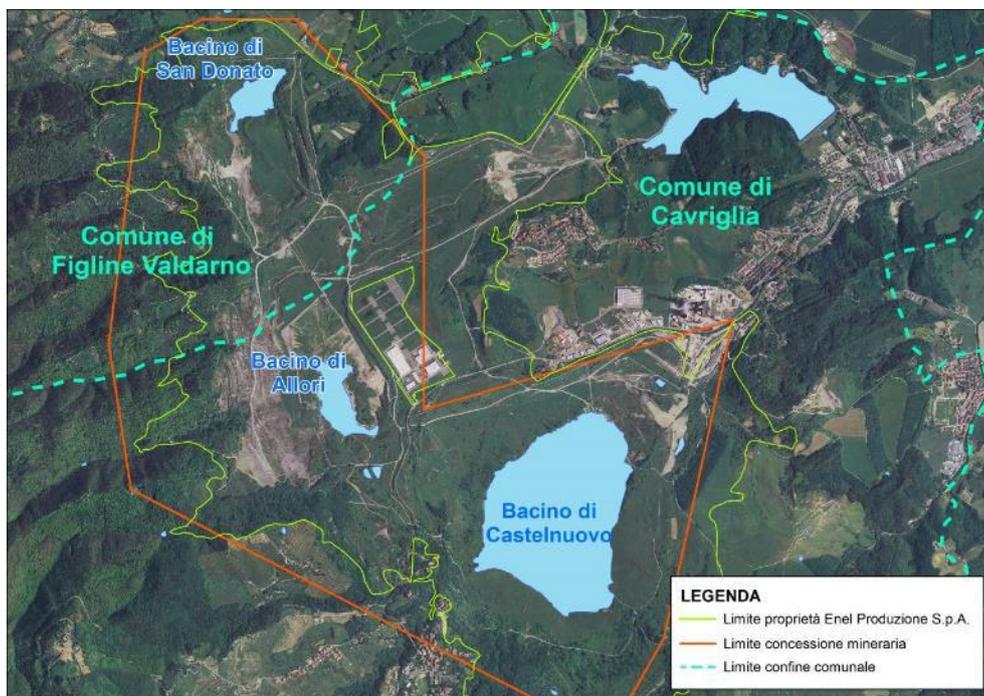


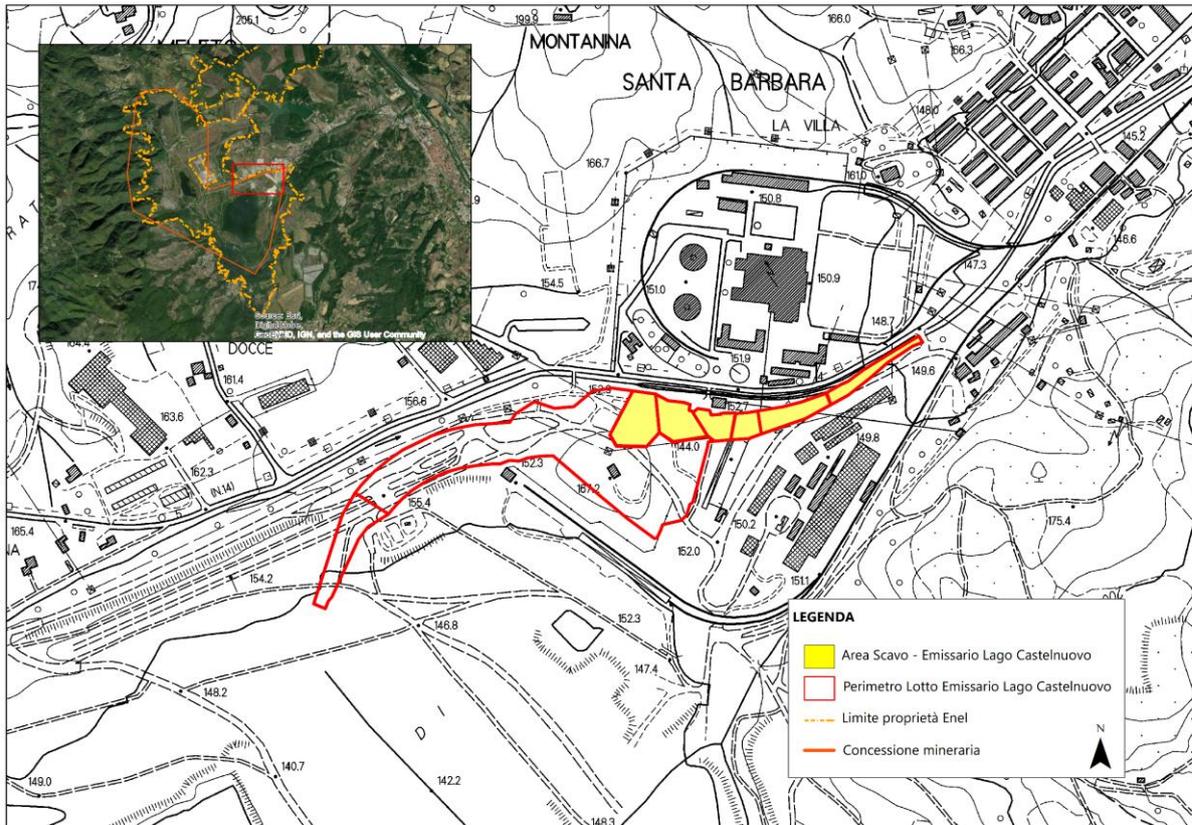
Figura 26 – Ubicazione dei bacini di Castelnuovo, Allori e San Donato.

## 4.2 Sub-area Emissario Lago Castelnuovo (IE-01)

### 4.2.1 Descrizione del sito

L'area interessata dalla realizzazione del nuovo emissario del Lago di Castelnuovo è collocata fra la sponda destra del Borro Lanzi verso Nord, il ponte che collega la S.P. delle Miniere con l'area denominata "Due Borri" (per la confluenza del Borro Pianale, oggi interrato, nel Borro Lanzi – vedi Figura 26) verso Est, la futura "collina TAV" verso Sud e la sponda del Lago di Castelnuovo verso Ovest.

L'area d'intervento, avente un'estensione di circa 80.000 m<sup>2</sup>, è caratterizzata da: una superficie artificiale che degrada verso il cavo Castelnuovo, un rilievo costituito dal testimone di una collina smantellata con gli scavi condotti per la coltivazione del giacimento lignitifero (Colle d'Avane o collina naturale) e da una zona pianeggiante dove sorgevano alcuni manufatti.



**Figura 27** – Emissario Lago Castelnuovo (IE-01): ubicazione dell’area d’intervento.

#### 4.2.2 Inquadramento geologico e idrogeologico

Il Lago di Castelnuovo occupa una depressione modellata sui depositi di riempimento del cavo minerario che lo colmano parzialmente fino a quote di 135-160 m s.l.m..

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta Geologica di dettaglio relativo alla sub-area in esame, con localizzazione dei punti d’indagine realizzati ai fini della caratterizzazione preliminare delle TRS, e una sezione geologica passante per l’area d’intervento.

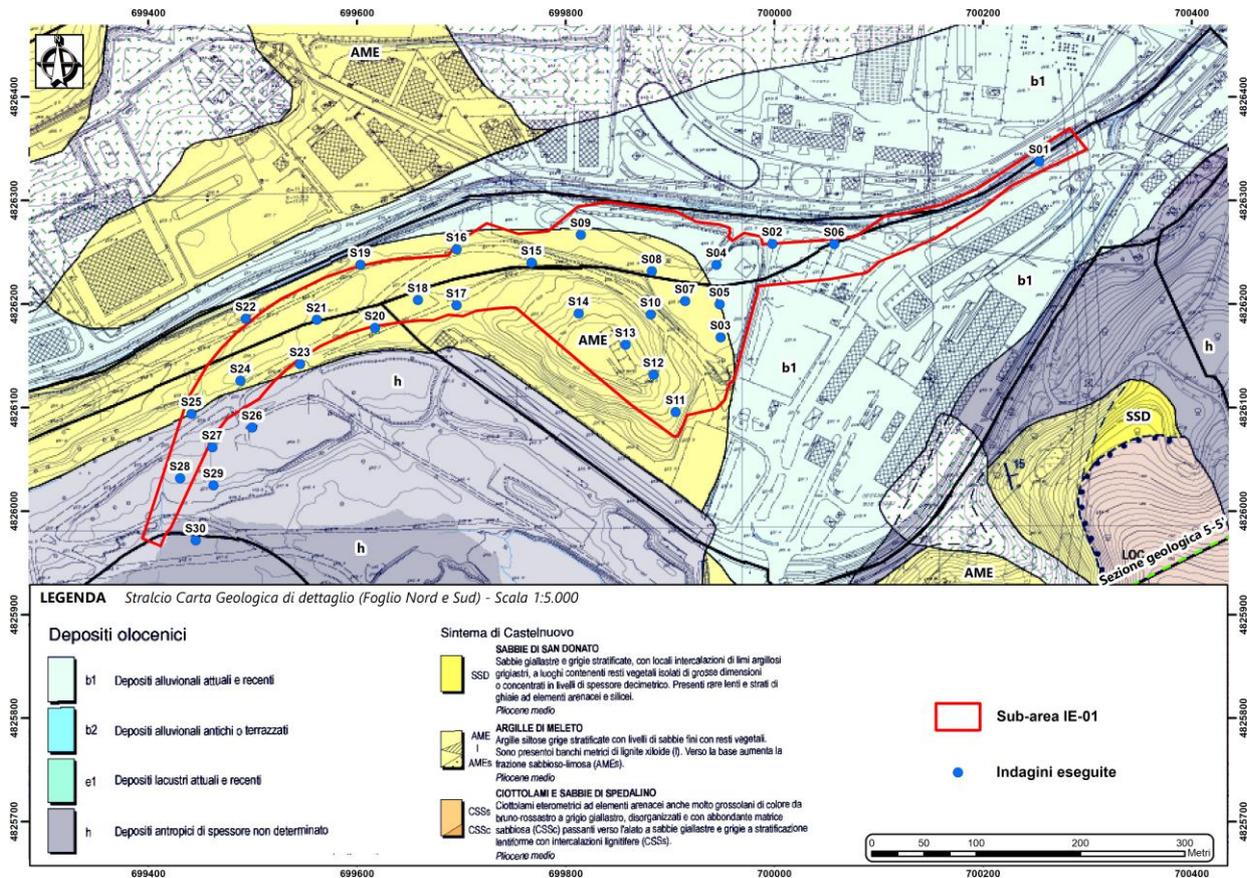


Figura 28 – Sub-area Emissario Lago Castelnuovo: stralcio della Carta Geologica di dettaglio (scala 1:5.000).

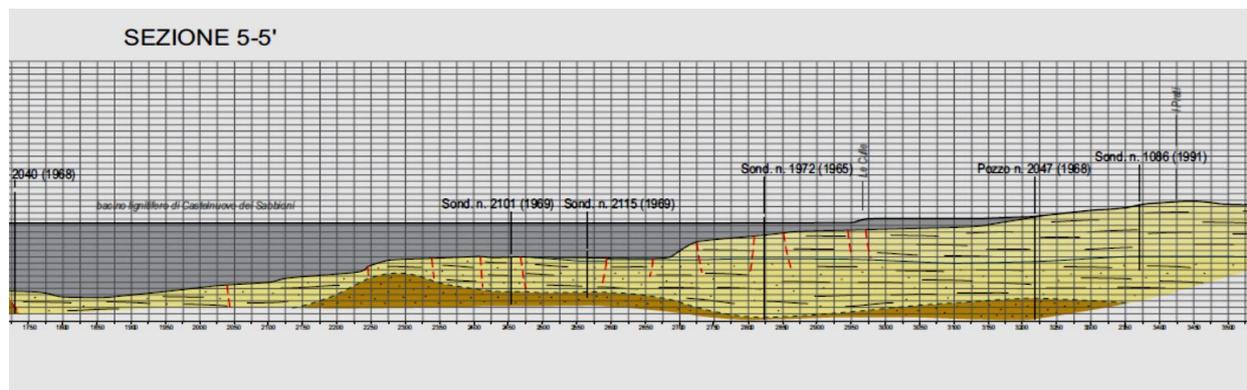


Figura 29 – Sub-area Emissario Lago Castelnuovo: sezione geologica.

Le informazioni derivanti dalla consultazione della carta geologica indicano in quest'area la presenza in affioramento di Depositi antropici (h), di depositi alluvionali recenti (b1) e delle Argille di Meleto (AME).

Con maggiore dettaglio, la zona in esame comprende aree nelle quali sono stati a suo tempo allocati terreni provenienti dal cavo Allori (litologicamente inquadrabili come "argilla scagliosa" o "flysch" - formazioni pre-lacustri) nella porzione più occidentale, terreni in posto (argille sovraconsolidate) nella porzione centrale e detrito antropico nell'estremità orientale, dove sorgevano alcuni edifici a servizio della centrale come il bunker della lignite o il silos ceneri.

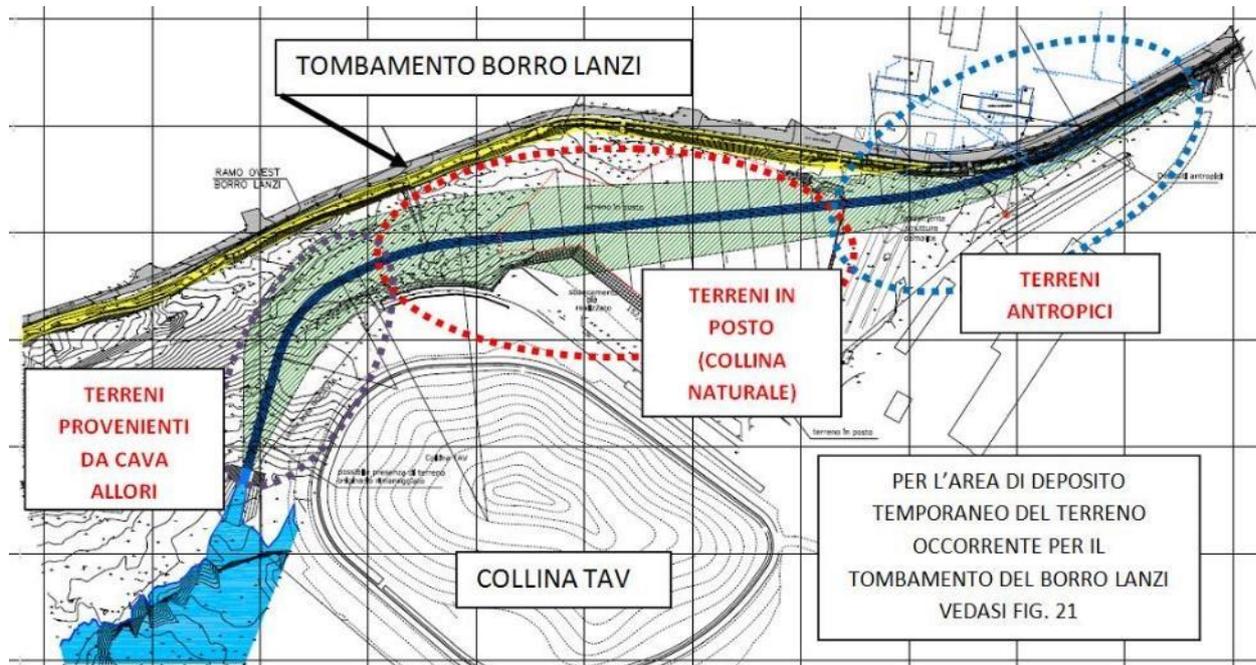


Figura 30 – Sub-area Emissario Lago Castelnuovo: planimetria generale.

L'assetto geologico locale, individuato nell'ambito delle indagini in oggetto, è caratterizzato dalla seguente successione lito-stratigrafica:

- da 0,0 m a 0,3 – 5,5 m da p.c.: terreno di riporto costituito da ghiaia, ciottoli eterometrici ed eterogenei di origine carbonatica con presenza di sabbia, avente spessore medio di circa 1,5 metri;
- da 0,3 – 5,5 m a 1,0 – 7,0 m da p.c.: argilla a tratti sabbiosa di colore marrone-verde, avente spessore medio di circa 3,0 metri;
- da 1,0 – 7,0 m a 15,0 m da p.c. (massima profondità d'indagine): argilla a tratti sabbiosa di colore grigio-blu.

Entro la massima profondità d'indagine (15 m da p.c.) non è stata reperita una falda acquifera in senso proprio.

### 4.2.3 Inquadramento urbanistico ed uso pregresso del sito

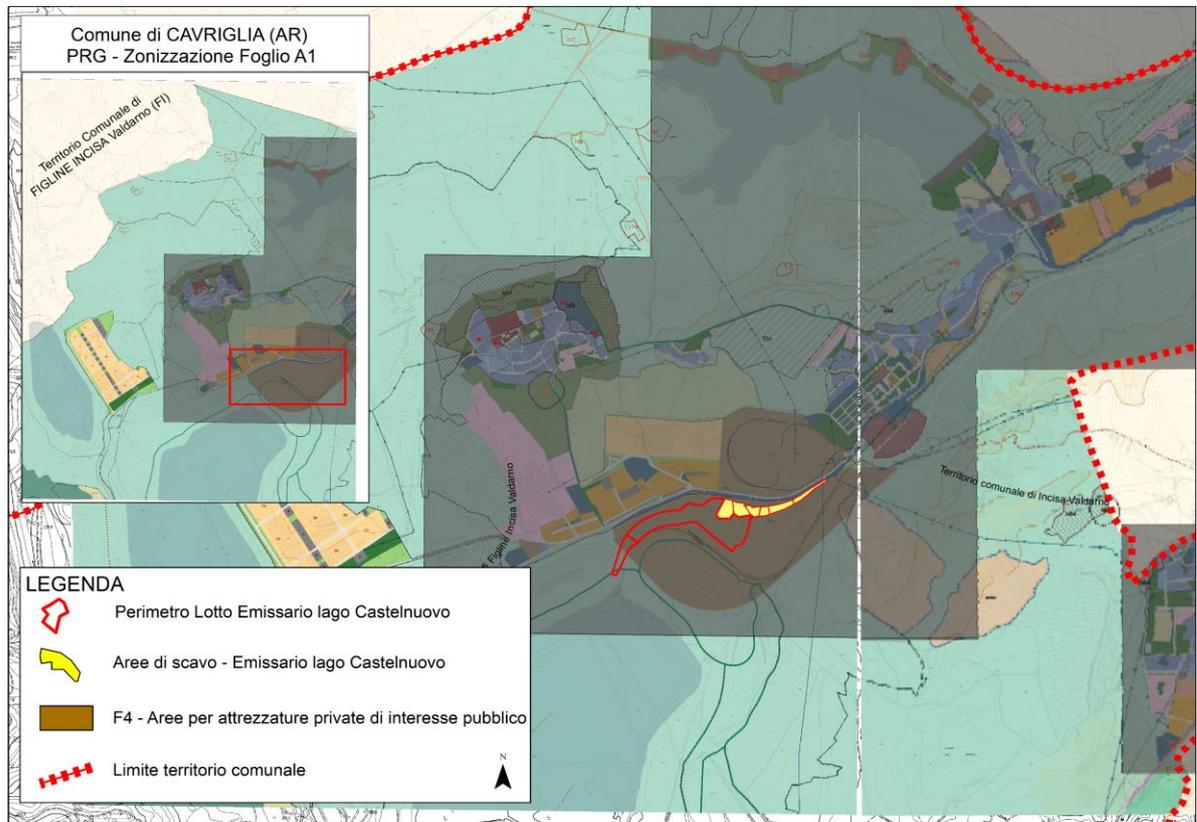
#### 4.1.3.1 Destinazione d'uso attuale e futura

Lo strumento urbanistico in vigore nell'area in esame è costituito dalla *Variante di aggiornamento della disciplina delle trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del territorio del Regolamento Urbanistico e variante di minima entità al Piano Strutturale ai sensi della L.R. n. 1/2005* del Comune di Cavriglia, approvato in maniera definitiva con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 9 del 03/04/2014.

In particolare, l'area di scavo della sub-area Emissario Lago Castelnuovo oggetto del presente elaborato si colloca all'interno di una zona definita dal Regolamento Urbanistico:

- *Sottozona F4 - Aree per attrezzature private di interesse pubblico (articolo n. 30 delle Norme Tecniche di Attuazione).*

Nella figura seguente si riporta lo stralcio della Tavola A1 del Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia relativo alla sub-area dell'Emissario Lago Castelnuovo.



**Figura 31** – Sub-area Emissario Lago Castelnuovo: PRG del Comune di Cavriglia.

#### 4.1.3.1 Limiti normativi in funzione della destinazione d'uso del sito

Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, nel caso della sottozona F4, i limiti normativi di riferimento per la matrice suolo sono quelli relativi alla destinazione d'uso "industriale e commerciale", elencati nella colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

#### 4.2.3.3 Uso pregresso del sito

L'area dell'Emissario Lago Castelnuovo è localizzata nelle immediate adiacenze dell'area di coltivazione mineraria relativa al Bacino di Castelnuovo.

In particolare, il sito di produzione è posto in accosto ad un'area di proprietà Enel, denominata "Area Industriale Due Borri", con la quale il tracciato del nuovo emissario in parte si sovrappone (settore centrale ed orientale dell'area di scavo).

Tale area era adibita in passato ad una serie di attività ausiliarie, tutte funzionali alla coltivazione e sfruttamento della lignite. In particolare, nelle zone di attraversamento del nuovo emissario in progetto erano presenti:

- in corrispondenza della cosiddetta collina naturale, un'area di cantiere a servizio della realizzazione dell'impianto a ciclo combinato (attualmente dismesso e demolito); ad oggi, si presenta come un rilevato, qualche metro più elevato rispetto al piano viabile della restante area industriale;
- un'area pavimentata, denominata "bunker lignite", dove avveniva lo stoccaggio temporaneo della lignite, costituita da una trincea con fondo e pareti in cemento armato, dove la lignite veniva depositata per poi venire ripresa e inviata all'utilizzo in centrale. Attualmente l'area

risulta completamente dismessa e sgombra da lignite; in parte utilizzata come parcheggio mezzi e deposito materiali;

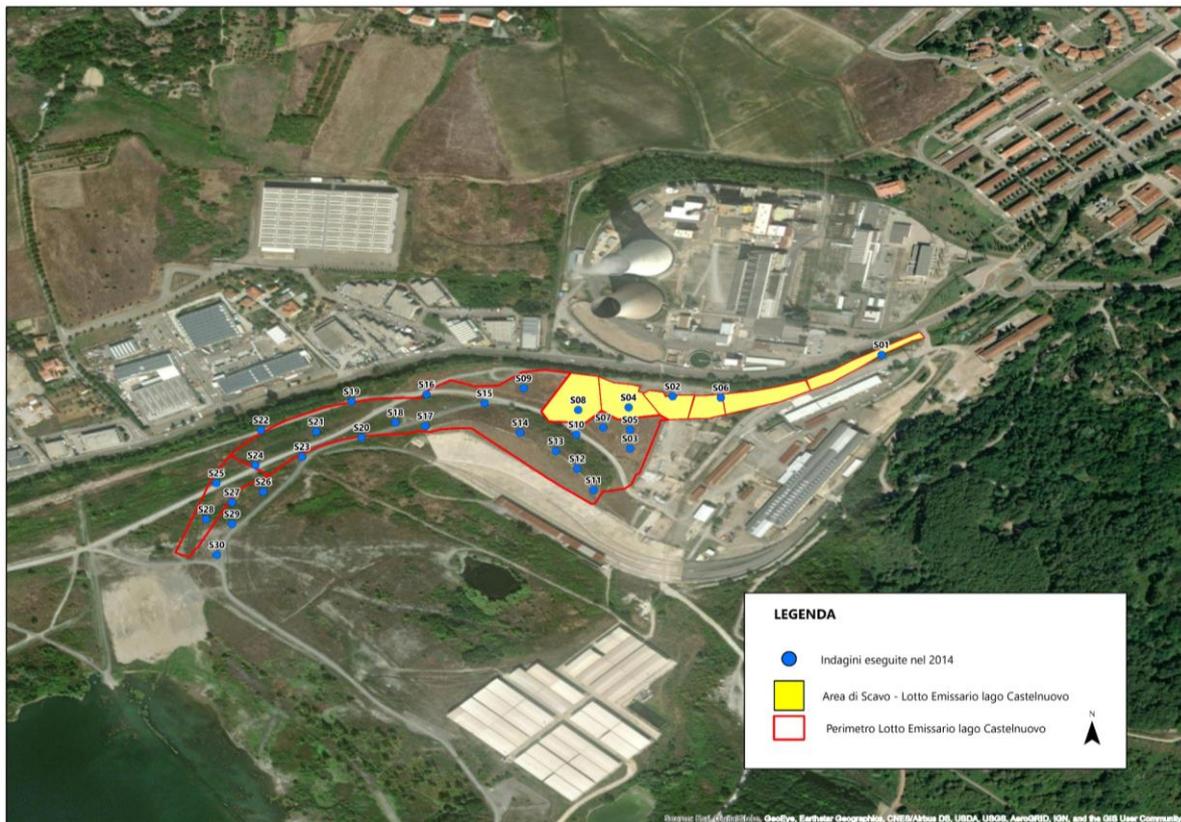
- due vasche di decantazione delle acque d'infiltrazione meteorica provenienti dal bunker di stoccaggio delle ligniti costituite da rilevati in terra battuta con fondo e pareti impermeabilizzati con teli gommati. Attualmente i rilevati sono stati sbancati;
- due silos di stoccaggio delle ceneri prodotte dall'adiacente centrale elettrica; i silos, demoliti a fine anni '90, presentavano un'altezza di 38 m; le ceneri vi venivano avviate per movimentazione pneumatica a secco e dai silos venivano caricate su automezzi e destinate al riutilizzo industriale.

La restante area industriale, non interessata dalle attività di scavo, risulta ad oggi in parte utilizzata (edifici adibiti a uffici, officine, magazzino/depositi e spogliatoi; garages e parcheggio autoparco; stazioni lavaggio mezzi e ruspe; serbatoio gasolio - fuori terra - per rifornimento mezzi; depositi temporanei rifiuti) e in parte occupata da fabbricati/installazioni non più utilizzati o posti fuori servizio (fabbricato ex-infermeria; fabbricato ex-mensa aziendale; parco serbatoi interrato di carburanti; impianto di distribuzione gasolio; deposito oli in fusti).

#### 4.2.4 Esiti della caratterizzazione ambientale preliminare delle terre e rocce da scavo

L'area in esame è stata oggetto di indagini ambientali di caratterizzazione preliminare delle terre e rocce da scavo, in linea con quanto previsto dal DPR 120/2017.

Pertanto, nel 2014, sulla base delle possibili profondità d'intervento previste, è stata definita e concordata con le Autorità di Controllo l'esecuzione di n. 30 sondaggi, spinti fino a profondità massime comprese tra 2,0 e 15,0 m da piano campagna, la cui ubicazione è illustrata nella figura seguente.



**Figura 32** – Sub-area Emissario Lago Castelnuovo (IE-01): ubicazione dei punti di indagine realizzati.

Nel Rapporto CESI B4023914 del 03/08/2015 [4] sono descritte e dettagliate le indagini eseguite nell'area Emissario Lago Castelnuovo; nel presente paragrafo verranno riassunti risultati ottenuti.

Per i soli punti d'indagine coinvolti nelle attività di scavo relative al progetto in esame, nella tabella seguente si riportano le coordinate piane e le profondità massime raggiunte nei sondaggi per il prelievo di campioni di terreno.

Sub-area Emissario Lago Castelnuovo (IE-01)			
Punti d'indagine	Profondità (metri da p.c.)	Coordinate UTM WGS84 (F32N)	
		N	E
S01	3,0	4.826.326	700.255
S02	3,0	4.826.269	699.995
S04	8,0	4.826.238	699.940
S06	5,0	4.826.257	700.057
S08	10,0	4.826.231	699.882

**Tabella 1** - Sub-area Emissario Lago Castelnuovo (IE-01): coordinate e profondità dei punti di indagine realizzati che rientrano nell'area di scavo.

Sulle verticali di ogni sondaggio è stato effettuato il prelievo di 3 campioni:

- campione 1: rappresentativo del primo metro da piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due (solo per i sondaggi con profondità massima superiore a 2 metri da p.c.).

Dai punti di indagine realizzati che rientrano nell'area di scavo, sono stati prelevati n. 15 campioni di terreno, come specificato nella tabella seguente.

Sondaggio	Campione	intervallo [m da p.c.]
S01	S01-1	0,0 – 1,0
	S01-2	1,0 – 2,0
	S01-3	2,0 – 3,0
S02	S02-1	0,0 – 1,0
	S02-2	1,0 – 2,0
	S02-3	2,0 – 3,0
S04	S04-1	0,0 – 1,0
	S04-2	3,5 – 4,5
	S04-3	7,0 – 8,0
S06	S06-1	0,0 – 1,0
	S06-2	2,0 – 3,0
	S06-3	4,0 – 5,0
S08	S08-1	0,0 – 1,0
	S08-2	4,0 – 5,0
	S08-3	9,0 – 10,0

**Tabella 2** - Sub-area Emissario Lago Castelnuovo (IE-01): profondità di prelievo dei campioni di suolo prelevati dai sondaggi che rientrano nell'area di scavo.

I sondaggi S01, S02, S04 e S06 ricadono in un'area antropizzata e nei campioni di terreno ad essi relativi sono stati determinati i seguenti parametri chimici:

- Metalli: Sb, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Sn, Tl, V, Zn;
- Aromatici;

- Aromatici Policiclici;
- Idrocarburi C<12 e C>12;
- Amianto totale;
- Contenuto di acqua;
- Scheletro (frazione >2 mm).

Nei campioni di suolo superficiale (primo metro) di tali sondaggi sono stati ricercati anche PCB, Diossine e Furani e, in caso di superamento delle relative CSC, le determinazioni analitiche di tali parametri sono state estese anche ai campioni profondi di tali verticali<sup>1</sup>.

Per il restante sondaggio S08, sui campioni di terreno prelevati sono state eseguite determinazioni analitiche quantitative comprendenti un set mirato di parametri (coincidente con il set analitico minimale previsto dall'Allegato 4 al DPR 120/17) allo scopo di accertare le condizioni chimiche del sito in rapporto ai limiti previsti dal D.Lgs. 152/06. Il set analitico ha riguardato i seguenti parametri:

- Metalli: As, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn;
- Idrocarburi C>12;
- Amianto Totale;
- Contenuto di acqua;
- Scheletro (frazione > 2 cm).

Nell'ambito delle indagini eseguite nel 2014 i parametri Berillio e Vanadio non sono stati oggetto di determinazione analitica poiché non inseriti nel set di parametri da indagare nella sub-area in esame. Nel 2021, su richiesta di ARPAT<sup>2</sup>, al fine di completare la caratterizzazione analitica dei campioni di suolo prelevati, tali parametri sono stati determinati mediante l'analisi delle terze aliquote. Le analisi di Berillio e Vanadio sono state eseguite su n. 20 campioni (circa il 30% del totale) ricadenti nell'unità geologica Argille di Meleto.

L'ubicazione dei sondaggi eseguiti per la caratterizzazione delle aree di scavo è riportata in **Tavola 2a**.

#### 4.1.3.1 Confronto con le CSC per siti a destinazione d'uso "verde e residenziale" (colonna A)

Per i soli punti d'indagine coinvolti nelle attività di scavo relative al progetto in esame, nei campioni di suolo prelevati sono stati misurati superamenti delle CSC per i parametri:

- Cobalto, in n° 2 campioni provenienti da 2 sondaggi diversi (S04 e S08);
- Berillio, in n° 1 campione (S08-3);
- Nichel, in n° 2 campioni provenienti da 2 sondaggi diversi (S04 e S08);
- Selenio, in n° 1 campione (S04-2);
- IPA, in n° 1 campione (S01-2);
- PCB, in n° 2 campioni dal medesimo sondaggio (S06);
- C>12, in n° 4 campioni provenienti da 3 sondaggi diversi (S01, S02 e S06).

Tutti i restanti campioni sono risultati conformi alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 per i suoli a destinazione d'uso verde pubblico, privato e residenziale.

La tabella seguente sintetizza i superamenti dei limiti normativi previsti dal D.Lgs. 152/06 per i suoli a destinazione d'uso *verde pubblico, privato e residenziale*.

Si sottolinea che, come indicato nel Rapporto CESI B4014668 del 30/06/2014 [5] inerente al progetto di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo di provenienza interna all'area mineraria, visti i risultati

<sup>1</sup> Osservazione ARPAT - Settore VIA-VAS (prot. DV.01/266.1 del 22/04/2014), punto 2, lettera f): "Per il sito "Emissario lago di Castelnuovo" sia valutata la possibilità di prescrivere – per i punti ricadenti in area industriale – anche i parametri PCB e PCDD+PCDF".

<sup>2</sup> Richiesta ARPAT formulata nell'ambito della videoconferenza del 9 luglio 2021.

analitici che hanno evidenziato il superamento della CSC per il parametro PCB nel campione di suolo superficiale (S06-1), si è proceduto alla determinazione di tale parametro anche nei restanti campioni di suolo prelevati dalla stessa verticale d'indagine (S06-2 e S06-3). Dai risultati analitici sotto riportati si evince che anche il campione S06-2 ha mostrato il superamento della CSC prevista dal D.Lgs. 152/06 per il parametro PCB mentre il campione S06-3 è risultato conforme a tale parametro.

		Cobalto	Berillio	Nichel	Selenio	PCB	C>12
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>CSC (All. 5 tab.1 col. A)</b>		<b>20</b>	<b>2</b>	<b>120</b>	<b>3</b>	<b>0,06</b>	<b>50</b>
Campione	Profondità [m da p.c.]						
S01-1	0,0 – 1,0	---	---	---	---	---	<b>138</b>
S02-1	0,1 – 1,0	---	---	---	---	---	<b>61</b>
S02-3	2,0 – 3,0	---	---	---	---	---	<b>63</b>
S04-2	3,5 – 4,5	<b>58</b>	---	<b>195</b>	<b>13</b>	---	---
S06-1	0,0 – 1,0	---	---	---	---	<b>0,339</b>	---
S06-2	2,0 – 3,0	---	---	---	---	<b>0,078</b>	---
S06-3	4,0 – 5,0	---	---	---	---	---	<b>79</b>
S08-1	0,0 – 1,0	<b>24</b>	---	<b>203</b>	---	---	---
S08-3	9,0 – 10,0	---	<b>2,4</b>	---	---	---	---

**Tabella 3** - Sub-area Emissario Lago Castelnuovo (IE-01): sintesi dei superamenti delle CSC (colonna A) nei campioni di suolo prelevati dai sondaggi che rientrano nell'area di scavo.

		IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI				
		Benzo(a)antracene	Benzo(a)pirene	Benzo(b)fluorantene	Benzo(g,h,i)perilene	Indenopirene
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>CSC (All. 5 tab.1 col. A)</b>		<b>0,5</b>	<b>0,1</b>	<b>0,5</b>	<b>0,1</b>	<b>0,1</b>
Campione	Profondità [m da p.c.]					
S01-2	1,0 - 2,0	<b>0,53</b>	<b>0,34</b>	<b>0,72</b>	<b>0,18</b>	<b>0,2</b>

**Tabella 4** - Sub-area Emissario Lago Castelnuovo (IE-01): sintesi dei superamenti delle CSC (colonna A) degli IPA nei campioni di suolo prelevati dai sondaggi che rientrano nell'area di scavo.

Riguardo il parametro Stagno, si sottolinea che, vista la modifica al D.Lgs. 152/06 introdotta dalla legge 116/2014 e vista la nota di chiarimento dell'Istituto Superiore di Sanità (n. 35213 ampp.ia.12.00 del 20/10/2014), tale parametro è stato sostituito dai Composti organo-stannici (intesi come somma dei composti Tributilstagno, Dibutilstagno, Trifenilstagno e Diottilstagno).

Pertanto, a seguito di tale modifica normativa, si è proceduto alla ricerca dei Composti organo-stannici sulle terze aliquote di alcuni campioni che avevano evidenziato le massime concentrazioni di Stagno. In particolare, le rianalisi effettuate sui campioni S02-2 e S02-3, hanno evidenziato la completa conformità alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 per il parametro Composti organo-stannici. Tali analisi hanno

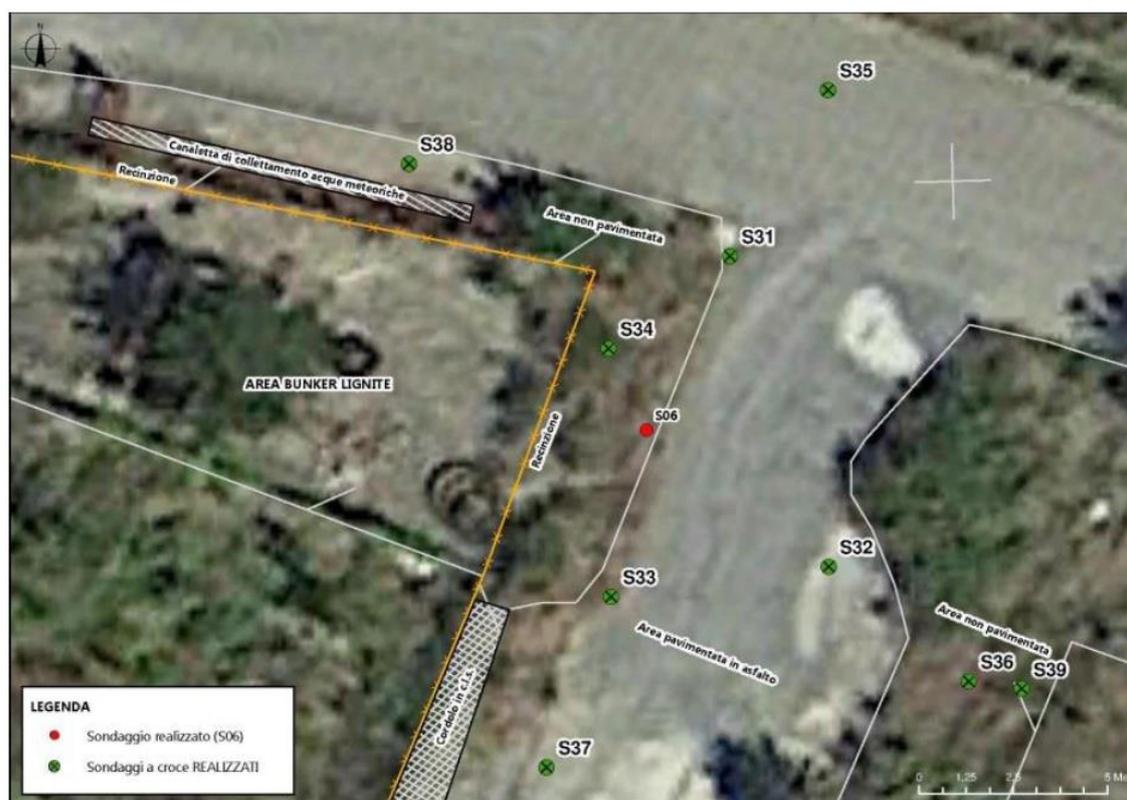
permesso di escludere la presenza di superamenti nei campioni che avevano evidenziato la non conformità alla CSC per il parametro Stagno.

L'ubicazione dei sondaggi in cui è stato riscontrato almeno un superamento delle CSC (Colonna A) nei suoli è riportata in **Tavola 2a**.

Inoltre, su n. 2 campioni di suolo, aventi sigla S01-2 e S06-1 e ricadenti all'interno delle aree oggetto di scavo, è stato eseguito il test di cessione, secondo le metodiche di cui alla norma UNI 10802.

Poiché il test di cessione eseguito sul campione S06-1, prelevato entro il primo metro superficiale (includente il terreno di riporto) del sondaggio identificato con la sigla S06, ha evidenziato il superamento della CSC prevista dal D.Lgs. 152/06 per le acque sotterranee relativamente al parametro Cromo esavalente, nell'ambito del Tavolo Tecnico svolto con gli Enti di controllo in data 24/09/15 [11] è stato concordato di condurre un approfondimento d'indagine nell'intorno di tale sondaggio, mediante il prelievo di ulteriori campioni di terreno ed esecuzione del test di cessione.

A tal fine, sono stati realizzati un totale di n. 9 sondaggi disposti attorno al sondaggio S06, di cui n. 4 a distanza pari a 5 metri e i restanti n. 5 alla distanza di 10 metri, come mostrato nella seguente figura.



**Figura 33** – Sub-area Emissario Lago Castelnuovo (IE-01): Ubicazione dei punti d'indagine intorno al sondaggio S06.

I risultati di questo approfondimento d'indagine sono stati presentati nel Rapporto CESI B6002025 del 15/02/2016 [12] e in modo schematico nella tabella seguente.

		Cromo esavalente
		µg/l
<b>CSC (All. 5 tab.2)</b>		<b>5</b>
<b>Campione</b>	<b>Profondità [m da p.c.]</b>	
<b>S31-1</b>	0,0 - 1,0	<b>8</b>
<b>S31-4</b>	3,0 - 4,0	<b>48</b>
<b>S31-5</b>	4,0 - 5,0	<b>30</b>
<b>S31-6</b>	5,0 - 6,0	<b>13</b>
<b>S32-1</b>	0,5 - 1,5	<b>8</b>
<b>S33-1</b>	0,0 - 1,0	<b>10</b>
<b>S33-2</b>	1,0 - 2,0	<b>7</b>
<b>S33-3</b>	2,0 - 3,0	<b>9</b>
<b>S33-5</b>	4,0 - 5,0	<b>19</b>
<b>S33-6</b>	5,0 - 5,8	<b>12</b>
<b>S34-1</b>	0,0 - 1,0	<b>25</b>
<b>S34-2</b>	1,0 - 1,6	<b>12</b>
<b>S35-3</b>	2,0 - 2,7	<b>17</b>
<b>S35-4</b>	3,2 - 4,0	<b>10</b>
<b>S35-5</b>	4,0 - 5,0	<b>10</b>
<b>S35-6</b>	5,0 - 5,8	<b>8</b>
<b>S37-1</b>	0,0 - 1,0	<b>9</b>
<b>S38-1</b>	0,1 - 0,9	<b>26</b>

**Tabella 5** - Sub-area Emissario Lago Castelnuovo (IE-01): sintesi dei superamenti delle CSC negli eluati del test di cessione nei campioni prelevati intorno al sondaggio S06.

I risultati ottenuti sull'eluato del test di cessione hanno evidenziato che la maggior parte dei campioni prelevati nei terreni di riporto, nell'immediato intorno del sondaggio S06, ha mostrato la non conformità ai limiti del test di cessione (ovvero le CSC definite dal D.Lgs. 152/06 per la matrice acque sotterranee) relativamente al Cromo esavalente; viceversa, tutti i campioni di materiali naturali in posto sono risultati conformi al test di cessione.

Da verifiche svolte su documentazione d'archivio è emerso come la posizione del sondaggio S06 ricade in un'area che oggetto di demolizioni e successivi riempimenti superficiali. Si ritiene che il rilascio di Cromo esavalente al test di cessione sia da attribuire alle particolari caratteristiche composizionali del materiale di riempimento utilizzato.

Viste le non conformità al test di cessione sui campioni di suolo prelevati nell'intorno del sondaggio S06 (area circa 20 m x 20 m), i volumi associati (circa 4500 m<sup>3</sup>) a tali materiali non potranno essere riutilizzati per la realizzazione del capping della discarica RSU di Tegolaia. Per tali materiali si prevede una gestione come rifiuto. A valle dello smaltimento di tali materiali verranno effettuati, a cura Enel, ulteriori prelievi per verificare l'effettiva delimitazione dell'area ed i relativi volumi.

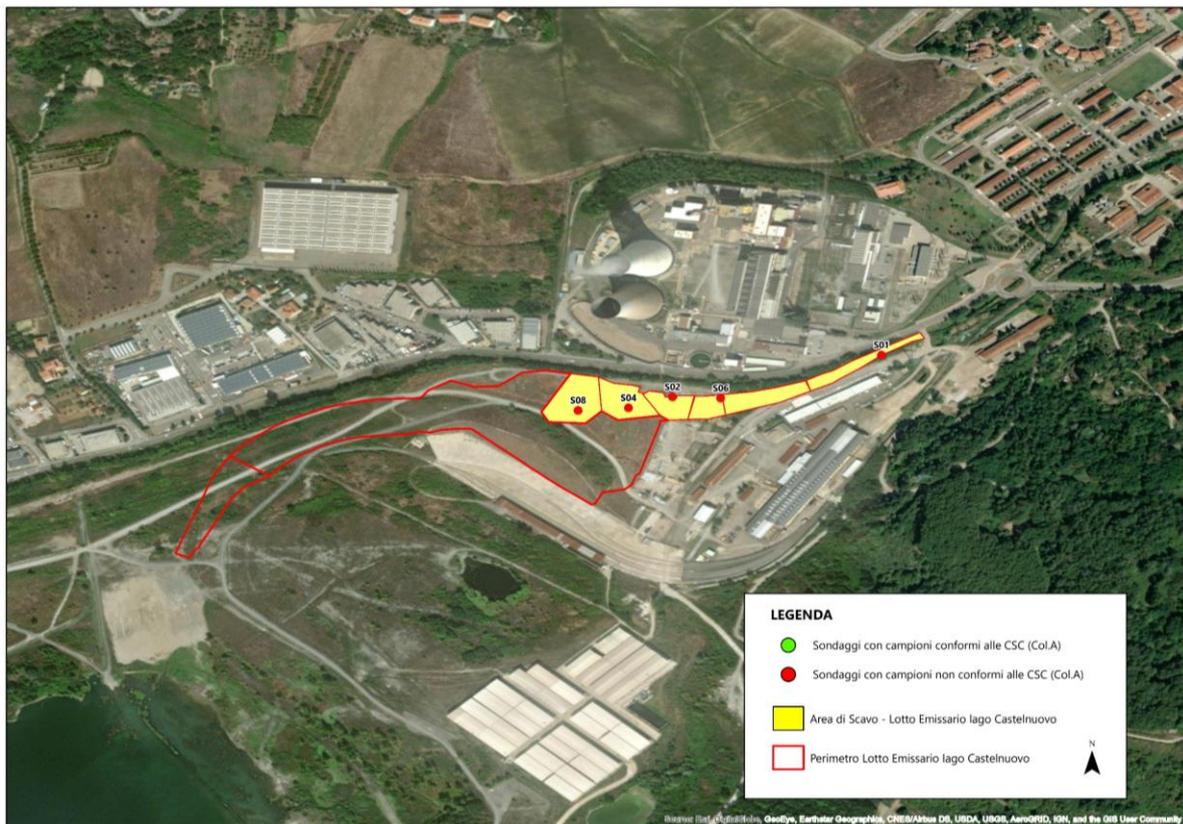
#### 4.1.3.1 Confronto con le CSC per siti a destinazione d'uso "commerciale e industriale" (colonna B)

Tutti i campioni prelevati sono risultati conformi alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 per i suoli a destinazione d'uso *commerciale e industriale*.

## 4.2.5 Volumi di scavo

Nel lotto Emissario è previsto lo scavo di un volume complessivo di terre di **359.200 m<sup>3</sup>**, di questi circa **46.400 m<sup>3</sup>** saranno utilizzati per la realizzazione del capping della discarica di Tegolaia. Nella seguente figura sono riportati i poligoni indicati con colore giallo dai quali saranno escavate le terre e rocce da scavo, necessarie per le attività di scavo previste.

Infatti, al fine di individuare i settori di scavo delle terre idonee da destinare all'ex discarica di Tegolaia, l'area d'intervento è stata parzializzata mediante la suddivisione in *poligoni di Thiessen*, come mostrato nella figura seguente.



**Figura 34** – Sub-area Emissario Lago Castelnovo (IE-01): indicazione dei settori di scavo delle terre da destinare al riutilizzo nell'ex discarica di Tegolaia.

Nel poligono afferente al punto d'indagine S08, solo le terre del primo metro saranno destinate al riutilizzo nell'ex discarica di Tegolaia<sup>3</sup>.

Nella tabella seguente si riporta il volume di terre che complessivamente si prevede di escavare presso la sub-area Emissario Lago Castelnovo (IE-01) da riutilizzare nell'area dell'ex discarica di Tegolaia.

Sito di produzione	Sito di destinazione	Volumetrie da riutilizzare (m <sup>3</sup> )
Emissario Lago Castelnovo (IE-01)	Ex discarica Tegolaia	<b>46.400</b>

**Tabella 6** - Sub-area Emissario Lago Castelnovo (IE-01): volumetrie di scavo previste in progetto.

<sup>3</sup> Parere ARPAT (prot. n. 29541 del 19/04/22): "Relativamente all'ambito di pertinenza del sondaggio S08, i superamenti di CSC/A sono presenti solo nel campione S08-1 (primo metro) per Nichel e Cobalto. Pertanto in relazione anche ai computi volumetrici di dettaglio, le terre riferibili al sub-ambito definito dal sondaggio S08 potranno essere destinate tutte o solo in parte (quelle più superficiali) all'utilizzo fuori sito per l'intervento presso la discarica di Tegolaia."

L'ubicazione dell'area di scavo è riportata in **Tavola 2a**.

Le terre relative ai restanti settori di scavo (area perimetrata in rosso nella precedente figura), verranno riutilizzate in sito nell'ambito delle restanti movimentazioni previste dagli interventi di riassetto ambientale dell'ex area mineraria di Santa Barbara; in merito al riutilizzo di tali terre è stato predisposto uno specifico Piano di Utilizzo in sito (ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017)[13].

#### **4.2.6 Tipologia di scavo**

Per la realizzazione degli interventi di scavo in progetto è previsto l'utilizzo delle seguenti tipologie di scavo:

- scavi di scotico;
- scavi a sezione larga, stretta, a pozzo.

Le attività saranno realizzate in conformità al Capitolato Tecnico PBSMA20909.

Gli interventi di scavo comporteranno la movimentazione dei seguenti materiali:

- terreno vegetale e/o terreno di riporto, provenienti dagli strati più superficiali per uno spessore medio di circa 20-40 cm; in corrispondenza del punto d'indagine S06 il terreno di riporto è presente fino alla massima profondità di scavo prevista in quell'area;
- argilla a tratti sabbiosa.

### **4.3 Sub-area Ronco (MA10)**

#### **4.3.1 Descrizione del sito**

La sub-area MA-10 è collocata nel settore sud-orientale dell'ex area mineraria, lungo il versante di Ronco posto alla base del villaggio di Castelnuovo dei Sabbioni, in una zona che si presenta a forte pendenza in direzione del bacino del Lago di Castelnuovo.

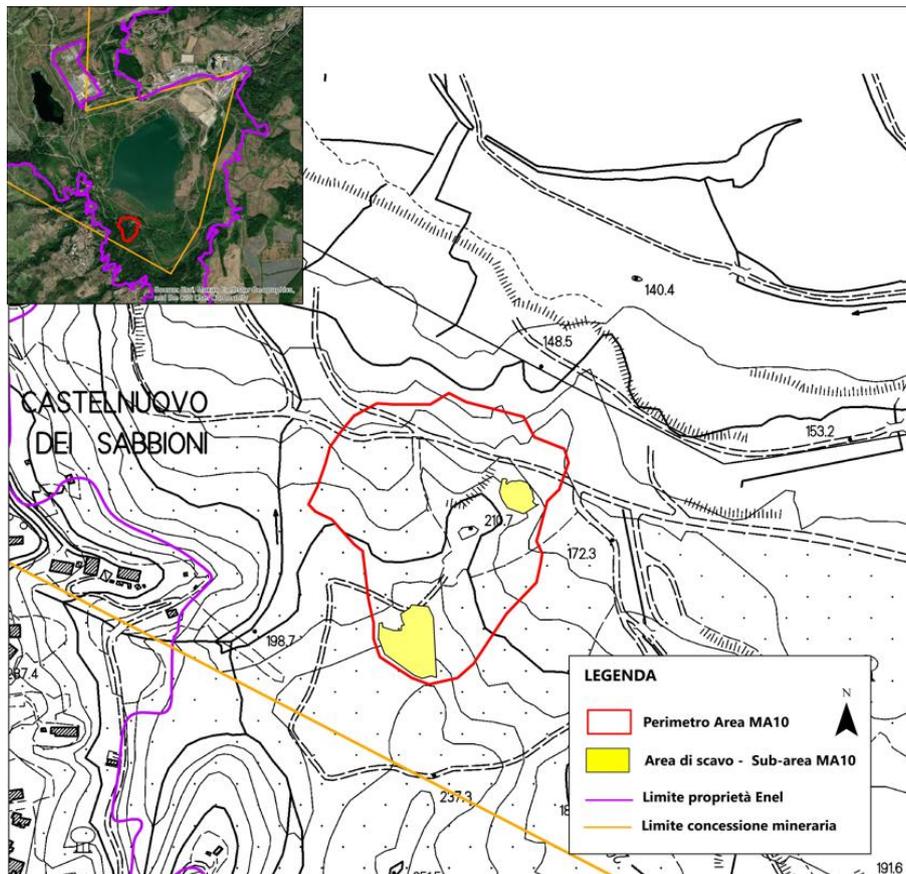


Figura 35 – Sub-area Ronco (MA10): ubicazione dell’area d’intervento.

#### 4.3.2 Inquadramento geologico e idrogeologico

La sub-area MA-10 è caratterizzata dalla presenza in affioramento delle Argille di Meleto (AME) e dalla formazione delle Sabbie e Ciottolami di Spedalino (CSS). In minor misura sono presenti, solo in alcuni settori di limitata estensione, posti a Nord e Nord-Est rispetto all’area d’intervento, depositi di colmata mineraria (Depositi antropici – h), aventi localmente spessori massimi di circa 10 metri.

La zona è caratterizzata dalla presenza di diversi corpi di frana (generati principalmente con meccanismi di colamento) ancora ad oggi in evoluzione.

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta Geologica di dettaglio relativo alla sub-area in esame.



Entro la massima profondità d'indagine (8 m da p.c.) non è stata reperita una falda acquifera in senso proprio.

### 4.3.3 Inquadramento urbanistico ed uso pregresso del sito

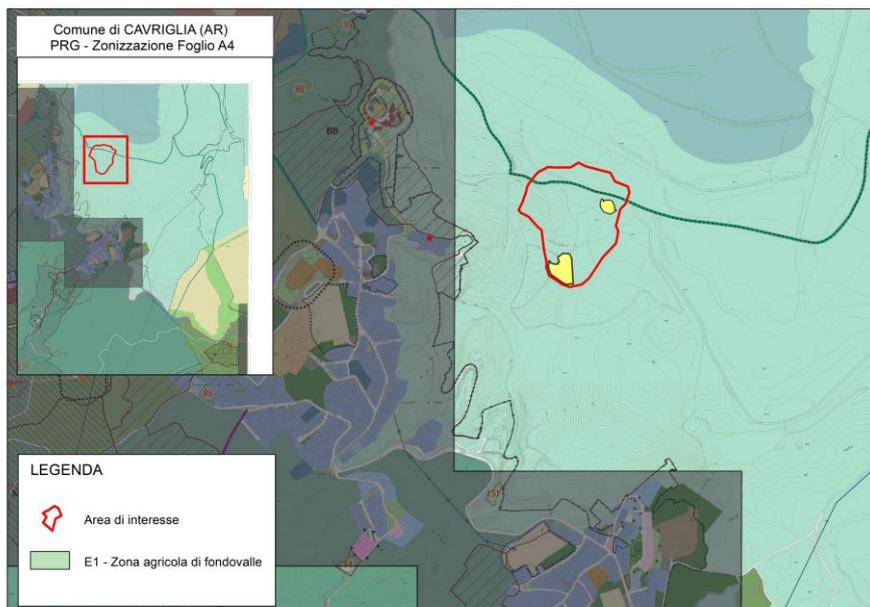
#### 4.1.3.1 Destinazione d'uso attuale e futura

Lo strumento urbanistico in vigore nell'area in esame è costituito dalla *Variante di aggiornamento della disciplina delle trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del territorio del Regolamento Urbanistico e variante di minima entità al Piano Strutturale ai sensi della L.R. n. 1/2005* del Comune di Cavriglia, approvato in maniera definitiva con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 9 del 03/04/2014.

In particolare, la sub-area Ronco (MA-10) si colloca all'interno di zona definita dal Regolamento Urbanistico come:

- *sottozona E1 – di fondovalle e dell'ex zona mineraria (articolo n. 26 delle Norme Tecniche di Attuazione).*

Nella figura seguente si riporta lo stralcio della Tavola A4 del Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia relativo alla sub-area Ronco.



**Figura 37** – Sub-area Ronco: stralcio della Tav. A4 del Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia.

#### 4.1.3.1 Limiti normativi in funzione della destinazione d'uso del sito

Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, nel caso della sottozona E1, i limiti normativi di riferimento per la matrice suolo sono quelli relativi alla destinazione d'uso "verde pubblico, verde privato e residenziale", elencati nella colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D. Lgs. 152/06.

#### 4.2.3.3 Uso pregresso del sito

L'area non è mai stata utilizzata in passato né per scopi attinenti all'attività mineraria né per attività agricole.

Solo alcuni settori di limitata estensione, posti a Nord e Nord-Est rispetto all'area d'intervento, sono stati oggetto di colmata mineraria, quindi hanno accolto in momenti diversi il materiale sterile che costituiva il livello superficiale di copertura del banco lignitifero oggetto dello scavo minerario.

#### 4.3.4 Esiti della caratterizzazione preliminare ambientale delle terre e rocce da scavo

L'area in esame è stata oggetto di indagini ambientali di caratterizzazione preliminare delle terre e rocce da scavo, in linea con quanto previsto dal DPR 120/2017, che sono state realizzate in 3 distinte fasi: a dicembre 2017, giugno 2019 e luglio 2020.

In particolare, presso tale sub-area, sulla base delle possibili profondità d'intervento previste, è stata definita e concordata con le Autorità di Controllo l'esecuzione di n. 21 sondaggi, spinti fino a profondità massime comprese tra 1,0 e 8,0 m da piano campagna, la cui ubicazione è illustrata nella figura seguente.

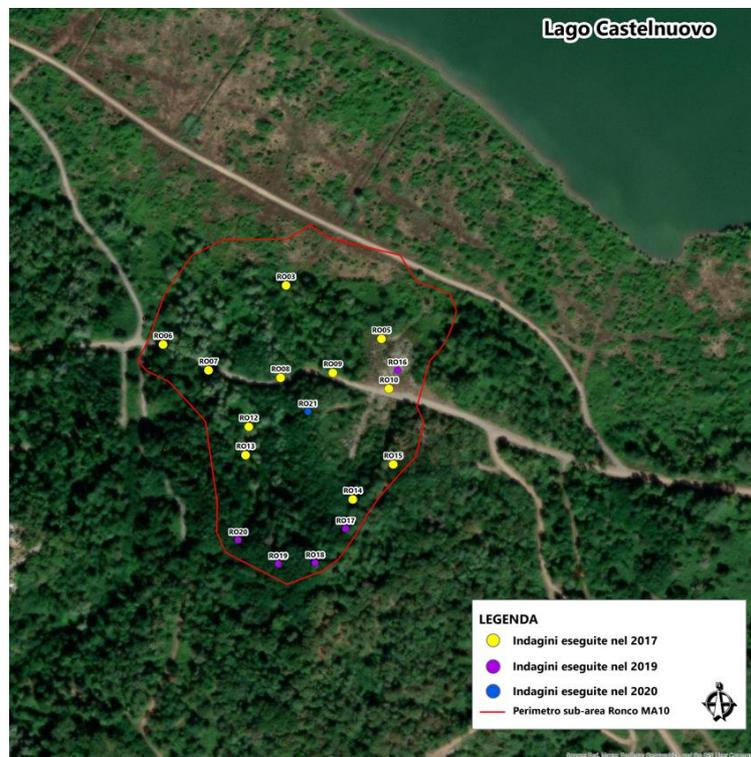


Figura 38 – Sub-area Ronco (MA10): ubicazione dei sondaggi eseguiti.

Nei Rapporti CESI C0003987 [6] e C0014878 [7] sono descritte e dettagliate le indagini di caratterizzazione eseguite presso la sub-area Ronco, nel presente paragrafo vengono riassunte le principali informazioni.

Per i soli punti d'indagine coinvolti nelle attività di scavo relative al progetto in esame, nella tabella seguente si riportano le coordinate piane e le profondità massime raggiunte nei sondaggi per il prelievo di campioni di terreno.

Sub-area Ronco (MA-10)			
Punti d'indagine	Profondità (metri da p.c.)	Coordinate UTM WGS84 (F32N)	
		N	E
RO16	2,0	4.824.186	698.870

Sub-area Ronco (MA-10)			
Punti d'indagine	Profondità (metri da p.c.)	Coordinate UTM WGS84 (F32N)	
		N	E
RO19	8,0	4.823.998	698.755
RO20	8,0	4.824.022	698.716

**Tabella 7** - Sub-area Ronco (MA-10): coordinate e profondità dei punti di indagine realizzati che rientrano nell'area di scavo.

Sulle verticali di ogni sondaggio è stato effettuato il prelievo di 3 campioni:

- campione 1: rappresentativo del primo metro da piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due (solo per i sondaggi con profondità massima superiore a 2 metri da p.c.).

Dai punti di indagine realizzati che rientrano nell'area di scavo, sono stati prelevati n. 8 campioni di terreno, come specificato nella tabella seguente.

Sondaggio	Campione	intervallo [m da p.c.]
RO16	RO16-1	0,0 – 1,0
	RO16-2	1,0 – 2,0
RO19	RO19-1	0,0 – 1,0
	RO19-2	3,0 – 4,0
	RO19-3	7,0 – 8,0
RO20	RO20-1	0,0 – 1,0
	RO20-2	3,0 – 4,0
	RO20-3	7,0 – 8,0

**Tabella 8** - Sub-area Ronco (MA10): profondità di prelievo dei campioni di suolo prelevati dai sondaggi che rientrano nell'area di scavo.

Nei campioni di terreno sono stati determinati i seguenti parametri chimici:

- Metalli: Sb, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Composti organo-stannici, Tl, V, Zn (parametri da 1 a 16 della Tab. 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta, D. Lgs. 152/2006);
- Aromatici (parametri da 19 a 24);
- Aromatici Policiclici (parametri da 25 a 38);
- Idrocarburi (parametri da 94 a 95);
- Amianto totale (parametro 96);
- Contenuto di acqua;
- Scheletro (frazione >2 mm).

Sul 50% del numero di sondaggi complessivamente eseguiti in tale sub-area (con un minimo di 1 campione per sub-area), scelti casualmente e non riferiti esclusivamente al primo metro si sono determinati anche i parametri:

- PCB (parametro 93);
- Diossine e Furani – Sommatoria PCDD-PCDF conversione T.E. (parametro 96).

L'ubicazione dei sondaggi eseguiti per la caratterizzazione delle aree di scavo è riportata in **Tavola 2b**.

#### 4.1.3.1 Confronto con le CSC per siti a destinazione d'uso "verde e residenziale" (colonna A)

Per i soli punti d'indagine coinvolti nelle attività di scavo relative al progetto in esame, nei campioni di suolo prelevati sono stati misurati superamenti delle CSC per i parametri:

- Berillio, in n° 3 campioni provenienti da 2 sondaggi diversi (RO-19 e RO-20);
- Cobalto, in n° 3 campioni provenienti da un unico sondaggio (RO-19);
- Cromo Totale, in n° 5 campioni provenienti da 3 sondaggi diversi (RO-16, RO-19 e RO-20);
- Vanadio, in n° 2 campioni provenienti da 2 sondaggi diversi (RO-19 e RO-20);
- C>12, in n° 3 campioni provenienti da 3 sondaggi diversi (RO-16, RO-19 e RO-20).

La tabella seguente sintetizza i superamenti dei limiti normativi previsti dal D. Lgs. 152/06 per i suoli a destinazione d'uso *verde pubblico, privato e residenziale*.

		Berillio	Cobalto	Cromo tot.	Vanadio	C>12
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>CSC (All. 5 tab.1 col. A)</b>		<b>2</b>	<b>20</b>	<b>150</b>	<b>90</b>	<b>50</b>
Campione	Profondità [m da p.c.]					
RO16-1	0,0 - 1,0	---	---	156	---	---
RO16-2	1,0 - 2,0	---	---	166	---	91
RO19-1	0,0 - 1,0	2,3	20,4	154	107	---
RO19-2	3,0 - 4,0	2,3	22,3	160	107	52
RO19-3	7,0 - 8,0	---	27,4	---	93	---
RO20-2	3,0 - 4,0	---	---	---	99	---
RO20-3	7,0 - 8,0	2,5	---	159	113	76

**Tabella 9** - Sub-area Ronco (MA-10): sintesi dei superamenti delle CSC (colonna A) nei campioni di suolo prelevati dai sondaggi che rientrano nell'area di scavo.

Tutti i restanti campioni sono risultati conformi alle CSC previste dal D.Lgs.152/06 per i suoli a destinazione d'uso *verde pubblico, privato e residenziale*.

L'ubicazione dei sondaggi in cui è stato riscontrato almeno un superamento delle CSC (Colonna A) nei suoli è riportata in **Tavola 2b**.

#### 4.1.3.1 Confronto con le CSC per siti a destinazione d'uso "commerciale e industriale" (colonna B)

Tutti i campioni prelevati dai sondaggi che rientrano nell'area di scavo sono risultati conformi alle CSC previste dal D.Lgs.152/06 per i suoli a destinazione d'uso *commerciale e industriale*.

#### 4.3.5 Volumi di scavo

Nell'ambito delle attività di scavo previste presso la sub-area Ronco (MA-10) si prevede la produzione di un volume complessivo di terre e rocce da scavo pari a circa **12.600 m<sup>3</sup>**, che saranno escavati dalle aree afferenti ai poligoni indicati con colore giallo nella figura seguente.



**Figura 39** – Sub-area Ronco (MA-10): indicazione dei settori di scavo delle terre da destinare al riutilizzo nell'ex discarica di Tegolaia.

Nella tabella seguente si riporta il volume di terre che complessivamente si prevede di escavare presso la sub-area Ronco (MA-10) da riutilizzare nell'area dell'ex discarica di Tegolaia.

Sito di produzione	Sito di destinazione	Volumetrie da riutilizzare (m <sup>3</sup> )
Ronco (MA-10)	Ex discarica Tegolaia	<b>12.600</b>

**Tabella 10** - Sub-area Ronco (MA-10): volumetrie di scavo previste in progetto.

L'ubicazione dell'area di scavo è riportata in **Tavola 2b**.

Le terre relative ai restanti settori di scavo verranno riutilizzate in sito nell'ambito delle restanti movimentazioni previste dagli interventi di riassetto ambientale dell'ex area mineraria di Santa Barbara; in merito al riutilizzo di tali terre è stato predisposto uno specifico Piano di Utilizzo in sito (ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017)[13].

#### 4.3.6 Tipologia di scavo

Per la realizzazione degli interventi di scavo in progetto è previsto l'utilizzo delle seguenti tipologie di scavo:

- scavi di scotico;

- scavi a sezione larga, stretta, a pozzo.

Le attività saranno realizzate in conformità al Capitolato Tecnico codice PBSMA20909.

Gli interventi di scavo comporteranno la movimentazione dei seguenti materiali:

- terreno vegetale, provenienti dagli strati più superficiali per uno spessore medio di circa 20-40 cm;
- argilla limosa;
- limo sabbioso.

## 4.4 Sub-area Poggio Vecchi (MA-11) e Poggio Vecchi Industriale (MA-11Ind)

### 4.4.1 Descrizione del sito

La sub-area Poggio Vecchi è collocata nel settore centro orientale dell'ex area mineraria, in località Poggio Vecchi, in un'area caratterizzata dalla presenza di un versante con pendenza verso il Bacino di Castelnuovo.

L'area risulta suddivisa in due sub-aree denominate: Poggio Vecchi (MA- 11) e Poggio Vecchi Industriale (MA-11ind), come mostrato nella seguente figura.

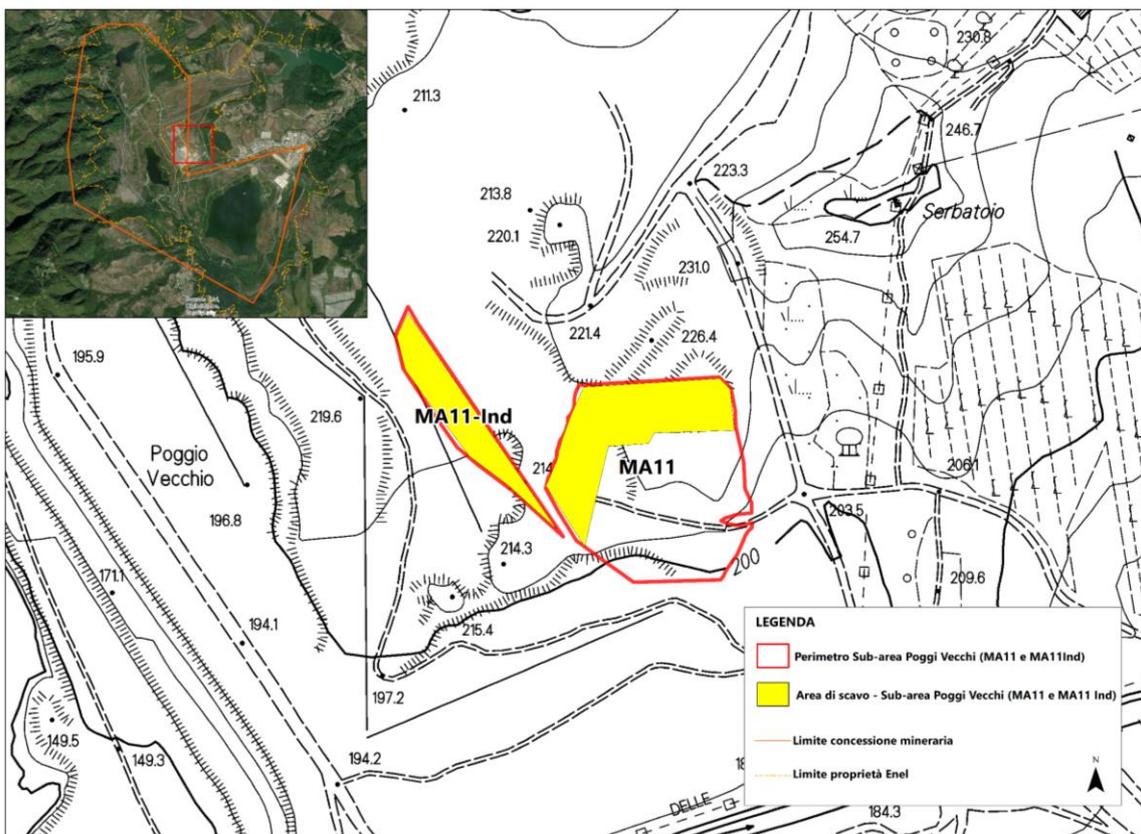
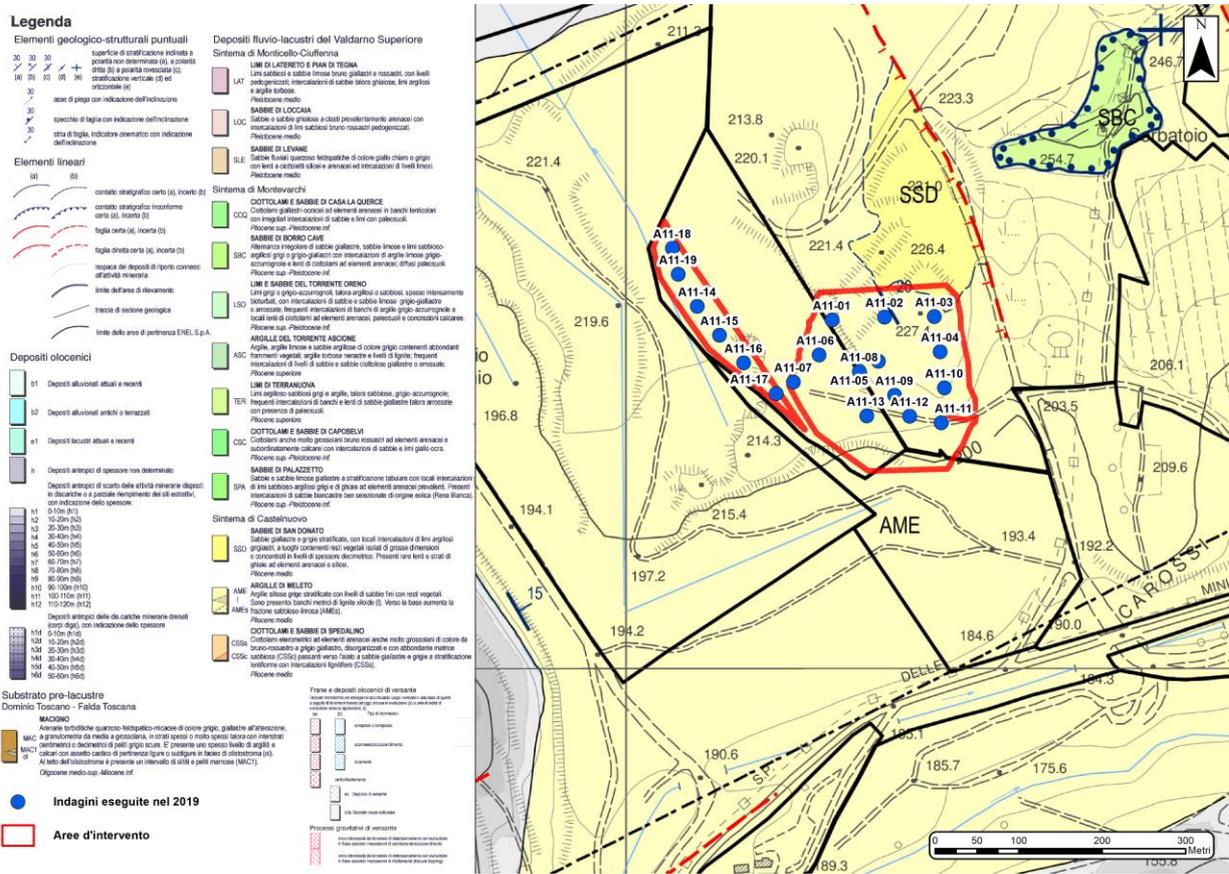


Figura 40 – Sub-area Poggio Vecchi (MA11 e MA11Ind): ubicazione dell'area d'intervento.

### 4.4.2 Inquadramento geologico e idrogeologico

Le sub-aree MA-11 e MA-11ind è caratterizzata da un versante con pendenza verso il bacino di Castelnuovo impostato nelle Argille di Meleto (AME). A monte, l'area d'intervento interessa un limitato lembo di Sabbie di San Donato (SSD).

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta Geologica di dettaglio relativo alla sub-area in esame.



**Figura 41** – Sub-area Poggi Vecchi (MA11 e MA11Ind): stralcio della Carta Geologica di dettaglio (scala 1:5.000).

L'assetto geologico locale, individuato nell'ambito delle indagini realizzate, è caratterizzato dalla presenza di un esiguo strato di terreno vegetale limoso-sabbioso marrone al di sotto del quale si rinvencono orizzonti metrici di argille limose da marroni a grigio-verdi, con residui vegetali e locale presenza di livelli centimetrici di sabbie, e limi-sabbiosi marroni. Il deposito risulta nel complesso abbastanza omogeneo.

Entro la massima profondità d'indagine (8 m da p.c.) non è stata reperita una falda acquifera in senso proprio.

### 4.4.3 Inquadramento urbanistico ed uso pregresso del sito

#### 4.1.3.1 Destinazione d'uso attuale e futura

Lo strumento urbanistico in vigore nell'area in esame è costituito dalla *Variante di aggiornamento della disciplina delle trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del territorio del Regolamento Urbanistico e variante di minima entità al Piano Strutturale ai sensi della L.R. n. 1/2005* del Comune di Cavriglia, approvato in maniera definitiva con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 9 del 03/04/2014.

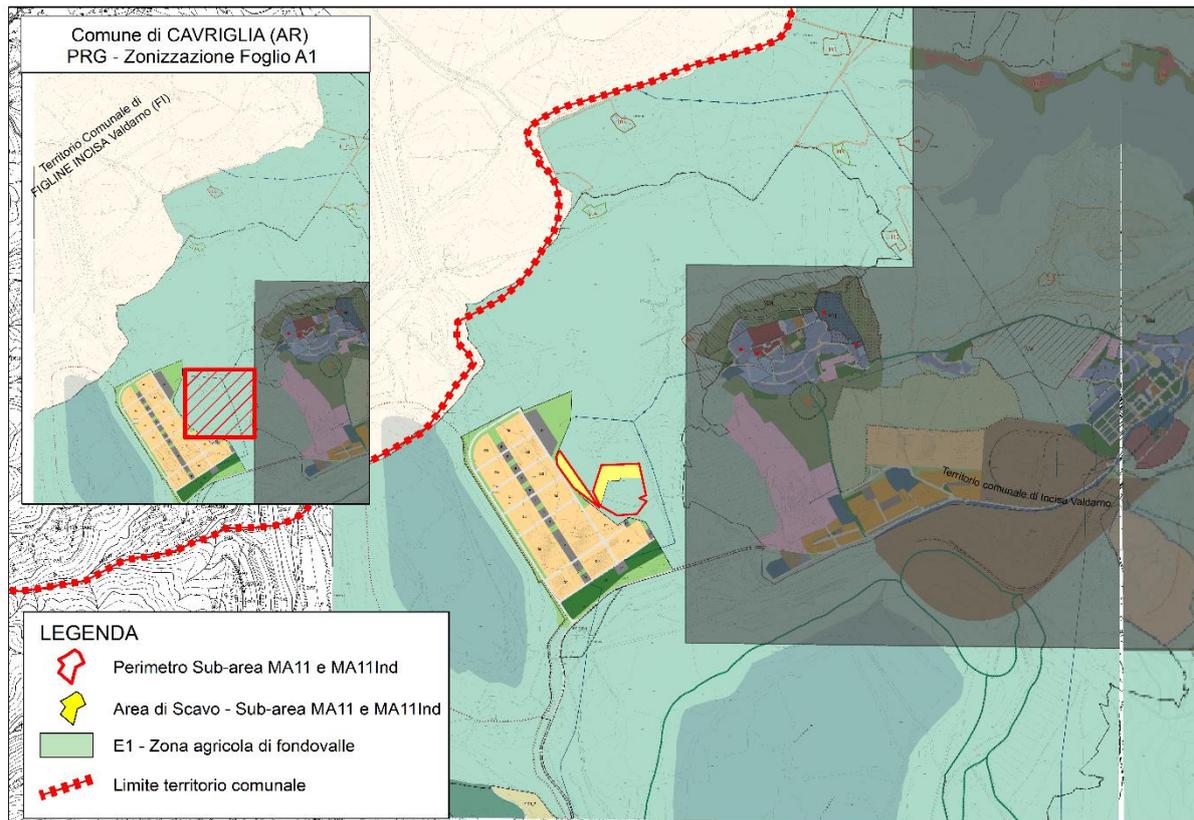
In particolare, la sub-area Poggi Vecchi (MA-11) si colloca all'interno di una zona definita dal Regolamento Urbanistico come:

- *sottozona E1 – di fondovalle e dell'ex zona mineraria (articolo n. 26 delle Norme Tecniche di Attuazione).*

La sub-area Poggi Vecchi Industriali (MA-11Ind) si colloca all'interno di una zona definita dal Regolamento Urbanistico come:

- sottozona D0 - zone a prevalente destinazione produttiva (articolo n.16 delle Norme Tecniche di Attuazione).

Nella figura seguente si riporta lo stralcio della Tavola A1 del Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia relativo alla sub-area Poggi Vecchi.



**Figura 42** – Sub-area Poggi Vecchi: stralcio della Tav. A1 del Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia.

#### 4.1.3.1 Limiti normativi in funzione della destinazione d'uso del sito

Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, nel caso della sub-area Poggi Vecchi (MA-11), ricadente nella sottozona E1, i limiti normativi di riferimento per la matrice suolo sono quelli relativi alla destinazione d'uso "verde pubblico, verde privato e residenziale", elencati nella colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

Nel caso della sub-area Poggi Vecchi Industriale (MA-11Ind), ricadente nella sottozona D0, i limiti normativi di riferimento per la matrice suolo sono quelli relativi alla destinazione d'uso "industriale e commerciale", elencati nella colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

#### 4.2.3.3 Uso pregresso del sito

Il sito di produzione non è mai stato utilizzato in passato né per scopi attinenti all'attività mineraria né per attività agricole.

#### 4.4.4 Esiti della caratterizzazione ambientale preliminare delle terre e rocce da scavo

L'area in esame è stata oggetto di indagini ambientali di caratterizzazione preliminare delle terre e rocce da scavo, in linea con quanto previsto dal DPR 120/2017, che sono state realizzate nel 2019.

In particolare, presso tale sub-area, sulla base delle possibili profondità d'intervento previste, è stata definita e concordata con le Autorità di Controllo l'esecuzione di n. 19 sondaggi, spinti fino a profondità massime di 8,0 m da piano campagna, la cui ubicazione è illustrata nella figura seguente.



Figura 43 – Sub-area Poggi Vecchi (MA11 e MA11Ind): ubicazione sondaggi eseguiti.

Nel Rapporto CESI C0003987 [6] sono descritte e dettagliate le indagini di caratterizzazione eseguite presso la sub-area Poggi Vecchi (MA-11) e Poggi Vecchi Industriale (MA-11ind), nel presente paragrafo vengono riassunte le principali informazioni.

Per i soli punti d'indagine coinvolti nelle attività di scavo relative al progetto in esame, nella tabella seguente si riportano le coordinate piane e le profondità massime raggiunte nei sondaggi per il prelievo di campioni di terreno.

Sub-area Poggi Vecchi (MA-11)			
Punti d'indagine	Profondità (metri da p.c.)	Coordinate UTM WGS84 (F32N)	
		N	E
A11/01	8,0	4.826.403	698.212
A11/02	8,0	4.826.407	698.275
A11/03	8,0	4.826.407	698.334
A11/06	8,0	4.826.361	698.196

Sub-area Poggi Vecchi (MA-11)			
Punti d'indagine	Profondità (metri da p.c.)	Coordinate UTM WGS84 (F32N)	
		N	E
A11/07	8,0	4.826.328	698.166

**Tabella 11** - Sub-area Poggi Vecchi (MA-11): coordinate e profondità dei punti di indagine realizzati che rientrano nell'area di scavo.

Sub-area Poggi Vecchi Industriale (MA-11Ind)			
Punti d'indagine	Profondità (metri da p.c.)	Coordinate UTM WGS84 (F32N)	
		N	E
A11/14	4,0	4.826.420	698.050
A11/15	4,0	4.826.384	698.077
A11/16	4,0	4.826.351	698.106
A11/17	4,0	4.826.314	698.145
A11/18	4,0	4.826.490	698.021
A11/19	4,0	4.826.458	698.028

**Tabella 12** - Sub-area Poggi Vecchi Industriale (MA-11Ind): coordinate e profondità dei punti di indagine realizzati che rientrano nell'area di scavo.

Sulle verticali di ogni sondaggio è stato effettuato il prelievo di 3 campioni:

- campione 1: rappresentativo del primo metro da piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due (solo per i sondaggi con profondità massima superiore a 2 metri da p.c.).

Dai punti di indagine realizzati che rientrano nell'area di scavo, sono stati prelevati n. 33 campioni di terreno, come specificato nella tabella seguente.

Sondaggio	Campione	intervallo [m da p.c.]	Sondaggio	Campione	intervallo [m da p.c.]
A011/01	A11/01-1	0,0 – 1,0	A11/15	A11/14-3	3,0 – 4,0
	A11/01-2	3,0 – 4,0		A11/15-1	0,0 – 1,0
	A11/01-3	7,0 – 8,0		A11/15-2	2,0 – 3,0
A011/02	A11/02-1	0,0 – 1,0	A11/15-3	3,0 – 4,0	
	A11/02-2	3,0 – 4,0	A11/16	A11/16-1	0,0 – 1,0
	A11/02-3	7,0 – 8,0		A11/16-2	2,0 – 3,0
A11/03	A11/03-1	0,0 – 1,0		A11/16-3	3,0 – 4,0
	A11/03-2	3,0 – 4,0	A11/17	A11/17-1	0,0 – 1,0
	A11/03-3	7,0 – 8,0		A11/17-2	2,0 – 3,0
A11/06	A11/06-1	0,0 – 1,0		A11/17-3	3,0 – 4,0
	A11/06-2	3,0 – 4,0	A11/18	A11/18-1	0,0 – 1,0
	A11/06-3	7,0 – 8,0		A11/18-2	2,0 – 3,0
A11/07	A11/07-1	0,0 – 1,0		A11/18-3	3,0 – 4,0
	A11/07-2	3,0 – 4,0	A11/19	A11/19-1	0,0 – 1,0
	A11/07-3	7,0 – 8,0		A11/19-2	2,0 – 3,0
A11/14	A11/14-1	0,0 – 1,0		A11/19-3	3,0 – 4,0
	A11/14-2	2,0 – 3,0			

**Tabella 13** - Sub-area Poggi Vecchi (MA11) e Poggi Vecchi Industriale (MA-11Ind): profondità di prelievo dei campioni di suolo prelevati dai sondaggi che rientrano nell'area di scavo.

Nei campioni di terreno sono stati determinati i seguenti parametri chimici:

- Metalli: Sb, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Composti organo-stannici, Tl, V, Zn (parametri da 1 a 16 della Tab. 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta, D.Lgs. 152/2006);
- Aromatici (parametri da 19 a 24);
- Aromatici Policiclici (parametri da 25 a 38);
- Idrocarburi (parametri da 94 a 95);
- Amianto totale (parametro 96);
- Contenuto di acqua;
- Scheletro (frazione >2 mm).

Sul 50% del numero di sondaggi complessivamente eseguiti in tale sub-area (con un minimo di 1 campione per sub-area), scelti casualmente e non riferiti esclusivamente al primo metro si sono determinati anche i parametri:

- PCB (parametro 93);
- Diossine e Furani – Sommatoria PCDD-PCDF conversione T.E. (parametro 96).

L'ubicazione dei sondaggi eseguiti per la caratterizzazione delle aree di scavo è riportata in **Tavola 2c**.

#### 4.1.3.1 Confronto con le CSC per siti a destinazione d'uso "verde e residenziale" (colonna A)

Per i soli punti d'indagine coinvolti nelle attività di scavo relative al progetto in esame, nei campioni di suolo prelevati sono stati misurati superamenti delle CSC per i parametri:

- Berillio, in n° 5 campioni provenienti da 2 sondaggi diversi (A11/02 e A11/03);
- Cobalto, in n° 11 campioni provenienti da 5 sondaggi diversi (A11/01, A11/02, A11/03, A11/06 e A11/07);
- Cromo Totale, in n° 15 campioni provenienti da 5 sondaggi diversi (A11/01, A11/02, A11/03, A11/06 e A11/07);
- Vanadio, in n° 15 campioni provenienti da 5 sondaggi diversi (A11/01, A11/02, A11/03, A11/06 e A11/07).

Nella seguente tabella sono sintetizzati i superamenti dei limiti normativi (CSC/A) osservati nei campioni di suolo prelevati.

		Berillio	Cobalto	Cromo tot.	Vanadio
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>CSC (All. 5 tab.1 col. A)</b>		<b>2</b>	<b>20</b>	<b>150</b>	<b>90</b>
Campione	Profondità [m da p.c.]				
A11/01-1	0,0 - 1,0	--	--	<b>168</b>	<b>123,1</b>
A11/01-2	3,0 - 4,0	--	<b>22,3</b>	<b>173</b>	<b>128,1</b>
A11/01-3	7,0 - 8,0	--	<b>22,6</b>	<b>171</b>	<b>124</b>
A11/02-1	0,0 - 1,0	<b>2,5</b>	<b>21,7</b>	<b>170</b>	<b>130,7</b>
A11/02-2	3,0 - 4,0	<b>2,4</b>	<b>22,3</b>	<b>163</b>	<b>125,4</b>
A11/02-3	7,0 - 8,0	<b>2,2</b>	<b>22</b>	<b>172</b>	<b>131,8</b>
A11/03-1	0,0 - 1,0	<b>2,4</b>	--	<b>153</b>	<b>114,7</b>
A11/03-2	3,0 - 4,0	<b>2,2</b>	--	<b>153</b>	<b>114,5</b>
A11/03-3	7,0 - 8,0		<b>21,7</b>	<b>157</b>	<b>123</b>
A11/06-1	0,0 - 1,0	--	<b>21,4</b>	<b>169</b>	<b>125,1</b>
A11/06-2	3,0 - 4,0	--	--	<b>163</b>	<b>112,6</b>
A11/06-3	7,0 - 8,0	--	<b>20,3</b>	<b>174</b>	<b>125,8</b>

		Berillio	Cobalto	Cromo tot.	Vanadio
		mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>CSC (All. 5 tab.1 col. A)</b>		<b>2</b>	<b>20</b>	<b>150</b>	<b>90</b>
Campione	Profondità [m da p.c.]				
A11/07-1	0,0 - 1,0	--	<b>22,2</b>	<b>177</b>	<b>130,9</b>
A11/07-2	3,0 - 4,0	--	<b>21,6</b>	<b>174</b>	<b>129,6</b>
A11/07-3	7,0 - 8,0	--	<b>20,9</b>	<b>169</b>	<b>128,5</b>

**Tabella 14** - Sub-area Poggi Vecchi (MA11 e MA11Ind): sintesi dei superamenti delle CSC (colonna A) nei campioni di suolo prelevati dai sondaggi che rientrano nell'area di scavo.

Tutti i restanti campioni sono risultati conformi alle CSC previste dal D.Lgs.152/06 per i suoli a destinazione d'uso *verde pubblico, privato e residenziale*.

L'ubicazione dei sondaggi in cui è stato riscontrato almeno un superamento delle CSC (Colonna A) nei suoli è riportata in **Tavola 2c**.

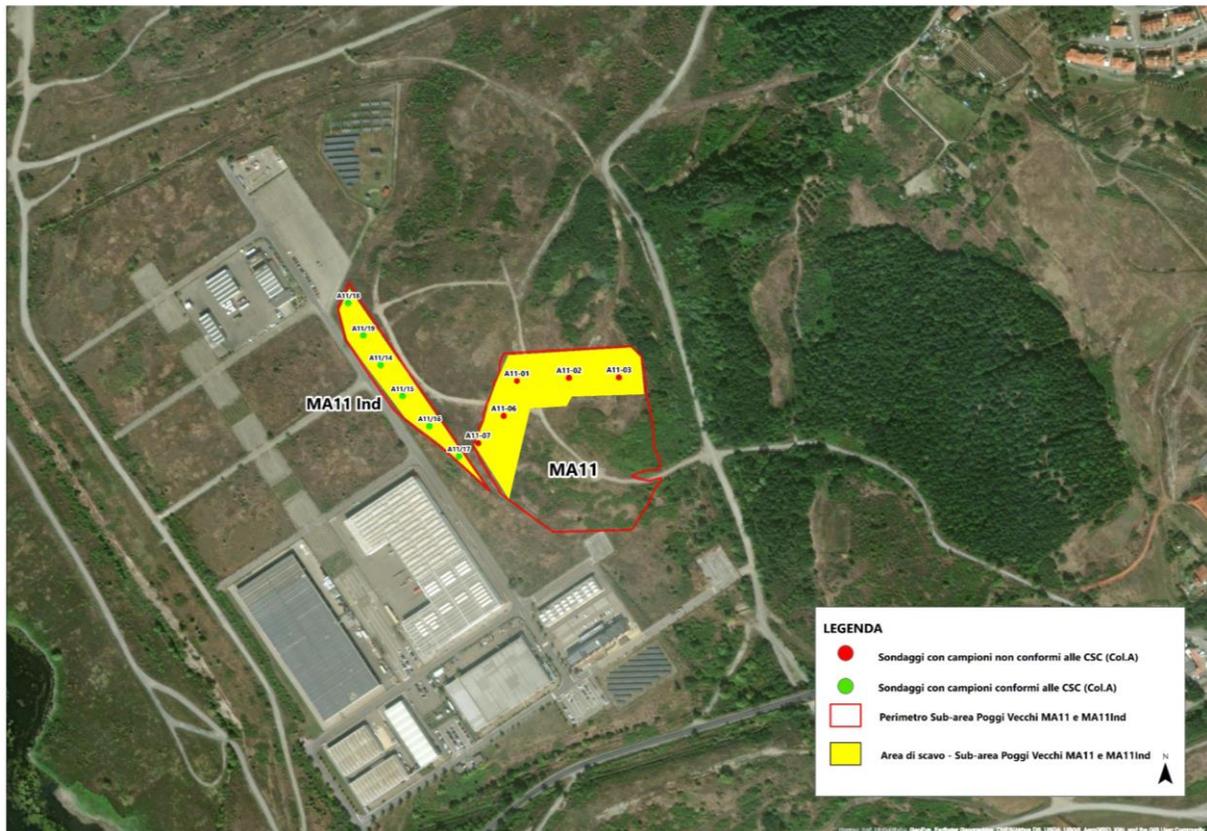
#### 4.1.3.1 Confronto con le CSC per siti a destinazione d'uso "commerciale e industriale" (colonna B)

Tutti i campioni prelevati sono risultati conformi alle CSC previste dal D.Lgs.152/06 per i suoli a destinazione d'uso *commerciale e industriale*.

#### 4.4.5 Volumi di scavo

Nella sub-area Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11Ind) si prevede lo scavo di terre per un volume complessivo di **162.300 m<sup>3</sup>**, da questo quantitativo un volume di terre e rocce da scavo pari a circa **44.200 m<sup>3</sup>** sarà utilizzato per la realizzazione del capping della discarica di Tegolaia, oggetto del presente rapporto.

Nella seguente figura, in giallo, sono indicati i poligoni in cui si prevede di scavare il volume di terre da riutilizzare nel capping della discarica.



**Figura 44** – Sub-area Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11Ind): indicazione dei settori di scavo delle terre da destinare al riutilizzo nell'ex discarica di Tegolaia.

Nella tabella seguente si riporta il volume di terre che complessivamente si prevede di escavare presso la sub-area Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11Ind) da riutilizzare nell'area dell'ex discarica di Tegolaia.

Sito di produzione	Sito di destinazione	Volumetrie da riutilizzare (m <sup>3</sup> )
Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11ind)	Ex discarica Tegolaia	<b>44.200</b>

**Tabella 15** - Sub-area Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11Ind): volumetrie di scavo previste in progetto.

L'ubicazione dell'area di scavo è riportata in **Tavola 2c**.

Le terre relative ai restanti settori di scavo verranno riutilizzate in sito nell'ambito delle restanti movimentazioni previste dagli interventi di riassetto ambientale dell'ex area mineraria di Santa Barbara; in merito al riutilizzo di tali terre è stato predisposto uno specifico Piano di Utilizzo in sito (ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017)[13].

#### 4.4.6 Tipologia di scavo

Per la realizzazione degli interventi di scavo in progetto è previsto l'utilizzo delle seguenti tipologie di scavo:

- scavi di scotico;
- scavi a sezione larga, stretta, a pozzo.

Le attività saranno realizzate in conformità al Capitolato Tecnico codice PBSMA20909.

Gli interventi di scavo comporteranno la movimentazione dei seguenti materiali:

- terreno vegetale, provenienti dagli strati più superficiali per uno spessore medio di circa 20-40 cm;
- sabbia limosa e limo sabbioso;
- argilla limosa.

## 4.5 Sbarramenti in terra (DST01 e DST02)

### 4.5.1 Descrizione del sito

Si tratta di n. 2 sbarramenti in terra, collocati a Sud dell'area mineraria ma esternamente al sito di proprietà Enel, dei quali ne è prevista la demolizione.

Le ubicazioni dei due sbarramenti rispetto al limite della proprietà Enel sono riportate nelle figure seguenti.

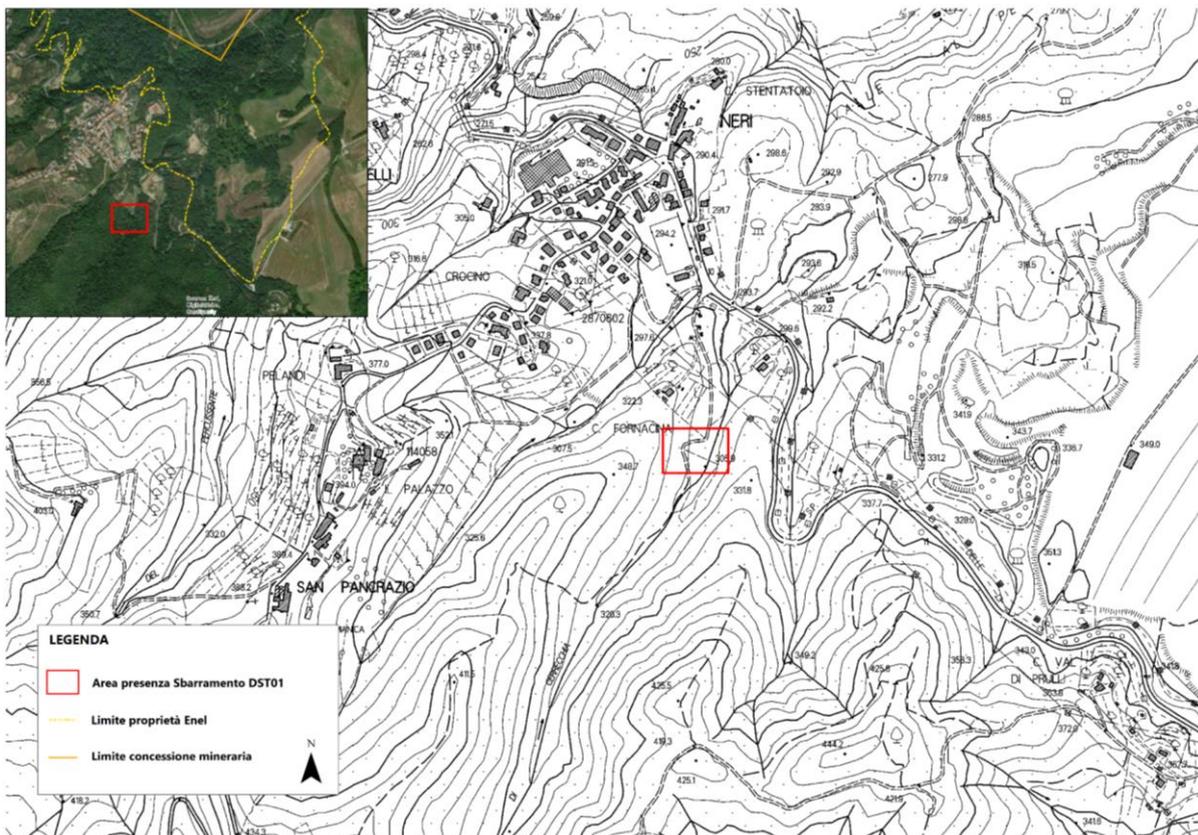
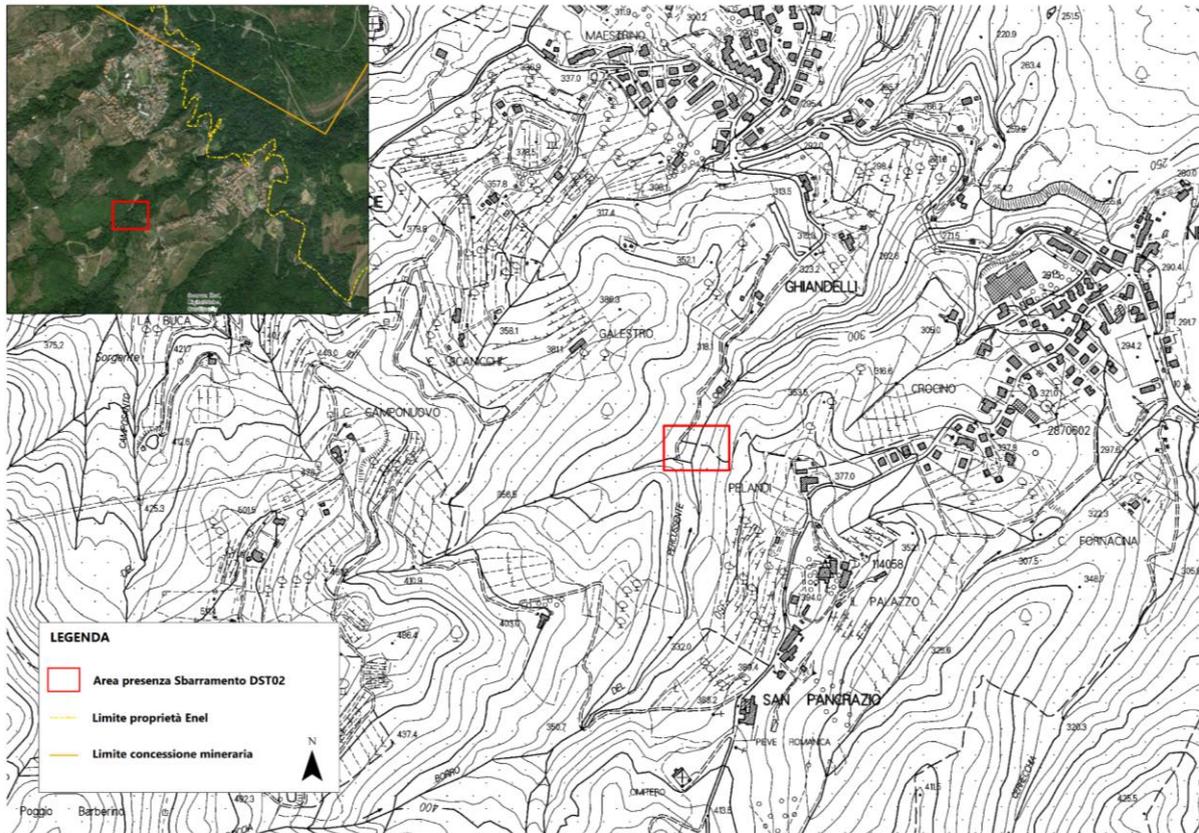


Figura 45 – Sub-area DST01: ubicazione delle aree d'intervento.



**Figura 46** – Sub-area DST02: ubicazione delle aree d’intervento.

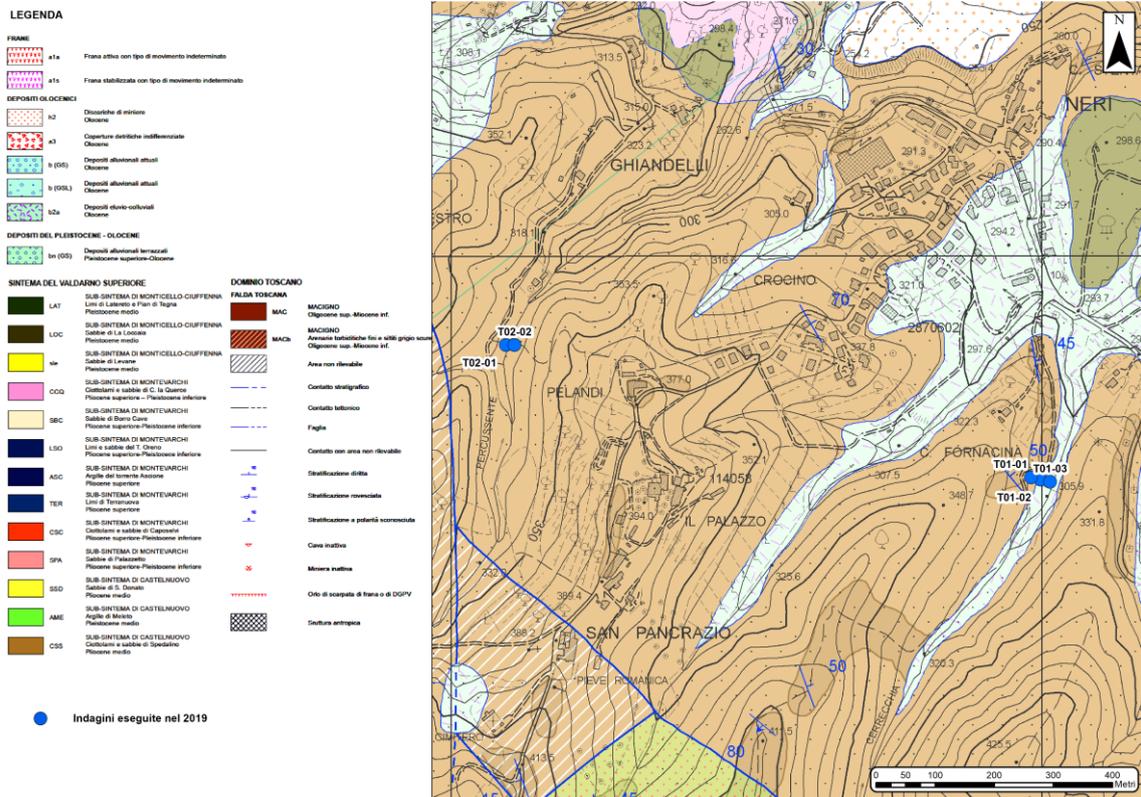
Gli sbarramenti si configurano come terrapieni costituiti da un rilevato strutturale in terra, con funzioni di ritenuta delle acque.

La dismissione e demolizione di due sbarramenti è prevista allo scopo di ripristinare la continuità degli alvei. Le fasi dell’intervento prevedono lo scavo del terreno delle dighe, oltre che la demolizione di tutte le opere infrastrutturali in cemento. La larghezza del coronamento è di 3 m per entrambe le dighe, la sua lunghezza è pari a 75 m per DST01 e 56 m per DST02. L’altezza massima dei terrapieni da rimuovere è pari a circa 7 metri.

#### **4.5.2 Inquadramento geologico e idrogeologico**

L’area dello sbarramento DST01 è caratterizzata dalla presenza in affioramento della formazione pre-lacustre del Macigno (MAC). Lo sbarramento DST02 insiste sia sul Macigno che su depositi eluvio-colluviali olocenici, quest’ultimi poggiati sul sottostante substrato pre-lacustre.

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta Geologica della Regione Toscana (Foglio 287060 – Cavriglia).



**Figura 47** – Sub-area DST01 e DST02: stralcio della Carta Geologica della Regione Toscana (Foglio 287060 – Cavriglia; scala 1:10.000).

L’assetto geologico locale, individuato nell’ambito delle indagini realizzate, è caratterizzato dalla seguente successione lito-stratigrafica:

- **DST01:**
  - da 0,0 a 0,2 – 0,4 m: terreno vegetale sabbioso limoso;
  - da 0,2 – 0,4 m a 2,1 – 2,6 m da p.c.: sabbia limosa color ocra;
  - da 2,1 – 2,6 m a 7,0 m da p.c. (massima profondità d’indagine): limo argilloso-sabbioso e argilloso-sabbioso; localmente, tra 6 e 7 m da p.c., si rinvencono clasti arenacei in matrice sabbiosa.
- **DST02:**
  - da 0,0 a 0,2 – 0,4 m: terreno vegetale sabbioso limoso;
  - da 0,2 – 0,4 m a 2,3 – 3,0 m da p.c.: sabbia fine limosa color ocra;
  - da 2,3 – 3,0 m a 7,0 m da p.c. (massima profondità d’indagine): limo argilloso-sabbioso e sabbioso-argilloso.

Entro la massima profondità d’indagine (7 m da p.c.) non è stata reperita una falda acquifera in senso proprio.

### 4.5.3 Inquadramento urbanistico ed uso pregresso del sito

#### 4.1.3.1 Destinazione d’uso attuale e futura

Le aree di interesse ricadono entro il territorio del comune di Cavriglia (AR).

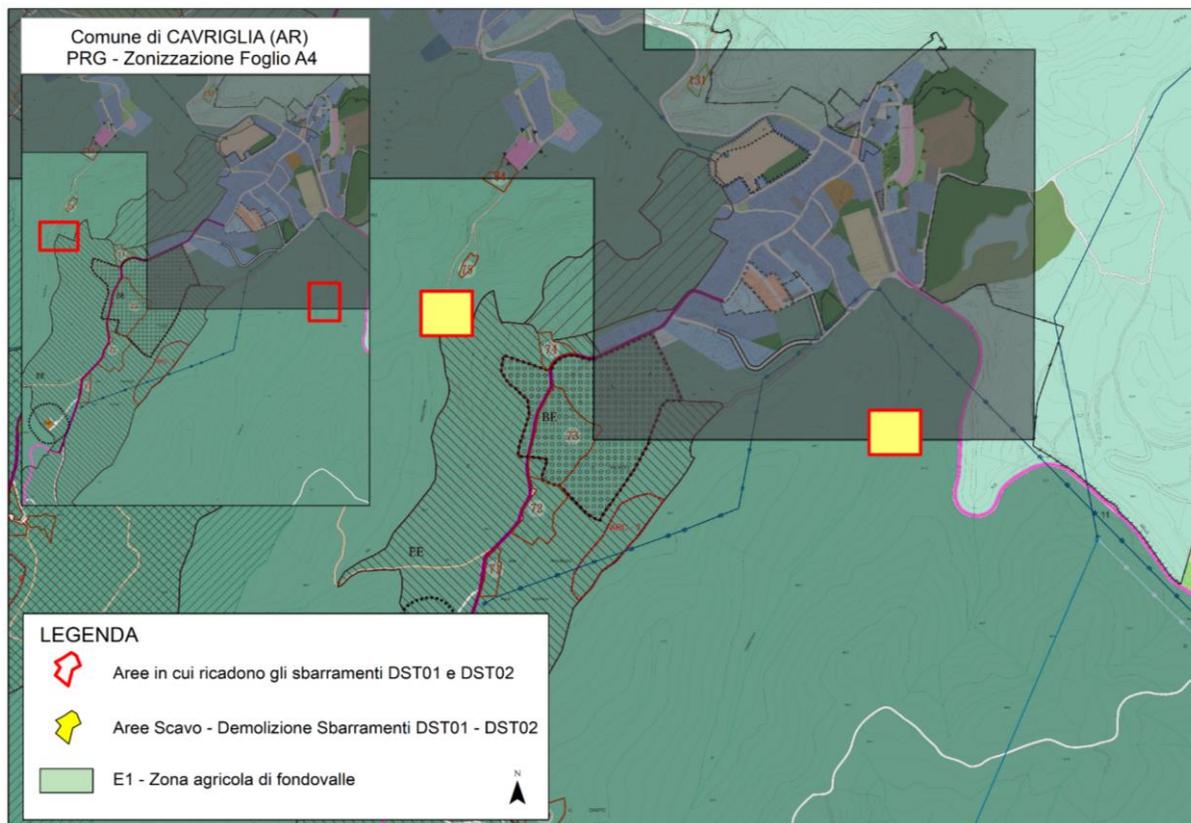
Lo strumento urbanistico in vigore nell’area in esame è costituito dalla *Variante di aggiornamento della disciplina delle trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del territorio del*

Regolamento Urbanistico e variante di minima entità al Piano Strutturale ai sensi della L.R. n. 1/2005 del Comune di Cavriglia, approvato in maniera definitiva con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 9 del 03/04/2014.

In particolare, gli sbarramenti DST01 e DST02 si collocano all'interno di una zona definita dal Regolamento Urbanistico come:

- sottozona E1 – di fondovalle e dell'ex zona mineraria (articolo n. 26 delle Norme Tecniche di Attuazione).

Nella figura seguente si riporta lo stralcio della Tavola A4 del Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia relativo agli sbarramenti DST01 e DST02.



**Figura 48** – Sub-area DST01 e DST02: stralcio della Tav. A4 del Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia.

#### 4.1.3.1 Limiti normativi in funzione della destinazione d'uso del sito

Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, i limiti normativi di riferimento per la matrice suolo nel caso in esame sono quelli relativi alla destinazione d'uso "verde pubblico, verde privato e residenziale", elencati nella colonna A della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

#### 4.2.3.3 Uso pregresso del sito

Gli sbarramenti si configurano come terrapieni costituiti da un rilevato strutturale in terra, con funzioni di ritenuta delle acque.

Pertanto, le opere presenti hanno avuto esclusivamente una funzione di regimazione idraulica delle acque di superficie.

Di conseguenza, i siti di produzione non sono mai stati utilizzati in passato né per scopi attinenti all'attività mineraria né per attività agricole.

#### 4.5.4 Esiti della caratterizzazione ambientale preliminare delle terre e rocce da scavo

L'area in esame è stata oggetto di indagini ambientali di caratterizzazione preliminare delle terre e rocce da scavo, in linea con quanto previsto dal DPR 120/2017, che sono state realizzate nel 2019.

In particolare, presso tali aree, sulla base delle possibili profondità d'intervento previste, è stata definita e concordata con le Autorità di Controllo l'esecuzione di n. 5 sondaggi, spinti fino a profondità massime di 7,0 m da piano campagna, la cui ubicazione è illustrata nella figura seguente.



Figura 49 – Sub-area DST01 e DST02: ubicazione sondaggi eseguiti.

Nel Rapporto CESI C0003987 [6] sono descritte e dettagliate le indagini di caratterizzazione eseguite presso gli sbarramenti DST01 e DST02, nel presente paragrafo vengono riassunte le principali informazioni.

Le coordinate piane dei punti d'indagine e le profondità massime raggiunte nei sondaggi per il prelievo di campioni di terreno sono riportate nella tabella seguente.

Sbarramento DST01			
Punti d'indagine	Profondità (metri da p.c.)	Coordinate UTM WGS84 (F32N)	
		N	E
T01/01	7,0	4.822.608	698.950
T01/02	7,0	4.822.604	698.966

Sbarramento DST01			
Punti d'indagine	Profondità (metri da p.c.)	Coordinate UTM WGS84 (F32N)	
		N	E
T01/03	7,0	4.822.601	698.982

**Tabella 16** - Sub-area DST01: coordinate e profondità dei punti di indagine realizzati.

Sbarramento DST02			
Punti d'indagine	Profondità (metri da p.c.)	Coordinate UTM WGS84 (F32N)	
		N	E
T02/01	7,0	4.822.834	698.061
T02/02	7,0	4.822.834	698.076

**Tabella 17** - Sub-area DST02: coordinate e profondità dei punti di indagine realizzati.

Sulle verticali di ogni sondaggio è stato effettuato il prelievo di 3 campioni:

- campione 1: rappresentativo del primo metro da piano campagna;
- campione 2: nella zona di fondo scavo;
- campione 3: nella zona intermedia tra i due (solo per i sondaggi con profondità massima superiore a 2 metri da p.c.).

In totale sono stati prelevati n. 15 i campioni di terreno, come specificato nelle tabelle seguenti.

Sondaggio	Campione	intervallo [m da p.c.]
T01/01	T01/01-1	0,0 – 1,0
	T01/01-2	3,0 – 4,0
	T01/01-3	6,0 – 7,0
T01/02	T01/02-1	0,0 – 1,0
	T01/02-2	3,0 – 4,0
	T01/02-3	6,0 – 7,0
T01/03	T01/03-1	0,0 – 1,0
	T01/03-2	3,0 – 4,0
	T01/03-3	7,0 – 8,0

**Tabella 18** - Sub-area DST01: profondità di prelievo dei campioni di suolo.

Sondaggio	Campione	intervallo [m da p.c.]
T02/01	T02/01-1	0,0 – 1,0
	T02/01-2	3,0 – 4,0
	T02/01-3	6,0 – 7,0
T02/02	T02/02-1	0,0 – 1,0
	T02/02-2	3,0 – 4,0
	T02/02-3	6,0 – 7,0

**Tabella 19** - Sub-area DST02: profondità di prelievo dei campioni di suolo.

Nei campioni di terreno sono stati determinati i seguenti parametri chimici:

- Metalli: Sb, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Composti organo-stannici, Tl, V, Zn (parametri da 1 a 16 della Tab. 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta, D.Lgs. 152/2006);

- Aromatici (parametri da 19 a 24 della Tab. 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta, D.Lgs. 152/2006);
- Aromatici Policiclici (parametri da 25 a 38);
- Idrocarburi (parametri da 94 a 95);
- Amianto totale (parametro 96);
- Contenuto di acqua;
- Scheletro (frazione >2 mm).

L'ubicazione dei sondaggi eseguiti per la caratterizzazione delle aree di scavo è riportata in **Tavola 2d**.

#### 4.1.3.1 Confronto con le CSC per siti a destinazione d'uso "verde e residenziale" (colonna A)

Nei campioni di suolo prelevati sono stati misurati superamenti delle CSC per i parametri:

- DST01:
  - Cobalto, in n° 1 campione (T01/03-2);
  - Cromo Totale, in n° 4 campioni provenienti da 3 sondaggi diversi (T01/01, T01/02 e T01/03);
  - Vanadio, in n° 5 campioni provenienti da 3 sondaggi diversi (T01/01, T01/02 e T01/03);
- DST02:
  - Cobalto, in n° 2 campioni provenienti da un unico sondaggio (T02/01);
  - Cromo Totale, in n° 5 campioni provenienti da 2 sondaggi diversi (T02/01 e T02/02);
  - Vanadio, in n° 4 campioni provenienti da 2 sondaggi diversi (T02/01 e T02/02).

Nelle seguenti tabelle sono sintetizzati i superamenti dei limiti normativi (CSC/A) osservati nei campioni di suolo prelevati.

		<b>Cobalto</b>	<b>Cromo tot.</b>	<b>Vanadio</b>
		mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>CSC (All. 5 tab.1 col. A)</b>		<b>20</b>	<b>150</b>	<b>90</b>
<b>Campione</b>	<b>Profondità [m da p.c.]</b>			
T01/01-1	0,0 - 1,0	---	<b>153</b>	---
T01/01-2	3,0 - 4,0	---	---	<b>114,9</b>
T01/02-2	3,0 - 4,0	---	<b>153</b>	<b>108,9</b>
T01/02-3	6,0 - 7,0	---	---	<b>104,6</b>
T01/03-2	3,0 - 4,0	<b>20,9</b>	<b>172</b>	<b>122,8</b>
T01/03-3	6,0 - 7,0	---	<b>163</b>	<b>117,3</b>

**Tabella 20** - Sub-area DST01: sintesi dei superamenti delle CSC (colonna A) nei campioni di suolo prelevati.

		<b>Cobalto</b>	<b>Cromo tot.</b>	<b>Vanadio</b>
		mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>CSC (All. 5 tab.1 col. A)</b>		<b>20</b>	<b>150</b>	<b>90</b>
<b>Campione</b>	<b>Profondità [m da p.c.]</b>			
T02/01-1	0,0 - 1,0	---	<b>159</b>	---
T02/01-2	3,0 - 4,0	<b>22,1</b>	<b>172</b>	<b>129,8</b>
T02/01-3	6,0 - 7,0	<b>21,5</b>	<b>165</b>	<b>117,5</b>
T02/02-2	3,0 - 4,0	---	<b>164</b>	<b>106,2</b>

		Cobalto	Cromo tot.	Vanadio
		mg/kg	mg/kg	mg/kg
<b>CSC (All. 5 tab.1 col. A)</b>		<b>20</b>	<b>150</b>	<b>90</b>
Campione	Profondità [m da p.c.]			
<b>T02/02-3</b>	6,0 -7,0	---	<b>165</b>	<b>119,4</b>

**Tabella 21** - Sub-area DST02: sintesi dei superamenti delle CSC (colonna A) nei campioni di suolo prelevati.

Tutti i restanti campioni sono risultati conformi alle CSC previste dal D.Lgs.152/06 per i suoli a destinazione d'uso *verde pubblico, privato e residenziale*.

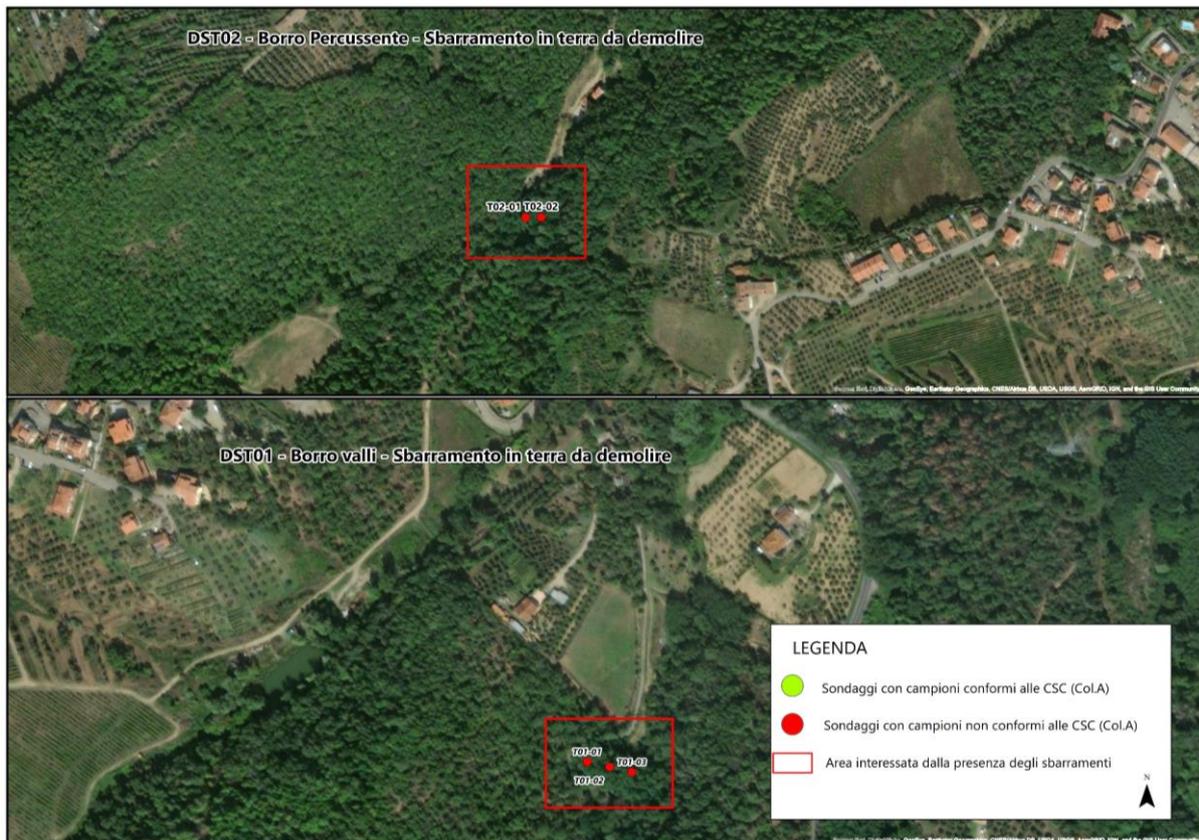
L'ubicazione dei sondaggi in cui è stato riscontrato almeno un superamento delle CSC (Colonna A) nei suoli è riportata in **Tavola 2a**.

#### 4.1.3.1 Confronto con le CSC per siti a destinazione d'uso "commerciale e industriale" (colonna B)

Tutti i campioni prelevati sono risultati conformi alle CSC previste dal D.Lgs.152/06 per i suoli a destinazione d'uso *commerciale e industriale*.

#### 4.5.5 Volumi di scavo

Nell'ambito delle attività di scavo previste presso gli sbarramenti in terra (DST01 e DST02) si prevede la produzione di un volume complessivo di terre e rocce da scavo pari a circa **4.700 m<sup>3</sup>**.



**Figura 50** – Sbarramenti in terra (DST01 e DST02): indicazione dei settori di scavo delle terre da destinare al riutilizzo nell'ex discarica di Tegolaia.

Nella tabella seguente si riporta il volume di terre che complessivamente si prevede di escavare presso gli sbarramenti in terra (DST01 e DST02) da riutilizzare nell'area dell'ex discarica di Tegolaia.

Sito di produzione	Sito di destinazione	Volumetrie da riutilizzare (m <sup>3</sup> )
Sbarramenti in terra (DTS01 e DTS02)	Ex discarica Tegolaia	<b>2.500</b>

**Tabella 22** - Sbarramenti in terra (DST01 e DST02): volumetrie di scavo previste in progetto.

I restanti **2.200 m<sup>3</sup>** di terre verranno riutilizzate in sito nell'ambito delle restanti movimentazioni previste dagli interventi di riassetto ambientale dell'ex area mineraria di Santa Barbara; in merito al riutilizzo di tali terre è stato predisposto uno specifico Piano di Utilizzo in sito (ai sensi dell'art. 24 del DPR 120/2017)[13].

L'ubicazione dell'area di scavo è riportata in **Tavola 2d**.

#### **4.5.6 Tipologia di scavo**

Per la realizzazione degli interventi di scavo in progetto è previsto l'utilizzo delle seguenti tipologie di scavo:

- scavi di scotico;
- scavi a sezione larga, stretta, a pozzo.

Le attività saranno realizzate in conformità al Capitolato Tecnico codice PBSMA20909.

Gli interventi di scavo comporteranno la movimentazione dei seguenti materiali:

- terreno vegetale, provenienti dagli strati più superficiali per uno spessore medio di circa 20-40 cm;
- sabbia limosa e limo sabbioso;
- argilla limosa.



## 5.2 Inquadramento geologico e idrogeologico

Nella zona in esame sono presenti depositi appartenenti alla Successione Toscana non Metamorfica (Macigno dei Monti del Chianti), al Gruppo di Castelnuovo dei Sabbioni (Argille di Meleto), al Gruppo delle Conoidi del Chianti e del Pratomagno (Ciottolami di Loro Ciuffenna, Sabbie del Tasso, Limi di Pian di Tegna), ai Depositi alluvionali e Depositi antropici delle attività minerarie.

Per una descrizione dell'inquadramento geologico generale dell'area si rimanda al par. 4.1.3.1.

Nell'area della discarica insistono ed affiorano estesamente i materiali sterili di coperta delle vene lignitifere derivanti dalla coltivazione della miniera di Santa Barbara, definiti nell'ambito della Carta Geologica di dettaglio dell'ex area mineraria Depositi antropici (h) (CGT Spin-off, 2013). Una descrizione di dettaglio di tali depositi è riportata al precedente par. 4.1.3.2.

Nell'area della discarica di Tegolaia tale materiale è stato depositato a partire dalla metà degli anni '50 del secolo scorso, quando iniziò la coltivazione a cielo aperto della miniera di lignite di Santa Barbara. Lo sterile di copertura delle vene lignitifere presenti nel cavo di Castelnuovo veniva trasportato per mezzo di nastri trasportatori e depositato sul terreno per mezzo di spanditori, senza alcuna costipazione.

Si tratta prevalentemente di materiale prevalentemente argilloso e limoso; più raramente si hanno sabbie fini comunque sempre frammiste a frazioni granulometriche più fini.

Di seguito si riporta uno stralcio della Carta Geologica della Regione Toscana (Foglio 287060 – Cavriglia).

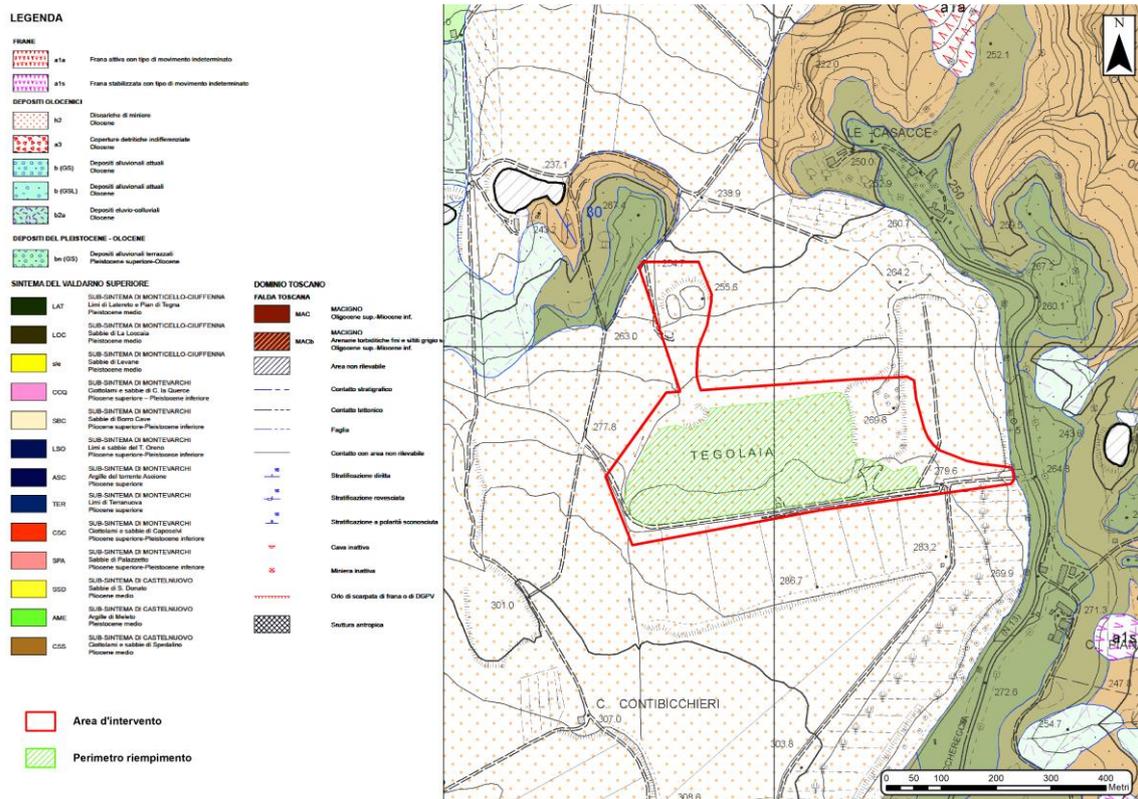


Figura 52 – Ex discarica di Tegolaia: stralcio della Carta Geologica della Regione Toscana (Foglio 287060 – Cavriglia; scala 1:10.000).

Da un punto di vista idrogeologico, i Depositi antropici (h), sui quali insiste la discarica, presentano una permeabilità per porosità primaria bassa.

Come riportato nella Relazione geologica allegata al Progetto di Bonifica della discarica di Tegolaia [14], la bassa permeabilità idraulica è legata alle seguenti condizioni:

- i Depositi antropici (h) sono costituiti prevalentemente da litotipi appartenenti alla formazione delle Argille di Meleto notoriamente impermeabili;
- gli spessori di tali riporti sono di diverse decine di metri e quindi il peso dei terreni (pressione litostatica) dovrebbe garantire una progressiva diminuzione della permeabilità andando in profondità;
- sono almeno trenta anni che la discarica mineraria di Tegolaia è stata ultimata e quindi il materiale ha avuto il tempo di costiparsi.

### 5.3 Inquadramento urbanistico ed uso pregresso del sito

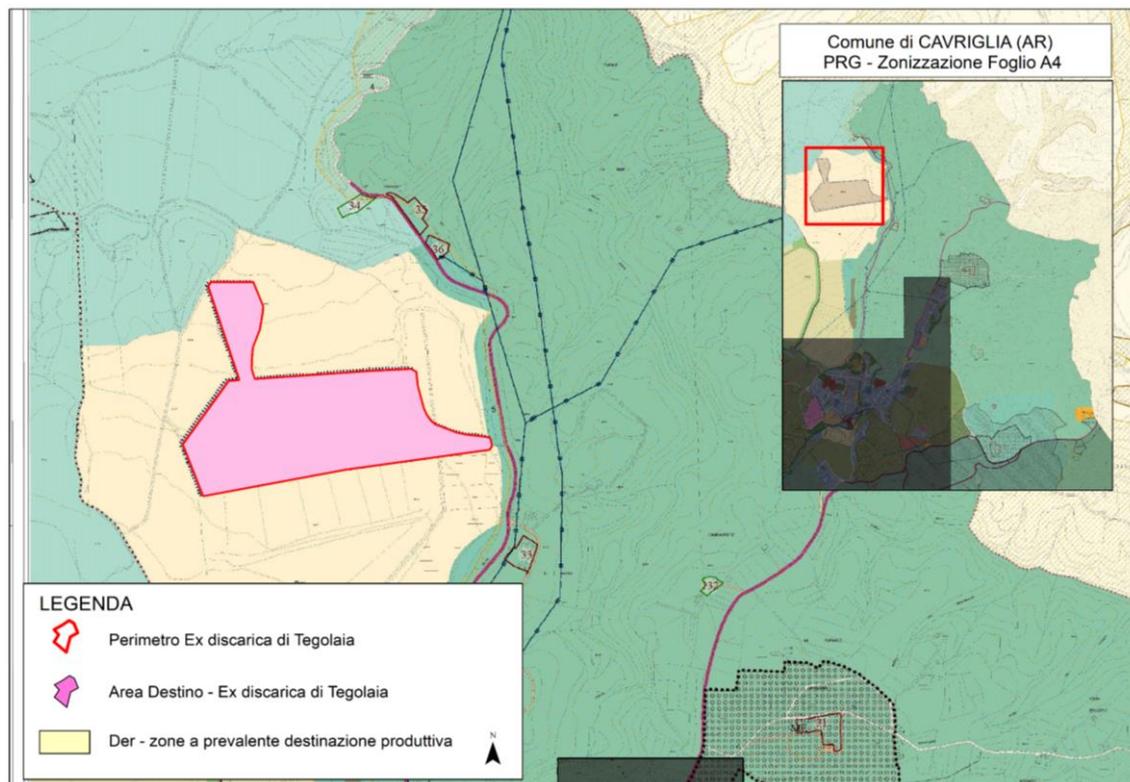
#### 5.3.1 Destinazione d'uso attuale e futura

Lo strumento urbanistico in vigore nell'area in esame è costituito dalla *Variante di aggiornamento della disciplina delle trasformazioni degli assetti insediativi, infrastrutturali ed edilizi del territorio del Regolamento Urbanistico e variante di minima entità al Piano Strutturale ai sensi della L.R. n. 1/2005* del Comune di Cavriglia, approvato in maniera definitiva con Deliberazione del Consiglio Comunale n. 9 del 03/04/2014.

L'ex discarica di Tegolaia si colloca all'interno di una zona definita dal Regolamento Urbanistico come:

- *sottozona Der - zone a prevalente destinazione produttiva (articolo n.19 delle Norme Tecniche di Attuazione).*

Nella figura seguente si riporto lo stralcio della Tavola A5 del Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia relativo alla sito di destinazione delle terre.



**Figura 53** – Ex discarica di Tegolaia: stralcio della Tav. A5 del Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia.

In particolare, l'area dell'ex discarica rientra tra le aree definite dal Regolamento Urbanistico come "sito di bonifica", con la sigla AR005.

All'art. 66 (*Ex discariche da assoggettare a bonifica ambientale*) del Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia, per l'area dell'ex discarica di Tegolaia, si prevede che: "[...] *Le destinazioni ammesse in tali aree sono quelle di cui alla colonna "B" della tabella 1, dell'allegato 5, al titolo V, della parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 [...]*".

### 5.3.2 Limiti normativi in funzione della destinazione d'uso del sito

Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, i limiti normativi di riferimento per la matrice suolo nel caso in esame sono quelli relativi alla destinazione d'uso "commerciale e industriale", elencati nella colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06.

### 5.3.3 Uso pregresso del sito

L'ex discarica di Tegolaia è entrata in esercizio a partire dalla metà degli anni '50 del secolo scorso, quando iniziò la coltivazione a cielo aperto della miniera di lignite di Santa Barbara. Lo sterile di copertura delle vene lignitifere presenti nel cavo di Castelnuovo veniva trasportato per mezzo di nastri trasportatori e depositato sul terreno per mezzo di spanditori, senza alcuna costipazione.

Dal 1978 al 1989 il sito ha poi accolto i rifiuti provenienti da 14 Comuni del Valdarno (Bucine, Castelfranco di Sopra, Cavriglia, Laterina, Loro Ciuffenna, Montevarchi, Pergine Valdarno, Pian di Scò, San Giovanni Valdarno, Terranuova Bracciolini, Figline Valdarno, Incisa in Val d'Arno, Reggello, Rignano sull'Arno). Si stima che a Tegolaia siano stati conferite tra le 500.000 e le 600.000 tonnellate di rifiuti. La zona di discarica appare coperta da un modesto strato argilloso superficiale avente uno spessore di circa 0,40 – 0,50 cm, anche se, in alcune porzioni, specialmente lungo il limite di valle della discarica, lo spessore è più ridotto fino ad essere del tutto assente.

## 5.4 Ammissibilità degli spostamenti di terre e rocce da scavo nell'area di destinazione

La normativa nazionale vigente in materia di gestione di terre e rocce da scavo è rappresentata dal DPR 120/2017.

Come riportato in precedenza, nel caso di "cantiere di grandi dimensioni" (quantità di TRS superiori a 6.000 m<sup>3</sup> – definizione di cui all'art. 2, lettera u) del DPR 120/2017), l'utilizzo al di fuori del sito di produzione delle TRS, che soddisfano la qualifica di sottoprodotti, è disciplinato dal Titolo II, Capo II del medesimo decreto. In tale ambito normativo, in particolare all'art. 10, si stabilisce che: "*Qualora nelle terre e rocce da scavo le concentrazioni dei parametri di cui all'allegato 4 non superino le concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica del sito di produzione e del sito di destinazione indicati nel piano di utilizzo...(omissis)...*" è consentito il riutilizzo nel sito di destinazione secondo le previsioni del PdU, che attesta la sussistenza delle condizioni al riutilizzo delle TRS qualificate come sottoprodotti.

Nei paragrafi 4.3.3.2, 4.4.3.2, 4.5.3.2, 4.6.3.2 e 5.3.2 sono stati descritti, in base alle destinazioni d'uso previste dal Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia per le aree d'intervento, i limiti normativi di riferimento da considerare nelle aree di produzione e destinazione ai fini del riutilizzo delle TRS.

In considerazione del fatto che gli esiti delle caratterizzazioni ambientali preliminari delle terre e rocce da scavo eseguite presso le aree di produzione hanno attestato la conformità di tutti i campioni di suolo prelevati ai limiti normativi previsti dal D.Lgs. 152/06 per siti a destinazione d'uso "commerciale e

*industriale*” (di cui alle Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs 152/2006) e considerando inoltre che per il sito di destinazione (ex-discardia di Tegolaia) il Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia prevede una destinazione d’uso “*commerciale e industriale*”, **si ritiene che le TRS prodotte nell’ambito degli interventi previsti presso le sub-aree di intervento Emissario Lago Castelnuovo (IE-01), Ronco (MA10), Poggi Vecchi (MA11 e MA11Ind) e Sbarramenti in terra (DST01 e DST02) siano idonee all’utilizzo nell’area dell’ex discardia di Tegolaia.**

## 5.5 Volumi di terre e rocce da scavo da riutilizzare nell’area di destinazione

La realizzazione del tetto impermeabile (*capping*) dell’ex-discardia di Tegolaia verrà realizzato mediante il riporto di un **volume complessivo di TRS pari a 105 700m<sup>3</sup>**, come dettagliato nella tabella seguente.

Sito di produzione	Sito di destinazione	Volumetrie da riutilizzare (m <sup>3</sup> )
Emissario Lago Castelnuovo (IE-01)	Ex discardia Tegolaia	46 400
Ronco (MA-10)	Ex discardia Tegolaia	12.600
Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11ind)	Ex discardia Tegolaia	44.200
Sbarramenti in terra (DTS01 e DTS02)	Ex discardia Tegolaia	2.500
<b>VOLUME TOTALE</b>		<b>105 700</b>

**Tabella 19** - Riepilogo dei volumi da utilizzare nell’area dell’ex discardia di Tegolaia.

I volumi riportati nella tabella seguente sono da ritenersi come una stima preliminare. Si valuta che le eventuali variazioni di volume che si produrranno in fase operativa si attesteranno entro il 20% del volume totale.

## 6 TECNOLOGIE DI SCAVO

Le attività saranno realizzate mediante escavatore meccanico con benna rovescia, per quanto riguarda gli interventi di scavo e riutilizzo, e con pale meccaniche per le operazioni di scotico superficiale e livellamento dell'area di riutilizzo delle terre.

Nel corso dei lavori saranno adottati tutti gli accorgimenti necessari per non aumentare i livelli di inquinamento dei suoli.

## 7 MODALITÀ DI MOVIMENTAZIONE, TRASPORTO E TRACCIABILITÀ DELLE TRS

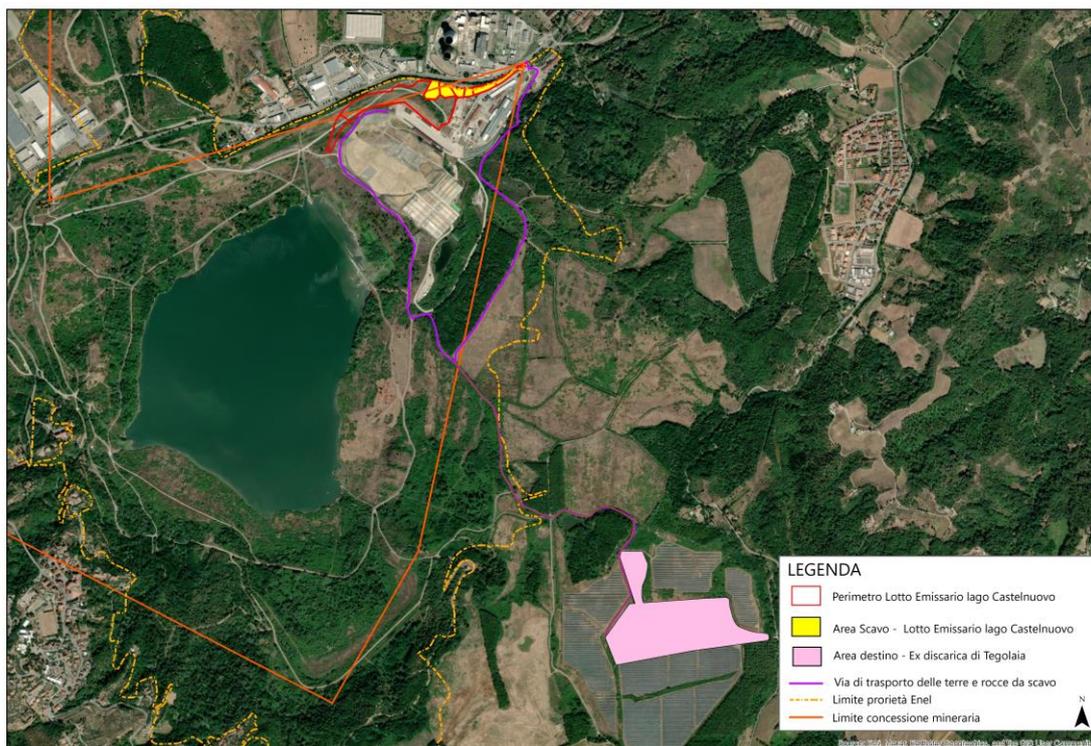
### 7.1 Viabilità interessata dalla movimentazione delle terre e rocce da scavo

Nelle diverse le fasi di lavoro, il trasporto di terre ai fini del riutilizzo avverrà esclusivamente durante le attività di movimentazione delle terre dalle aree di scavo alle aree di destino; non sono infatti previsti depositi intermedi.

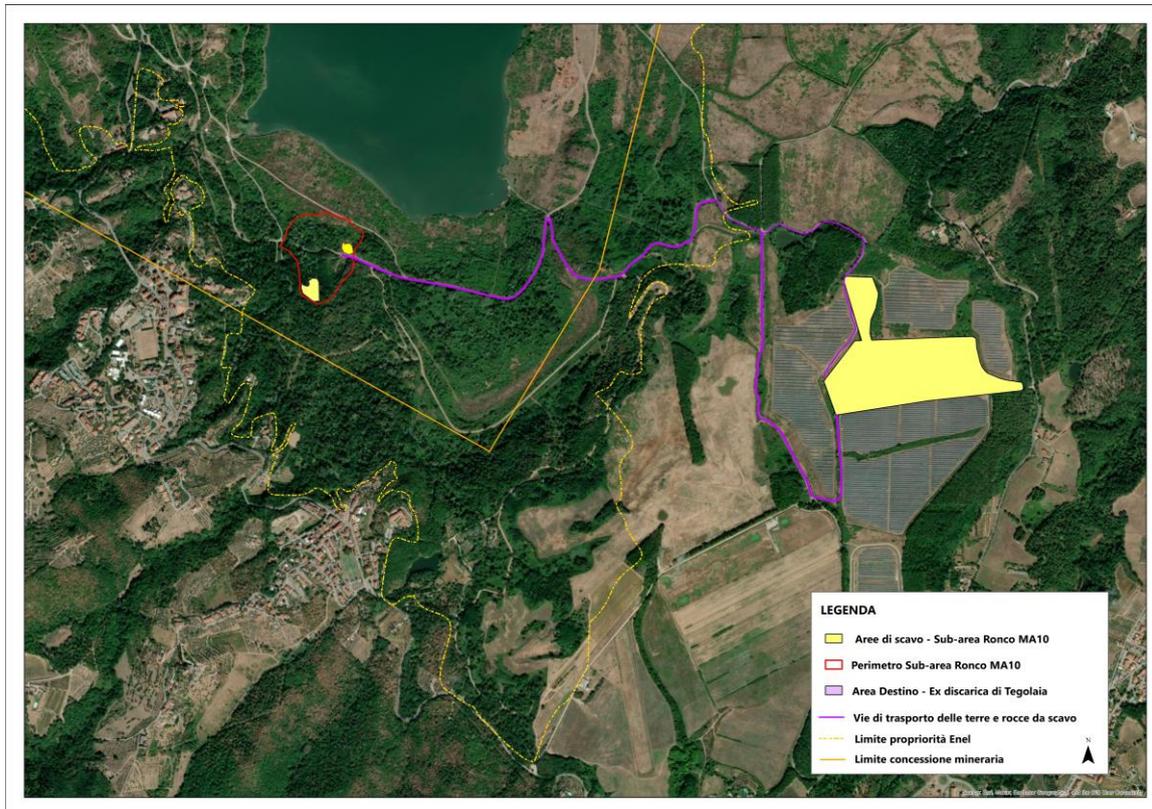
A tale scopo verrà utilizzata la viabilità esistente consistente in piste di cantiere già utilizzate in passato per la coltivazione della miniera e per gli spostamenti dei materiali sterili dalle aree di scavo alle aree di colmata.

Le modalità di trasporto prevedono l'utilizzo di autocarri con cassone ribaltabile, dotati di adeguato tendalino di copertura per inibire il sollevamento di polveri durante il trasporto.

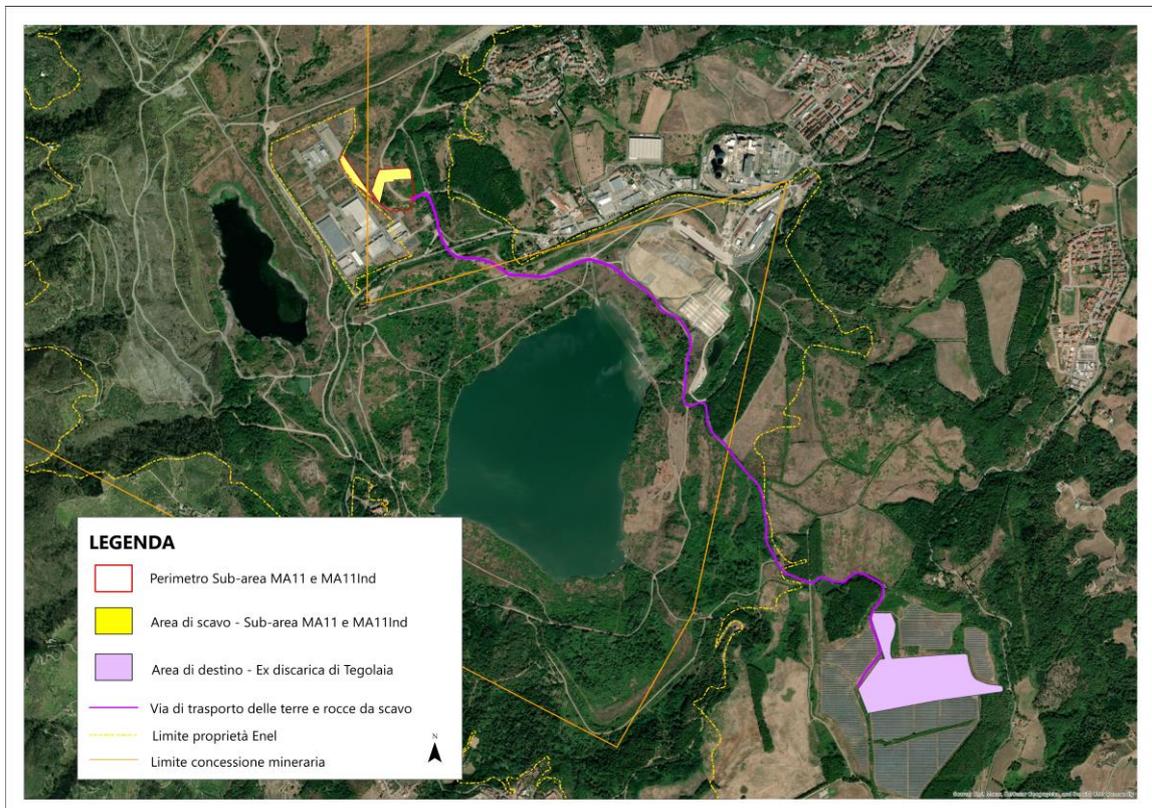
Nelle figure seguenti e con maggior dettaglio in **Tavola 3** sono illustrati i percorsi, evidenziati dal tratto in viola, che saranno utilizzati per il conferimento delle terre dalle aree di produzione, site all'interno dell'ex area mineraria di Santa Barbara (sub-aree: IE-01, MA-10, MA11 e MA11-Ind) e all'esterno (sub-area: DST01 e DST02), all'area di destinazione sita all'interno dell'ex discarica di Tegolaia.



**Figura 54** – Sub-area Emissario Lago Castelnuovo (IE-01): tracciato del percorso per il trasporto delle terre presso l'ex discarica di Tegolaia.



**Figura 55** – Sub-area Ronco (MA-10): tracciato del percorso per il trasporto delle terre presso l'ex discarica di Tegolaia.



**Figura 56** – Sub-area Poggi Vecchi (MA-11 e MA- 11Ind): tracciato del percorso per il trasporto delle terre presso l'ex discarica di Tegolaia.

## **7.2 Procedure per la tracciabilità delle TRS (ex art. 6 del DPR 120/17)**

In conformità a quanto stabilito dall'art. 17, comma 3 del DPR 120/17, secondo le indicazioni di cui all'art. 6 del medesimo DPR, il trasporto delle terre al di fuori del sito di produzione sarà accompagnato dalla documentazione di cui all'Allegato 7 del DPR 120/17.

Tutta la documentazione prodotta dovrà essere predisposta in triplice copia (una per il proponente o produttore, una per il trasportatore e una per il destinatario), conservata dai suddetti soggetti per 3 anni e resa disponibile, in qualunque momento, all'Autorità di Controllo.

Si prevede che tale documentazione sia da compilare per ogni viaggio effettuato, al fine di garantire una sufficiente tracciabilità dei materiali movimentati.

## **7.3 Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo - DAU (ex art. 7 del DPR 120/17)**

L'avvenuto utilizzo delle terre e rocce da scavo in conformità alle previsioni del Piano di Utilizzo dovrà essere attestato dall'esecutore mediante la predisposizione di una Dichiarazione di Avvenuto Utilizzo (DAU), così come previsto dall'art. 7, comma 2, del DPR 120/17.

Tale dichiarazione dovrà essere predisposta in conformità alla modulistica di cui all'Allegato 8 del DPR 120/17, corredata della documentazione completa in esso richiamata, e dovrà essere resa all'Autorità Competente, all'ARPA territorialmente competente, al Comune in cui ricade il sito di produzione e al Comune del sito di destinazione. La dichiarazione dovrà essere conservata per 5 anni dall'esecutore o dal produttore ed eventualmente resa disponibile all'Autorità di Controllo.

La DAU dovrà essere resa alle suddette Autorità di Controllo entro il termine di validità del Piano di Utilizzo.

## 8 VALIDITÀ DEL PIANO D'UTILIZZO

Il periodo di durata della validità del presente Piano di Utilizzo deve intendersi di anni 5 (anni cinque) a far data dall'inizio dei lavori che, ai sensi del dell'art. 14, c. 1, del DPR 120/2017, dovrà avvenire entro i 2 anni successivi alla presentazione del medesimo Piano di Utilizzo all'Autorità Competente. Eventuali deroghe, modifiche e proroghe dovranno essere richieste o effettuate secondo le modalità contemplate dal DPR 120/2017.

## 9 DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETÀ (EX ART. 9 DEL DPR 120/17)

Si riporta in **Allegato 1** al presente documento la dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà, attestante la sussistenza dei requisiti per i grandi opere soggette a VIA e/o AIA, secondo quanto previsto dal comma 1 e 2 dell'art. 9 del DPR 120/2017.

## 10 CONCLUSIONI

Il presente documento costituisce il Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo (redatto ai sensi dell'art. 9 del DPR 120/2017) che saranno prodotte nell'ambito della realizzazione del primo lotto di interventi previsti dal *Progetto di Recupero Ambientale del sito minerario di Santa Barbara* (doc. Enel PBSMA20274-01 del 24/06/2022 [1]), ubicato al confine tra i comuni di Cavriglia (AR) e Figline Incisa Valdarno (FI).

Il primo lotto d'intervento riguarda il cosiddetto Macrolotto A e lotto Emissario, in cui sono previste attività di scavo per:

- interventi di realizzazione del nuovo emissario del Lago di Castelnuovo (IE-01);
- interventi di sistemazione morfologica in località Ronco (MA-10) e Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11Ind)
- interventi di demolizione di sbarramenti in terra (DST01 e DST02).

Nell'ambito di tali interventi è prevista una produzione di circa 105 700 m<sup>3</sup> di terre che si prevede siano riutilizzate all'interno dell'area dell'ex discarica di Tegolaia (AR), per la realizzazione tetto impermeabile (*capping*) della discarica.

Sia le aree di produzione che di destinazione ricadono nel territorio comunale di Cavriglia (AR).

Il presente documento definisce, in particolare, i criteri di gestione delle terre ai fini del loro riutilizzo, come sottoprodotti, al di fuori del sito di produzione in relazione alle ipotesi progettuali ed alle risultanze della caratterizzazione preliminare eseguita in accordo con quanto previsto dagli Allegati 1, 2 e 4 del DPR 120/2017.

In considerazione del fatto che:

- per i siti di produzione: gli esiti delle caratterizzazioni ambientali preliminari delle terre e rocce da scavo eseguite hanno attestato la conformità di tutti i campioni di suolo prelevati ai limiti normativi previsti dal D.Lgs. 152/06 per siti a destinazione d'uso "commerciale e industriale" (di cui alle Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs 152/2006),
- per il sito di destinazione (ex-discarica di Tegolaia): il Regolamento Urbanistico del Comune di Cavriglia prevede una destinazione d'uso "commerciale e industriale",

**si ritiene che le TRS prodotte nell'ambito degli interventi previsti presso le sub-aree di intervento Emissario Lago Castelnuovo (IE-01), Ronco (MA10), Poggi Vecchi (MA11 e MA11Ind) e Sbarramenti in terra (DST01 e DST02) possano essere integralmente riutilizzate nell'area dell'ex discarica di Tegolaia.**

La realizzazione del tetto impermeabile (*capping*) dell'ex-discarica di Tegolaia verrà realizzato mediante il riporto di un **volume complessivo di TRS pari a 105 700 m<sup>3</sup>**, come dettagliato nella tabella seguente.

Sito di produzione	Sito di destinazione	Volumetrie da riutilizzare (m <sup>3</sup> )
Emissario Lago Castelnuovo (IE-01)	Ex discarica Tegolaia	46 400
Ronco (MA-10)	Ex discarica Tegolaia	12.600
Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11ind)	Ex discarica Tegolaia	44.200
Sbarramenti in terra (DTS01 e DTS02)	Ex discarica Tegolaia	2.500
<b>VOLUME TOTALE</b>		<b>105.700</b>

I volumi riportati nella tabella seguente sono da ritenersi come una stima preliminare. Si valuta che le eventuali variazioni di volume che si produrranno in fase operativa si attesteranno entro il 20% del volume totale.

ELENCO TAVOLE FUORI TESTO

**Tot. Pagg. 7**

- Tavola 1** Corografia con ubicazione dei siti di produzione e del sito di destinazione delle terre e rocce da scavo
- Tavola 2a** Sub-area Emissario Castelnuovo (IE-01): ubicazione delle indagini di caratterizzazione eseguite e delle aree di scavo
- Tavola 2b** Sub-area Ronco (MA-10): ubicazione delle indagini di caratterizzazione seguite e delle aree di scavo
- Tavola 2c** Sub-area Poggi Vecchi (MA-11 e MA-11Ind): ubicazione delle indagini di caratterizzazione seguite e delle aree di scavo
- Tavola 2d** Sbarramenti in terra (DST01 e DST02): ubicazione delle indagini di caratterizzazione seguite e delle aree di scavo
- Tavola 3** Percorsi di trasporto delle terre e rocce da scavo dai siti di produzione al sito di destinazione

ELENCO ALLEGATI FUORI TESTO

**Tot. Pagg. 1**

- Allegato 1** Dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà (ai sensi dell'art. 9, c. 2, del DPR 120/17)