

**Cliente** Enel Produzione S.p.A.

**Oggetto** Centrale Termoelettrica "Federico II" di Brindisi Sud  
Progetto di sostituzione delle unità a carbone esistenti con nuove unità a gas  
  
Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre e rocce da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti (ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017)

**Ordine** A.Q. 8400101944, attivazione N. 3500026086 del 13.11.2018

**Note** WBS A1300001398  
Lettera di trasmissione B9009086

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

PAD B8016961 (2635400) - USO RISERVATO

**N. pagine** 36 **N. pagine fuori testo** 2

**Data** 10/05/2018

**Elaborato** ESC - De Bellis Caterina, ERS - Baglivi Antonella, ERS - Raduazzo Alessandro  
B8016961 92853 AUT B8016961 1829512 AUT B8016961 2721036 AUT

**Verificato** ESC - Pertot Cesare, ERS - Mozzi Riccardo  
B8016961 3840 VER

**Approvato** ESC - Il Responsabile - Pertot Cesare  
B8016961 3840 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 2019 by CESI. All rights reserved

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b> .....	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b> .....	<b>8</b>
4.1	Dati di progetto.....	9
4.2	Modalità di scavo.....	10
4.3	Volumetrie previste delle terre e rocce da scavo.....	11
4.4	Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo.....	11
4.5	Riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo.....	11
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO AMBIENTALE</b> .....	<b>13</b>
5.1	Collocazione geografica.....	13
5.2	Inquadramento geologico e geomorfologico.....	13
5.2.1	Assetto generale.....	13
5.2.2	Assetto locale.....	15
5.3	Inquadramento idrogeologico.....	16
5.3.1	Assetto generale.....	16
5.3.2	Assetto locale.....	16
5.4	Limiti di riferimento in relazione alla destinazione d'uso delle aree di riutilizzo.....	18
5.5	Sintesi dello stato qualitativo dei suoli e acque sotterranee presso le aree oggetto d'indagine.....	18
<b>6</b>	<b>PROPOSTA DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b> .....	<b>23</b>
6.1	Impostazione metodologica.....	24
6.1.1	Numero e caratteristiche dei punti di indagine.....	25
6.1.2	Frequenza dei prelievi in senso verticale.....	28
6.1.3	Parametri da determinare.....	29
6.1.4	Restituzione dei risultati.....	30
6.2	Modalità di indagine in campo.....	30
6.2.1	Esecuzione di trincee esplorative.....	30
6.2.2	Esecuzione dei sondaggi geognostici.....	31
6.2.3	Formazione e conservazione dei campioni di terreno.....	32
6.2.4	Campionamento dei materiali di riporto.....	34
6.2.5	Misure e campionamento delle acque di falda.....	34
<b>7</b>	<b>METODI PER LE ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO</b> .....	<b>36</b>

**Tavola 1** Planimetria delle aree di intervento in relazione al sedime di impianto con ubicazione dei punti di indagine

**Allegato 1** – Enel Generation Italy. *Brindisi Sud Planimetria Generale di Impianto – Nuove Installazioni su GR.1*. PBITC00921.01

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	10/05/2019	B8016961	Prima emissione

## 1 PREMESSA

Il presente documento costituisce il "Piano preliminare di utilizzo in sito delle terre da scavo escluse dalla disciplina dei rifiuti" previsto dall'art. 24, 25 e 26 del D.P.R. 120/17 relativo al *Progetto Capacity Strategy Italia – Progetto Preliminare: costruzione di un nuovo ciclo combinato formato da due turbine a gas e una turbina a vapore in sostituzione dei gruppi esistenti - Studio di sistemazione in area gr. 1*, presso la Centrale Termoelettrica Enel Produzione S.p.A. "Federico II" di Brindisi, sita in Località Cerano di Tutturano nel Comune di Brindisi e sottoposto a verifica di assoggettabilità a Valutazione di Impatto Ambientale di competenza ministeriale ai sensi dell'art.19 del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.

Il sito oggetto degli interventi è compreso nel Sito di Bonifica di Interesse Nazionale (S.I.N.) di Brindisi. Il sito è stato oggetto di un Piano di Caratterizzazione e di successivi Progetti di Bonifica e Analisi di Rischio sanitario ed ambientale ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii..

Il progetto prevede il riutilizzo del sito e la costruzione nell'area di impianto di un ciclo combinato in configurazione due su uno (due turbine a gas e relative caldaie a recupero che si collegano ad una sola turbina a vapore) di taglia 1680<sup>1</sup> MW<sub>e</sub> che verrà realizzata in tre fasi. La prima fase comprende la costruzione di una prima unità turbogas e il suo funzionamento in ciclo aperto (OCGT), in corrispondenza con la messa fuori servizio di tutte le unità a carbone (BS1,BS2, BS3 e BS4) esistenti; la seconda fase prevede l'installazione di una seconda unità turbogas sempre in funzionamento a ciclo aperto; mentre la terza fase prevede il completamento in ciclo chiuso di entrambi i cicli aperti con l'aggiunta di due caldaie a recupero e una turbina a vapore (CCGT).

Poiché l'esecuzione dei lavori di realizzazione delle opere in progetto comporterà scavi e, di conseguenza, la produzione di terre e rocce da scavo, lo studio ha l'obiettivo di fornire indicazioni per la corretta gestione del materiale da scavo nell'ambito del progetto in esame in conformità con le previsioni progettuali dell'opera e nel rispetto della normativa vigente.

Oggetto del presente documento sono le terre scavate per la realizzazione degli interventi in progetto, delle quali è previsto di massimizzarne il riutilizzo in sito nei limiti e nelle modalità previste dal D.P.R. 120/17, art. 25 e 26 per i "siti di bonifica"; in particolare la Centrale di Brindisi rientra nei Siti di Bonifica d'Interesse Nazionale (S.I.N.).

L'ipotesi progettuale privilegiata per la gestione dei materiali da scavo è il riutilizzo all'interno dello stesso sito di produzione, come previsto dall'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., e dall'art. 24 del nuovo D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120.

A tale scopo si prevede un'adeguata attività di caratterizzazione dei suoli in fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori al fine di accertare i

<sup>1</sup> Nella configurazione 2+1 la potenza nominale di 1680 MW<sub>e</sub> è la più alta dei cicli combinati; l'effettiva potenza elettrica dipenderà dalla potenza delle singole macchine del produttore che si aggiudicherà la gara di fornitura

requisiti ambientali dei materiali escavati ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. ovvero l'esclusione degli stessi dal regime dei rifiuti. Le modalità di tale caratterizzazione sono descritte nel Piano delle Indagini, riportato al Capitolo 6, in conformità all'Allegato 4 del D.P.R. 120/17 e da eseguire allo scopo di verificare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali derivanti dalle operazioni di scavo connesse alle attività di realizzazione dell'opera in progetto.

In caso di conformità dei suoli alle CSC previste dal D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii., accertata mediante metodi analitici certificati (compreso test di cessione qualora si riscontri la presenza di materiali di riporto), il materiale da scavo sarà riutilizzato *in situ*. Tutto il terreno proveniente dalle attività di scavo nell'ambito dei lavori sopra citati e non destinato al riutilizzo, perché avente caratteristiche geotecniche tali da non consentirne il riutilizzo e/o in quantità eccedente a quella destinabile al riutilizzo, sarà gestito come rifiuto e quindi trasportato e conferito in discariche o impianti di trattamento autorizzati.

Si precisa che le attività svolte durante le normali lavorazioni non comporteranno contaminazione dei terreni, inoltre verranno adottate tutte le misure rivolte alla salvaguardia della salute dei lavoratori con particolare riferimento all'eventuale presenza di inquinanti.

Lo studio in conformità a quanto indicato all'art. 24 del D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120, comprende:

- descrizione dettagliata delle opere da realizzare, comprese le modalità di scavo;
- inquadramento ambientale del sito:
  - geografico,
  - geomorfologico,
  - geologico,
  - idrogeologico,
  - destinazione d'uso dell'area;
- proposta del piano di caratterizzazione delle terre e rocce da scavo da eseguire nella fase di progettazione esecutiva o comunque prima dell'inizio dei lavori, che precisa:
  - numero e caratteristiche dei punti di indagine,
  - numero e modalità dei campionamenti da effettuare,
  - parametri da determinare;
- volumetrie previste delle terre e rocce da scavo;
- modalità e volumetrie previste delle terre e rocce da scavo da riutilizzare in sito.

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

- [1] Enel, Rapporto Tecnico EnelP/RIC/RT-2001/027/0-IT+RF.RIC.BR – Marzo 2001. *Piano di caratterizzazione delle aree di proprietà Enel ricadenti nel sito di interesse nazionale di Brindisi.* (Prot. Ri.Bo. n. 6506 del 20/06/01).
- [2] Enel – Rapporto Tecnico ENEL/RIC/BR/RT-2004/002 – Marzo 2004. *Risultati della caratterizzazione delle aree di proprietà ENEL ricadenti nel sito di interesse nazionale di Brindisi (Prot. n. 6046/QdV/DI del 16 aprile 2004).*
- [3] Enel – Elaborato Tecnico R.899.00.00.554.0 – 24/07/2007. *Risultati del piano di caratterizzazione dell'area di proprietà ENEL ricadente nel sito di interesse nazionale di Brindisi C.le Federico II – "Aree E – H – G e Asse Attrezzato" campioni di terreno e Top Soil.* (Prot. n. 26531/QdV/DI del 12 ottobre 2007).
- [4] Enel – *Elaborato Tecnico R.899.00.00.601.0 – 31/07/2008 Controlli trimestrali anno 2007 su acque sotterranee centrale Enel di Brindisi Sud* (Prot. n. 19293/QdV/DI del 13 agosto 2008).
- [5] Enel – *Elaborato Tecnico R.899.00.00.606.0 – 01/08/2008 Controlli trimestrali anno 2007 su acque sotterranee centrale Enel di Brindisi Sud (Note sui superamenti)* (Prot. n. 19293/QdV/DI del 13 agosto 2008).
- [6] Enel – Elaborato Tecnico R.899.00.00.628.0 – 11/03/2009. *Risultati del piano di caratterizzazione integrativo dell'area di proprietà ENEL ricadente nel sito di interesse nazionale di Brindisi C.le Federico II – "Aree E – H – G e Asse Attrezzato".*
- [7] CESI. *Centrale Termoelettrica di Brindisi Sud, Analisi di Rischio delle aree risultate contaminate da metalli e progetto di intervento di bonifica*, Prot. A9003141 del 28/07/2009, trasmesso con nota Enel PRO 0029458 del 3 agosto 2009.
- [8] CESI. *Centrale Termoelettrica di Brindisi Sud. Progetto di intervento di bonifica dei suoli con Analisi di Rischio delle aree risultate contaminate da metalli - Relazione generale di progetto.* Prot. A9028718 del 12/11/2009, revisione del Rapporto A9003141 del 28/07/2009, trasmesso con nota Enel-PRO 0043018 del 18 novembre 2009.
- [9] CESI. *Centrale Termoelettrica di Brindisi Sud - Progetto definitivo dell'intervento di bonifica della falda. Relazione Tecnica Descrittiva.* Rapporto A9003143 del 23/12/2009.
- [10] MATTM - Direzione Generale per la tutela del territorio e delle risorse idriche. *Verbale della Conferenza dei servizi decisoria convocata presso il Ministero dell'Ambiente, della tutela del territorio e del mare in data 15/11/2010, ai sensi dell'art. 14 della Legge n. 241/90 e sue modificazioni e integrazioni.*
- [11] CESI. *Centrale Termoelettrica di Brindisi Sud. Progetto degli interventi di bonifica dei terreni contaminati da metalli delle aree E e G con Analisi di Rischio e progetto degli interventi di bonifica dei terreni contaminati da idrocarburi dell'area E - Relazione generale di progetto.* Prot. B1011596 del 13/06/2011, trasmesso con nota Enel-PRO 0034298 del 2 agosto 2011.

[12] Comune di Brindisi – Nota prot. n. 3218 del 14/12/2011. Trasmissione verbali *Conferenze dei Servizi del 10/11/2011 e del 24/11/2011.*

[13] Provincia di Brindisi – Settore Ambiente ed Ecologia. Provvedimento Dirigenziale di Autorizzazione n° 10 del 27/01/2015. *Bonifica Siti Inquinati – Enel Produzione S.p.A. Certificazione di avvenuta bonifica dei suoli della Centrale di Brindisi Sud, ex Art. 242 c. 13 del D.Lgs. 152/06.*

[14] HPC Italia S.r.l. ENEL Produzione S.p.A. Centrale Termoelettrica “Federico II” Brindisi-Sud Cerano - *Report tecnico descrittivo degli esiti delle attività di caratterizzazione ambientale dell’Area Ex Carbonile.* Maggio 2017.

[15] MATTM - Direzione Generale per la salvaguardia del territorio e delle acque. Decreto direttoriale Prot. 513/STA del 28.11.2017. Enel Produzione SpA – SIN di Brindisi.

[16] CESI – Centrale Termoelettrica di Brindisi Sud. Sintesi dei risultati del monitoraggio delle acque di falda dell’Area Brindisi Nord effettuati nel periodo Settembre 2016 – Ottobre 2017, del Dicembre 2017.

[17] CESI. *Centrale Termoelettrica “Federico II” di Brindisi Sud - Progetto di realizzazione delle vasche acque meteoriche di dilavamento e prima pioggia: Analisi di Rischio sanitario per la salute dei lavoratori potenzialmente esposti durante lavorazioni – Area Brindisi Sud –* Prot.n. B8005937 del 26/03/2018.

### 3 DESCRIZIONE DEL SITO

La centrale termoelettrica "Federico II" (Brindisi Sud) dell'Enel Produzione S.p.A. sorge nel territorio del Comune di Brindisi in Località Cerano di Tutturano, frazione Sud del capoluogo di Provincia. Occupa una superficie di circa 186 ettari, a circa 12 km a Sud della città di Brindisi e 30 km a Nord della città di Lecce.

Nel 1982 l'Enel venne autorizzata alla costruzione ed esercizio di una centrale termoelettrica a carbone e olio combustibile, della potenza nominale di 2640 MW<sub>e</sub>, articolata su quattro sezioni, ciascuna della potenza nominale di 660 MW<sub>e</sub> e dotata di precipitatori elettrostatici. I gruppi sono entrati in esercizio negli anni 1991-93.

Il progetto originario, immutato per quanto attiene la capacità produttiva, ha subito negli anni delle rilevanti modifiche impiantistiche rese necessarie per rispettare i più stringenti limiti di emissione in atmosfera, conseguire la poli-combustibilità delle caldaie, adeguare le infrastrutture di logistica di approvvigionamento combustibili, lo stoccaggio e la movimentazione dei reflui solidi (essenzialmente gessi e ceneri), le capacità di stoccaggio del combustibile.

Nel 1998 su tutti e quattro i gruppi sono entrati in funzione gli impianti DeNO<sub>x</sub> e DeSO<sub>x</sub>.

## 4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il nuovo progetto prevede il riutilizzo del sito e la costruzione nell'area di impianto di un ciclo combinato in configurazione due su uno (due turbine a gas e relative caldaie a recupero che si collegano ad una sola turbina a vapore) di taglia massima 1680 MW<sub>e</sub>.

La configurazione finale di impianto verrà raggiunta tramite diverse fasi, in contemporanea con la graduale dismissione dei gruppi esistenti.

**FASE 1:** unità turbogas 1A in ciclo aperto su camino di *by-pass*, con la messa fuori servizio tutte le unità a carbone esistenti (BS1, BS2, BS3 e BS4),.

**FASE 2:** funzionamento TG1A & TG1B in ciclo aperto su camino di *by-pass*, con la messa fuori servizio tutte le unità a carbone (BS1, BS2, BS3 e BS4).

**FASE 3:** funzionamento in ciclo combinato BS1A & BS1B (2+1) con la messa fuori servizio tutte le unità a carbone (1, 2, 3 e 4) esistenti.

La prima turbina a gas ad essere costruita, denominata TG 1A, è predisposta con camino di *by-pass* e può erogare potenza in modo indipendente (funzionamento in ciclo aperto). Una volta entrata in esercizio commerciale si procederà con la seconda unità turbogas, denominata TG 1B, anch'essa predisposta con camino di *by-pass* per funzionare in ciclo aperto. La terza fase prevede la chiusura di entrambi i cicli aperti con la realizzazione di caldaie a recupero ed il montaggio in sala macchine di una nuova turbina a vapore, al posto della TV1 esistente. In questa fase finale in ciclo combinato si raggiungerà la massima potenza installata, che sarà di circa 1680 MW<sub>e</sub> in base delle prestazioni dei potenziali fornitori.

L'intervento prevede la fermata di tutte le unità a carbone in corrispondenza dell'entrata in servizio del primo turbogas (funzionamento OCGT).

Per quanto riguarda le demolizioni, le attività possono essere riassunte in:

- Demolizione dell'esistente (principalmente costituiti dagli edifici uffici, officine, e magazzino materiali leggeri, portineria, spogliatoi e pensiline parcheggi);
- Movimentazione e smaltimento del materiale demolito e scavato.

Per quanto concerne gli interventi di nuova realizzazione, le attività di cantiere previste possono essere sintetizzate in:

- Preparazione del sito;
- Connessioni stradali;
- Costruzioni temporanee di cantiere;
- Trattamento di vibroflottazione o vibrocompattazione dei terreni;
- Nuovo collegamento al sistema acqua di circolazione;
- Fondazioni profonde e superficiali di macchinari principali e secondari;
- Fondazioni profonde e superficiali di edifici principali e secondari;
- Fondazioni profonde e superficiali dei nuovi edifici uffici, officine, spogliatoio e magazzino materiali leggeri;
- Fondazione ciminiera;
- fondazioni per diesel di emergenza e vasca di contenimento;
- fondazioni per trasformatore e vasca di contenimento;
- Fondazioni e strutture di cable/pipe rack;

- Fondazione per serbatoi;
- Pozzetti, tubazioni e vasche di trattamento acque sanitarie;
- Rete interrati (fognature, vie cavo sotterranee, conduits, drenaggi, etc.);
- Vasca di prima pioggia;
- Recinzione;
- Aree parcheggio;
- Strade interne e illuminazione, parcheggi;
- Eventuale sistemazione a verde.

Queste attività, in particolare la realizzazione di nuove fondazioni, l'installazione di vasche e reti tecnologiche interrate prevedono l'esecuzione di scavi e movimentazione delle terre scavate.

La sistemazione generale delle nuove opere, in relazione al sedime dell'impianto esistente, è riportata nella planimetria generale dell'impianto PBITC00921.01 qui riportata come Allegato 1.

## 4.1 Dati di progetto

Gli interventi in progetto riguardano esclusivamente aree interne al perimetro esistente. L'estensione complessiva dell'area interessata dal progetto è di circa 94.000 m<sup>2</sup>.

Sarà preliminarmente effettuata la preparazione dell'area di intervento, che consisterà nel livellamento dell'area di impianto.

In linea generale, per i nuovi TG e per gli ausiliari si ipotizzano fondazioni di tipo diretto, previo trattamento di vibroflottazione o vibrocompattazione dei terreni interessati dalle nuove installazioni.

Il progetto prevede una quota massima di scavo di circa 5 metri per la realizzazione delle fondazioni dirette e delle altre strutture interrate.

Inoltre, sono previsti scavi per la realizzazione di una rete di acque bianche (acqua piovana su strade e piazzali), che verrà convogliata in una vasca di prima pioggia da realizzare in prossimità dell'edificio TG. Si realizzerà quindi il collegamento fra questa vasca e l'impianto ITAR esistente, nonché l'allacciamento allo scarico attuale della seconda pioggia.

Saranno previste nuove reti per le acque oleose e acide che verranno convogliate in nuove vasche e quindi rilanciate all'impianto di trattamento esistente.

I settori del sedime Enel che saranno oggetto di opere collegate al progetto sono evidenziati nella planimetria PBITC00256.00 che costituisce l'Allegato 1.

Più precisamente, facendo riferimento alla planimetria PBITC00921.01, scavi e movimentazioni di terre saranno eseguiti nelle seguenti aree:

- area dei nuovi turbogas, caldaie a recupero, trasformatori, edificio servizi ed edificio elettrico, camini, stazione trattamento gas naturale, stoccaggio NH<sub>3</sub> idrogeno e CO<sub>2</sub> oltre agli edifici uffici e spogliatoi e alle palazzine dedicate ai magazzini e alla nuova portineria (ai numeri da 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 13a, 13b, 13c, 13d della planimetria) dove verranno realizzate le opere di fondazione diretta fino alla profondità massima di scavo di circa 5 metri da p.c.;
- area destinata alle infrastrutture di cantiere (Area Logistica Enel e Imprese subappaltatrici, dove saranno ubicati monoblocchi prefabbricati ad uso uffici e spogliatoi con i relativi servizi, Area Prefabbricazione e montaggio, Area deposito materiali, Aree di parcheggio, ai numeri 9 e 15 della planimetria) dove verranno

eseguiti scavi per la posa delle reti tecnologiche (reti idrica, elettrica e dati) per una profondità massima di circa 1 metro.

La disposizione delle aree che si dovranno indagare per la caratterizzazione delle terre da scavo è pertanto riassunta nella Figura seguente.

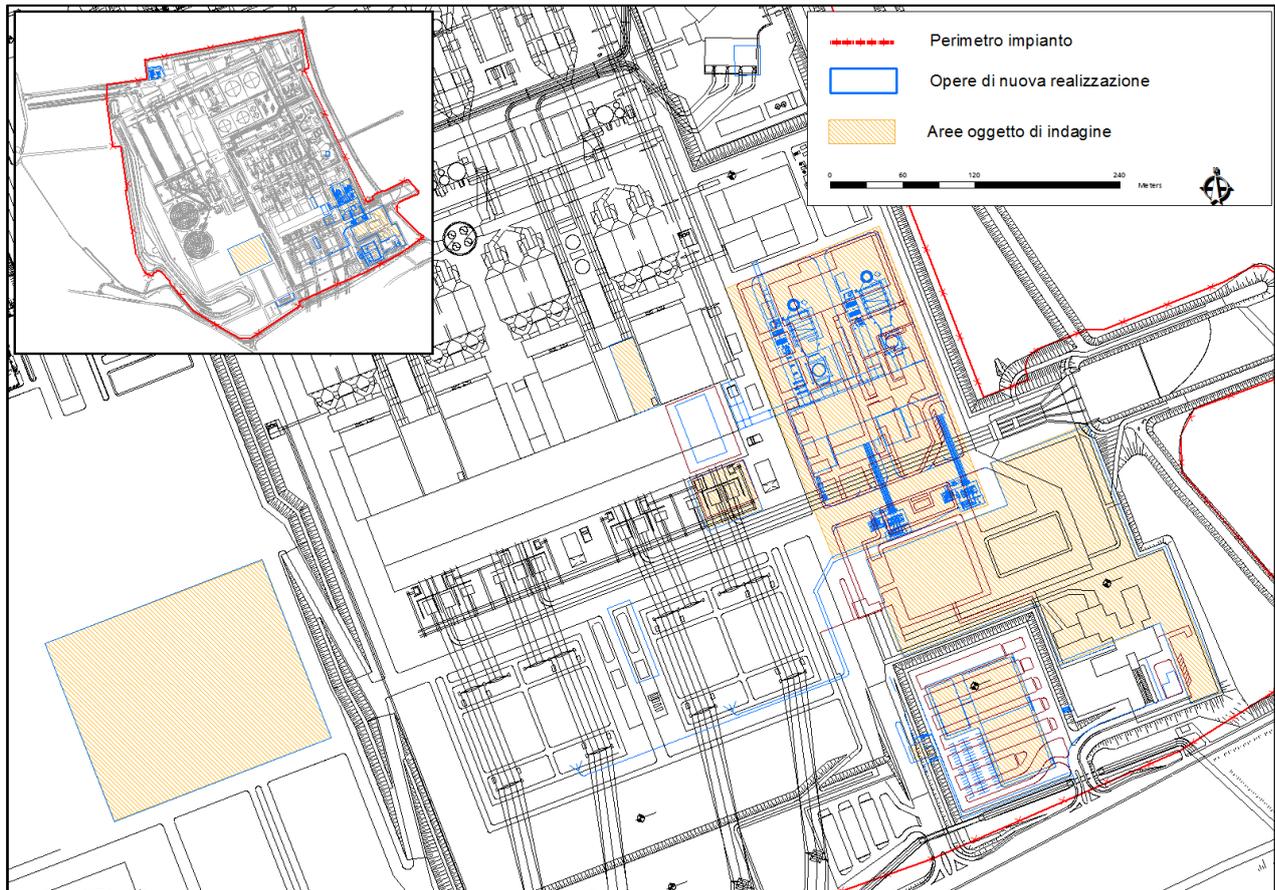


Figura 1 – Area delle indagini

## 4.2 Modalità di scavo

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

Le operazioni di scavo e l'abbancamento dei terreni saranno eseguiti mantenendo la seguente successione stratigrafica: al fondo del deposito i terreni superficiali, al top i terreni prelevati dal fondo scavo. In tal modo, nel rispetto delle condizioni di riutilizzo in sito del terreno movimentato di seguito elencate, si procederà garantendo il ripristino dell'originaria sequenza stratigrafica.

Le ipotesi progettuali per la gestione delle terre e rocce da scavo prodotte nell'ambito della realizzazione delle opere in progetto prevedono che una quota parte delle terre prodotte sia riutilizzata in sito per:

1. il riempimento degli scavi a seguito realizzazione delle nuove infrastrutture e parti di impianto;

2. la sistemazione morfologica delle pendenze per il convogliamento delle acque piovane dei piazzali.

### 4.3 Volumetrie previste delle terre e rocce da scavo

Per la realizzazione degli interventi in progetto nel sito di Centrale è prevista una quantità massima di terre movimentate pari a circa 60.000 m<sup>3</sup>, con una profondità di scavo massima di 5 m.

### 4.4 Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo

Durante la realizzazione delle opere, il criterio di gestione del materiale scavato prevede il suo deposito in attesa di riutilizzo, all'interno dello stesso sito di produzione (ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e dall'art. 24 del D.P.R. 120/2017), previo accertamento, durante la fase esecutiva, dell'idoneità di detto materiale per il riutilizzo in sito.

Per evitare la dispersione di polveri i cumuli di terre saranno bagnati nell'ambito delle usuali operazioni di contenimento della polverosità dei piazzali e delle strade di cantiere. Tutto il terreno proveniente dalle attività di scavo nell'ambito dei lavori sopra citati e non destinato al riutilizzo perché avente caratteristiche geotecniche tali da non consentirne il riutilizzo e/o in quantità eccedente a quella destinabile al riutilizzo, sarà gestito come rifiuto. Il materiale sarà posto in apposite aree dedicate e in seguito caratterizzato ai fini dell'attribuzione del codice CER poi essere trasportato e conferito in discariche od impianto di trattamento autorizzato in ossequio alla normativa vigente.

### 4.5 Riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo

In generale, le terre e rocce da scavo saranno utilizzabili per reinterri, riempimenti, rimodellazioni, miglioramenti fondiari o viari oppure per altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali, per rilevati, per sottofondi e, nel corso di processi di produzione industriale, in sostituzione dei materiali di cava:

- se la concentrazione di inquinanti rientra nei limiti di cui alla colonna A, in qualsiasi sito a prescindere dalla sua destinazione;
- se la concentrazione di inquinanti è compresa fra i limiti di cui alle colonne A e B, in siti a destinazione produttiva (commerciale e industriale).

In particolare, poiché la specifiche destinazioni d'uso dell'area d'intervento è di tipo industriale e in funzione dei risultati analitici che si otterranno a seguito dell'esecuzione delle specifiche indagini, è possibile configurare n. 2 diverse ipotesi di gestione, come di seguito specificato:

- a) **Conformità ai limiti di cui alla colonna B, tabella 1 allegato 5, al titolo V, parte Quarta del d.lgs. 152/06 e ss.mm.ii.**

In caso di conformità dei terreni indagati alle CSC di colonna B essi potranno essere riutilizzati in sito. Nell'eventuale presenza di matrici materiali di riporto, ossia quelle matrici costituite da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica quali residui e scarti di produzione e di consumo frammisti a terreno (così come definiti dal D.L. 25gennaio2012, n.2 convertito con modificazioni dalla Legge n.28 del 24/03/2012) e nei limiti di cui all'articolo 4 comma 3 del D.P.R. 120/2012, dovrà essere effettuato il test di cessione e verificata la conformità rispetto ai limiti previsti dalle CSC per le acque sotterranee.

Le matrici materiali di riporto che non saranno conformi al test di cessione saranno considerate fonti di contaminazione e come tali saranno gestite, in conformità anche a quanto specificato nella Circolare n.prot.15786 del Ministero dell’Ambiente del 10 novembre 2017.

**b) Non conformità ai limiti di cui alla colonna B**

Nei casi in cui è rilevato il superamento di uno o più limiti di cui alla colonna B (Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.) e non risulti possibile dimostrare che le concentrazioni misurate siano attribuibili a valori di fondo naturale secondo art. 11 del D.P.R. 120/2017, il materiale da scavo non potrà essere riutilizzato e pertanto verrà gestito conformemente alla normativa vigente in tema di bonifica.

Se necessario, il riempimento delle aree di scavo dovrà essere effettuato con materiali inerti certificati, attestanti l’idoneità (per qualità, natura, composizione, ecc.) degli stessi al ripristino dello scavo.

Il materiale generato dalle attività di scavo qualitativamente non idoneo per il riutilizzo deve essere gestito come rifiuto in conformità alla Parte IV - D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e destinato ad idonei impianti di recupero/smaltimento, privilegiando le attività di recupero allo smaltimento finale.

Quindi, di tutto il terreno scavato, quello che non verrà riutilizzato perché:

- avente caratteristiche geotecniche tali da non consentirne il riutilizzo,
- in quantità eccedente a quella destinabile al riutilizzo,

dovrà essere conferito in idoneo impianto di trattamento o recupero o, in ultima analisi, smaltito in discarica.

Per il terreno che costituisce rifiuto va privilegiato il conferimento in idonei Impianti di Trattamento o Recupero (con conseguente minore impatto ambientale e minori costi di gestione).

## 5 INQUADRAMENTO AMBIENTALE

### 5.1 Collocazione geografica

La centrale termoelettrica “Federico II” (Brindisi Sud) sorge nel territorio del Comune di Brindisi in Località Cerano di Tutturano, circa 12 km a Sud della città di Brindisi, e frazione Sud del capoluogo di Provincia ed è raccordata alla S.S. 613 Brindisi-Lecce tramite alcune strade provinciali. La stazione ferroviaria più vicina è quella di Tutturano, a circa 3 km. L’accesso principale alla Centrale è ubicato a Sud/Est del sito, mentre quello secondario si trova nella zona a Nord/Ovest. La centrale è sita in un’area a prevalente vocazione agricola e occupa una superficie di circa 186 ettari, nella porzione meridionale del Sito di Interesse Nazionale di Brindisi.

La quota d’impianto è pari a +8,00 metri s.l.m. per il settore che contiene le quattro unità esistenti.

La Centrale Termoelettrica ricade all'interno del Sito di Interesse Nazionale di Brindisi; la sua collocazione geografica in relazione alla perimetrazione del S.I.N. è riportata nella Figura seguente.



Figura 2 – Ubicazione della Centrale Enel di Brindisi Sud

### 5.2 Inquadramento geologico e geomorfologico

#### 5.2.1 Assetto generale

La struttura geologica dell'area è caratterizzata dalla presenza di una potente successione calcareo-dolomitica cretacea, con assetto prevalentemente sub-orizzontale. La stessa successione risulta essere attraversata da faglie dirette sub-verticali allineate secondo due

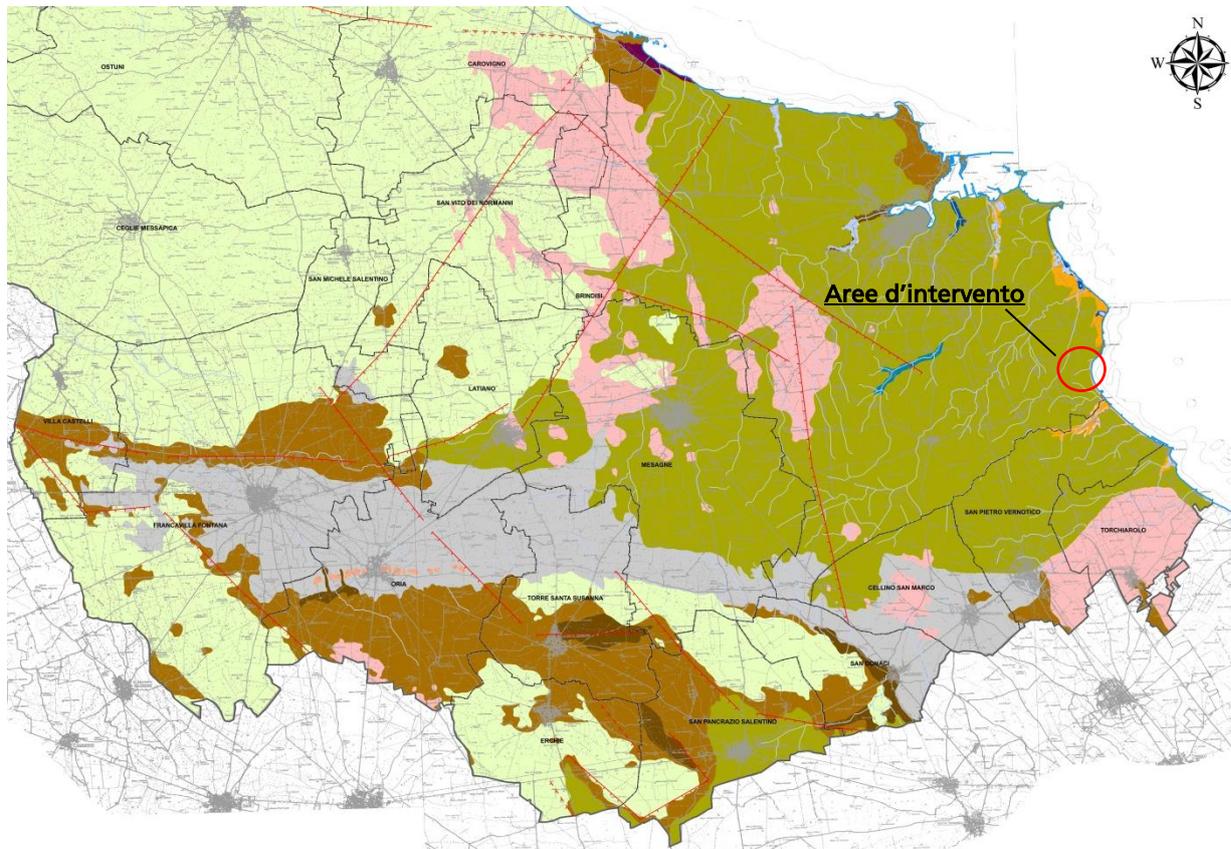
sistemi principali, uno orientato in direzione WNW-ESE e l'altro in direzione NE-SW. Tale struttura costituisce un'ampia depressione strutturale all'interno della quale sono sovrapposti una serie di terreni che vanno dal Pliocene all'Olocene.

In particolare, sulla successione calcareo-dolomitica poggiano i depositi plio-pleistocenici caratterizzati dalla presenza di un livello basale costituito da calcareniti bianco-giallastre, passante verso l'alto a sabbie calcaree di colore giallastro. Al di sopra del livello basale calcarenitico si rinviene localmente un orizzonte di limi sabbiosi giallastri passanti inferiormente a limi argillosi ed argille limose grigio-azzurre. Nell'entroterra, pur mascherate da estese coperture di terreno vegetale e/o Depositi continentali recenti, si riconoscono una serie di ripiani collegati tra loro da gradini corrispondenti ad antiche linee di costa. Questi elementi morfologici, riconducibili geologicamente all'unità dei Depositi marini terrazzati, sono la testimonianza delle periodiche invasioni dell'ambiente marino su quello continentale e rispettive ritirate, legate in particolare, alle variazioni del livello marino per i fenomeni, prevalentemente glacio – eustatici, che si sono succeduti nel Pleistocene medio – superiore. I depositi plio-pleistocenici risultano a luoghi sormontati da spessori, generalmente modesti, di depositi alluvionali olocenici costituiti da limi sabbiosi di colore bruno o nocciola ("terre rosse"), con locali inclusioni di lenti ghiaiose. Lungo la fascia costiera sono presenti dune oloceniche costituite da sabbie compatte e parzialmente cementate. Infine, il litorale è formato da sabbie grigio-giallastre, talora rossastre per alterazione, contenenti concrezioni calcaree.

Da un punto di vista geomorfologico è possibile distinguere una zona collinare, che occupa prevalentemente la parte nord-occidentale del territorio, e una zona sub-pianeggiante che occupa invece quella meridionale.

La zona collinare è caratterizzata dalla presenza di rocce calcaree affioranti e numerose depressioni (manifestazione carsiche superficiali) parzialmente riempite da "terra rossa". La zona sub-pianeggiante, occupata in gran parte dalla Piana di Brindisi, evidenzia una morfologia ancora più dolce caratterizzata da una serie di terrazzi Plio-Pleistocenici, raccordati da scarpate debolmente acclivi, che si estendono con una certa approssimazione parallelamente alla costa e a quote progressivamente decrescenti.

Nella figura seguente si riporta la Carta Geolitologica della Provincia di Brindisi (Foglio Sud).



## LEGENDA

<b>Limiti</b>	<b>Unita' litostratigrafiche</b>
Linea di costa	Deposito di colmata
<b>Amministrativi</b>	Ghiaie poligeniche, sabbie e limi
Limite comunale	Limi e argille
Limite provinciale	Sabbie calcaree con intercalazioni limose
<b>Elementi strutturali</b>	Sabbie prevalentemente calcaree
Faglia diretta	Sabbie, limi e argille (palustri o alluvionali)
Faglia diretta probabile	Terre argillose con pezzame e ciottoli calcarei
<b>Idrografia</b>	Calcareniti tenere a grana fine e media
Elemento lineare	Calcareniti tenere a grana media - grossolana
Elemento areale	Calcareniti tenaci a grana media - grossolana
	Calcari in banchi e in strati (spessore >40 cm)

**Figura 3 – Stralcio della Carta Geolitologica del Provincia di Brindisi (Foglio Sud)**

(Fonte: [http://sit.provincia.brindisi.it/ptcp/elaborati-del-ptcp/ptcp-adottato/relazione-di-settore/tavole-geologia-e-idrogeologia/2.2-CartaGeolitologica\\_Sud\\_A0personalizzato%28W155H84.1%29.pdf/view](http://sit.provincia.brindisi.it/ptcp/elaborati-del-ptcp/ptcp-adottato/relazione-di-settore/tavole-geologia-e-idrogeologia/2.2-CartaGeolitologica_Sud_A0personalizzato%28W155H84.1%29.pdf/view))

### 5.2.2 Assetto locale

La centrale di Brindisi Sud è disposta su un terrazzo marino che termina con una falesia alta da 8 a 16 m. Il litorale prospiciente la centrale è caratterizzato infatti da un tratto di costa alta e rocciosa, che costituisce la falesia, e da una stretta spiaggia.

Il sedime di impianto è costituito da terrazzi pianeggianti posti a quote comprese tra i 8 e i 16 m s.l.m. sui quali insistono le diverse sezioni impiantistiche.

La successione stratigrafica locale, da piano campagna, comprende i seguenti orizzonti:

- depositi continentali deposti dall'Olocene all'Attuale;
- calcarenite del Tirreniano;
- sabbie limose-argillose del Pleistocene inferiore;
- argille grigio-azzurre del Pleistocene inferiore;
- depositi di terra rossa cenozoici ospitati dalle depressioni tettonico-carsiche del basamento Mesozoico.

Le sabbie limose-argillose e le argille grigie azzurre fanno parte, probabilmente, di un unico ciclo sedimentario, mentre le calcareniti si sono deposte durante una successiva ingressione marina e sono quindi trasgressive sui terreni sottostanti. Al di sotto delle argille grigio azzurre, dopo un orizzonte di calcareniti e sabbie, si rinvencono depositi costituiti da rocce carbonatiche cretacee fessurate ed appena carsificate, sede di una falda profonda.

Per quanto riguarda la stratigrafia dell'area d'intervento, i terreni rinvenuti presentano una sequenza litostratigrafia abbastanza regolare e definita, con strati aventi generalmente assetto sub-orizzontale:

- Sabbia grossolana (da p.c. a 1,0÷1,6 m da p.c.) con intercalati elementi litoidi;
- Sabbia medio-fine (da 1,0÷1,6 fino a 2,5÷4,5 metri da p.c.);
- Sabbia fine (a partire da 3,5÷4,5 fino a circa 8,0÷11,0 metri da p.c.), che ospita la falda superficiale.

Al di sotto delle sabbie, fino alla profondità di circa 13÷16 metri dal p.c., è presente un livello costituito da limi sabbiosi argillosi sovraconsolidati e cementati, che costituisce il letto della falda superficiale.

## 5.3 Inquadramento idrogeologico

### 5.3.1 Assetto generale

Dal punto di vista idrogeologico l'area in esame è caratterizzato dalla presenza di due sistemi acquiferi. Il primo, denominato acquifero di base, costituisce l'unità idrogeologica delle Murge e risulta ospitato nei calcari cretacei. Il secondo, denominato acquifero superiore, risulta essere ubicato in corrispondenza dei depositi calcarenitico-sabbiosi.

L'acquifero di base, altamente permeabile in quanto intensamente fratturato ed interessato da fenomeni carsici, è sede di una estesa falda che risulta essere sostenuta dall'acqua marina di invasione continentale. L'eterogeneità del grado di fessurazione e/o carsificazione favorisce il frazionamento della falda stessa e quindi l'esistenza di livelli acquiferi in pressione. A causa dell'intenso sfruttamento, sia per scopi civili che soprattutto irrigui, tale acquifero è soggetto ad ingressione di acque salate. In linea di massima s'individua un generale deflusso della falda verso la costa adriatica con altezze piezometriche variabili da circa 50 m s.l.m. (nei pressi di monte di Fasano e del centro abitato di Ceglie Massapica) fino a pochi m s.l.m. in prossimità della costa stessa.

L'acquifero superiore costituisce l'unità idrogeologica della falda superficiale brindisina caratteristica dell'area in esame. Tale falda, delimitata inferiormente dalle argille grigio-azzurre pleistoceniche, presenta spessori generalmente variabili tra i 15 e i 20 m ed è caratterizzata da valori di soggiacenza piuttosto modesti. Nella fascia costiera dove risulta anch'essa fortemente contaminata dall'acqua marina. In generale il deflusso delle acque sotterranee avviene in direzione NE con gradienti variabili tra 0,2 e 0,8%.

### 5.3.2 Assetto locale

Le indagini eseguite sul sito hanno permesso d'identificare una falda freatica superficiale contenuta nella litozona sabbioso limosa, presente tra circa 1,0 e 8,0÷11,0 m da p.c.; essa

risulta limitata inferiormente dal livello di argille grigio azzurre, che ne costituisce il letto impermeabile di base.

Nell'area d'intervento la soggiacenza della falda da misure effettuate nel febbraio 2018 risulta essere compresa tra 2 e 6 metri da p.c..

Nella Figura seguente si riporta la ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica presso il sito di centrale.



**Figura 4 – Ricostruzione dell'andamento della superficie piezometrica**

La falda presenta un andamento correlabile con il substrato argilloso su cui poggia. La direzione prevalente è verso il litorale, con gradiente irregolare in corrispondenza delle brusche variazioni di quota che caratterizzano il sedime d'impianto.

## 5.4 Limiti di riferimento in relazione alla destinazione d'uso delle aree di riutilizzo

Lo strumento urbanistico in vigore nell'area oggetto di studio è costituito dal Piano Regolatore Generale del Comune di Brindisi approvato dalla Giunta Regionale DGR n. 10 del 19/01/2012; l'intero sedime della Centrale termoelettrica di Enel ricade entro la zonizzazione definita:

- Zona D3/a Produttiva Industriale – Centrale Termoelettrica BR-Sud Cerano.

Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, i valori limiti di riferimento 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 e ss.mm.ii. .

## 5.5 Sintesi dello stato qualitativo dei suoli e acque sotterranee presso le aree oggetto d'indagine

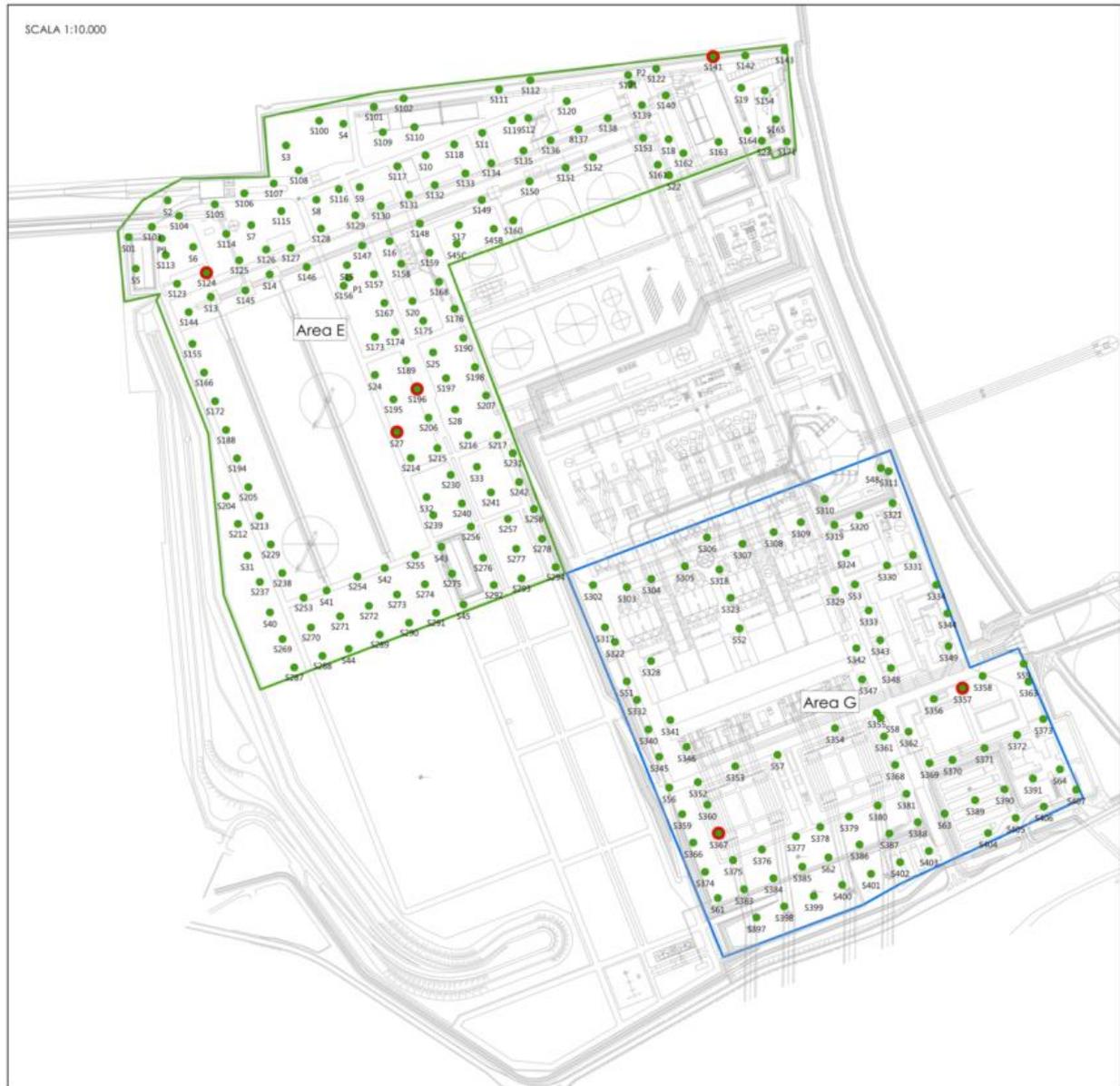
Le attività previste dal Piano di Caratterizzazione dell'area e dalle successive indagini integrative, sono state messe in atto a partire dall'anno 2003 e sono documentate nei rapporti Enel [2], [3], [4] e [6].

Ai fini della suddetta caratterizzazione ambientale, il sito di centrale è stato suddiviso in 4 sub-aree, denominate E, F, G e H.

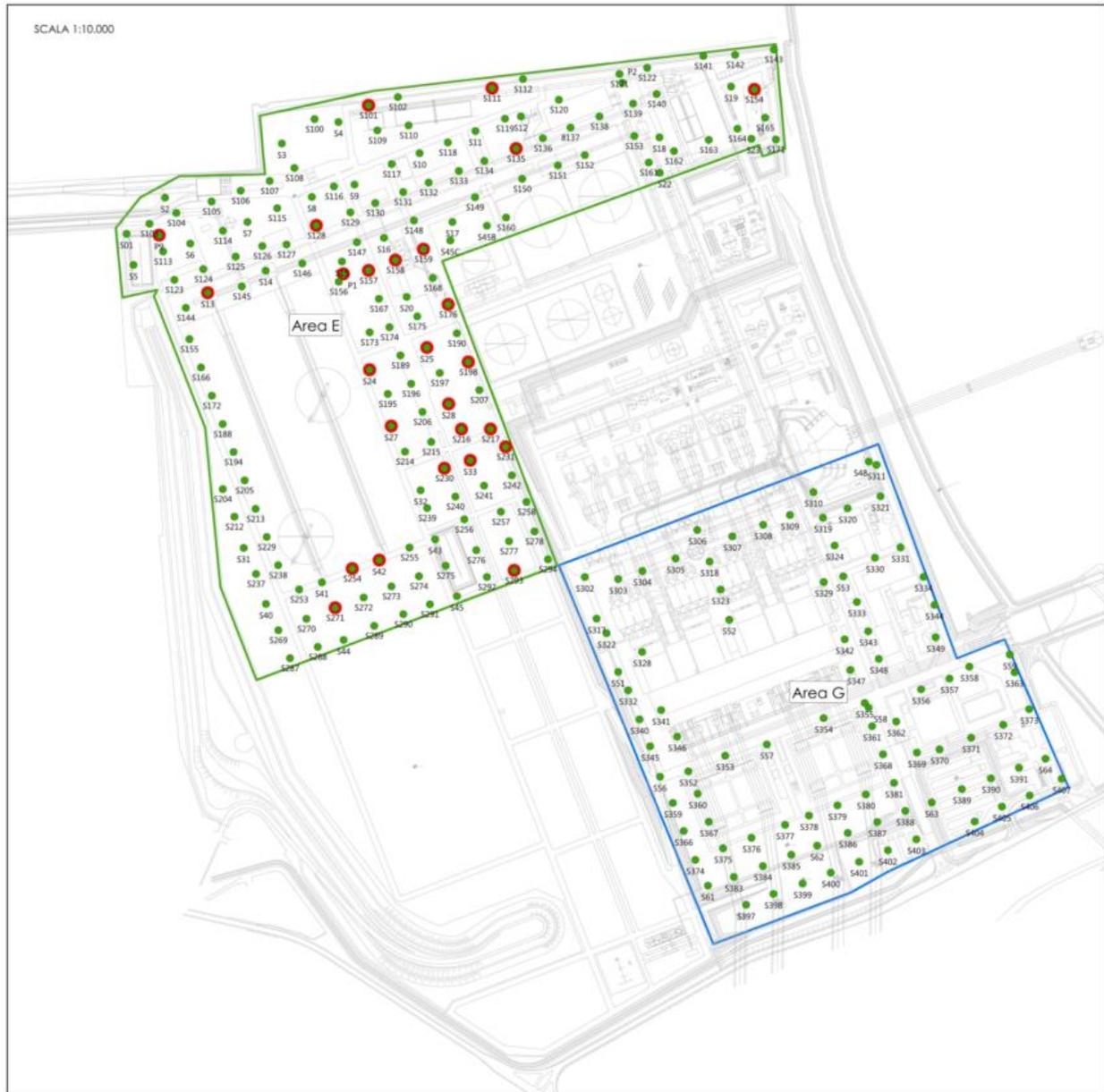
Gli esiti delle indagini hanno evidenziato per i suoli alcuni superamenti della CSC per i siti a destinazione d'uso industriale/commerciale, relativamente al parametro Arsenico, Selenio e C>12.

A seguito della caratterizzazione è stato presentato un progetto di bonifica dei suoli che prevedeva attività di scavo e smaltimento per la contaminazione da metalli e idrocarburi in alcuni punti dell'Area E e G ed un'Analisi di Rischio sanitario-ambientale (AdR) per la contaminazione da Arsenico nei suoli profondi dell'Area E. Il progetto comprensivo dell'AdR è stato autorizzato con D.M. 5035 del 05/06/2014 e l'avvenuta bonifica è stata certificata dalla Provincia con provvedimento n.10 del 27/01/2015. In sede di CdS del 21/09/2015 il MATTM ha preso atto della certificazione di avvenuta bonifica della Provincia ed ha concluso il procedimento per la matrice suolo ai sensi dell'art. 242 del D.Lgs. 152/06. Come indicato nel D.M. suddetto permangono nell'Area E delle limitazioni d'uso in considerazione del fatto che permane una contaminazione da Arsenico nel suolo profondo. Per quanto riguarda le acque di falda, la CdS decisoria del 15/11/2010 ha preso atto della sottoscrizione da parte di Enel in data 04/08/2010 dell'atto transattivo con il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare di adesione all'Accordo di programma del SIN di Brindisi, che libera Enel Produzione dagli obblighi e dalle responsabilità per la bonifica delle acque di falda.

Nelle Figura 5 sono riepilogati (in rosso) i sondaggi che sono stati oggetto dell'intervento di bonifica conclusosi nel 2015 e in Figura 6 tutti i sondaggi (in rosso) nella quale permane una contaminazione di arsenico nel suolo profondo (area E)



**Figura 5 – Sintesi dei superamenti (in rosso) delle CSC di colonna B della Tabella 1 dell’Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. . oggetto dell’intervento concluso di bonifica dei suoli.**

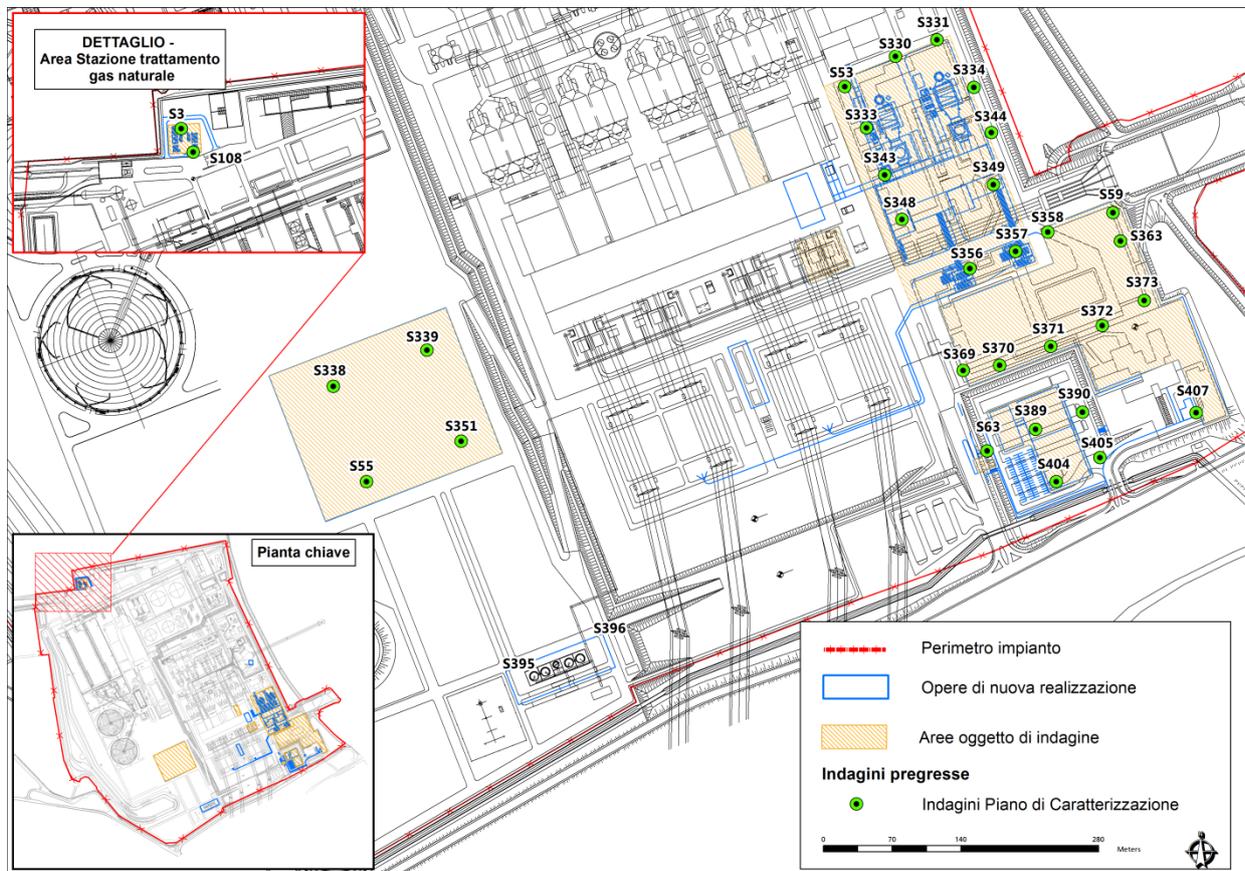


**Figura 6 – Sintesi dei superamenti (in rosso) delle CSC per il parametro di colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. che permangono in area E.**

Alcuni dei punti di indagine realizzati per la caratterizzazione del sito risultano localizzati presso le aree interessate dagli scavi per le opere in progetto. In particolare, all'interno delle aree di intervento, le indagini hanno comportato la realizzazione di:

- n° 31 sondaggi complessivi identificati con le sigle: S3, S53, S55, S59, S63, S108, S330, S331, S333; S334; S338, S339, S343, S344; S348, S349, S351, S356, S357, S358; S363, S369, S370, S371, S372, S373; S389, S390, S404, S405, S407;
- n° 3 piezometri nella falda semi-confinata identificati con le sigle: P007, p124, p126.

Nella Figura seguente viene illustrata l'ubicazione dei punti di sondaggio che hanno interessato l'area oggetto di indagine.



**Figura 7 – Ubicazione dei punti di indagine realizzati per la caratterizzazione del sito**

Le attività di caratterizzazione condotte presso le aree oggetto di indagine hanno evidenziato un superamento delle CSC di colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. come riportato nella tabella seguente, che ad oggi non è più presente. Il sondaggio infatti è stato oggetto dell'intervento di bonifica dei suoli mediante scavo e smaltimento conclusosi positivamente nel 2015 come indicato nei precedenti paragrafi.

		Hg (mg/kg)
Prof. di campionamento (m da p.c.)	CSC D.Lgs. 152/06	<b>5</b>
	Sigla Campione	
0 - 1	<b>S357A</b>	11,1

**Tabella 1 – Indagini pregresse: sintesi dei superamenti delle CSC di colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. oggetto dell'intervento di bonifica dei suoli.**

Per quanto riguarda la qualità delle acque della falda superficiale nelle aree interessate dal progetto, nel corso delle indagini per il Piano di Caratterizzazione e di successivi monitoraggi eseguiti, sono stati misurati superamenti delle CSC per alcuni Parametri Inorganici.

La Tabella seguente riporta i tenori misurati eccedenti i limiti normativi previsti dal D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. registrati nel corso di monitoraggi eseguiti nel 2007.

Per il dettaglio dei risultati analitici si rimanda ai già citati Rapporti Enel [2], [3], [4] e [6].

	As μg/l	Fe μg/l	Hg μg/l	Mn μg/l	Pb μg/l	Se μg/l	SO4-- mg/l
<i>CSC D.Lgs. 152/06</i>	10	200	1	50	10	10	250
P007	10	200	1	50	10	10	250
P124	14	1086		4332		11	
P126				88	11		643

**Tabella 2 – Indagini pregresse: superamenti delle CSC per le acque sotterranee (per ciascun parametro è indicato il valore massimo misurato)**

Più recentemente, nel Febbraio 2018, il piezometro P124 è stato sottoposto a campionamento per la determinazione dei soli composti volatili (Mercurio, Aromatici, Alifatici Clorurati Cancerogeni e non Cancerogeni), risultando conforme alle CSC per questi parametri.

Nella Figura seguente viene illustrata l'ubicazione dei piezometri che interessano l'area oggetto di indagine.

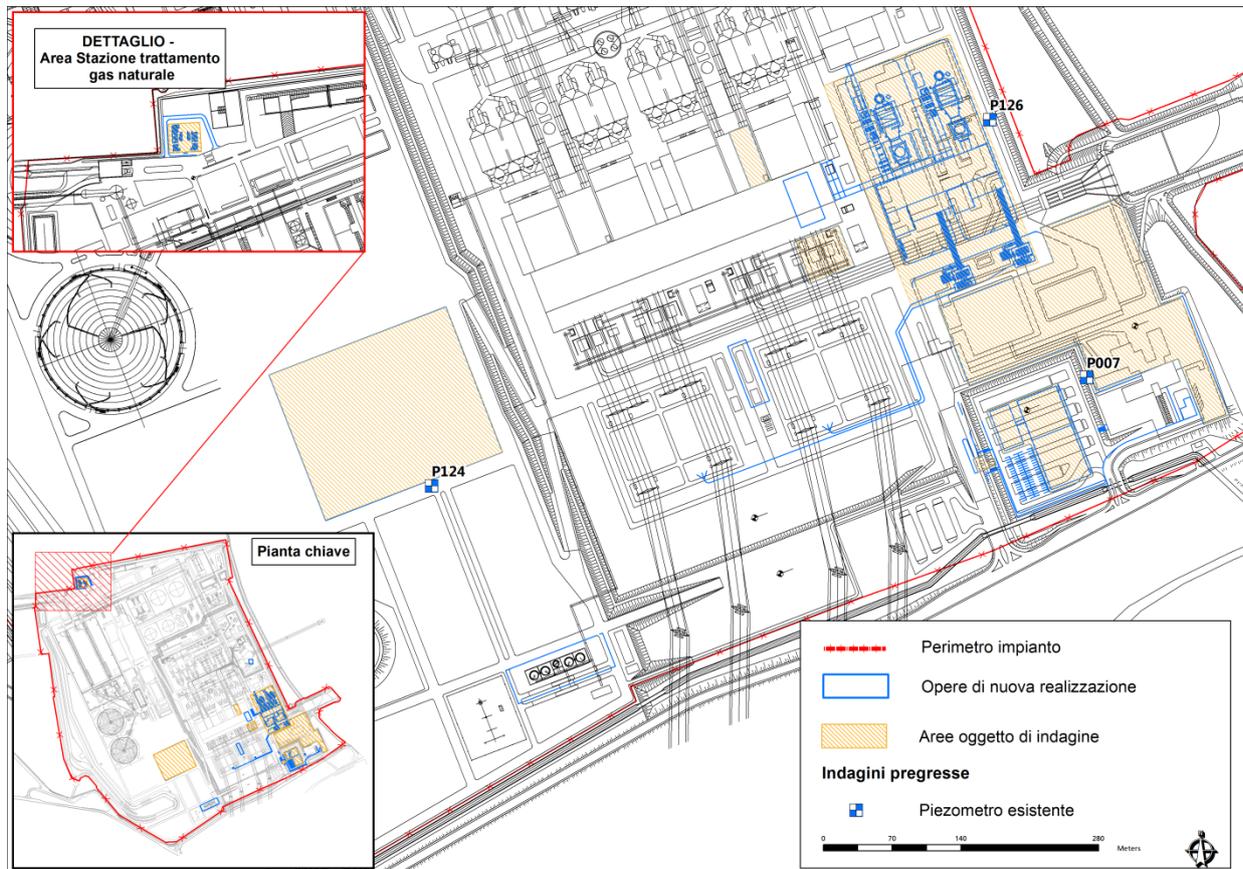


Figura 8 – Ubicazione dei piezometri nell'area di interesse

## 6 PROPOSTA DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Nel seguito vengono illustrate e dettagliate le attività di caratterizzazione ambientale che si propone di eseguire al fine di definire i requisiti di qualità ambientale delle terre e rocce da scavo, prodotte nell'ambito della realizzazione del progetto in esame, al loro riutilizzo in sito, ai sensi dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017.

In particolare, la proposta il Piano di Caratterizzazione delle terre e rocce da scavo di seguito illustrato è stato redatto secondo quanto disciplinato dal comma 3 dell'art. 24 del D.P.R. 120/2017, per opere sottoposte a valutazione di impatto ambientale.

Nelle zone interessate dalle attività di scavo verrà messa in atto una campagna di indagini volte all'investigazione del terreno mediante sondaggi meccanici a carotaggio continuo o con trincea.

Le attività saranno eseguite in accordo con i criteri indicati nel D.P.R. 120/17 Allegato 4, nonché nel D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii..

I punti di indagine sono stati ubicati in modo da consentire un'adeguata caratterizzazione dei terreni delle aree di intervento, tenendo conto della posizione dei lavori in progetto e della profondità di scavo.

Per quanto concerne le analisi chimiche, si prenderà in considerazione il set analitico di composti inorganici e organici tale da consentire di accertare in modo adeguato lo stato di qualità dei suoli, come specificato nel seguito. Le analisi chimiche saranno eseguite adottando metodiche analitiche ufficialmente riconosciute.

Sulla base dei risultati analitici verranno stabilite in via definitiva:

- le quantità di terre da riutilizzare in sito, per i riempimenti degli scavi,

- le quantità da avviare a smaltimento in discarica e le relative tipologie di discariche,
- la logistica e i percorsi previsti per la movimentazione delle terre.

Non si prevedono campionamenti in corso d'opera ai fini della riverifica della qualità ambientale delle terre in quanto le tecniche di scavo utilizzate non sono inquinanti e pertanto non produrranno alterazioni della qualità chimico fisica dei terreni scavati.

Nel presente paragrafo, redatto in conformità a quanto previsto dall'Allegato 4 al D.P.R. 120/2017, vengono descritti:

- il numero e le caratteristiche dei punti d'indagine;
- le modalità di esecuzione delle indagini;
- le modalità di formazione e di conservazione dei campioni;
- il set analitico da determinare;
- le relative metodiche analitiche.

Si sottolinea che le aree d'indagine sono già state oggetto di attività di caratterizzazione, ai sensi del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.. Pertanto, la presente proposta d'indagine tiene conto di quanto previsto dal Titolo V (artt. 25 e 26) del D.P.R. 120/2017.

## 6.1 Impostazione metodologica

Per le aree che saranno oggetto di scavo si prevede una caratterizzazione mediante sondaggi a carotaggio continuo. I sondaggi saranno disposti per quanto possibile, in maniera ragionata, preferibilmente localizzati in corrispondenza della massima profondità di scavo prevista.

La caratterizzazione ambientale sarà svolta, prima dell'inizio degli scavi, nel rispetto di quanto riportato nell'allegato 4 del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120; in particolare per quanto riguarda il numero minimo dei punti di indagine da eseguire in funzione della superficie dell'area da indagare (Allegato 2 al D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120):

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 m <sup>2</sup>	3
Tra 2.500 e 10.000 m <sup>2</sup>	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 m <sup>2</sup>	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri

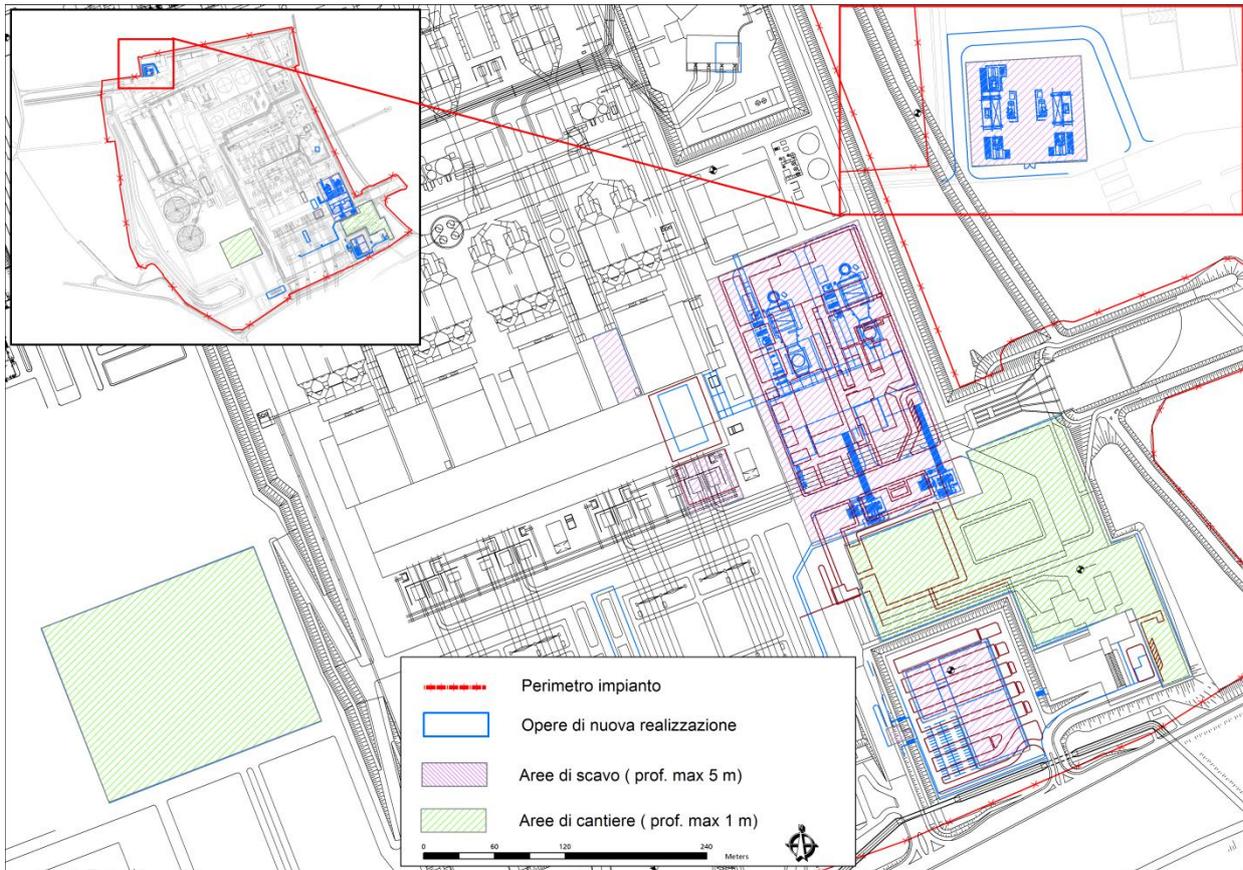
**Tabella 3** – Indicazioni contenute nel D.P.R. 120/2017

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

Gli interventi di scavo in progetto, riportati nella figura seguente, interesseranno una superficie totale pari a circa 106.000 m<sup>2</sup>, così individuata:

- area dei nuovi turbogas, caldaie a recupero, trasformatori, edificio servizi ed edificio elettrico, camini, stazione trattamento gas naturale, stoccaggio NH<sub>3</sub> idrogeno e CO<sub>2</sub> oltre agli edificio uffici e spogliatoi e alle palazzine dedicate ai magazzini e alla nuova portineria (ai numeri da 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 11, 13, 13a, 13b, 13c, 13d della planimetria) di superficie pari a circa 46.000 m<sup>2</sup> dove verranno realizzate le opere di fondazione diretta fino alla profondità massima di scavo di circa 5 metri da p.c.;
- area destinata alle infrastrutture di cantiere (Area Logistica Enel e Imprese subappaltatrici, dove saranno ubicati monoblocchi prefabbricati ad uso uffici e spogliatoi con i relativi servizi, Area Prefabbricazione e montaggio, Area deposito materiali, Aree di parcheggio, ai numeri 9 e 15 della planimetria) di superficie pari a circa 60.000 m<sup>2</sup> dove verranno eseguiti scavi per la posa delle reti tecnologiche (reti idrica, elettrica e dati) per una profondità massima di circa 1 metro.

La stazione di trattamento di gas naturale (posizione 8 in planimetria) ricade in Area E, per la quale il D.M. 5035 del 05/06/2014 impone delle limitazioni d'uso per contaminazione da Arsenico nel suolo profondo. Si specifica pertanto che per le lavorazioni che si svolgeranno in tale zona dovranno essere cautelativamente adottate tutte le misure necessarie per permettere lo svolgimento delle attività in sicurezza, ai sensi del D.Lgs. 81/2008. Inoltre, a valle della realizzazione delle opere in progetto si prevede il ripristino del modello concettuale elaborato per il sito, così come riportato nell'Analisi di Rischio approvata con il Decreto suddetto.



**Figura 9** – Aree interessate dai nuovi interventi suddivise in aree di cantiere e aree di scavo

Pertanto, si propone di realizzare complessivamente n° 27 punti d'indagine, così distribuiti:

- area dell'impianto turbogas n° 13 punti di indagine;
- area di cantiere n° 14 punti di indagine.

I punti di indagine non saranno necessariamente distribuiti uniformemente sulle aree interessate.

Nella Figura seguente sono riportate le posizioni indicative previste per i punti di indagine.

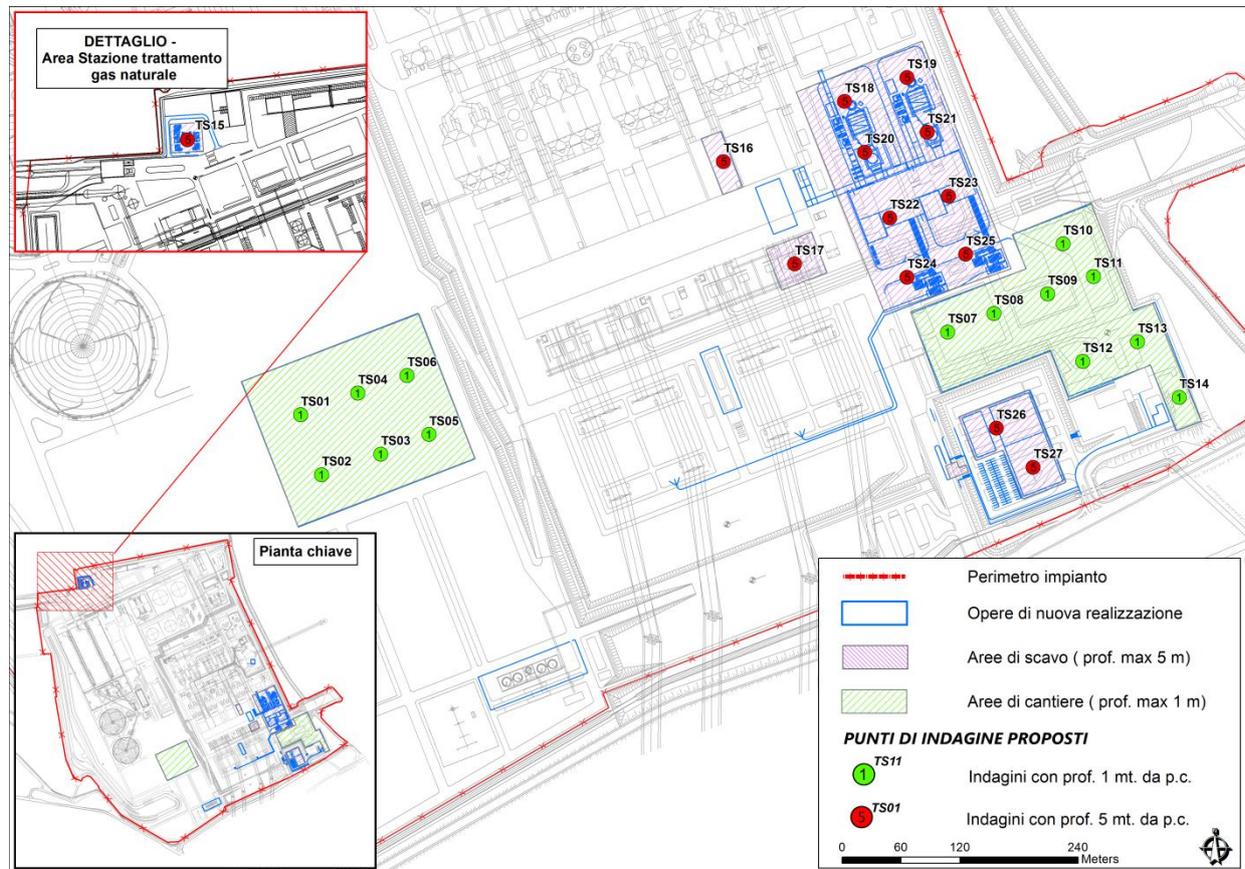


Figura 10 – Ubicazione dei punti di indagine proposti

I punti di indagine che richiedono una profondità di prelievo campioni limitata (indicativamente non superiore a 2 metri da p.c.) potranno venire eseguiti mediante trincee esplorative realizzate con escavatore meccanico.

I punti di indagine profondi saranno realizzati per mezzo di sondaggi meccanici con la tecnica di perforazione per rotazione a secco con carotaggio continuo.

L'ubicazione e il numero di punti di indagine potranno subire modifiche a seguito di sopralluoghi per accertarne l'effettiva fattibilità. Tutte le posizioni dei singoli punti di sondaggio saranno individuate solo a seguito di attenta verifica, tenendo conto, in particolare, della presenza di tutti i possibili sottoservizi, delle restrizioni logistiche e dei riflessi sulla sicurezza degli operatori.

Per quanto riguarda il prelievo dei materiali da campionare, la profondità di ciascun punto di indagine deve essere funzione della profondità di scavo prevista dagli interventi progettati nei diversi settori di intervento, in modo da caratterizzare l'intera verticale dei materiali che potranno venire rimossi; pertanto i sondaggi saranno spinti fino a profondità massime tra 1 e 5 metri da piano campagna.

Nella tabella seguente si riportano, per ogni verticale d'indagine, la ubicazione indicativa e le relative profondità di indagine previste.

punto di indagine	area	profondità (m da p.c.)	coordinate UTM WGS84 (F33N)	
			N	E
TS01	cantiere	1	4494371,2	756430,4
TS02	cantiere	1	4494309,8	756451,6
TS03	cantiere	1	4494331,0	756511,8
TS04	cantiere	1	4494393,5	756488,4
TS05	cantiere	1	4494351,1	756560,9
TS06	cantiere	1	4494411,3	756538,6
TS07	cantiere	1	4494456,0	757088,5
TS08	cantiere	1	4494474,9	757135,4
TS09	cantiere	1	4494495,0	757190,0
TS10	cantiere	1	4494546,3	757205,7
TS11	cantiere	1	4494512,9	757236,9
TS12	cantiere	1	4494425,8	757225,7
TS13	cantiere	1	4494445,9	757281,5
TS14	cantiere	1	4494389,0	757323,9
TS15	impianto turbogas	5	4495395,0	756043,0
TS16	impianto turbogas	5	4494630,4	756860,2
TS17	impianto turbogas	5	4494525,7	756932,6
TS18	impianto turbogas	5	4494692,0	756983,5
TS19	impianto turbogas	5	4494716,4	757047,0
TS20	impianto turbogas	5	4494640,2	757004,0
TS21	impianto turbogas	5	4494660,7	757067,6
TS22	impianto turbogas	5	4494572,7	757029,4
TS23	impianto turbogas	5	4494595,2	757089,1
TS24	impianto turbogas	5	4494512,1	757047,0
TS25	impianto turbogas	5	4494535,5	757106,7
TS26	impianto turbogas	5	4494357,6	757137,9
TS27	impianto turbogas	5	4494317,4	757175,4

**Tabella 4 – Ubicazione dei sondaggi proposti e relativa profondità di indagine**

Poiché, data la prossimità al piano campagna della falda semiconfinata nel settore delle indagini, gli scavi previsti, che si prevede raggiungeranno la profondità massima di 5 metri nell'area di costruzione dei nuovi TG, potrebbero interessare anche la porzione satura del terreno, secondo quanto stabilito dall'Allegato 2 al D.P.R. 120/2017, per la caratterizzazione delle acque sotterranee verranno eseguiti prelievi di campioni delle acque sotterranee dai 3 piezometri già realizzati presso l'area (identificati dalle sigle P007, P124 e P126).

### 6.1.2 Frequenza dei prelievi in senso verticale

Per tutti i punti di indagine, la frequenza di prelievo dei campioni di terreno da inviare alle analisi, in senso verticale, sarà in linea di massima determinata come segue:

- nel caso dei punti di indagine di profondità pari a 1 metro da p.c.
  1. un campione di terreno rappresentativo del primo metro di profondità.
- nel caso di profondità massima prevista 5 metri da p.c. o superiore
  1. il primo metro di profondità;

2. un campione di un metro intermedio;
3. un campione di un metro a fondo foro.

Ai campioni previsti sarà possibile aggiungerne altri a giudizio, in particolare nel caso in cui si manifestino evidenze visive o organolettiche di alterazione, contaminazione o presenza di materiali estranei, oppure strati di terreno al letto di accumuli di sostanze di rifiuto, ecc.

Nel caso di presenza di **materiali di riporto**, così come definiti dalla Legge n.28 del 24 marzo 2012, art.3 e previsto dal D.P.R. 120/2017 (art. 4, comma 3), si prevede un campionamento dedicato e finalizzato a:

- definire la percentuale in peso del materiale di origine antropica eventualmente presente, da effettuarsi secondo la metodologia di cui all'Allegato 10 del D.P.R. 120/2017;
- eseguire il test di cessione, da condursi secondo le metodiche di cui al D.M. del 5 febbraio 1998, per i parametri pertinenti.

Considerando che, a tale scopo, è necessario recuperare un'elevata quantità di materiale, congrua con le diverse determinazioni di laboratorio previste, verranno utilizzati carotieri di diametro idoneo. I campionamenti saranno tali da interessare l'intero spessore di terreno riporto eventualmente presente.

Al fine di identificare le caratteristiche dei materiali di riporto, da ognuno dei punti di indagine e all'interno dei soli strati con materiali di riporto, verranno prelevati campioni secondo la norma UNI 10802 e adottando i criteri previsti dal Protocollo Tecnico-Operativo formulato da ARPA Friuli-Venezia-Giulia (2015): *"campioni dei materiali con le medesime caratteristiche e peculiarità, secondo spessori variabili da un minimo di 50 cm fino a un massimo di 2 metri, lungo tutta la lunghezza delle carote estratte"*.

Il numero dei campioni prelevati dipenderà quindi dallo spessore degli strati con materiali di riporto e dalla loro uniformità lungo la verticale; in nessun caso verranno formati campioni rappresentativi di spessori superiori ai 2 metri. In caso di spessori superiori, verranno prelevati più campioni fino a un numero massimo di 3 campioni per sondaggio.

### **6.1.3 Parametri da determinare**

Sui campioni di terreno prelevati saranno eseguite determinazioni analitiche comprendenti un set mirato di parametri analitici allo scopo di accertare le condizioni chimiche del sito in rapporto ai limiti previsti dal D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii..

Come stabilito nell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017, il set di parametri analitici da ricercare è definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sui siti o nelle sue vicinanze, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di possibili apporti antropici legati all'esecuzione dell'opera.

Pertanto, nei campioni raccolti sono stati determinati i parametri analitici di seguito specificati.

#### Campioni di terreno

- Composti Inorganici: As, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Zn (parametri 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 16 della Tab. 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta, D.lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.)
- Aromatici – BTEX (parametri da 19 a 24)
- Aromatici Policiclici - IPA (parametri da 25 a 38)

- Idrocarburi Pesanti C>12 (parametro 95)
- Amianto (parametro 96)
- Contenuto di acqua
- Scheletro (frazione >2 mm)

### Campioni di acque sotterranee

- Inquinanti Inorganici: As, Hg, Se, Solfati (parametri 4, 11, 15, 23 della Tab. 2, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta, D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.)
- Aromatici – BTEX (parametri da 24 a 28)
- Alifatici Clorurati Cancerogeni (parametri da 39 a 47)
- Alifatici Clorurati non Cancerogeni (parametri da 48 a 53)
- Alifatici Alogenati Cancerogeni (parametri da 54 a 57)
- Idrocarburi Totali espressi come n-esano (parametro 90)
- pH, Conducibilità Elettrica, Potenziale Redox e Temperatura.

### Materiali di riporto

- Contenuto di materiali di origine antropica secondo allegato 10 al D.P.R. 120/2017
- Test di cessione con determinazione negli eluati di:
  - o As, Cd, Co, Ni, Pb, Cu, Zn, Hg, Cr, Ct VI
  - o Composti Organici Aromatici – BTEX
  - o Idrocarburi Policiclici Aromatici - IPA
  - o Idrocarburi Pesanti C>12

#### **6.1.4 Restituzione dei risultati**

Le analisi sui campioni di terreno (compreso il terreno di riporto) ai fini dell'idoneità al riutilizzo in sito, verranno condotte sulla frazione secca passante il vaglio dei 2 mm.

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

I valori analitici ottenuti saranno confrontati con le CSC previste dal D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. per siti ad uso industriale/commerciale, di cui alla Tabella 1 (Colonna B) dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta, o con i Valori di Fondo Naturale qualora stabiliti dagli Enti per l'area in esame, in conformità a quanto previsto dall'Allegato 4 al D.P.R. 120/2017.

I risultati analitici derivanti dall'esecuzione del test di cessione sui campioni di materiale di riporto saranno confrontati con le CSC previste dal D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. per le acque sotterranee, di cui alla Tabella 2, dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta, o con i Valori di Fondo Naturale qualora stabiliti dagli Enti stabiliti per l'area in esame, in conformità a quanto previsto dall'art. 4, comma 3 del D.P.R. 120/2017.

## **6.2 Modalità di indagine in campo**

Per quanto concerne le modalità di esecuzione delle indagini e le procedure di campionamento dei terreni, in ogni fase saranno seguite le indicazioni fornite dal D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii..

### **6.2.1 Esecuzione di trincee esplorative**

I punti di indagine per il prelievo di campioni saranno realizzati mediante lo scavo di trincee esplorative per mezzo di un escavatore meccanico dotato di benna a cucchiaio rovescio. Lo

scavo verrà condotto in maniera tale da portare a giorno una parete della trincea che sia, per tutta la profondità prevista, il più possibile verticale e regolare, compatibilmente con la natura e coesività dei materiali presenti.

Al termine delle operazioni, si procederà al ripristino della morfologia originaria, utilizzando il materiale ottenuto nel corso dello scavo e avendo cura di depositarlo mantenendo la sequenza originale dei materiali scavati.

### **6.2.2 Esecuzione dei sondaggi geognostici**

Le operazioni di sondaggio saranno eseguite rispettando i criteri di base essenziali al fine di rappresentare correttamente la situazione esistente in sito, in particolare:

- le perforazioni saranno condotte in modo da garantire il campionamento in continuo di tutti i litotipi, garantendo il minimo disturbo del suolo e del sottosuolo;
- durante le operazioni di perforazione, l'utilizzo delle attrezzature impiegate, la velocità di rotazione e quindi di avanzamento delle aste e la loro pressione sul terreno sarà tale da evitare fenomeni di attrito e di surriscaldamento, il dilavamento, la contaminazione e quindi l'alterazione della composizione chimica e biologica del materiale prelevato;
- la ricostruzione stratigrafica e la profondità di prelievo nel suolo sarà determinata con la massima accuratezza possibile, non peggiore di 0,1 metri;
- il campione prelevato sarà conservato con tutti gli accorgimenti necessari per ridurre al minimo ogni possibile alterazione;
- nell'esecuzione dei sondaggi, sarà adottata ogni cautela al fine di non provocare la diffusione di inquinanti a seguito di eventi accidentali ed evitare fenomeni di contaminazione indotta, generata dall'attività di perforazione (trascinamento in profondità del potenziale inquinante o collegamento di livelli di falda a diverso grado di inquinamento).

Tutto il materiale estratto sarà esaminato e tutti gli elementi che lo caratterizzano saranno riportati su un apposito rapporto.

In particolare, sarà segnalata la presenza nei campioni di contaminazioni evidenti (evidenze organolettiche).

Per le perforazioni saranno impiegate attrezzature del tipo a rotazione, con caratteristiche idonee all'esecuzione di perforazioni sia in materiale lapideo che non lapideo.

I carotaggi saranno eseguiti a secco, evitando l'utilizzo di fluidi e quindi l'alterazione delle caratteristiche chimiche dei materiali da campionare. Solo in casi di assoluta necessità, ad es. consistenza dei terreni in grado di impedire l'avanzamento (trovanti, strati rocciosi), sarà consentita la circolazione temporanea ad acqua pulita, sino al superamento dell'ostacolo. Si riprenderà, quindi, la procedura a secco.

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

Al fine di evitare il trascinamento in profondità di contaminanti di superficie, oltre che per evitare franamenti delle pareti del foro nei tratti non lapidei, la perforazione sarà eseguita impiegando una tubazione metallica provvisoria di rivestimento. Tale tubazione provvisoria, avente un diametro adeguato al diametro dell'utensile di perforazione, sarà infissa dopo ogni manovra fino alla profondità ritenuta necessaria per evitare franamenti. Saranno adottate modalità di infissione tali che il disturbo arrecato al terreno sia contenuto nei limiti minimi.

Prima di ogni sondaggio, le attrezzature saranno lavate con acqua in pressione e/o vapore acqueo per evitare contaminazioni artefatte.

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

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

Il materiale raccolto dopo ogni manovra sarà estruso senza l'utilizzo di fluidi e quindi disposto in un recipiente che permetta la deposizione delle carote prelevate senza disturbarne la disposizione stratigrafica. Sarà utilizzato un recipiente di materiale inerte (PVC), idoneo ad evitare la contaminazione dei campioni prelevati. Per evitare la contaminazione tra i diversi prelievi, il recipiente per la deposizione delle carote sarà lavato, decontaminato e asciugato tra una deposizione e l'altra. Il materiale estruso sarà riposto nel recipiente in modo da poter ricostruire la colonna stratigrafica del terreno perforato.

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

Ciascuna cassetta catalogatrice sarà fotografata, completa delle relative indicazioni grafiche di identificazione. Le foto saranno eseguite prima che la perdita di umidità abbia provocato l'alterazione del colore dei campioni estratti.

Per ogni perforo verrà compilata la stratigrafia del sondaggio stesso secondo le usuali norme AGI.

Le cassette verranno trasferite presso un deposito in luogo chiuso, e ivi conservate per rimanere a disposizione del Committente.

Al termine delle operazioni, i perfori dei sondaggi verranno chiusi in sicurezza mediante miscela cemento-bentonite per tutta la profondità, in modo da evitare la creazione di vie preferenziali per la migrazione dell'acqua di falda e di eventuali contaminanti.

Tutte le attività di perforazione saranno eseguite in campo sotto la costante supervisione di un geologo.

### ***6.2.3 Formazione e conservazione dei campioni di terreno***

Il prelievo dei campioni verrà eseguito immediatamente dopo il completamento della trincea esplorativa.

Solo qualora le caratteristiche della trincea realizzata permettano l'ingresso in sicurezza del personale, il prelievo dei materiali da campionare verrà eseguito dalla parete verticale dello scavo, per mezzo di utensili manuali in acciaio inossidabile e dopo avere rimosso uno strato di almeno 2 centimetri di spessore dalla parete stessa, in corrispondenza della zona da campionare, in modo da eliminare il materiale che fosse caduto dall'alto o venuto in contatto con la benna dell'escavatore.

Il materiale prelevato verrà raccolto in recipienti di materiale plastico inerte, quindi sarà disposto su di un telo in HDPE per permettere la formazione dei campioni da destinare alle analisi.

Nel caso non sia possibile l'ingresso del personale all'interno della trincea, la rimozione del materiale da campionare verrà effettuata con la stessa benna dell'escavatore, eseguendo manovre opportune in modo da isolare, rimuovere e portare alla superficie porzioni di materiale relative all'intervallo che si intende campionare. La massa di materiale raccolta verrà scaricata su di un telo in HDPE, dove il personale effettuerà la formazione del campione, avendo cura di rimuovere e scartare il materiale che è venuto in contatto con la benna dell'escavatore.

### 6.2.3.1 *Prelievo da sondaggi a carotaggio continuo*

Il prelievo dei campioni verrà eseguito durante le fasi di perforazione.

Il materiale da campionare verrà prelevato immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice e disposto su di un telo in HDPE per permettere la formazione dei campioni da destinare alle analisi.

### 6.2.3.2 *Criteri per la formazione dei campioni*

In generale, per quanto concerne le modalità e le procedure di campionamento dei terreni, andranno seguite le indicazioni fornite dal D.Lgs.152/2006 e ss.mm.ii. .

Per ogni posizione di prelievo, prima di definire le precise profondità di prelievo, dovrà preventivamente essere esaminato il rilievo stratigrafico di massima, allo scopo di evidenziare le variazioni fra gli strati della sezione da campionare.

Si dovrà porre cura a che ogni campione sia rappresentativo di una e una sola unità litologica, evitando di mescolare nello stesso campione materiale proveniente da strati di natura diversa o terreno di riporto con terreno naturale.

Nello scegliere la profondità esatta alla quale prelevare il campione di terreno, si dovrà dare preferenza ai livelli di terreno a granulometria fine, in quanto questi trattengono maggiormente le sostanze contaminanti eventualmente presenti.

Ogni campione di terreno prelevato e sottoposto alle analisi sarà costituito da un campione rappresentativo dell'intervallo di profondità scelto.

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

Il prelievo degli incrementi di terreno e ogni altra operazione ausiliaria (separazione del materiale estraneo, omogeneizzazione, suddivisione in aliquote, ecc.) verranno eseguite, seguendo le indicazioni contenute nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06, in accordo con la Procedura ISO 10381-2:2002 *Soil Quality - Sampling - Guidance on sampling of techniques*, nonché con le linee guida del Manuale UNICHIM n° 196/2 *Suoli e falde contaminati – Campionamento e analisi*.

Particolare cura sarà posta al prelievo delle aliquote destinate alla determinazione dei composti organici volatili, che saranno prelevati, per mezzo di un sub-campionatore, nel più breve tempo possibile dopo la disposizione delle carote nelle cassette catalogatrici e immediatamente sigillati in apposite fiale dotate di sottotappo in teflon, in accordo con la procedura EPA SW846 - Method 5035A-97 *Closed-System Purge-and-Trap and Extraction for Volatile Organics in Soil and Waste Samples*. Le aliquote destinate alla determinazione dei composti organici volatili saranno formate come campioni puntuali, estratte da una stessa porzione di materiale, generalmente collocata al centro dell'intervallo campionato. Per le determinazioni diverse da quella dei composti organici volatili, il materiale prelevato sarà preparato scartando in campo i ciottoli ed il materiale grossolano di diametro

superiore a circa 2 cm, quindi sottoponendo il materiale a quartatura/omogeneizzazione e suddividendolo infine in due replicati, dei quali:

1. uno destinato alle determinazioni quantitative eseguite dal laboratorio incaricato;
2. uno destinato all'archiviazione, a disposizione dell'Ente di Controllo, per eventuali futuri approfondimenti analitici, da custodire a cura di Enel.

Un terzo eventuale replicato, quando richiesto, verrà confezionato in contraddittorio solo alla presenza dell'Ente di Controllo.

Per l'aliquota destinata alla determinazione dei composti volatili, non viene prevista la preparazione di un replicato destinato all'archiviazione.

Le diverse aliquote di ciascun campione saranno poste entro appositi contenitori, a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare.

Le aliquote ottenute verranno sigillate, univocamente siglate e saranno poste in refrigeratore alla temperatura di 4°C e così mantenute durante tutto il periodo di trasporto e conservazione, fino al momento dell'analisi di laboratorio. Presso il sito sarà predisposto un adeguato spazio per l'archiviazione temporanea dei campioni in appositi refrigeratori.

#### **6.2.4 Campionamento dei materiali di riporto**

I campioni acquisiti a tali scopi saranno del tipo "tal quale", cioè senza vagliatura per la separazione della frazione superiore a 2 cm.

La massa dei campioni prelevati dovrà essere tale da garantirne la rappresentatività, anche in relazione alla granulometria prevalente e alla pezzatura dei materiali più grossolani (indicativamente alcuni kg), secondi i criteri della norma UNI 10802.

Per le determinazioni analitiche in oggetto, il materiale prelevato sarà preparato non scartando in campo i ciottoli ed il materiale grossolano di diametro superiore a circa 2 cm, quindi sottoponendo il materiale a quartatura/omogeneizzazione e suddividendolo infine in due replicati, dei quali:

1. uno destinato alla quantificazione in peso dei materiali di origine antropica, secondo la metodologia di cui all'Allegato 10 del D.P.R. 120/2017;
2. uno destinato all'esecuzione del test di cessione, secondo quanto stabilito dall'art. 4, comma 3 del D.P.R. 120/2017.

#### **6.2.5 Misure e campionamento delle acque di falda**

##### **6.2.5.1 Misure piezometriche**

Verranno eseguite misure di soggiacenza, con precisione di almeno 1 cm, presso i piezometri presenti nell'area di interesse.

Il livello statico dell'acqua all'interno di tutti i piezometri verrà misurato per mezzo di un freatimetro, nell'arco della stessa giornata. Tutte le misure saranno riferite alla bocca del tubo piezometrico.

##### **6.2.5.2 Prelievo di campioni di acque di falda**

I prelievi e le analisi dei campioni di acqua sotterranea dovranno essere eseguiti su di un campione prelevato in modo da ridurre gli effetti indotti dalla velocità di prelievo sulle caratteristiche chimico-fisiche delle acque, quali ad esempio la presenza di una fase colloidale o la modifica delle condizioni di ossidoriduzione che possono portare alla precipitazione di elementi solubilizzati nelle condizioni naturali degli acquiferi.

Presso tutti i piezometri sarà verificata l'assenza di un'eventuale fase organica surnatante al di sopra del livello dell'acqua; le rilevazioni verranno eseguite sia mediante apposita sonda di interfaccia, sia mediante verifica visiva durante le fasi di campionamento e prelievo.

Prima del prelievo di acqua sotterranea, i piezometri andranno adeguatamente spurgati, mediante una pompa centrifuga sommersa, avendo cura di rimuovere un volume di acqua pari almeno a circa 3 volte il volume del piezometro, oppure fino al raggiungimento della stabilità nei valori dei principali parametri di qualità dell'acqua (pH, temperatura, conducibilità elettrica, potenziale redox), misurati in linea sull'acqua effluente.

Il prelievo dei campioni sarà di tipo dinamico, mediante pompa sommersa a basso flusso, e avverrà sempre immediatamente dopo l'operazione di spurgo.

Al fine di ottenere la determinazione della concentrazione totale delle sostanze inquinanti, le analisi delle acque sotterranee devono essere eseguite sul campione tal quale. Conformemente al parere dell'istituto Superiore di Sanità n° 08/04/2008-0020925-AMPP03/04/08-0001238, acquisito dal MATTM al prot. 9457/QdV/DI del 21 aprile 2008, la sola determinazione dei metalli sarà eseguita su campioni di acqua filtrata, direttamente in campo, su membrane in acetato di cellulosa con porosità di 0,45 µm.

Per la caratterizzazione di sostanze eventualmente presenti in fase di galleggiamento sulla superficie della falda, si dovrà prevedere un campionamento con strumenti posizionati in modo da permettere il prelievo del liquido galleggiante in superficie ed evitare diluizioni con acqua proveniente da maggiore profondità.

I campioni di acque sotterranee prelevati verranno immediatamente trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare. I metodi di conservazione devono essere tali da mantenere la "qualità chimica" del campione stesso. Ogni campione prelevato potrà pertanto essere suddiviso in più aliquote, a seconda delle diverse necessità di stabilizzazione e di conservazione ed in funzione delle necessità tecniche analitiche.

Il prelievo degli incrementi di acque sotterranee e ogni altra operazione ausiliaria (filtrazione, aggiunta di reattivi, conservazione, ecc.) verranno eseguite seguendo le indicazioni contenute nell'Allegato 2 al Titolo 5 della Parte Quarta del D.lgs. 152/06 e in accordo con la Procedura ISO 5667-11:2009. *Water quality - Sampling - Part 11: Guidance on sampling of groundwaters*, nonché con le linee guida del Manuale UNICHIM n° 196/2 *Suoli e falde contaminati – Campionamento e analisi*.

### 6.2.5.3 Misure in sito di parametri di qualità delle acque di falda

Al momento del prelievo, i campioni di acqua saranno sottoposti a misura elettrometrica dei principali parametri di qualità:

- pH;
- Temperatura;
- Conducibilità Elettrica;
- Potenziale Redox.

In generale, verrà eseguita la misura direttamente in linea durante lo spurgo dei piezometri, con elettrodi alloggiati in una cella di flusso.

Solo qualora, per limitazioni pratiche, questa procedura non fosse applicabile, la determinazione verrà effettuata secondo uno dei due seguenti metodi:

- misura in sito con sonda multiparametrica, eseguita nel piezometro immediatamente dopo lo spurgo e il prelievo del campione;
- misura effettuata su di un'aliquota del campione, eseguita immediatamente dopo il prelievo.

## 7 METODI PER LE ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO

Le analisi chimiche verranno effettuate adottando metodiche analitiche ufficiali UNICHIM, CNR-IRSA e EPA o comunque in linea con le indicazioni del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii., anche per quanto attiene i limiti inferiori di rilevabilità che, per i campioni di terreno, saranno pari ad almeno 1/10 delle CSC previste per i siti ad uso industriale/commerciale (Colonna B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo IV della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.), mentre, per l'eluato del test di cessione, saranno pari ad almeno 1/10 delle CSC previste per le acque sotterranee (Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo IV della Parte Quarta del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii.).