

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

**Oggetto** Centrale Termoelettrica "Andrea Palladio" di Fusina (VE)  
Progetto di sostituzione delle unità a carbone esistenti con nuova 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 B8016903 (2635496) - USO RISERVATO

**N. pagine** 42 **N. pagine fuori testo** 2

**Data** 10/05/2019

**Elaborato** ERS - Baglivi Antonella, ESC - Capra Davide, ERS - Raduazzo Alessandro  
B8016903 1829512 AUT B8016903 3293 AUT B8016903 2721036 AUT

**Verificato** ESC - Pertot Cesare, ERS - Mozzi Riccardo  
B8016903 3840 VER B8016903 2809622 VER

**Approvato** ESC - Il Responsabile - Pertot Cesare  
B8016903 3840 APP

### CESIS.p.A.

Via Rubattino 54  
I-20134 Milano - Italy  
Tel: +39 02 21251  
Fax: +39 02 2125440  
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>4</b>
<b>2</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DEL SITO</b> .....	<b>8</b>
<b>4</b>	<b>DESCRIZIONE DEL PROGETTO</b> .....	<b>9</b>
4.1	Dati di progetto .....	10
4.2	Modalità di scavo .....	12
4.3	Volumetrie previste delle terre e rocce da scavo .....	13
4.4	Modalità di gestione delle terre e rocce da scavo .....	13
4.5	Riutilizzo in sito delle terre e rocce da scavo.....	13
<b>5</b>	<b>INQUADRAMENTO AMBIENTALE</b> .....	<b>15</b>
5.1	Collocazione geografica .....	15
5.2	Inquadramento geologico e geomorfologico .....	16
5.2.1	Assetto generale .....	16
5.2.2	Assetto locale .....	18
5.3	Inquadramento idrogeologico.....	20
5.3.1	Assetto generale .....	20
5.3.2	Assetto locale .....	21
5.4	Limiti di riferimento in relazione alla destinazione d'uso delle aree di riutilizzo	24
5.5	Sintesi dello stato qualitativo dei suoli e acque sotterranee presso le aree oggetto d'indagine .....	24
<b>6</b>	<b>PROPOSTA DI CARATTERIZZAZIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO</b> .....	<b>30</b>
6.1	Impostazione metodologica .....	30
6.1.1	Numero e caratteristiche dei punti di indagine .....	31
6.1.2	Frequenza dei prelievi in senso verticale .....	35
6.1.3	Parametri da determinare.....	36
6.1.4	Restituzione dei risultati .....	37
6.2	Modalità di indagine in campo.....	38
6.2.1	Esecuzione di trincee esplorative .....	38
6.2.2	Esecuzione dei sondaggi geognostici .....	38
6.2.3	Formazione e conservazione dei campioni di terreno .....	39
6.2.4	Campionamento dei materiali di riporto .....	41
6.2.5	Misure e campionamento delle acque di falda.....	41
<b>7</b>	<b>METODI PER LE ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO</b> .....	<b>44</b>

## TAVOLE FUORI TESTO

Tot. Pagg. 1

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

## ALLEGATI

**Allegato 1** – Enel Generation Italy. *Fusina – Soluzione OCGT/CCGT - Planimetria Generale d’Impianto – Nuove Installazioni.* PBITC00900.01

Tot. Pagg. 1

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	10/05/2019	B8016903	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 dagli artt. 24, 25 e 26 del D.P.R. 120/17 relativo al progetto "Centrale Termoelettrica "Andrea Palladio" di Fusina (VE). Progetto di sostituzione delle unità a carbone esistenti con nuova unità a gas" presso la Centrale Enel "Andrea Palladio" di Fusina, sita nel Comune di Venezia, in Provincia di Venezia.

Il sito oggetto degli interventi è inserito nel Sito di Bonifica di Interesse Nazionale (SIN) di Venezia – Porto Marghera ed è stato oggetto di un Piano di Caratterizzazione inizialmente ai sensi del DM 471/99 e successivamente ai sensi del D.lgs. 152/06 e ss.mm.ii. Il progetto definitivo di bonifica dei terreni, approvato dal MATTM in data 23/07/2015 (prot. n. 0000312/STA), prevedeva presso l'area dei punti di indagine S40 e S119 l'intervento di scavo e smaltimento dei terreni contaminati da Nichel e Vanadio. Durante i lavori di bonifica dell'area è stato individuato un elettrodotto da 220 kV interferente con l'area di bonifica. In conseguenza di ciò, e in accordo con il Decreto di approvazione (prot. MATTM n. 0000312/STA del 23.07.2015) dopo l'esame delle procedure di intervento alternative possibili si è giunti a considerare l'area come "Area di Non Intervento", come comunicato agli Enti di Controllo con nota Enel-PRO-25/05/2016-0018137. In merito alle acque di falda, nel sito è attiva l'intercettazione dei flussi indirizzati verso il Canale Industriale Sud con l'ausilio di una doppia barriera idraulica ciascuna costituita da una batteria di 24 pozzi. Essa costituisce la prima fase del progetto di bonifica della falda approvato dal MATTM in data 23/07/2015 (prot. n. 0000313/TRI/DI/B) la cui seconda fase, costituita dalla realizzazione di un marginamento fisico a cura del Magistrato alle Acque di Venezia, ancora non è stata realizzata.

Il progetto proposto prevede la realizzazione di un nuovo ciclo combinato alimentato a gas naturale di 840 MW<sub>e</sub><sup>1</sup> con potenza termica pare a 1.350 MW<sub>t</sub> e rendimento elettrico netto superiore al 60%, in sostituzione degli attuali gruppi alimentati a carbone (unità 1 e 2) e Carbone/CSS (unità 3 e 4) che sarà realizzato nell'area di impianto attualmente occupata dall'unità 5 non più in esercizio.

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

<sup>1</sup> La potenza di 840 MWe corrisponde alla potenza nominale più alta dei cicli combinati disponibili sul mercato appartenenti alla taglia degli 800 MW elettrici; l'effettivo incremento di potenza elettrica dipenderà dalla potenza della macchina del produttore che si aggiederà la gara di fornitura.

modalità previste dal D.P.R. 120/17 artt. 25 e 26 per i "siti di bonifica"; in particolare, la Centrale di Fusina rientra nel Sito d'Interesse Nazionale (SIN).

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 dagli artt. 24, 25 e 26 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 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. Il materiale non direttamente riutilizzabile sarà invece destinato ad impianti di conferimento, conformemente al regime legislativo vigente in materia di rifiuti.

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 situ.

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

CESI. *Centrale Termoelettrica ENEL di Fusina – Piano della Caratterizzazione*. Rapporto AMB-A0-034882 del 25/10/2000, acquisito dal MATTM al prot. 3450/RIBO/B del 22.3.01.

Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio – Direzione per la Gestione dei Rifiuti e per le Bonifiche. Prot. 9891/RIBO/DI/B del 06/10/2003. *Sito di bonifica d'interesse nazionale di Porto Marghera. Verbale della Conferenza di Servizi decisoria, ex art. 14, comma 2, della legge n. 241/90, del 29 settembre 2003.*

CESI. *Piano di Caratterizzazione della centrale termoelettrica ENEL di Fusina (VE). Relazione tecnica delle indagini svolte*. Rapporto A4523626 del 20/12/2004.

CESI. *Centrale Termoelettrica ENEL di Fusina (VE) – Progetto Preliminare di bonifica dei terreni*. Rapporto A5007835 del 02/03/2005.

CESI. *Centrale Termoelettrica di Fusina (VE). Piano delle indagini integrative sui terreni*, Rapporto A6000119 del 30/12/2005, acquisito dal MATTM al prot. 3292/QdV/DI del 16/02/2006.

ARPAV, *Relazione di validazione. Sito di interesse nazionale di Porto Marghera (Venezia), Enel – Centrale Termoelettrica di Fusina*, trasmesso a Enel con lettera prot. 2348 del 09/06/2005.

CESI. *Verifiche analitiche a supporto dell'iter di validazione dei Piani di caratterizzazione delle centrali di Fusina e Marghera*. Rapporto A5056476 del 05/12/2005.

ARPAV. *Indagini integrative di validazione - Piano di caratterizzazione Enel Centrale di Fusina Porto Marghera (VE)*. Lettera prot. 93993/05/DAP del 28/12/2005.

CESI. *ITE Fusina - Piano delle indagini integrative sui terreni. Relazione Tecnica delle indagini svolte*. Rapporto A6022849 del 30/10/2006, acquisito dal MATTM al prot. 346/QdV/DI del 05/01/2007.

MATTM. *Verbale della Conferenza dei Servizi decisoria relativa al sito di bonifica di interesse nazionale di "Venezia (Porto Marghera)" del 10/10/2007*. Prot. 32029/QdV/DI/IX/VII/VIII.

CESI. *CENTRALE TERMOELETTRICA ENEL DI FUSINA (VE) - Progetto definitivo di bonifica della falda della Centrale termoelettrica di Fusina, con verifica dell'esposizione professionale dei lavoratori agli inquinanti delle acque di falda*. Rapporto A7030035 del 16/11/2007.

*Contratto di transazione tra Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio, Ministero per l'Innovazione e le Tecnologie, Magistrato delle Acque di Venezia e Enel Produzione S.p.A., per il pagamento degli importi relativi all'opera pubblica (marginamento e retromarginamento delle aree delle centrali di Fusina e Porto Marghera, scavo e smaltimento fanghi e sedimenti dei canali industriali prospicienti le due centrali) e l'estinzione di qualsivoglia pretesa di risarcimento del danno ambientale a carico, firmato in data 21/07/2005.*

CESI. *ITE Fusina - Piano delle indagini integrative sui terreni. Relazione Tecnica delle indagini svolte Revisione 1.* Rapporto A8003688 del 15/03/2008.

ARPAV. *Sito di interesse Nazionale di Porto Marghera. Trasmissione degli esiti analitici e verifica delle indagini integrative presso la Centrale Enel di Fusina.* Prot. 152420/07/DAP del 26/11/2007.

Enel Produzione S.p.A. Nota prot. 29491 del 03/08/2009.

ARPAV – Dipartimento Provinciale di Venezia. Parere prot.122990/2011 del 26/10/2011.

*Protocollo Operativo per la Caratterizzazione dei siti ai sensi del D.Lgs.152/06 e ss.mm.ii. e dell'Accordo di Programma per la Chimica di Porto Marghera (Revisione ai sensi dell'Accordo di Programma del 16/04/2012).*

Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. *Autorizzazione integrata ambientale.* Prot. MIN-DEC-2013-0000055 del 22/02/2013, modificata con DVA 2013-0020581 del 10/09/2013.

MISE. *Decreto n. 17366* del 28/11/2013.

Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Decreto prot. n. 000312/STA del 23.07.2015.

Enel Produzione S.p.A. Nota Enel-PRO-25/05/2016-0018137.

CESI. *Caratterizzazione dell'area ex-parco combustibili della Centrale Enel di Fusina - Relazione tecnica delle indagini svolte.* Rapporto B6009017 del 02/05/2016.

### 3 DESCRIZIONE DEL SITO

L’impianto Termoelettrico “Andrea Palladio” occupa un’area di 447.640 m<sup>2</sup>, ubicata in Via dei Cantieri n° 5, sul territorio della località di Fusina, nel Comune di Venezia e all’interno della Seconda Zona Industriale di Porto Marghera, in fregio al Canale Industriale Sud che sbocca direttamente nella Laguna di Venezia.

L’impianto comprende cinque unità termoelettriche convenzionali, aventi una potenza lorda nominale di:

- unità FS-1: 165 MW (entrata in servizio nel 1964)
- unità FS-2: 171 MW (entrata in servizio nel 1969)
- Unità FS-3: 320 MW (entrata in servizio nel 1974)
- unità FS-4: 320 MW (entrata in servizio nel 1974)
- unità FS-5: 160 MW (entrata in servizio nel 1967) non più in esercizio.

I gruppi 1÷4 sono esercite con l’impiego del carbone, mentre le unità 3-4 sono esercite a carbone in mix con combustibili solidi secondari (CSS).

La Centrale è costituita da un corpo centrale, in cui sono concentrati la maggior parte degli impianti, e da un corpo secondario, a Nord-Est del corpo principale, in cui è localizzata la Sezione 5 (FS-5) da 160.000 kWe.

La Sezione 5, già esercita dalla Società Alumina S.p.A. dal 1967 al 1982, è stata acquistata dall’Enel nel 1990, ristrutturata e rimessa in esercizio nel 1992. Autorizzata al funzionamento a solo metano con Decreto 19.1.99, è rimasta in esercizio fino al mese di ottobre 1999; da allora è stata posta fuori servizio perché non allacciata al metanodotto.

La costruzione del nuovo impianto TG in progetto è localizzata nel settore occupato dalla Sezione 5, come illustrato nella planimetria in Allegato 1.

Per opere collegate al progetto, verranno interessate dagli interventi anche altre aree del sedime di impianto; l’estensione complessiva delle aree interessate dal progetto è di circa 80.000 m<sup>2</sup>.

Il sedime della centrale “Andrea Palladio”, inclusa l’area occupata dalla Sezione 5, risulta ricompreso entro il S.I.N. di Venezia-Porto Marghera, ed è stato oggetto di una caratterizzazione ambientale.

## 4 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La denominazione ufficiale del progetto è la seguente: "Centrale Termoelettrica "Andrea Palladio" di Fusina (VE). Progetto di sostituzione delle unità a carbone esistenti con nuova unità a gas".

Il progetto prevede l'installazione di un ciclo combinato (CCGT) di taglia massima 840 MWe. Il progetto prevede una prima fase con l'esercizio della sola Turbina a Gas (funzionamento in ciclo aperto OCGT), utilizzando il camino di by-pass, con una potenza prodotta di 560 MWe e una seconda fase con l'installazione della Turbina a Vapore con potenza prodotta di circa 280 MWe e la chiusura del ciclo (funzionamento in ciclo chiuso CCGT).

Il codice del progetto è PBITC. Il nuovo gruppo in ciclo combinato si chiamerà Fusina FS7. Il *layout* assunto per Fusina prevede l'installazione del nuovo gruppo nell'area occupata dal gruppo FS5, che verrà interamente demolito. Sono presenti nell'area due cavi elettrici interrati, che dovranno essere salvaguardati durante la fase di costruzione. I trasformatori principali verranno piazzati nella esistente area trasformatori ex unità 1 e 2. La sistemazione generale delle nuove opere, in relazione al sedime dell'impianto esistente, è riportata nella planimetria generale dell'impianto PBITC00900.01, riportata in Allegato 1 al presente documento.

Le principali attività di cantiere civile consisteranno sostanzialmente in demolizioni e opere di nuova realizzazione.

Per quanto riguarda le demolizioni, pur considerando le due fasi di costruzione (ciclo aperto OCGT e poi chiusura in ciclo combinato), sarà necessario fin da subito demolire e rendere disponibile tutta l'area occupata dal gruppo 5, , magazzini e uffici vari; le attività possono essere riassunte in:

- demolizione degli edifici e strutture principali (sala macchine, castello caldaia, edificio ausiliari ed edificio trasformatori), elevazioni e fondazioni;
- movimentazione e smaltimento del materiale demolito.

Nell'esistente gruppo 5, il blocco di edifici costituiti da Sala macchine, Caldaia, Edificio Ausiliari, Edificio Quadri e Zona Trasformatori sono fondati su un sistema di setti e solette in calcestruzzo armato costituenti un complesso di fondazioni compensate, che raggiunge all'incirca la quota -6.00 al di sotto del piano campagna. Di analoga consistenza sono anche le opere del circuito acqua di circolazione: canale di adduzione, vasca griglie e pompe e canale di scarico. Data la consistente interferenza delle fondazioni delle opere future, *power train* ed edifici principali, con tale complesso di strutture interrate, la realizzazione del nuovo impianto OCGT/CCGT comporterà demolizioni al di sotto del piano campagna. Si evidenzia che non ci sono distinzioni nelle demolizioni tra prima e seconda fase di esercizio: esse andranno fatte per intero a inizio progetto, per preparare l'area.

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;
- opere provvisorie di sostegno dello scavo e di limitazione degli aggettamenti di acqua di falda

- eventuale trattamento di vibroflottazione o vibrocompattazione dei terreni;
- nuovo collegamento al sistema acqua di circolazione alle torri di raffreddamento esistenti;
- fondazioni profonde e superficiali di macchinari principali e secondari;
- fondazioni profonde e superficiali di edifici principali e secondari;
- fondazione camino principale e di by-pass;
- 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;
- interventi di adeguamento sul canale di opera di presa per inserimento nuove pompe;
- interventi di adeguamento sul canale di scarico.

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.

Nella prima fase di funzionamento in ciclo aperto verranno realizzate la maggioranza degli scavi (32.000 m<sup>3</sup>).

Per il completamento del ciclo combinato verrà realizzato, oltre alle fondazioni di GVR ed edificio turbina a vapore, anche lo scavo per il percorso della tubazione acqua di circolazione, che collega il condensatore al bacino delle torri. Date le dimensioni della tubazione, lo scavo raggiungerà la quota di -6 mt di profondità ed in prossimità al cavo elettrico Edison, lo scavo raggiungerà una profondità dell'ordine di -8 mt per evitare l'interferenza. Il volume di scavo previsto per questa fase è 10.000 m<sup>3</sup>.

Si prevede che il volume finale di terra scavata sarà pari a circa 40.000 m<sup>3</sup>, con una profondità di scavo massima di 5,00 m, ad esclusione del percorso della tubazione acqua di circolazione.

Per le fondazioni profonde verranno utilizzati pali vibro-infissi, al fine di evitare ulteriore escavazione di terreno.

## 4.1 Dati di progetto

Gli interventi in progetto riguardano, in entrambe le fasi di funzionamento (OCGT e CCGT), esclusivamente aree interne al perimetro esistente.

Sarà preliminarmente effettuata la preparazione dell'area di intervento, che consisterà nel livellamento dell'area di impianto con la demolizione delle strutture esistenti. Le fondazioni degli impianti esistenti verranno anch'esse demolite, fino alla platea di base, posta a circa -5.2 m al di sotto del piano campagna.

In linea generale, per le nuove Turbina a Gas (TG) e Turbina a Vapore (TV) e relativi edifici e per l'edificio elettrico, si ipotizzano opere di fondazione di tipo profondo con pali vibro-infissi intestati alla profondità di 20 metri rispetto al piano campagna.

Il progetto prevede una quota massima di scavo di circa 5 metri per la realizzazione delle fondazioni dirette minori e delle altre strutture interrato. Inoltre, sono previsti scavi per la realizzazione di una nuova 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; questa vasca sarà collegata all'impianto ITAR esistente; sono previste nuove reti di acque oleose e acide che verranno convogliate all'impianto di trattamento esistente.

I settori del sedime della centrale che saranno oggetto di opere collegate al progetto sono evidenziati nella planimetria PBITC00900.01 che costituisce l'Allegato 1. Non tutte le aree interessate saranno oggetto di opere di scavo.

Più precisamente, facendo riferimento all'Allegato 1 (planimetria PBITC00900.01), scavi e movimentazioni di terre saranno eseguiti solo nelle seguenti aree:

- area del nuovo impianto (ai numeri da 1 a 6, 11, 12, 14 e 15 della planimetria) dove verranno realizzate le opere di fondazione diretta e l'installazione di vasche interrato fino alla profondità massima di scavo di circa 5 metri da p.c.;
- area compressore gas naturale (al numero 10 della planimetria) dove si prevedono scavi di profondità massima pari a circa 2 metri.
- 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, al numero 9 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.

All'interno delle aree individuate ai numeri 7 e 13 della planimetria (torri di raffreddamento esistenti e modifiche all'impianto ITAR esistente) non sono previsti scavi né movimentazione di terre e quindi queste ultime si ritengono escluse dalle indagini.

Inoltre, sarà eseguito anche lo scavo per il percorso della tubazione acqua di circolazione, che collega il condensatore al bacino delle torri di raffreddamento; lo scavo raggiungerà la quota di -6 mt di profondità ed in prossimità al cavo elettrico Edison lo scavo raggiungerà una profondità dell'ordine di -8 mt per evitare l'interferenza.

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

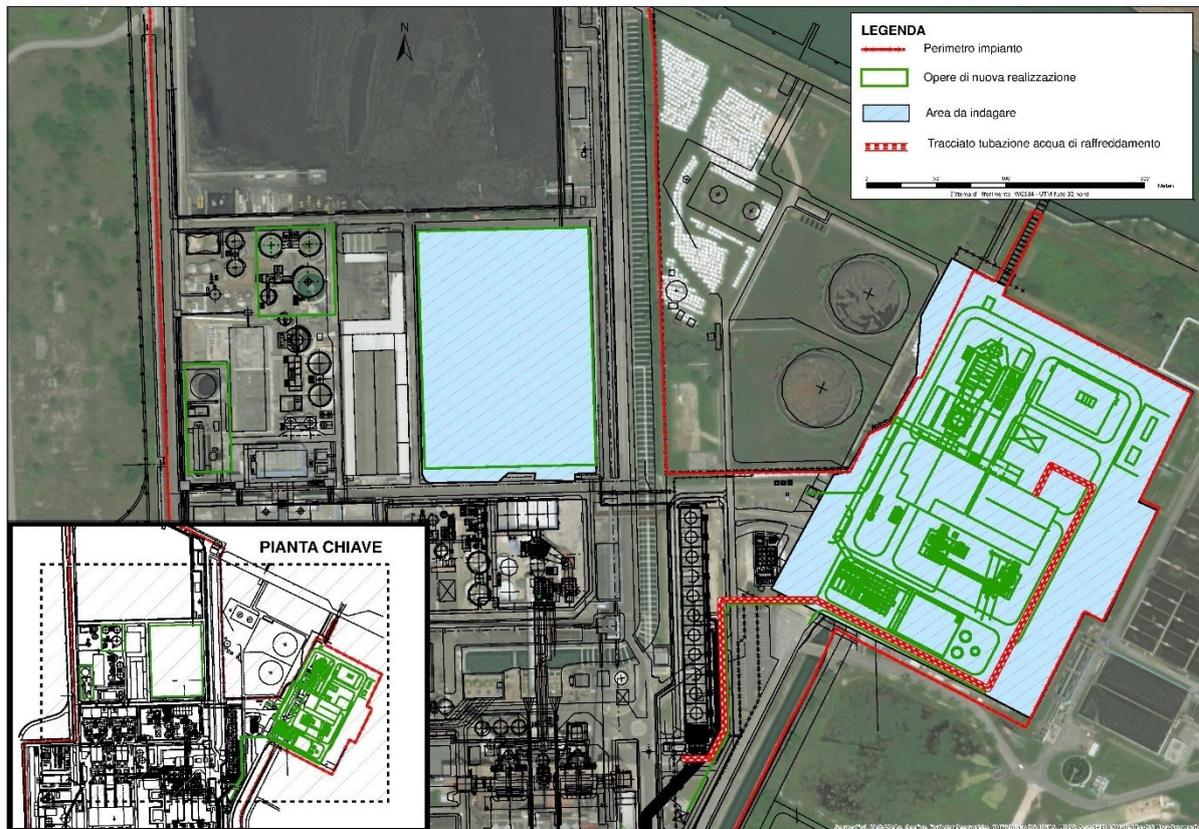


Figura 1 – Aree da indagare

## 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 40.000 m<sup>3</sup> ed un riutilizzo, per rinterri, stimato per circa 8.000 m<sup>3</sup>.

### 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 temporaneo e successivamente il suo riutilizzo, all'interno dello stesso sito di produzione (ai sensi dell'art. 185, comma 1, lettera c) del D.Lgs. 152/06 e ss.mm.ii. e dagli artt. 24, 25 e 26 del D.P.R. 120/2017), 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 da attività di scavo nell'ambito dei lavori sopra citati e non destinato al riutilizzo avente caratteristiche geotecniche tali da non consentirne il riutilizzo e/o in quantità eccedente a quella destinabile al riutilizzo, sarà considerato rifiuto. Il materiale sarà accantonato in apposite aree dedicate e in seguito caratterizzato ai fini dell'attribuzione del codice CER per l'individuazione dell'impianto 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 rinterri, 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 specifica 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 DL 25 gennaio 2012, n.2 convertito con modificazioni dalla legge n.28 del 24/03/2012) e nei limiti di cui all'articolo 4 comma 3 del DPR 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 "Andrea Palladio" occupa un'area di 447.640 m<sup>2</sup>, ubicata in Via dei Cantieri n°5, sul territorio della località di Fusina, nel Comune di Venezia e all'interno della Seconda Zona Industriale di Porto Marghera, in fregio al Canale Industriale Sud del Porto Industriale che sbocca direttamente nella Laguna di Venezia.

Il sito si sviluppa su un'area pianeggiante collocata ad una quota che varia tra 2 e 3 metri sul livello del mare, inserita nell'Area Industriale 2 di Porto Marghera.

La collocazione geografica del sito è mostrata nella Figura seguente.



**Figura 2 - Collocazione geografica della Centrale "Andrea Palladio" di Fusina**

L'impianto è localizzato in una zona a destinazione d'uso industriale, ma essendo a contatto diretto con una realtà vulnerabile, rappresentata dall'ecosistema lagunare, è sottoposta ad una gestione particolare ed è regolata da leggi speciali.

L'impianto è delimitato:

- a Sud dalla strada di accesso alla centrale, denominata Via dei Cantieri;
- a Nord dal Canale Industriale Sud, a diretto contatto con la Laguna di Venezia (che dista circa 600 – 700 metri dalla Centrale);
- ad Est dall'impianto di proprietà dell'Enichem di Porto Marghera e dall'impianto di trattamento delle acque reflue gestito da VESTA;
- ad Ovest dallo stabilimento Alcoa S.p.A., dove viene effettuata la lavorazione dell'alluminio.

## 5.2 Inquadramento geologico e geomorfologico

### 5.2.1 Assetto generale

L'ambiente veneziano e lagunare s'inserisce in un ambiente di transizione influenzato sia dagli apporti derivanti dai corsi d'acqua che vi sfociano all'interno della Laguna, sia dagli scambi con il mar Adriatico, attraverso le bocche di Porto.

Questa dinamica porta alla formazione di un complesso sistema caratterizzato da una rete di canali, anche navigabili, inseriti in un insieme di aree poco profonde (barene).

La Laguna di Venezia deve la sua attuale conformazione anche all'intervento antropico; infatti quale ambiente di transizione tra terraferma e mare avrebbe dovuto evolvere, in funzione della dinamica predominante, verso l'interramento, in seguito agli apporti fluviali o verso la costituzione di ambiente marino, se la dinamica costiera fosse risultata predominante.

L'uomo, invece, nel corso dei secoli, ne ha modificato le tendenze evolutive, deviando i fiumi Brenta e Sile (che si immettevano nella Laguna), rafforzando i litorali, bonificando vaste aree lagunari, scavando canali, ecc.

La provincia di Venezia si estende da NE a SW tra il corso del fiume Tagliamento fin quasi a quello del Po, comprendendo tutta la fascia costiera della pianura veneto-friulana, continuazione orientale della pianura padana, caratterizzata dalla vicinanza tra margine alpino e la costa.

Nel complesso la provincia comprende quasi un terzo della pianura costiera dell'Italia nord-orientale e il suo assetto stratigrafico, quindi, è rappresentativo della storia geologica tardo-pleistocenica e olocenica della pianura che si affaccia sull'Adriatico settentrionale.

La pianura veneto-friulana rappresenta la superficie del riempimento di età terziaria e quaternaria di un bacino deposizionale che è situato all'estremità nordorientale della microplacca adriatica. Si tratta dell'avampaese condiviso fra il settore orientale delle Alpi meridionali e gli Appennini settentrionali.

Il settore più meridionale della pianura veneta, invece, è stato influenzato fin dal Miocene superiore dall'attività di espansione verso nord dell'avampaese appenninico, i cui thrust più esterni si trovano sepolti al di sotto dell'attuale corso del fiume Po. La subsidenza indotta dal carico tettonico dell'Appennino settentrionale ha prodotto oltre metà dell'abbassamento verificatosi nell'area della laguna veneta nel Pleistocene, ossia circa 500 m (Carminati et al., 2003; Barbieri et al., 2007).

La laguna veneta deve la sua origine all'innalzamento del livello marino al termine dell'ultima fase glaciale, circa 6000 anni fa. Da quel momento il bacino lagunare è rimasto esposto all'azione di processi geomorfologici opposti:

- gli apporti di sedimenti fluviali che tendono a colmare;
- il mare che tende ad intervalli irregolari ad invadere la laguna.

L'azione dell'uomo, iniziata circa 700 anni fa, ha invertito questa tendenza, in seguito a varie azioni quali lo scavo dei canali, l'approfondimento delle bocche di porto e la deviazione dei principali fiumi che sfociavano in laguna. A questo ultimamente deve aggiungersi il fenomeno di subsidenza, in seguito ai prelievi effettuati da sottosuolo in particolare di acqua nel periodo 1950 - 1970, che ha accentuato nel tempo il verificarsi del fenomeno delle acque alte.

La distribuzione delle quote è irregolare con una classica forma a catino ed una pendenza dolce verso SE. Questa tipologia di struttura comporta la quasi impossibilità di scolo delle acque se non in modo artificiale.

In generale tutta la zona industriale di Porto Marghera, all'interno del quale si colloca il sito in oggetto, s'impone su aree sottratte alla laguna con interrimento; il rialzo del piano

campagna, ove necessario, è stato realizzato con l'impiego di scarti della lavorazione industriale e materiali provenienti dallo scavo dei canali.

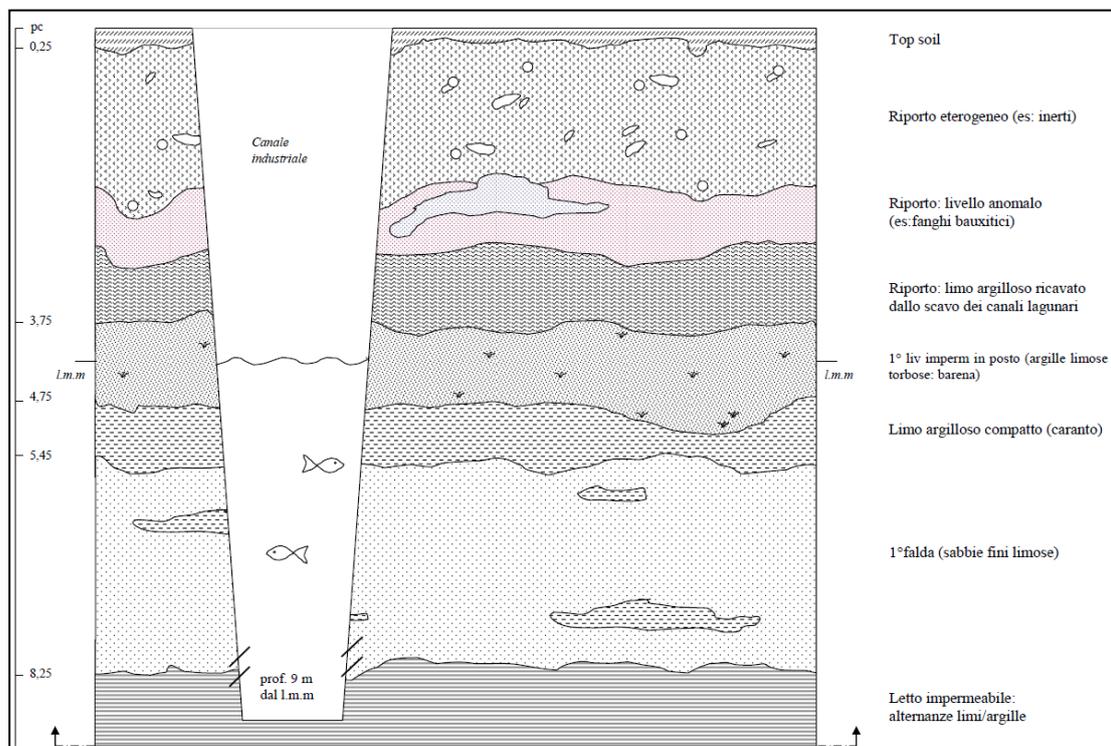
I sedimenti in posto sono costituiti da litotipi a granulometria variabile tra le argille e le sabbie medie. Gli strati sono frequentemente in rapporti eteropici e con caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche variabili nelle tre dimensioni.

In base ai numerosi dati bibliografici esistenti per l'intera area di Porto Marghera, in particolare, il rapporto redatto dal Comune di Venezia e dalla Regione Veneto nel giugno 2004 "*Master Plan per i siti inquinati di Porto Marghera*", è possibile schematizzare la successione litostratigrafica dell'area come segue.

1. Riporto (terreni e materiali di riporto): costituito in prevalenza da sabbia, limo e argilla in proporzioni variabili e presenze locali di elementi ghiaiosi e ciottoli, frammenti di laterizi, residui e fanghi di lavorazione industriale;
2. argilla, argilla limosa, limo argilloso e torba;
3. sabbia medio-fine, spesso limosa;
4. argille, limi e torbe;
5. sabbia medio-fine, spesso limosa;
6. argille, limi e torbe.

Il primo livello di terreni in posto a granulometria fine è comunemente caratterizzato nell'area da un livello superiore di limo argilloso, con presenza di resti vegetali, tipico di un ambiente deposizionale lagunare (*barena*), ed un livello sottostante di argilla sovraconsolidata di ambiente deposizionale continentale, nota con il nome di "*caranto*".

Di seguito si riporta una sezione del sottosuolo presente nell'area perilagunare veneziana, che mostra l'assetto lito-stratigrafico tipo dell'area di Porto Marghera.



**Figura 3 - Sezione tipo del suolo presente nell'area perilagunare veneziana**

(Fonte: Protocollo operativo per la caratterizzazione dei siti ai sensi del D.Lgs. 152/06 e di programma per la chimica a Porto Marghera – Allegato 1)

## 5.2.2 Assetto locale

La centrale "Andra Palladio" è collocata sulla gronda lagunare, che collega l'area di laguna all'entroterra veneziano, caratterizzata da una spessa pila di sedimenti marini e continentali depositi dal Pliocene ad oggi.

A scala locale, l'area in esame è caratterizzata da depositi alluvionali quaternari prevalentemente limosi e sabbiosi (identificati con il simbolo *a* in legenda), così come è possibile osservare dalla Carta Geologica d'Italia (Foglio n. 51 – Venezia) riportata nella Figura seguente.



Figura 4 - Carta Geologica d'Italia (Foglio n. 51 – Venezia)

Sulla base delle informazioni reperite nell'ambito della realizzazione delle indagini per la caratterizzazione del sito, è possibile ricostruire la successione stratigrafica dell'area d'intervento, relativa ai primi metri di sottosuolo, fino a circa 18 m da p.c.. In particolare, la successione lito-stratigrafica locale, ricavata dalla consultazione dei log-stratigrafici relativi ai punti d'indagine ivi realizzati (Figura 7 e par. 5.5) è di seguito schematizzata:

- da 0,0 m a 3,0÷4,6 m da p.c. - **Materiali di riporto**: normalmente dello spessore medio di circa 3-4 m, risulta costituito da materiale a prevalente granulometria sabbiosa e limoso-argillosa. Si tratta di materiali riportati, che presentano una scarsa continuità stratigrafica sia in senso orizzontale che verticale, provenienti da depositi di scarto di lavorazioni industriali di diversa natura e dalle attività di dragaggio dei canali dell'area di Porto Marghera. Nell'ambito di tale orizzonte è stata individuata la presenza di acqua di impregnazione, denominata "Acqua nel riporto", caratterizzata da una circolazione idrica da discontinua a sospesa e con una produttività limitata, a carattere prevalentemente stagionale.

Il riporto risulta sostanzialmente costituito sia da materiale di riporto che da terreno di riporto, così come definiti dal D.L 25/2/2012, n. 2. Convertito con modificazioni dalla L 24/3/2012, n. 28:

- da 0,0 fino a 0,7÷2,6 m da p.c.: ghiaia e sabbia debolmente limosa con presenza di ciottoli calcarei subarrotondati; trattasi di materiale rimaneggiato con presenza di materiale di origine antropica (laterizi, ceramica, etc.). Raramente sono presenti in questi materiali conchiglie e frustoli di origine vegetale. In alcuni casi la natura del deposito risulta essere a granulometria più fine (limo debolmente argilloso); questa tipologia di riporto, che rappresenta sempre materiale rimaneggiato, è presente in corrispondenza del solo sondaggio S4525, dove si rinvencono associati anche gusci di bivalvi;
- da 0,7÷2,6 m fino a 3,0÷4,6 m da p.c.: terreno di riporto a prevalente granulometria limoso-argillosa e debolmente sabbiosa, di colore grigio e grigio-azzurro, con frequenti lenti nerastre, rossastre e/o giallastre; talvolta, sono presenti inclusi di ghiaia a diversa granulometria e ciottoli carbonatici. Sono presenti, spesso alla base del deposito, rari frammenti e gusci di bivalvi, sostanza organica vegetale e livelli torbosi;
- da 2,5÷4,6 m a 4,7÷4,8 m da p.c. – **Argille limose torbose (*barena*)**: si tratta del primo livello naturale in posto ed è rappresentato da depositi di origine lagunare. Questo orizzonte è costituito prevalentemente da argille limose e limi argillosi di colore grigio scuro, con frequenti inclusioni vegetali e livelli torbosi, avente spessore massimo di 1,0 metro. La consistenza dello strato è piuttosto scarsa (valori di compressione compresi tra 0,2 e 0,5 Kg/cm<sup>2</sup>) e si segnala la pressoché costante presenza di un livello di torba marrone con frustoli vegetali, di solito presente al tetto dello strato, con spessore variabile tra 30 e 65 cm. Nonostante nell'ambito del sito di centrale la *barena* costituisca un orizzonte quasi sempre presente, localmente (sondaggio S4594) non si rileva la presenza di livelli torbosi e/o argillosi e la granulometria del deposito è tale da non garantire la completa protezione dello strato sottostante; da cui si evince che la funzione di acquicludo di tale strato non è completamente garantita, tanto da potersi ritenere un acquitardo. Possono infatti manifestarsi fenomeni di drenanza tra la "falda nel riporto" e la sottostante "prima falda";
- da 4,7÷4,8 m a 4,8÷5,0 m da p.c. – **Argille limose compatte (*caranto*)**: si tratta di un orizzonte litologico caratterizzato da argille limose e limi argillosi compatti color nocciola con presenza di concrezioni carbonatiche. Il livello è stato intercettato localmente in n. 3 sondaggi (S29, S24 e S4665bis) e solo in n. 1 (S4665bis) si è raggiunta la base dello strato, mostrando uno spessore di circa 30 cm. Nel sondaggio S4594 lo strato non risulta presente. A scala di sito, pertanto, tale livello è presente in maniera discontinua, con una limitata continuità laterale;
- da 3,0÷5,0 a 11,0 m da p.c. – **Sabbie fini e medie in matrice limosa**: si tratta di un orizzonte di sabbie fini limose, in alternanza con livelli limoso-argillosi e limoso-sabbiosi. Al tetto del deposito sono spesso presenti resti di sostanza organica vegetale e resti conchigliari. L'orizzonte coincide con l'acquifero che ospita la "prima falda"; nell'area d'intervento, esso è stato intercettato solo nei sondaggi più profondi (S4594 e S4665bis).
- oltre i 11,0 m da p.c. (fino a 18 m da p.c. – massima profondità d'indagine) – **Argilla limosa**: si tratta di un orizzonte a bassa permeabilità costituito da un'alternanza di livelli argille limose grigie, limi argillosi e sabbie limose. Esso rappresenta il livello di base del primo acquifero ma non costituisce elemento di separazione con la

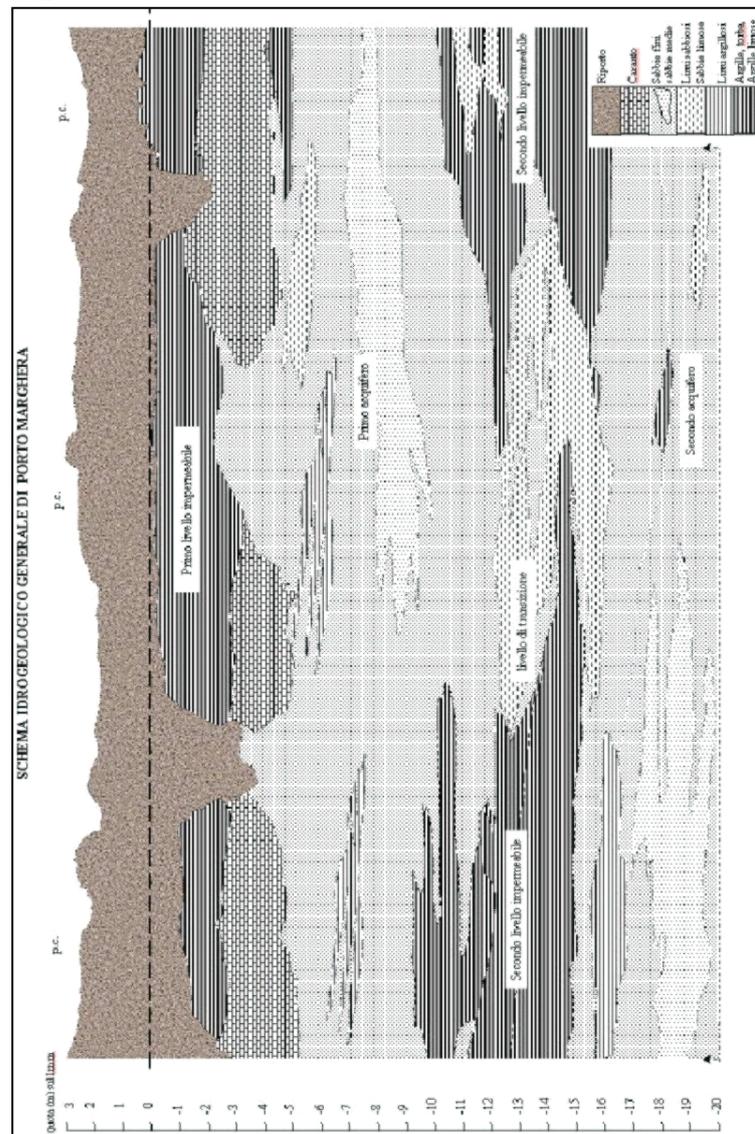
sottostante "seconda falda". Infatti, vista la variabilità granulometrica del deposito, esso funge da acquitardo, non garantendo la totale protezione della sottostante "seconda falda".

## 5.3 Inquadramento idrogeologico

### 5.3.1 Assetto generale

La struttura idrogeologica dell'area di Porto Marghera risulta molto complessa, sia per la discontinuità ed eterogeneità dell'assetto lito-stratigrafico che per i complessi rapporti idrodinamici tra corpi acquiferi e laguna.

La rappresentazione del modello idrogeologico del sottosuolo di Porto Marghera, strutturato in alternanze di orizzonti a bassissima-bassa permeabilità (aquicludo-aquitardo) ed orizzonti prevalentemente sabbiosi dotati di maggiore permeabilità (acquifero), si inquadra in quello che viene definito il sistema acquifero multifalda della bassa pianura veneta.



**Figura 5 - Modello idrogeologico generale di Porto Marghera**  
(Fonte: Master Plan per i siti inquinati di Porto Marghera)

In generale, per l'area di Porto Marghera, l'assetto idrogeologico è caratterizzato dalla presenza delle seguenti strutture idrogeologiche:

- **Acqua nel riporto:** si tratta di una falda a circolazione idrica da discontinua a sospesa entro i materiali residuali e di risulta, a scarsa produttività e ad alimentazione prevalentemente meteorica e quindi di tipo stagionale. La permeabilità di tale acquifero è estremamente variabile, in funzione dell'estrema eterogeneità dei materiali che lo costituiscono. Tale falda risente dell'influenza mareale e, inoltre, i suoi deflussi sotterranei sono spesso decisamente variabili, in funzione dell'eterogeneità strutturale dei terreni di riporto e della presenza di strutture di fondazione degli impianti industriali;
- **Prima falda:** si tratta di una falda contenuta nei depositi sabbiosi a granulometria fine presenti al di sotto del *barena/caranto*. Le quote piezometriche oscillano tra 1,0 e 3,0 m da p.c. La falda sembra risentire dell'influenza delle maree ed è soggetta a deflussi variabili in funzione della presenza di canali artificiali e/o di paleoalvei. In particolare, dai dati di bibliografia (Rapporto redatto dal Comune di Venezia e dalla Regione Veneto nel giugno 2004 "*Master Plan per i siti inquinati di Porto Marghera*") risulta che la piezometria di tutta l'area circostante il sito di Fusina è soggetta ad una profonda depressione posizionata lungo il margine del Canale Industriale Sud, verso la quale convergono le linee di flusso;
- **Seconda falda:** la scarsità di informazioni inerenti questo corpo acquifero non permette di avanzare considerazioni esaustive al riguardo ma è possibile per lo più fare riferimento ai dati di bibliografia, secondo i quali neppure tale falda sarebbe del tutto isolata, ma sono ipotizzabili fenomeni di drenanza tra di essa e gli acquiferi superficiali.

L'assetto litostratigrafico e idrogeologico generale dell'area può essere schematizzato come segue:

LIVELLI LITOLGICI	SERIE IDROGEOLOGICA
Terreni e Materiali di riporto	<b>Acqua nel riporto</b>
Primo livello impermeabile ( <i>barena/caranto</i> )	Acquitard-acquiclude
Primo orizzonte sabbioso	<b>Prima falda</b>
Secondo livello impermeabile	Acquitard-acquiclude
Primo orizzonte sabbioso	<b>Seconda falda</b>

### 5.3.2 Assetto locale

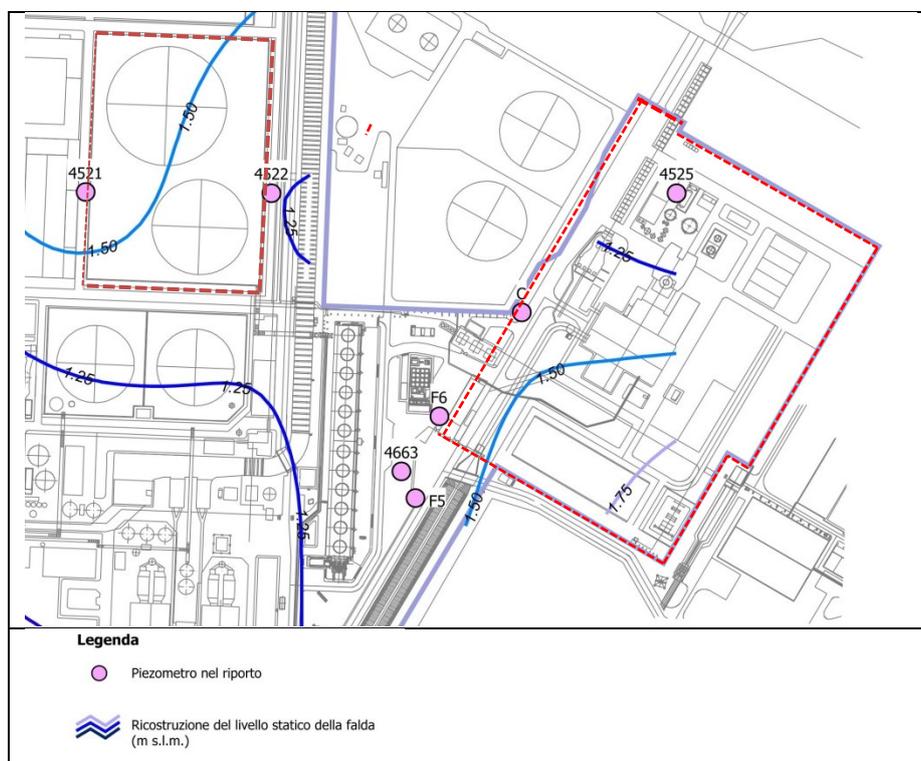
Sulla base delle informazioni reperite nell'ambito delle attività di caratterizzazione, è stato possibile individuare un assetto idrogeologico locale che rispecchia lo schema idrostratigrafico generale sopra riportato, almeno fino alla massima profondità d'indagine raggiunta.

In particolare, è stato possibile rilevare il seguente assetto idrogeologico locale:

- **Acqua nel riporto:** si tratta di una falda d'impregnazione a circolazione idrica da discontinua a sospesa, contenuta nei terreni di riporto presenti a partire da piano-campagna e fino alla profondità di circa 3,0-5,0 m da p.c.. La produttività di tale falda risulta scarsa, sia in relazione ai materiali costituenti l'acquifero (a granulometria prevalentemente fine) sia al tipo di alimentazione, prevalentemente a carattere meteorico, e quindi di tipo stagionale. Per quanto riguarda la profondità della superficie piezometrica, le misure del livello statico

realizzate al tempo delle indagini per la Caratterizzazione (Luglio 2004) hanno evidenziato, per l'area d'intervento, quote piezometriche poco variabili. Questo dimostra la staticità dell'acqua nel riporto, tale per cui nel settore in esame non è possibile individuare un vero e proprio andamento piezometrico. La circolazione idrica sotterranea appare fortemente influenzata dalle eterogeneità litologiche che costituiscono il terreno di riporto e dagli interventi antropici (ad esempio, sembra di identificare un elemento di discontinuità costruito dal canale di adduzione delle acque di raffreddamento).

Nella figura seguente si riporta, per l'area d'intervento, lo stralcio della ricostruzione dell'andamento piezometrico effettuato sulle misure del livello statico del Luglio 2004.

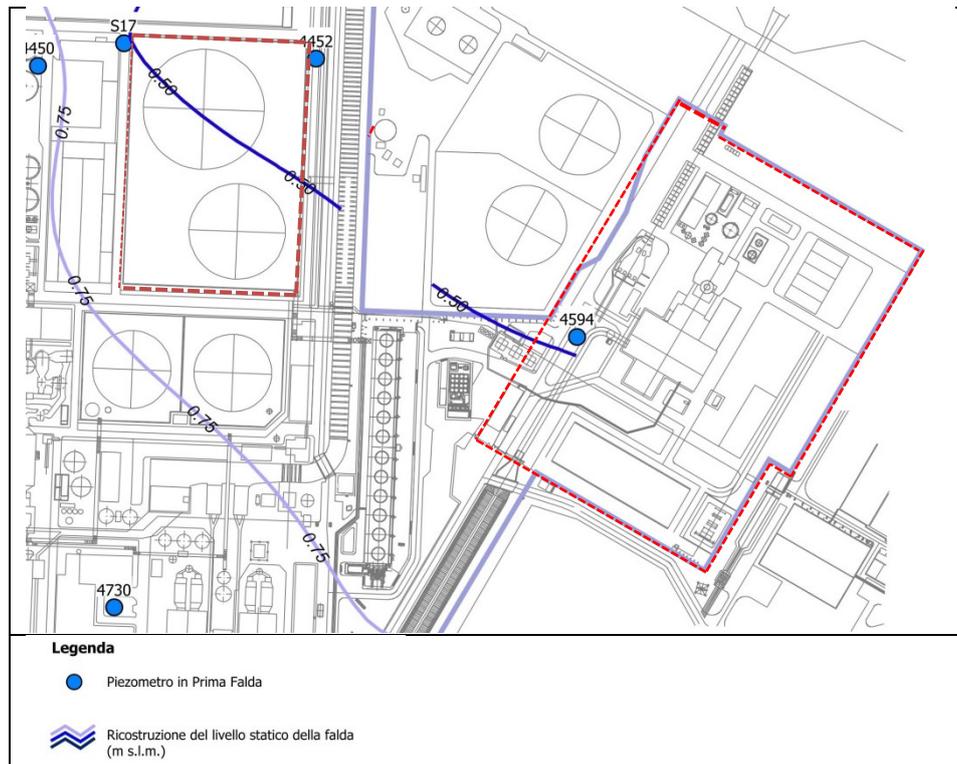


**Figura 6 - Ricostruzione del livello statico dell'Acqua nel riporto presso l'area d'intervento (misure del 19 Luglio 2004)**  
(Rapporto CESI A4523626 del 20/12/2004 - Tavola 9)

Dallo stralcio sopra riportato, si evince che la direzione di scorrimento delle acque nel riporto, presso l'area d'intervento, varia da una direzione NE-SO (settore nord occidentale dell'area d'intervento) a una direzione NO-SE (settore sud orientale dell'area d'intervento). A seguito dell'attivazione del sistema di barrieramento idraulico di confinamento del SIN di Porto Marghera, ad oggi potrebbero essere occorse delle modifiche al campo di flusso identificato nella figura di cui sopra.

- **Primo livello impermeabile in posto (barena/caranto):** si tratta del primo livello impermeabile in posto, costituito prevalentemente da limi argillosi e argille limose, avente spessore complessivo indagato inferiore a 1,5 m. In relazione, alla presenza discontinua di tale livello a scala di sito, è possibile considerare tale orizzonte un acquitardo, che può manifestare fenomeni di drenanza tra la "Acqua nel riporto" e la sottostante "Prima falda".

- **Prima falda:** si tratta di una falda superficiale che a scala di sito ha un carattere semi-confinato e che risulta contenuta nei depositi sabbiosi medio-fini presenti a partire da circa 5,0 m da p.c.. Nella figura seguente si riporta, per l'area d'intervento, lo stralcio della ricostruzione dell'andamento piezometrico effettuato sulle misure del livello statico del Luglio 2004.



**Figura 7 - Ricostruzione del livello statico della Prima falda presso l'area d'intervento (misure del 19 Luglio 2004)**  
(Rapporto CESI A4523626 del 20/12/2004 – Tavola 10)

Dallo stralcio sopra riportato, si evince che, nel settore d'interesse, la *Prima falda* risulta poco caratterizzata, con una minore densità di dati disponibili per l'interpolazione rispetto alla falda nel riporto, pur tuttavia mostrando dei caratteri simili a quest'ultima: una decisa influenza drenante operata dal Canale Industriale, una bassa variabilità dei livelli piezometrici e una difficile definizione degli andamenti di falda. In ogni caso, la ricostruzione della superficie piezometria di cui allo stralcio sopra riportata, sembrerebbe indicare, nell'area d'intervento, una direzione preferenziale NE-SO.

Come per la falda del riporto, a seguito dell'attivazione del sistema di barriera idraulico di confinamento del SIN di Porto Marghera, ad oggi potrebbero essere occorse delle modifiche al campo di flusso identificato nella figura di cui sopra.

Il modello idro-stratigrafico del sito, prevede che oltre gli 11,0 m da p.c., sia presente un orizzonte a bassa permeabilità costituito da un'alternanza di livelli argille limose grigie, limi argillosi e sabbie limose. In relazione alla variabilità granulometrica del deposito, è possibile considerare tale orizzonte un acquitardo, che permette fenomeni di drenanza tra le falde identificate. Lo spessore di tale orizzonte non è identificabile in relazione ai dati a

diposizione; infatti, la massima profondità d'indagine in fase di caratterizzazione è pari a 23 m da p.c. (sondaggio S4802) e non è stato raggiunto l'orizzonte sottostante.

Dai dati di letteratura è noto che al di sotto del secondo acquitrando è presente, oltre i 20-23 m da p.c. e fino a circa 25-28 m da p.c., uno strato di sabbie fini e medio-fini che contiene la "Seconda falda", in pressione e avente rapporti di drenanza discontinui con le falde più superficiali.

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

Gli strumenti urbanistici in vigore nell'area oggetto dello studio sono costituiti dalla Variante al PRG per Porto Marghera, approvata con DGRV n. 350 del 09/02/1999, che definisce l'area come:

- D1.1a – Zona industriale portuale di completamento.

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

Il sedime della centrale "Andrea Palladio", inclusa l'area occupata dalla Sezione 5, in quanto ricompresa entro il S.I.N. di Venezia – Porto Marghera, è stato oggetto di una caratterizzazione ambientale.

Le attività di caratterizzazione del sito e le successive integrazioni hanno indicato, per i terreni, un numero limitato di punti con concentrazione di alcuni parametri superiori alle Concentrazioni Limite Accettabili (CLA) previste dall'allora vigente D.M. 471/99 per i siti a destinazione d'uso "commerciale e industriale".

In particolare, per l'area di intervento ove sono previste attività di scavo, le indagini eseguite hanno comportato la realizzazione di:

- n° 19 sondaggi complessivi, dei quali:
  - 10 nella fase di Caratterizzazione, identificati con le sigle: 4525, S24, S27, S28, S29, 4594, 4595, S40, 4664, 4665,
  - 4 nelle successive indagini integrative (S118, S119, S120, S121),
  - 5 nelle indagini per la caratterizzazione dell'area ex-parco combustibili, eseguite nel 2016 a seguito della demolizione dei serbatoi (S201, S202, S203 S204, S205),
- n° 1 piezometro nella falda nel riporto identificato con la sigla: 4525; inoltre sono stati inseriti nelle indagini n° 2 piezometri preesistenti identificati come: C, F6;
- n° 1 piezometro in prima falda identificato con la sigla: 4594;
- n° 1 piezometro nella falda profonda identificato con la sigla: 4665.

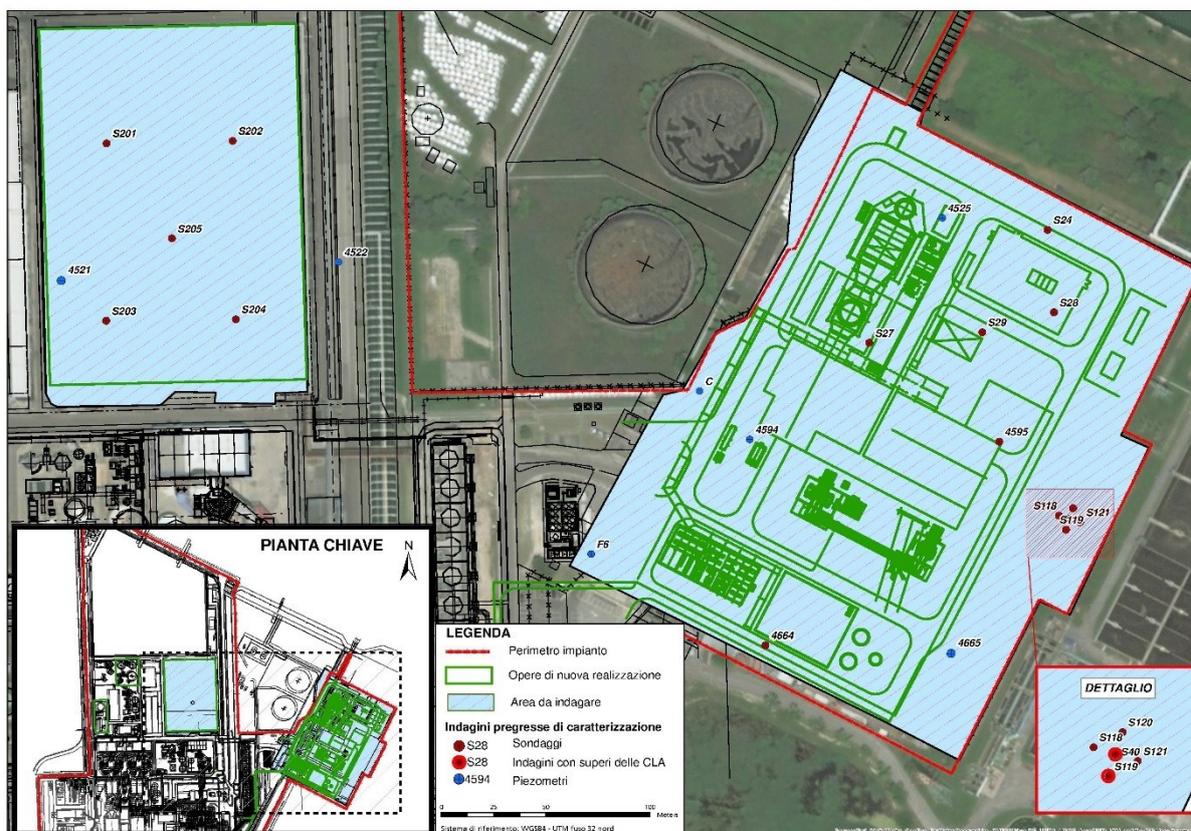


Figura 8 – Indagini pregresse: ubicazione dei punti di indagine per la caratterizzazione del sito

sondaggio	profondità massima m da p.c.	campione	profondità di prelievo m da p.c.		
			da	a	
4525	5,0	4525-1	0,0	1,0	piezometro acque di impregnazione nel riporto
		4525-2	1,0	1,8	
		4525-3	1,8	2,7	
		4525-4	2,8	4,0	
		4525-5	4,0	4,5	
4594	11,5	4594-1	0,0	1,0	piezometro prima falda
		4594-2	1,8	2,5	
		4594-3	3,0	3,5	
4595	4,0	4595-1	0,0	1,0	
		4595-2	1,6	2,0	
		4595-3	2,0	3,5	
		4595-4	3,6	4,0	
4664	4,0	4664-1	0,0	1,0	
		4664-2	1,0	2,0	
		4664-3	2,0	3,3	
		4664-4	3,4	4,0	
4665	18,4	4665-1	0,1	1,0	piezometro falda profonda
		4665-2	1,5	2,0	
		4665-3	2,5	3,3	
		4665-4	3,3	4,0	
S24	5,0	S24-1	0,1	1,0	

sondaggio	profondità massima <i>m da p.c.</i>	profondità di prelievo <i>m da p.c.</i>	
		campione	da a
		S24-2	0,8 1,6
		S24-3	1,6 2,0
		S24-4	2,0 3,0
		S24-5	3,0 3,8
		S24-6	3,9 4,3
<b>S27</b>	4,0	S27-1	0,2 1,0
		S27-2	1,0 2,0
		S27-3	2,0 2,6
		S27-4	2,6 3,0
<b>S28</b>	5,0	S28-1	0,0 1,0
		S28-2	1,0 2,0
		S28-3	2,3 3,7
		S28-4	3,7 4,1
		S28-5	4,1 4,6
<b>S29</b>	5,0	S29-1	0,2 1,0
		S29-2	1,7 2,7
		S29-3	2,7 3,7
		S29-4	3,8 4,3
<b>S40</b>	5,0	S40-1	0,2 1,0
		S40-2	1,7 2,3
		S40-3	2,3 3,5
		S40-4	3,5 4,5
		S40-5	4,5 5,0
<b>S118</b>	4,6	S118-1	0,3 1,2
		S118-2	1,4 2,7
		S118-3	2,9 4,1
		S118-4	4,3 4,6
<b>S119</b>	4,4	S119-1	0,3 1,1
		S119-2	1,3 2,4
		S119-3	2,5 3,4
		S119-4	3,5 4,2
		S119-5	4,3 4,7
<b>S120</b>	4,0	S120-1	0,3 1,2
		S120-2	1,6 2,9
		S120-3	3,0 4,0
<b>S121</b>	4,0	S121-1	0,3 0,8
		S121-2	1,2 1,6
		S121-3	1,8 3,0
		S121-4	3,3 4,0
<b>S201</b>		S201-1	0,0 1,0
		S201-2	1,0 1,9
		S201-3	1,9 2,8
		S201-4	2,8 3,8
		S201-5	3,8 4,3
<b>S202</b>		S202-1	0,0 1,0
		S202-2	1,0 1,7
		S202-3	1,7 2,4
<b>S203</b>		S203-1	0,1 0,8
		S203-2	0,8 1,5
		S203-3	1,5 2,0
<b>S204</b>		S204-1	0,0 1,0
		S204-2	1,0 2,0
		S204-3	2,1 3,0
		S204-4	3,0 3,4

sondaggio	profondità massima <i>m da p.c.</i>	profondità di prelievo <i>m da p.c.</i>	
		campione	da a
S205		S204-5	3,4 3,9
		S205-1	0,0 1,0
		S205-2	1,0 1,8
		S205-3	1,8 2,3

**Tabella 1 – Indagini pregresse: sondaggi eseguiti e campioni di terreno prelevati**

Le indagini del Piano di Caratterizzazione hanno indicato per i terreni prelevati dal sondaggio S40 valori di concentrazione nei suoli superiori alle CLA previste dall'allora vigente D.M. 471/99 per il parametro Nichel. Successivamente è stata programmata e messa in atto una campagna di indagini integrative che ha incluso anche l'intorno del punto S40, con l'esecuzione di 4 sondaggi (identificati con le sigle S118-S121) con disposizione "a croce" attorno al sondaggio S40. I campioni di terreno prelevati dai sondaggi integrativi risultavano conformi alla CLA prevista per il Nichel, ma uno di essi (S119) ha evidenziato superamenti della CLA per il parametro Vanadio.

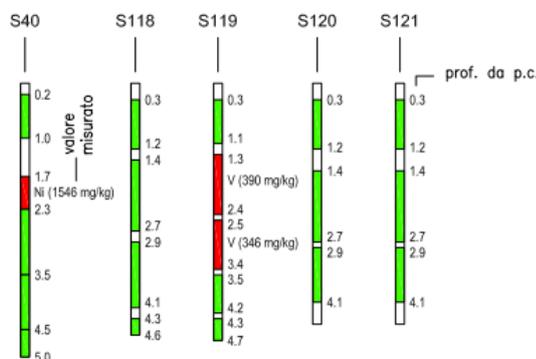
Complessivamente quindi, per l'area di interesse le indagini hanno evidenziato i superamenti delle concentrazioni limita ammissibili riportati nella Tabella seguente.

sondaggio	campione	profondità di prelievo <i>m da p.c.</i>	parametri eccedenti le CLA <i>mg/kg</i>	
			Nichel	Vanadio
<i>CLA DM 471/99</i>			<i>500</i>	<i>250</i>
S40	S40-2	1,7 – 2,3	1.546	
S119	S119-2	1,3 – 2,4		390
	S119-3	2,5 – 3,4		346

**Tabella 2 – Indagini pregresse: superamenti delle CLA per i suoli**

Tutti gli altri campioni di terreno prelevati sono risultati conformi alle CLA previste dall'allora vigente D.M. 471/99 per tutti i parametri indagati.

La distribuzione verticale dei materiali che hanno evidenziato il superamento dei limiti è illustrata graficamente nella Figura seguente.



## LEGENDA

- █ Campione senza superamenti delle CLA
- █ Campione con superamenti delle CLA (tra parentesi i valori misurati)

I livelli di concentrazione soglia di contaminazione (CLA, DM 471/99) per gli inquinanti di interesse sono:

- nichel, Ni = 500 mg/kg
- vanadio, V = 250 mg/kg

**Figura 9** – Distribuzione verticale degli strati che hanno evidenziato superamenti dei limiti, nell'intorno del punto di indagine S40

I campioni contaminati sono rappresentativi dei terreni di riporto limoso-argillosi, posizionati al di sotto di un livello superficiale di terreno di riporto ghiaioso-sabbioso, esteso tra piano campagna e circa 1,3 m di profondità e che è risultato privo di contaminazione in tutti i sondaggi eseguiti.

Il progetto definitivo di bonifica, approvato dal MATTM in data 23/07/2015 con prot. n. 0000312/STA, per l'area del punto di indagine S40 e S119 prevedeva un l'intervento di scavo e smaltimento ai sensi della normativa vigente sui rifiuti dei terreni contaminati da Nichel e Vanadio. Durante le fasi preparatorie ai lavori di bonifica dell'area, è stato individuato un elettrodotto da 220 kV interferente con l'area di bonifica. In conseguenza di ciò, e in accordo con il Decreto di approvazione (prot. MATTM n. 0000312/STA del 23.07.2015) dopo l'esame delle procedure di intervento alternative possibili si è giunti a considerare l'area come "Area di Non Intervento", come comunicato agli Enti di Controllo con nota Enel-PRO-25/05/2016-0018137.

Si fa presente che l'area circostante i sondaggi S40 e S119 non sarà oggetto di scavi, a causa degli stessi motivi ostativi che ne hanno impedito la bonifica.

Gli interventi in progetto mantengono inalterati i presupposti e le assunzioni con cui è stato elaborato il Progetto Definitivo di Bonifica approvato, anche in riferimento alle vie di esposizione dei contaminanti ed ai recettori individuati.

Le operazioni di scavo previste avranno profondità tale da interferire essenzialmente con la sola falda nel riporto e, anche alle profondità massime di scavo previste e da non intercettare la prima falda (di norma presente a profondità superiore ai 5 metri da p.c.) né tantomeno la falda profonda (presente oltre i 12 metri da p.c.).

Per quanto riguarda le acque di falda nel settore corrispondente all'area della Sezione 5, nelle indagini per la caratterizzazione del sito tutti i campioni prelevati dalla falda nel riporto e nella prima falda sono risultati conformi ai limiti normativi, per tutti i parametri determinati. Il piezometro 4525, che interessa la falda superficiale contenuta nel riporto, è inserito nel programma di monitoraggio richiesto dal PMC della autorizzazione AIA e viene campionato con frequenza semestrale per la determinazione di Metalli e Idrocarburi. I campionamenti eseguiti negli anni 2016 e 2017 (vedi Tabella 3) non hanno evidenziato alcun superamento delle CSC per i parametri analizzati. All'interno dell'area prevista per la cantierizzazione per impianti ausiliari, corrispondente all'ex-bacino dei serbatoi di combustibile, non sono stati installati piezometri; ai margini di tale area sono stati realizzati 2 piezometri nella falda del riporto (identificati dalle sigle 4521 e 4522) entrambi risultati conformi alle CSC per i parametri analizzati nel corso delle indagini di caratterizzazione.

PARAMETRO	U.M.	LIMITI	2016 I semestre	2016 II semestre	2017 I semestre	2017 II semestre	2018 I semestr e	2018 II semestr e
Conc. Ioni Idrogeno	pH	6.0-9.0	7.81	7.41	7.61	8.01	7.65	7.97
Temperatura	°C		15.2	16.5	16.1	17.2	16.2	17.8
Arsenico	µg/l As	10	<0.5	3.6	1.30	3.5	1.62	0.84
Cromo totale	µg/l Cr	50	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Mercurio	µg/l Hg	1	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Nichel	µg/l Ni	20	<1	<1	<1	<1	2.82	<1
Piombo	µg/l Pb	10	5.4	<1	3.5	<1	<1	<1
Selenio	µg/l Se	10	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5	<0.5
Zinco	µg/l Zn	3000	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Vanadio	µg/l V		<50	<50				
Azoto ammoniacale	mg/l NH4		0.050	0.192				
Idrocarburi totali (come n-esano)	µg/l	350	<200	<200	<200	<200	<50	<50
Idrazina	mg/l		<10	<10				

**Tabella 3** – Risultati delle analisi sulle acque prelevate dal piezometro 4525

## 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 del 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, prima dell'inizio degli scavi, in accordo con i criteri indicati nel D.P.R. 120/17 Allegato 4, nonché nel D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii. nel documento "*Accordo di Programma per la Chimica di Porto Marghera.*"

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 collocazione e la durata dei depositi delle terre e rocce da scavo.

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

A queste indicazioni, si aggiungono quelle derivate dal documento ARPAV *GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO* Indirizzi operativi per l'accertamento del superamento dei valori delle concentrazioni soglia di contaminazione di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'allegato 5 alla parte IV del D.Lgs. n. 152/2006, con riferimento alle caratteristiche delle matrici ambientali e alla destinazione d'uso urbanistica DPR 120/2017 artt. 20-22, che sempre in funzione della superficie da indagare, richiede:

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
inferiore a 10.000 m <sup>2</sup>	5
da 10.000 e 50.000 m <sup>2</sup>	da 5 a 15
da 50.000 a 250.000 m <sup>2</sup>	da 15 a 60
da 250.000 a 500.000 m <sup>2</sup>	da 60 a 120
oltre 500.000 m <sup>2</sup>	almeno 2 punti ogni 10.000 m <sup>2</sup>

**Tabella 5** – Indicazioni contenute nel documento ARPAV: "GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO"

Per lo scavo da eseguirsi lungo il tracciato della tubazione acqua di circolazione, che collegherà il condensatore al bacino delle torri nel tratto esterno all'area individuata come area di nuovo impianto, ci si riferisce a quanto riportato in merito alle opere a sviluppo lineare nell'allegato 4 del D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 (Allegato 2 al D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120 in dettaglio):

*...Nel caso di opere infrastrutturali lineari, il campionamento è effettuato almeno ogni 500 metri lineari di tracciato ovvero ogni 2.000 metri lineari in caso di studio di fattibilità o di progetto di fattibilità tecnica ed economica, salva diversa previsione del piano di utilizzo, determinata da particolari situazioni locali, quali, la tipologia di attività antropiche svolte nel sito; in ogni caso è effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia.*

### 6.1.1 Numero e caratteristiche dei punti di indagine

Gli interventi di scavo in progetto interesseranno una superficie totale pari a circa 73.000 m<sup>2</sup>, così individuata:

- area del nuovo impianto (ai numeri da 1 a 6, 10, 11, 12, 14 e 15 della planimetria) di superficie pari a circa 48.000 m<sup>2</sup> dove verranno realizzate le opere di fondazione diretta e l'installazione di vasche interrato fino alla profondità massima di scavo di

circa 5 metri da p.c e circa 2 metri nell'area compressore gas naturale (al numero 10 della planimetria);

- area delle infrastrutture di cantiere (al numero 9 della planimetria) dove verranno eseguiti scavi per la posa delle reti tecnologiche (fognature, cavi interrati, tubazioni acqua, ecc.) per una profondità massima di circa 1 metro, che occupa una superficie complessiva pari a 25.000 m<sup>2</sup>, corrispondente all'ex bacino di contenimento dei serbatoi di combustibile.

A tale superficie si aggiunge un'opera infrastrutturale lineare della lunghezza approssimativa di circa 200 mt. relativa a :

- percorso tubazione acqua di circolazione esterno all'area di impianto.

All'interno delle aree individuate ai numeri 7 e 13 della planimetria (torri di raffreddamento esistenti e modifiche all'impianto ITAR esistente) non sono previsti scavi né movimentazione di terre e quindi queste ultime si ritengono escluse dalle indagini.

Pertanto, si propone di realizzare complessivamente n° 23 punti d'indagine, così distribuiti:

- area del nuovo impianto n° 16 punti di indagine;
- area delle infrastrutture di cantiere n° 6 punti di indagine;
- percorso tubazione acqua di circolazione esterno all'area di impianto n° 1 punto di indagine.

I punti di indagine non saranno necessariamente distribuiti uniformemente sulle aree interessate. In particolare, poiché la demolizione delle fondazioni esistenti verrà condotta fino alla quota di posa delle fondazioni stesse, al termine della rimozione dei materiali di risulta le relative aree di impronta non richiederanno ulteriori scavi di approfondimento. Pertanto, in linea generale, si è evitato di posizionare punti di indagine in corrispondenza dell'impronta degli edifici da demolire.

In particolare per i punti di indagine che saranno realizzati lungo il tracciato della tubazione acqua di circolazione si adotterà la massima profondità di scavo prevista per la realizzazione della tubazione stessa.

Le posizioni indicative previste per i punti di indagine sono riportate nella Figura seguente e, con maggior dettaglio, nella planimetria della Tavola 1.

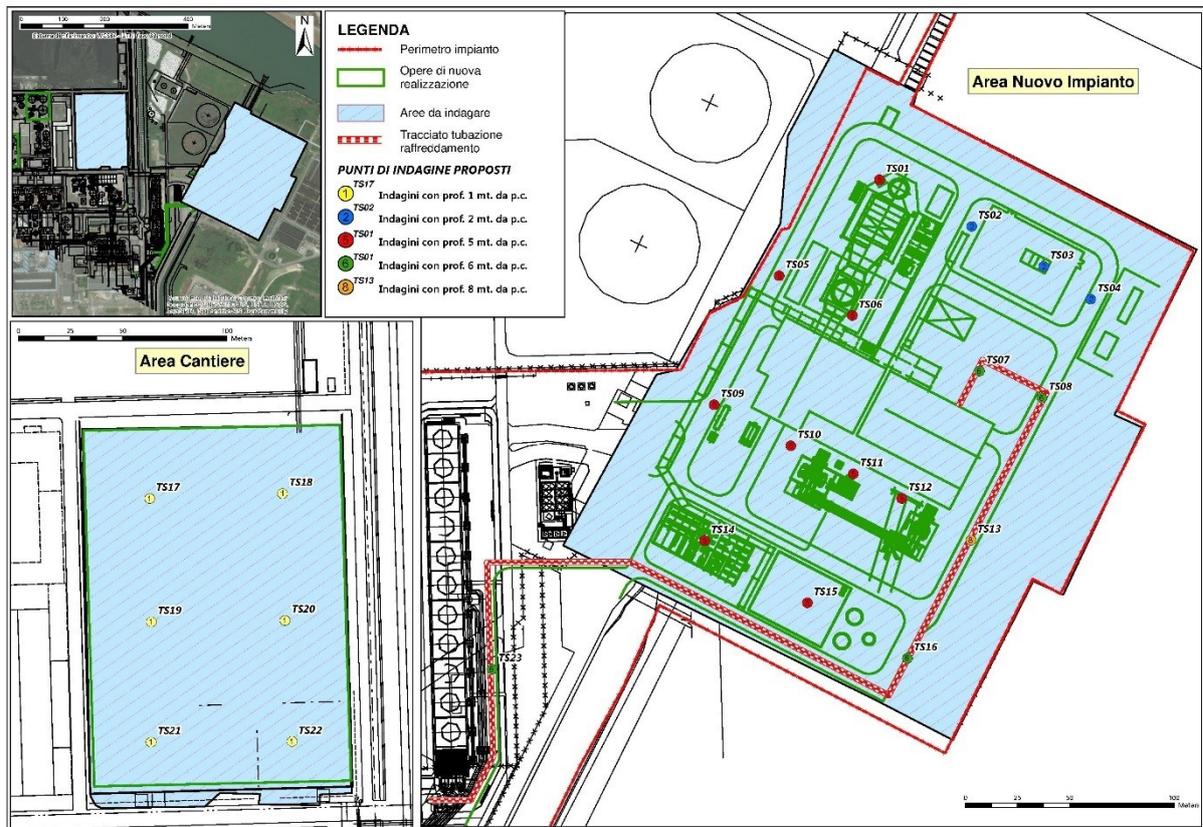


Figura 10 - Ubicazione dei punti di indagine proposti

I punti di indagine che richiedono una profondità di prelievo campioni limitata 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 la relativa profondità di indagine previste.

punto di indagine	area	profondità <i>m da p.c.</i>	coordinate UTM WGS84 (F32N)	
			<i>N</i>	<i>E</i>
TS01	nuovo impianto TG	5	5.036.263	754.378
TS02	stazione gas naturale	2	5.036.240	754.422
TS03	stazione gas naturale	2	5.036.221	754.457
TS04	stazione gas naturale	2	5.036.205	754.480
TS05	nuovo impianto TG	5	5.036.216	754.330
TS06	nuovo impianto TG	5	5.036.197	754.365
TS07	nuovo impianto TG (prossimità tubazione acqua di circolazione)	6	5.036.170	754.426
TS08	nuovo impianto TG (prossimità tubazione acqua di circolazione)	6	5.036.157	754.456
TS09	nuovo impianto TG	5	5.036.154	754.299
TS10	nuovo impianto TG	5	5.036.134	754.336
TS11	nuovo impianto TG	5	5.036.121	754.366
TS12	nuovo impianto TG	5	5.036.109	754.389
TS13	nuovo impianto TG (prossimità tubazione acqua di circolazione)	8	5.036.089	754.422
TS14	nuovo impianto TG	5	5.036.088	754.295
TS15	nuovo impianto TG	5	5.036.058	754.344
TS16	nuovo impianto TG (prossimità tubazione acqua di circolazione)	6	5.036.032	754.392
TS17	cantiere	1	5.036.312	754.004
TS18	cantiere	1	5.036.315	754.068
TS19	cantiere	1	5.036.253	754.005
TS20	cantiere	1	5.036.254	754.069
TS21	cantiere	1	5.036.195	754.005
TS22	cantiere	1	5.036.195	754.072
TS23	Percorso tubazione acqua di circolazione esterno all'area impianto	6	5.036.026	754.193

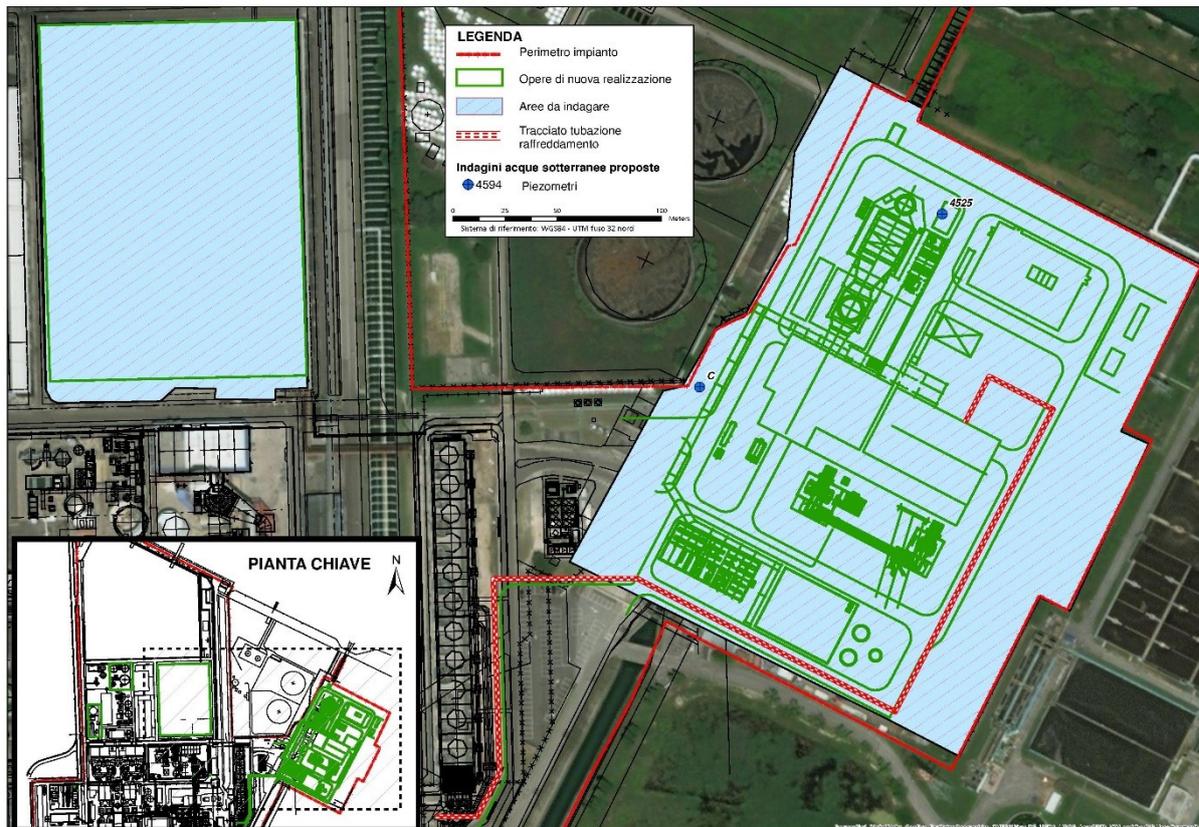
**Tabella 6** - Ubicazione dei sondaggi proposti e relativa profondità di indagine

Poiché, data la prossimità al piano campagna della falda contenuta nel riporto, gli scavi previsti, che si prevede raggiungeranno la profondità massima di 5 metri nell'area di costruzione del nuovo TG (ex-gruppo FS5), interesseranno 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 2 piezometri già realizzati presso l'area (identificati dalle sigle 4525 e C).

Le caratteristiche costruttive dei due piezometri sono riportate nella seguente Tabella seguente.

Piezometro	Data esecuzione	coordinate		Intervallo di finestrazione <i>m da p.c.</i>	Falda	Quota bocca tubo <i>m s/m</i>
		UTM WGS84 (F32N) <i>N</i>	<i>E</i>			
4525	15/06/2004			1,0 – 4,0	riporto	2,36
C	novembre 2000			0,5 – 6,0	riporto	2,58

**Tabella 7 – Caratteristiche costruttive dei piezometri proposti per il monitoraggio delle acque di falda**



**Figura 11 - Ubicazione dei piezometri proposti per il monitoraggio delle acque di falda**

### 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 2 metri da p.c.
  1. un campione rappresentativo del primo metro;
  2. un campione rappresentativo del secondo metro.

- nel caso di profondità massima prevista 5 metri da p.c.
  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<sup>2</sup> 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 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.

Come stabilito nell'Allegato 4 del D.P.R. 120/2017, e successivamente recepito con alcune modifiche negli indirizzi operativi di ARPAV 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.

<sup>2</sup> ...omissis..."*matrici materiali di riporto, costituite da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica quali residui e scarti di produzione e di consumo frammisti a terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito e utilizzate per realizzazione di riempimenti, rilevati e reinterri*".

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, V, Zn (parametri 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 15, 16 della Tab. 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta, D.Lgs. 152/2006)
- Aromatici – BTEX (parametri da 19 a 24)
- Aromatici Policiclici - IPA (parametri da 25 a 38)
- Idrocarburi Pesanti C>12 (parametro 95)
- Policlorobifenili (PCB) (parametro 93)
- Amianto (parametro 96)
- Contenuto di acqua
- Scheletro (frazione >2 mm)

#### Campioni di acque sotterranee

- Inquinanti Inorganici: As, Cr totale, Hg, Ni, Pb, Se, Zn (parametri 4, 8, 11, 12, 13, 15, 18 della Tab. 2, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta, D.Lgs. 152/2006), V (valore guida ISS).
- Idrocarburi Totali espressi come n-esano (parametro 90).
- pH, Conduttività 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, Cr VI, V
  - 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 trascinarsi 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**

### **6.2.3.1 Prelievo da trincea esplorativa**

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.

### *6.2.3.2 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.

### *6.2.3.3 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 e ss.mm.ii., 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.).