

00	17/04/2012	approvato da Terna con mail del 17/04/2012	Garavaglia R.	Sala M.	Cambiagli M.
REV	DATA	DESCRIZIONE REVISIONI	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO



CESI S.p.A.  
Via Rubattino 54 Milano - Italia  
Tel: +39 02 21251 - Fax: +39 02 21255440  
e-mail: info@cesi.it

## Piano di Caratterizzazione della Stazione Elettrica "Fusina 2"

COMMITTENTE Terna Rete Italia	ELABORATO N. B2011920	NOME FILE RC35317ACCR15700_00_00.pdf	SCALA --	FOGLIO --
-------------------------------------	--------------------------	---	-------------	--------------

NUMERO E DATA ORDINE:

MOTIVO DELL'INVIO:  PER APPROVAZIONE PER INFORMAZIONE

SCALA DI STAMPA: - SOSTITUISCE IL: SOSTITUITO DAL:

REVISIONI				
	00	17/04/2012		Approvato con mail del 17/04/2012
	N.	DATA	ESAMINATO TERNA/EXT	ACCETTATO UNITA' TERNA

TIPOLOGIA DELL'ELABORATO	CODIFICA DELL'ELABORATO	
RELAZIONE	RC35317ACCR15700	
PROGETTO	<b>TITOLO</b>	
FUSINA II	<b>STAZIONE ELETTRICA FUSINA II</b>  <b>Piano di Caratterizzazione</b>	
RICAVATO DAL DOC. TERNA		
CLASSIFICAZIONE DI SICUREZZA		

NOME DEL FILE	SCALA	FORMATO	SCALA	FOGLIO
RC35317ACCR15700_00_00 .pdf	CAD	A4		01 di 43

Questo documento contiene informazioni di proprietà terna S.p.A. e deve essere utilizzato esclusivamente dal destinatario in relazione alle finalità per le quali è stato ricevuto. E' vietata qualsiasi forma di riproduzione o di divulgazione senza l'esplicito consenso di Terna S.p.A.

This document contains information proprietary to Terna S.p.A. and it will have to be used exclusively for the purposes for which it has been furnished. Whichever shape of spreading or reproduction without the written permission of Terna S.p.A. is prohibited.

PAD B2011920 (1632965) - USO RISERVATO

<b>Cliente</b>	Terna S.p.A. Progettazione e Realizzazione Impianti Sede di Padova Direzione Sviluppo Rete e Ingegneria
<b>Oggetto</b>	Piano di Caratterizzazione della Stazione Elettrica Terna S.p.A. "Fusina 2"
<b>Ordine</b>	Accordo Quadro Contratto per Servizi di Ricerca, Sviluppo e Supporto Specialistico tra TERNA S.p.A. e CESI S.p.A.
<b>Note</b>	PX11ESS001 - Lettera di trasmissione B2012152

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

**N. pagine** 42 **N. pagine fuori testo** 0

**Data** 17/04/2012

**Elaborato** ESS - Garavaglia Roberto  
B2011920 3260 AUT

**Verificato** ESS - Sala Maurizio  
B2011920 3741 VER

**Approvato** ESS - Cambiaghi Massimo (Project Manager)  
B2011920 3230 APP

### CESI S.p.A.

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

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

© Copyright 2012 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, ATTUALE E STORICA</b> .....	<b>7</b>
3.1	Collocazione geografica .....	7
3.2	Tipologia dei processi .....	8
3.3	Descrizione dell'impianto, attuale e storica.....	9
3.4	Attività, operazioni e sostanze rilevanti per l'ambiente .....	13
3.4.1	Stoccaggio gasolio .....	14
3.4.2	Vasche di contenimento dei trasformatori MT/BT.....	15
3.4.3	Vasca raccolta acido.....	15
<b>4</b>	<b>INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO</b> .....	<b>16</b>
4.1	Assetto geografico-territoriale.....	16
4.2	Inquadramento geologico e geomorfologico .....	17
4.2.1	Assetto regionale.....	17
4.2.2	Assetto locale.....	19
4.3	Inquadramento idrogeologico .....	20
4.3.1	Assetto generale .....	20
4.3.2	Assetto locale.....	22
4.4	Obiettivi di recupero dell'area in funzione dei riferimenti normativi e della destinazione d'uso .....	23
<b>5</b>	<b>MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE</b> .....	<b>25</b>
<b>6</b>	<b>PIANO DELLE INDAGINI</b> .....	<b>27</b>
6.1.1	Impostazione metodologica.....	27
6.1.2	Numero e caratteristiche dei punti di indagine.....	27
6.1.3	Frequenza dei prelievi in senso verticale .....	28
6.1.4	Parametri da determinare .....	28
6.1.5	Restituzione dei risultati.....	29
6.2	Modalità di indagine in campo .....	29
6.2.1	Esecuzione dei sondaggi geognostici .....	29
6.2.2	Prelievo di campioni di terreno.....	31
<b>7</b>	<b>METODI PER LE ANALISI CHIMICHE DI LABORATORIO</b> .....	<b>33</b>
7.1	Essiccazione .....	33
7.2	Setacciatura.....	33
7.3	Macinazione fine per analisi chimiche.....	33
7.4	Contenuto di acqua .....	33
7.5	Metalli .....	33
7.6	Cianuri.....	35
7.7	Fluoruri.....	35
7.8	Aromatici (BTEX+Stirene) .....	35
7.9	Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA).....	36
7.10	Alifatici Clorurati Cancerogeni.....	36

7.11	Alifatici Clorurati non Cancerogeni .....	37
7.12	Alifatici Alogenati Cancerogeni .....	37
7.13	Idrocarburi leggeri C<12.....	38
7.14	Idrocarburi pesanti C>12 (C12÷C40).....	38
7.15	Amianto totale.....	39
7.16	Policlorobifenili (PCB) .....	39
7.17	Diossine e furani (PCDD e PCDF) .....	39
<b>8</b>	<b>CONCLUSIONI.....</b>	<b>41</b>

## STORIA DELLE REVISIONI

Numero revisione	Data	Protocollo	Lista delle modifiche e/o dei paragrafi modificati
00	17/04/2011	B2011920	Prima emissione

## 1 PREMESSA

La società Terna – Rete Elettrica Nazionale S.p.A. è la società responsabile in Italia della trasmissione e del dispacciamento dell'energia elettrica sulla rete ad alta e altissima tensione ai sensi del Decreto del Ministero delle Attività Produttive del 20 aprile 2005 (servizio dato in concessione).

La società Terna S.p.A., con atto Rep. n. 61688/1 del 23 marzo 2012 per Notaio Luca Troili in Roma, ha stipulato una concessione in affitto in favore di Terna Rete Italia S.p.A. del ramo d'azienda composto dalle risorse umane, dai beni e dai rapporti afferenti alle attività di esercizio, manutenzione ordinaria e straordinaria, e sviluppo della RTN.

La Rete di Trasmissione Nazionale è la parte del sistema elettrico che si colloca tra la produzione/importazione dell'energia e la distribuzione della stessa.

Terna S.p.A. è stata costituita da Enel nel 1999 in ottemperanza a quanto previsto dal Decreto Legislativo n. 79 del 16 marzo 1999, il cosiddetto "Decreto Bersani", che ha disposto la separazione della proprietà degli elementi della rete di trasmissione nazionale dalla gestione della stessa rete. Enel S.p.A., pertanto, ha costituito Terna S.p.A. cui trasferire la proprietà degli elementi della rete di trasmissione nazionale che fino a quel momento possedeva.

La normativa di riferimento per la bonifica dei terreni contaminati a livello nazionale è attualmente costituita dai disposti del Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e del successivo D.Lgs. 16/01/2008 n. 4, recante "Ulteriori disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in campo ambientale"

Tali Decreti definiscono, in relazione alla specifica destinazione d'uso del sito, due livelli di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) per gli inquinanti organici ed inorganici nel terreno, il cui superamento richiede un'analisi di rischio sito-specifica. I valori di CSC per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo si differenziano in base alla destinazione d'uso e sono indicati nella tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta allo stesso D.lgs.152/2006:

- verde pubblico, verde privato e residenziale (colonna A),
- industriale e commerciale (colonna B).

A queste indicazioni normative si aggiunge l'articolo 1 della L. del 9 dicembre 1998, n. 426 "Nuovi interventi in campo ambientale", in cui si individuano aree industriali e siti ad alto rischio ambientale su cui attuare i primi interventi di "interesse nazionale".

La Stazione Elettrica Terna S.p.A. "Fusina 2" ricade all'interno del Sito di Interesse Nazionale di Venezia - Porto Marghera, individuato con la legge 426/1998 (G.U. n° 291 del 14/12/1998) e in seguito è stato perimetrato con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 23 febbraio 2000.

Questo sito è pertanto inserito nel programma nazionale di bonifica e ripristino ambientale dei siti inquinati, soggetti ad interventi di interesse nazionale, mediante la Legge n° 426 del 9 dicembre 1998.

A seguito di quanto sopra, Terna S.p.A. ha incaricato CESI S.p.A. di redigere il Piano della Caratterizzazione dell'area di sua proprietà, in conformità a quanto prescritto dal D. Lgs. 152/2006 recante Norme in materia ambientale.

Il Piano della Caratterizzazione elaborato nel presente documento è articolato nelle seguenti sezioni:

- descrizione del sito attuale e storica;
- caratterizzazione ambientale del sito;
- formulazione preliminare del Modello Concettuale;
- piano di investigazione iniziale.

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

[1] Comune di Venezia Direzione Centrale, Ambiente e Sicurezza del Territorio - Servizio Pianificazione Ambientale. *"Protocollo operativo per la caratterizzazione dei siti ai sensi del D.M. 471/99 e dell'Accordo di programma per la chimica di Porto Marghera"* - giugno 2001.

[2] Regione Veneto. D.G.R.V. 3 ottobre 2003 n. 2922: *"D.Lgs. 5 febbraio 1997 n.22 – D.M. 25 ottobre 1999 n. 471. Definizione delle linee guida per il campionamento e l'analisi dei campioni dei siti inquinati. Protocollo operativo – approvazione"*.

[3] Regione Veneto. Comune di Venezia. *"Master Plan per la bonifica dei siti di Porto Marghera"*. (Versione finale Giugno 2004).

[4] Segreteria Tecnica Accordo di Programma per la Chimica di Porto Marghera. *"Protocollo operativo per la caratterizzazione dei siti ai sensi del D. Lgs. 152/06 e dell'Accordo di programma per la chimica a Porto Marghera"* (Revisione Gennaio 2008).

[5] Provincia di Venezia – Servizio Geologico e Difesa del Suolo. Università di Padova – Dipartimento di Geografia. *"Le Unità geologiche della Provincia di Venezia"*. 2008

[6] Regione Veneto. Provincia di Venezia – Servizio Geologico e Difesa del Suolo. Direzione Progetto Venezia. *"Indagine Idrogeologica sull'area di Porto Marghera (seconda fase)"*. (Marzo 2009).

## 3 DESCRIZIONE DEL SITO, ATTUALE E STORICA

### 3.1 Collocazione geografica

La Stazione Elettrica Terna "Fusina 2" è ubicata in località Fusina, nel territorio del comune di Venezia, in via dei Cantieri al civico n° 5.

La collocazione geografica del sito è mostrata nella Figura seguente.

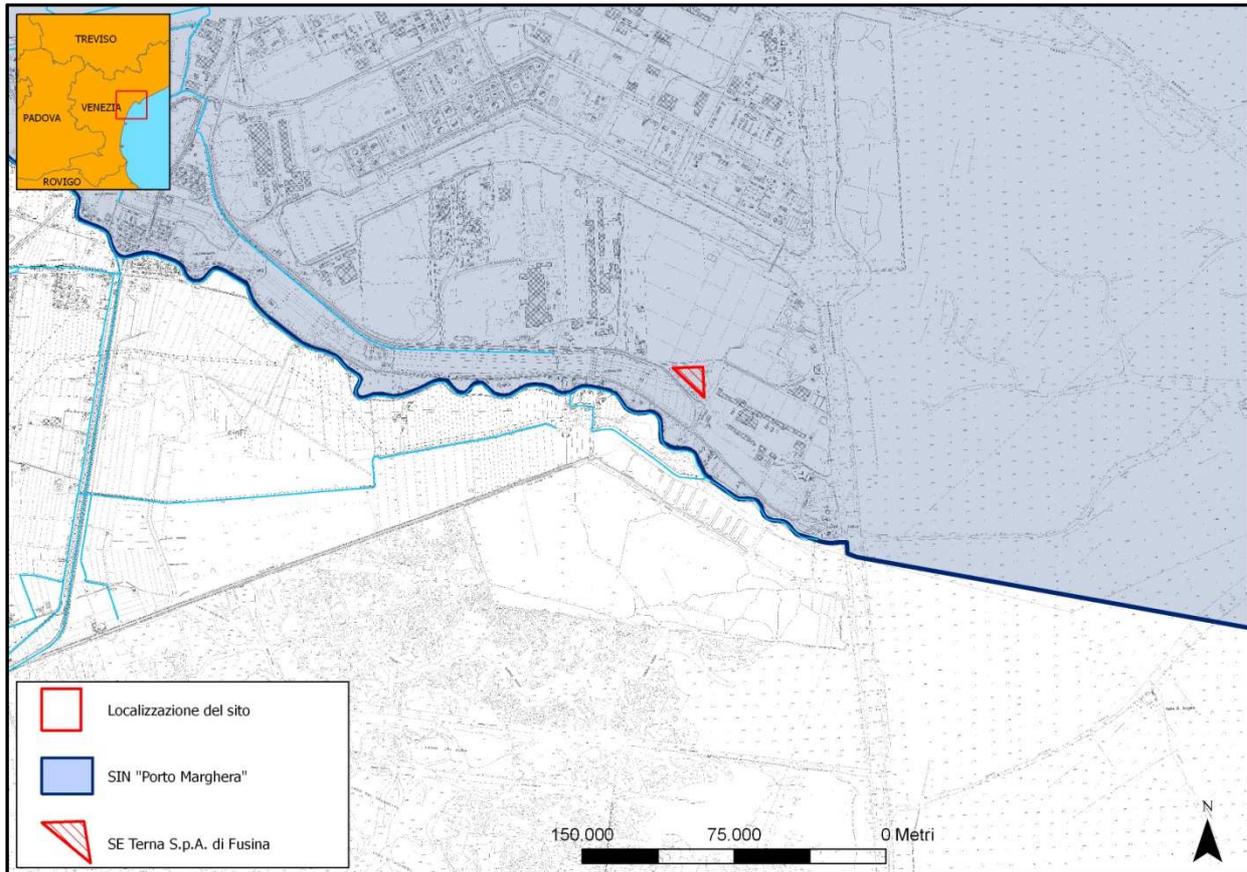


Figura 1: collocazione geografica della Stazione Elettrica di Fusina

La SE è inserita all'interno di un contesto ad elevato grado di industrializzazione; essa confina con:

- |                |   |
|----------------|---|
| lato nord      | la strada "via dei Cantieri" e, al di là di essa, con gli impianti della centrale termoelettrica "Andrea Palladio" di Enel S.p.A.   |
| lato est       | il sedime di un impianto industriale dismesso (fonderia di alluminio), con una prima fascia di terreni non occupati da insediamenti a fini produttivi industriali, al di là della quale, presso il vertice sud, sorgono i resti dei capannoni industriali abbandonati e in parte demoliti |
| lato sud-ovest | una fascia di terreni attualmente non utilizzati, facente parte delle vecchie aree di cantierizzazione occupate durante il periodo di costruzione della adiacente centrale termoelettrica "Andrea   |

Palladio", ora in parte invasi da vegetazione spontanea e dove, nel settore sud, sono presenti edifici e baraccamenti fatiscenti e vaste platee in CLS; al di là di questa fascia di trovano la strada "via dell'Elettronica" e altri terreni non utilizzati.

Questa disposizione delle aree adiacenti è illustrata nella planimetria della Figura seguente.

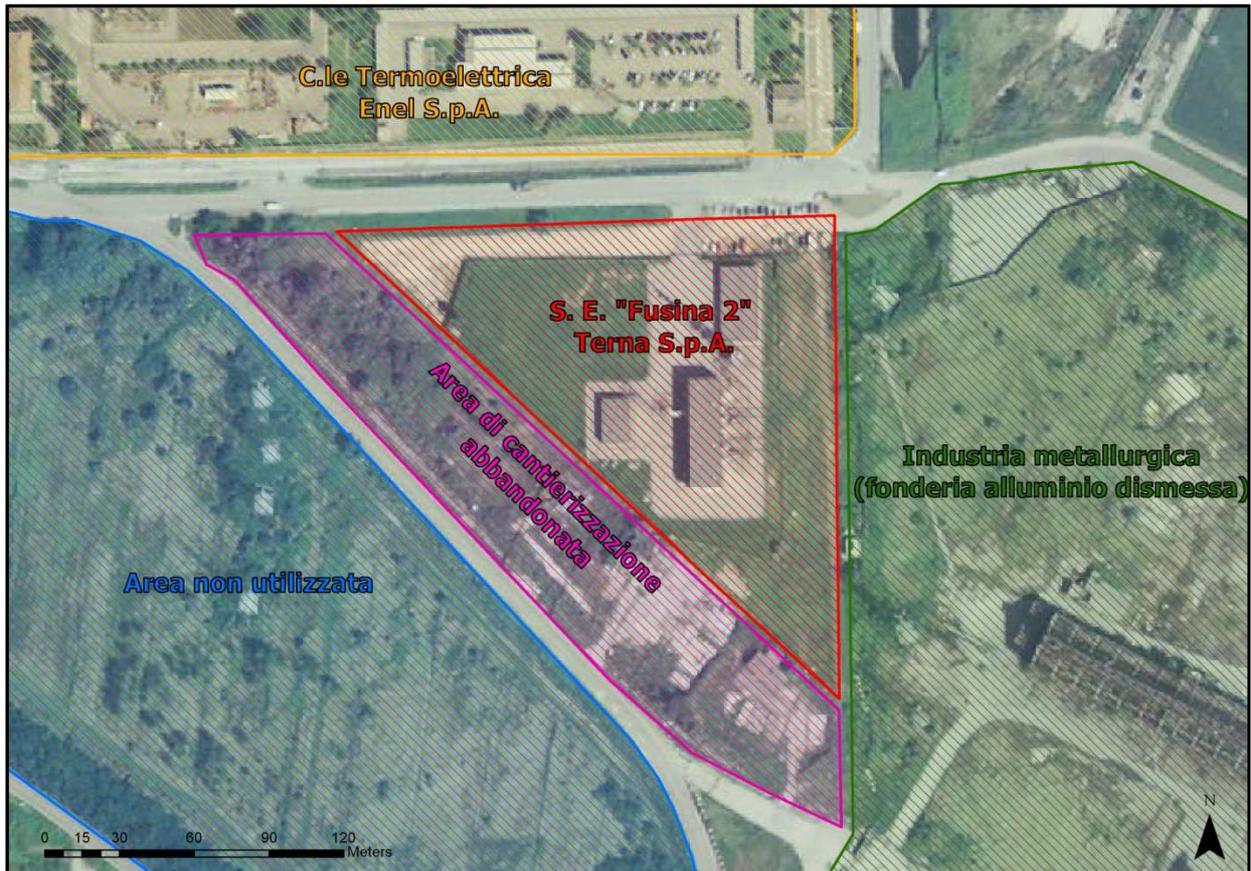


Figura 2: perimetrazione della proprietà Terna e disposizione delle aree adiacenti

La superficie della proprietà Terna S.p.A. è pari a 18.680 m<sup>2</sup>, l'esatto perimetro dei terreni di proprietà di Terna S.p.A. è evidenziato nella Figura 2.

### 3.2 Tipologia dei processi

Una Stazione Elettrica è un impianto di trasformazione e smistamento che fa parte della Rete Elettrica Nazionale; esso è dedicato alla trasformazione della tensione della corrente elettrica e alla sua immissione nella rete di trasmissione. Nella Stazione Elettrica si compie l'ultima fase del processo di produzione dell'energia elettrica: l'energia elettrica prodotta dalle centrali viene trasformata a livelli di tensione adatti al trasporto su lunghe distanze e viene smistata immettendola su linee ad Alta Tensione (380, 220 e 150-132 kV), in modo che l'energia possa essere trasportata sulla rete elettrica nazionale agli utenti finali.

Dalla Stazione Elettrica si dipartono le linee di trasmissione dell'energia ad alta tensione. La Stazione Elettrica non è presidiata da personale. La presenza del personale Terna è limitata alle occasioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

### 3.3 Descrizione dell'impianto, attuale e storica

Il terreno su cui sorge l'attuale Stazione Elettrica è stato originariamente acquistato da Enel (allora Ente Nazionale per l'Energia Elettrica) nell'ambito del progetto di realizzazione della centrale termoelettrica "Andrea Palladio". Durante il periodo di costruzione della centrale, l'area è stata utilizzata come area di cantierizzazione per le imprese impegnate nelle opere di costruzione; vi erano presenti baraccamenti ed edifici nei quali venivano svolte attività di lavorazione meccanica, sabbiatura, verniciatura, ecc.. Terminato il periodo di costruzione della centrale, le aree sono state in gran parte liberate dalle strutture presenti; in particolare l'area della attuale Stazione Elettrica risultava non essere occupata da alcuna struttura, come appare dalla fotografia aerea della figura seguente, risalente agli anni 1988-89.



Figura 3: fotografia aerea dell'area negli anni 1988-89  
(fonte: Geoportale Nazionale – Ministero dell'Ambiente)

La costruzione della Stazione Elettrica da parte di Enel, autorizzata con CE 95/1401 del 30/08/1995 rilasciata dal Comune di Venezia, è stata effettuata tra il 1995 e il 1997; nella fotografia aerea della figura seguente, risalente al periodo 1994-98, sono visibili le opere di cantierizzazione.



Figura 4: fotografia aerea dell'area negli anni 1994-98  
(fonte: Geoportale Nazionale – Ministero dell'Ambiente)

La Stazione Elettrica "Fusina 2" è entrata in servizio alla fine del mese di agosto 1997, e da allora ha mantenuto inalterata la sua struttura impiantistica. La fotografia aerea della figura seguente, risalente all'anno 2000, mostra la configurazione della Stazione Elettrica già identica a quella attuale.



Figura 5: fotografia aerea dell'area dell'anno 2000  
(fonte: Geoportale Nazionale – Ministero dell'Ambiente)

Nel 1999, a seguito del Decreto Bersani di liberalizzazione del mercato elettrico, e quindi per effetto della societizzazione dell'Ente Elettrico e della separazione tra il settore

produzione e il settore trasmissione, la proprietà delle stazioni elettriche veniva trasferita a Terna S.p.A..

La Stazione Elettrica è costituita da una sezione da 132 kV in esecuzione blindata, che comprende i seguenti elementi impiantistici e opere in essere:

- un fabbricato che contiene gli impianti in esecuzione blindata con isolamento in SF<sub>6</sub>, nonché i quadri periferici del sistema di protezione, comando e controllo;
- un fabbricato per i servizi ausiliari che ospita i quadri di alimentazione c.a. e c.c. dei SA di stazione, il generatore elettrico diesel di emergenza e il “locale batterie” nel quale sono alloggiati i sistemi di accumulatori al piombo di emergenza;
- un serbatoio interrato di gasolio per il generatore, da 3 m<sup>3</sup>, con parete in acciaio e alloggiato in una vasca interrata ispezionabile in CLS, collegato al generatore mediante tubazione interrata in acciaio, della lunghezza di circa 6 metri;
- la piazzola con i trasformatori MT/BT per l'alimentazione dei SA di stazione;
- un fabbricato per la parte centralizzata del sistema di protezione, comando e controllo.

Nell'area sono inoltre presenti opere accessorie identificabili in:

- cunicoli, canalizzazioni e pozzetti per i cavi BT/MT/AT;
- una torre a traliccio per antenne di comunicazione radio;
- una torre faro per l'illuminazione del piazzale esterno;
- impianto di terra;
- aiuole e aree per la viabilità esterna.

L'attuale planimetria del sito, con evidenziati le principali parti di impianto, le opere in essere e i centri di pericolo individuati (vedi par. seguente), è riportata nella Figura seguente.

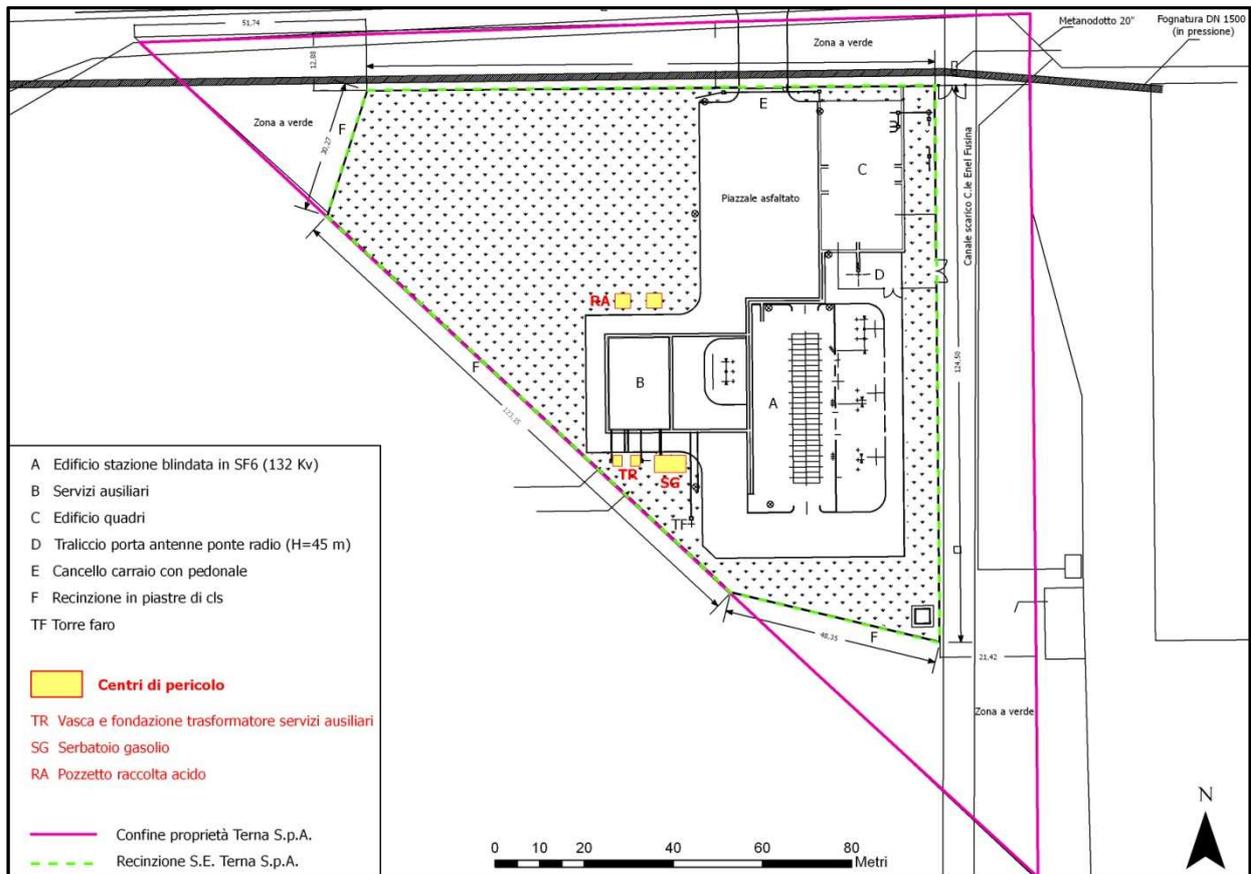


Figura 6: planimetria del sito, con evidenziate le principali opere in essere e i centri di pericolo

La fotografia della Figura 7 illustra lo stato di fatto dei principali edifici costituenti la Stazione Elettrica; a sinistra l'edificio quadri, al centro l'edificio blindato, a destra l'edificio servizi ausiliari.



Figura 7: stato di fatto attuale, fronte edifici

La Figura 8 illustra la parte posteriore dell'edificio blindato, con l'arrivo delle linee AT in cavo.



Figura 8: stato di fatto attuale, retro edificio blindato

Inoltre, il terreno di proprietà Terna è interessato dall'attraversamento di diverse strutture gestite da terzi, in particolare si segnalano:

- una condotta sotterranea in cemento armato per lo scarico dell'acqua di raffreddamento della centrale termoelettrica "Andrea Palladio";
- una tubazione sotterranea di metanodotto SNAM del diametro 20"
- un collettore fognario sotterraneo in acciaio del diametro 1.500 mm
- una tubazione sotterranea di metanodotto SNAM del diametro 26"

La Stazione Elettrica non è presidiata da personale. La presenza del personale Terna è limitata alle occasioni di manutenzione ordinaria e straordinaria.

Lo smaltimento delle acque meteoriche riguardanti i piazzali e i pluviali degli edifici è garantito da un sistema fognario composto di caditoie e tubazioni in PVC che convogliano in una vasca trappola dalle quale le acque confluiscono ad un recettore superficiale.

Le acque civili, provenienti dai servizi dell'edificio controllo, vengono scaricate nel suolo mediante sistema di fitodepurazione autorizzato dal Comune di Venezia, Assessorato all'Ecologia con Autorizzazione prot. 56718 del 12/01/1998.

### 3.4 Attività, operazioni e sostanze rilevanti per l'ambiente

Poiché la stazione elettrica di Fusina II, in esecuzione in blindato, è un impianto di puro smistamento/distribuzione, presso la stessa non sono mai stati presenti trasformatori di potenza o altre grandi macchine elettriche con isolamento e raffreddamento in olio dielettrico. Sono presenti solo due piccoli trasformatori MT/BT per l'alimentazione elettrica dei servizi ausiliari.

A maggior ragione, poiché la costruzione della Stazione Elettrica è avvenuta in anni successivi al bando totale dei PoliCloroBifenili, presso di essa non sono mai stati utilizzati, stoccati o in alcun modo presenti fluidi contenenti PCB.

Presso il sito non viene eseguito, né è mai avvenuto, alcuno stoccaggio di oli dielettrici. L'insediamento non produce acque reflue di processo.

In generale, le uniche parti di impianto connesse con il ciclo produttivo che possono avere potenziali effetti rilevanti per l'ambiente consistono in:

- stoccaggio di gasolio per i generatori diesel di emergenza;
- vasche interrate di raccolta acido presso il locale batterie, in caso di guasti o rotture;
- vasche di contenimento sottostanti i due trasformatori MT/BT, in caso di trafile, guasti o rotture.

Nel periodo successivo all'acquisizione della proprietà del terreno da parte di Enel, non sono mai avvenuti incidenti ambientalmente rilevanti, né guasti alle apparecchiature elettriche della Stazione.

#### **3.4.1 Stoccaggio gasolio**

Il generatore elettrico di emergenza, allocato all'interno di un apposito fabbricato, è dotato di un serbatoio interrato per il combustibile, di capacità pari a 3.000 litri, regolarmente registrato.

L'attuale serbatoio interrato ha struttura in acciaio e il contenimento delle perdite è garantito da una vasca di contenimento in cemento armato; la vasca di contenimento è dotata di copertura scorrevole ed è completamente ispezionabile.



Figura 9: serbatoio gasolio e vasca di contenimento

Il serbatoio è collegato alla pompa di aspirazione mediante tubazione in acciaio zincato, ulteriormente incamiciata in una tubazione di contenimento delle eventuali perdite.

L'ubicazione del serbatoio per il gasolio è indicata nella planimetria di impianto riportata nella Figura 6.

Durante l'intera vita operativa dell'impianto, non sono mai state riscontrate perdite di gasolio.

### **3.4.2 Vasche di contenimento dei trasformatori MT/BT**

Presso la Stazione Elettrica sono presenti due trasformatori di Media Tensione destinati a fornire alimentazione elettrica in bassa tensione ai servizi ausiliari. Questi trasformatori sono isolati e raffreddati da olio dielettrico.

La quantità di olio contenuta in ciascun trasformatore è di circa 220-230 kg.



Figura 10: trasformatori MT/BT

Ogni trasformatore è alloggiato in una tramoggia di contenimento sottostante la macchina, riempita di ciottoli di grossa pezzatura, con funzione rompifiamma. Le tramogge sono destinate a raccogliere l'olio, che dovesse fuoriuscire nel caso di un incidente, in vasche di raccolta interrate posta al di sotto dei trasformatori stessi.

Durante l'intera vita operativa dell'impianto, non sono mai state riscontrate perdite o trafileamenti di olio dielettrico.

L'ubicazione dei trasformatori è indicata nella planimetria di impianto riportata nella Figura 6.

### **3.4.3 Vasche raccolta acido**

All'interno del cosiddetto "locale batterie" sono ospitati sistemi di accumulatori al piombo/acido solforico.

Il locale è dotato di pavimentazione impermeabile antiacido e di un pozzetto interno di raccolta degli eventuali sversamenti del liquido elettrolita, collegato tramite due tubazioni in PVC antiacido sigillate a due pozzetti 100x100 cm, realizzati in c.a. gettato in opera e trattato con rivestimento antiacido.

I due pozzetti sono ubicati in posizione antistante il locale batterie, ad una distanza di circa 6 metri; come evidenziato nella planimetria di impianto riportata nella Figura 6.

Durante l'intera vita operativa dell'impianto, non sono mai state riscontrate perdite di liquido elettrolita.

## 4 INQUADRAMENTO AMBIENTALE DEL SITO

### 4.1 Assetto geografico-territoriale

La Stazione Elettrica "Fusina 2" è situata nel Comune di Venezia, direttamente sulla gronda lagunare, nel settore meridionale del polo industriale di Porto Marghera.

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 collocazione geografica del sito è mostrata nella Figura seguente. L'area non è inclusa nelle delimitazioni SIC-ZPS così come di seguito evidenziato.

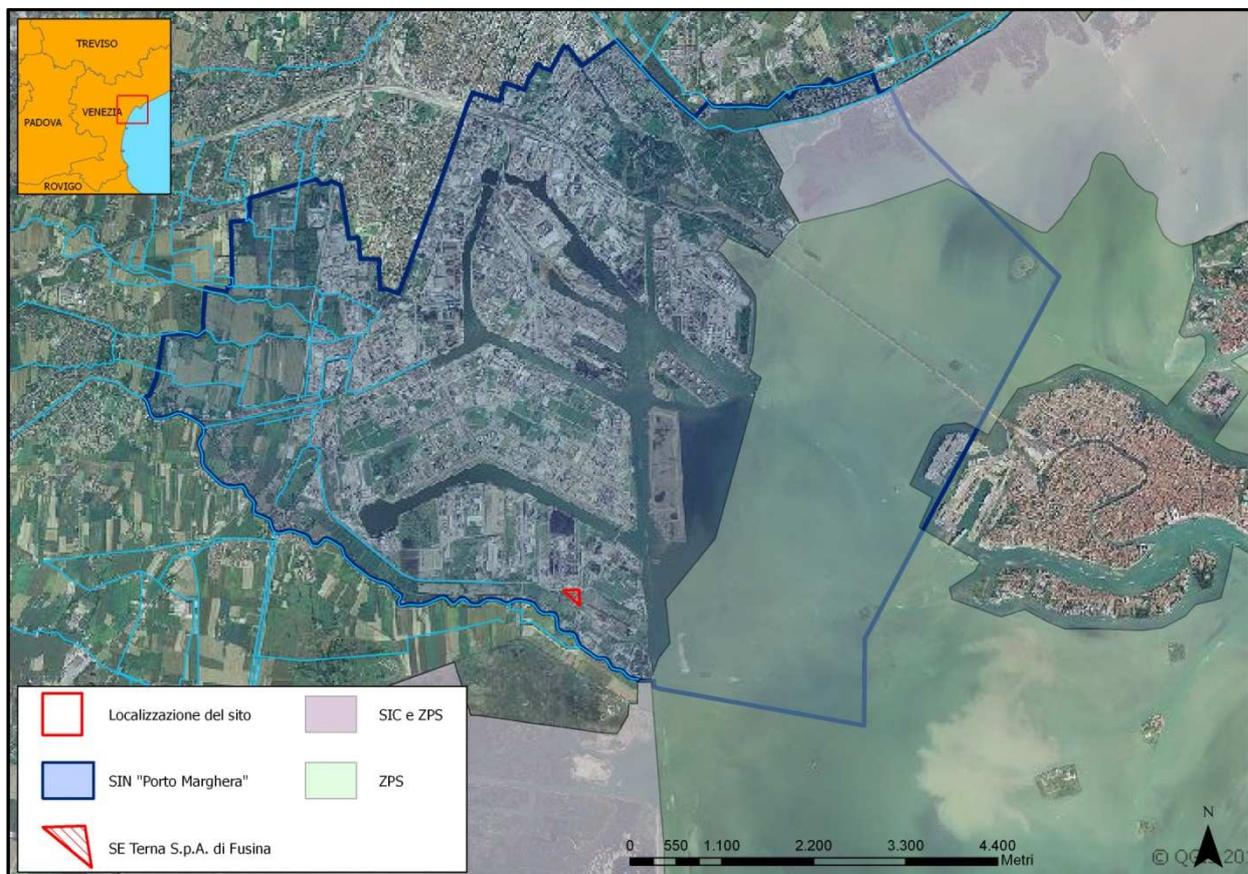


Figura 11: collocazione geografica della Stazione Elettrica Terna S.p.A. di Fusina (VE).

Il sito della Stazione Elettrica di Fusina si sviluppa su un'area pianeggiante collocata alla quota di circa 2 metri sul livello del mare, inserita nell'Area Industriale 2 di Porto Marghera.

Essa si trova circa 250 metri a nord dall'alveo del naviglio Brenta, nel suo punto più vicino; i più vicini edifici ad uso residenziale si incontrano a circa 500 metri di distanza in direzione ovest.

## 4.2 Inquadramento geologico e geomorfologico

### 4.2.1 Assetto regionale

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'avampese 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'avampese 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: 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 materiali 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.

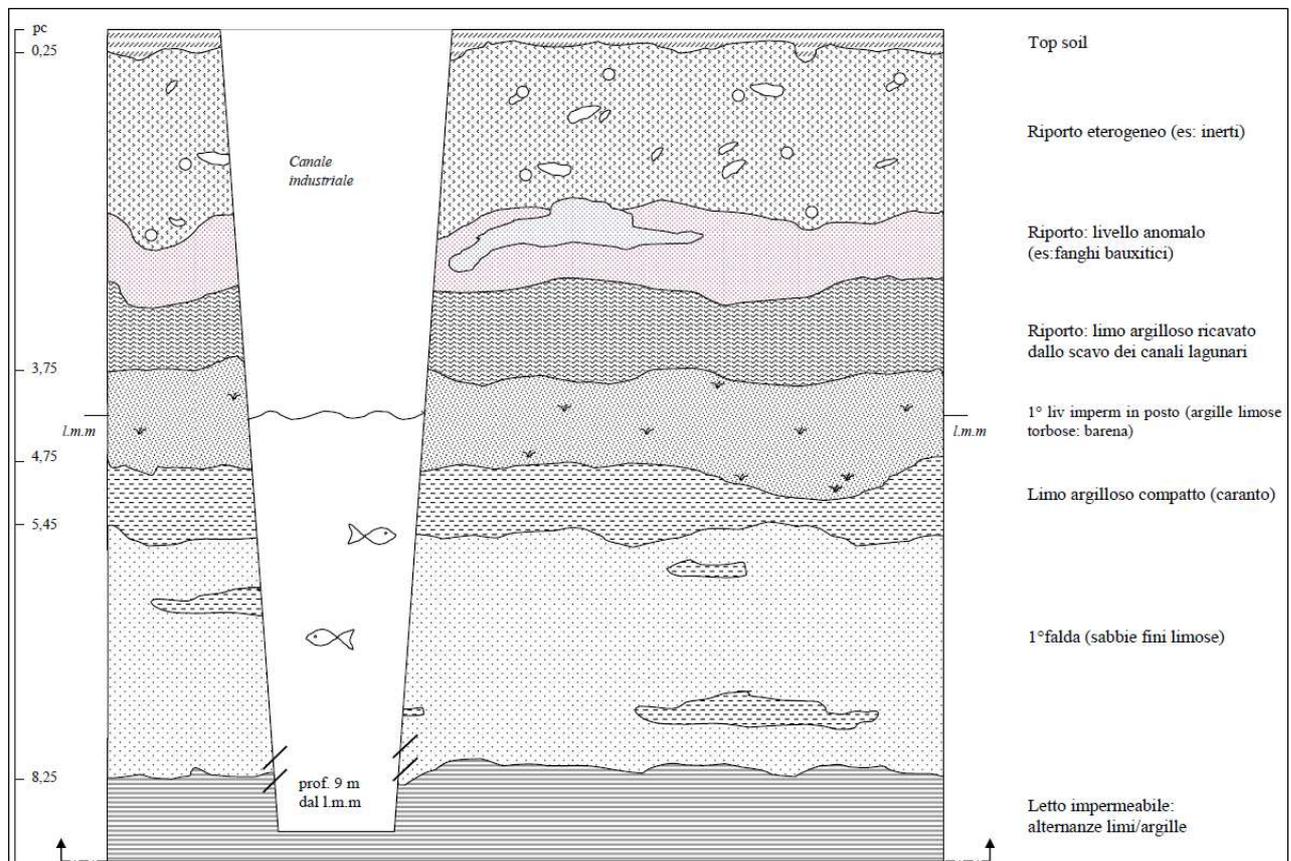


Figura 12: sezione tipo del suolo presente nell'area perilagunare veneziana.

(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)

## 4.2.2 Assetto locale

La Stazione Elettrica di Fusina è collocata sulla gronda lagunare che collega l'area di laguna all'entroterra veneziano, costituita da una spessa pila di sedimenti marini e continentali depositati a partire 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 di seguito.

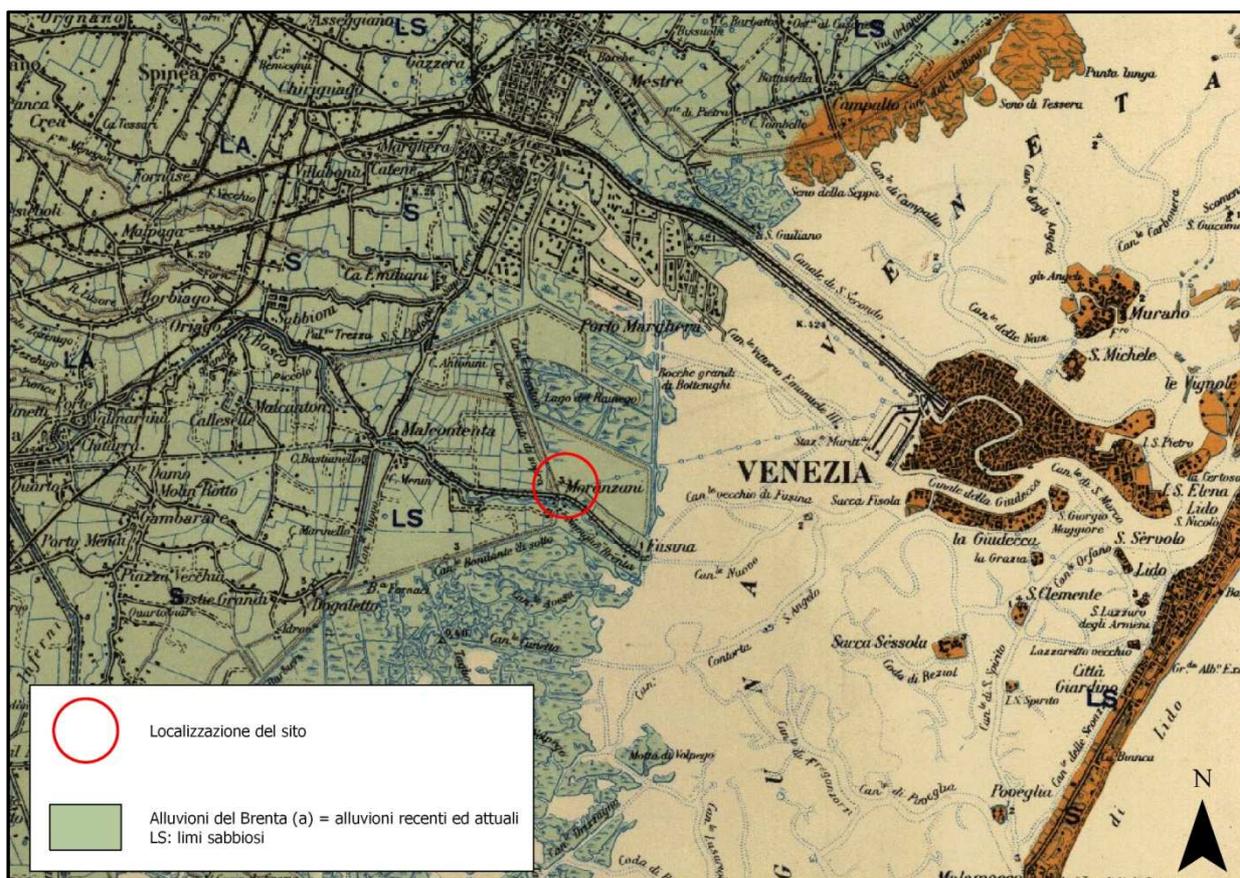


Figura 13: Carta Geologica d'Italia (Foglio n. 51 – Venezia)

Non è stato possibile reperire informazioni geologiche di dettaglio relative alla successione lito-stratigrafica sottesa al sito in esame. E però evidente che l'attuale planarità dell'area è stata conseguita per mezzo di consistenti riporti di spessore variabili, mediamente di circa 3-4 m, con le stesse modalità che hanno coinvolto tutta l'area industriale di Marghera.

Dalle informazioni disponibili è possibile ipotizzare la seguente successione lito-stratigrafica locale:

- da 0,0 a 3,0-4,0 m da p.c.: terreno di riporto costituito da ghiaia e sabbia debolmente limosa con presenza di ciottoli calcarei sub-arrotondati. In alcuni casi la natura del riporto può risultare a granulometria più fine (sabbie medie con ghiaietto) fino a termini litologici caratterizzati da limi ed argille grigio-azzurre

con frequenti lenti nerastre, rossastre e/o giallastre. E' possibile vi siano inclusi materiali di scarto derivanti da lavorazioni industriali di diversa natura e dragaggio del fondale. Tale livello ospita la falda superficiale, denominata falda nel riporto;

- da 3,0-4,0 a 4,0-5,0 m da p.c.: limi argillosi e argille limose di colore scuro con frequenti inclusioni vegetali o livelli di torba (*barena*) o in alternativa, limi argillosi grigi, sabbie grigie o gialle. La loro distribuzione non è continua e quando presenti i materiali costituenti la *barena*, si trovano a livello del medio mare con spessori non superiori a 1,0-1,5 m;
- da 4,0-5,0 a 5,0-6,0 m da p.c.: argilla limosa nocciola sovraconsolidata, con inclusioni di noduli calcarei e screziature ocracee (*caranto*). Anche tale livello non risulta sempre presente nel sottosuolo a causa di erosione naturale ed antropica. Quando presente possiede uno spessore variabile mediamente tra 1-2 m.

In relazione alla presenza più o meno discontinua ed alla loro variabilità granulometrica, i suddetti livelli impermeabili possono mostrare localmente carattere di "acquitard", generando fenomeni di drenanza tra la falda presente nel riporto e la prima falda sottostante.

Al di sotto di questi livelli, infatti, si rinviene un orizzonte di sabbie medio-fini limose, fino a profondità di circa 10,0-12,0 m da p.c., che ospita la prima falda, quindi un livello impermeabile costituito da argilla limosa e limo argilloso grigio, fino a profondità comprese tra circa 18,0-20,0 m da p.c. Si tratta di un orizzonte a permeabilità bassa o nulla, variabile in funzione delle variazioni granulometriche. In relazione a tali discontinuità laterali, tale livello funge per lo più da "acquitard", permettendo fenomeni di drenanza tra la prima falda e la seconda. Più in profondità, infatti, oltre i 18,0-20,0 m e fino ai 25,0-28,0 m da p.c., si rinviene un secondo livello di sabbie fini e medio-fini passanti talvolta a debolmente limose, che ospita la seconda falda, localmente in pressione e avente rapporti di drenanza con le falde più superficiali.

Informazioni reperite in bibliografia suggeriscono un assetto lito-stratigrafico caratterizzato dal susseguirsi di livelli a bassa permeabilità (acquiclude/acquitard) e orizzonti a maggiore permeabilità (acquiferi), che si alternano fino a circa 80 m da p.c..

## 4.3 Inquadramento idrogeologico

### 4.3.1 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 (acquiclude-aquitard) 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 9).

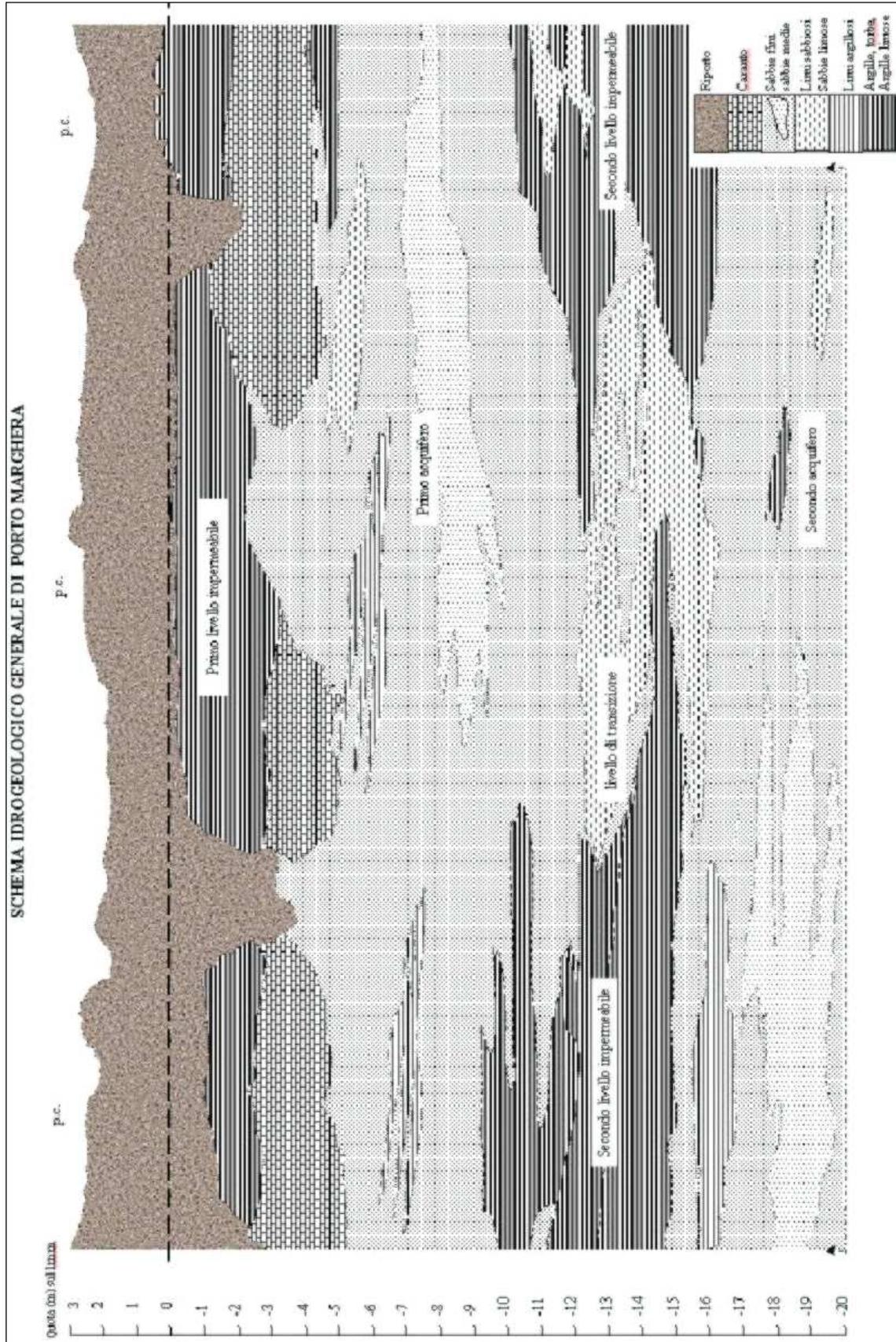


Figura 14: modello idrogeologico generale di Porto Marghera  
(Fonte: Master Plan per i siti inquinati di Porto Marghera)

In linea generale, è possibile affermare che, a parte la falda contenuta nel riporto, la prima falda ha superficie posta a debole profondità (1 - 3 m da p.c.), con oscillazioni stagionali contenute (dell'ordine di 1-2 m da p.c.), alloggiata in orizzonti sabbiosi o limosi.

### 4.3.2 Assetto locale

In linea generale è possibile individuare il seguente assetto idrogeologico locale:

- *falda 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, funzione dell'estrema eterogeneità dei materiali che costituiscono lo strato di riporto. Tale falda risente dell'influenza mareale e, inoltre, i suoi deflussi sotterranei sono spesso decisamente variabili, in funzione dell'eterogeneità strutturale dei materiali di riporto e della presenza di strutture di fondazione degli edifici della centrale. Le quote piezometriche oscillano tra circa 0,5 e 2,0 m da p.c. (circa 1,5 e 0,0 m s.l.m.);
- *prima falda*: si tratta di una falda contenuta nei depositi sabbiosi a granulometria fine presenti al di sotto della *barena*. 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. Questa singolarità si presenta sia nelle ricostruzioni effettuate per la falda nel riporto che per la prima falda, cosa che suggerisce una possibile intercomunicazione fra le due falde. Tale intercomunicazione è inoltre attestata dall'analisi stratigrafica che denota la discontinuità della *barena* (acquitardo che separa la falda nel riporto e la prima falda) e, soprattutto, la sua variazione granulometrica e di spessore, che implica una scarsa protezione dell'acquifero sottostante;
- *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 dell'area può essere schematizzato come segue:

LIVELLI LITOLGICI	SERIE IDROGEOLOGICA
Riporto	<i>Falda nel riporto</i>
Primo livello impermeabile (Barena/Caranto)	Acquitard-acquiclude
Primo orizzonte sabbioso	<i>Prima falda</i>
Secondo livello impermeabile	Acquitard-acquiclude
Primo orizzonte sabbioso	<i>Seconda falda</i>

## 4.4 Obiettivi di recupero dell'area in funzione dei riferimenti normativi e della destinazione d'uso

La normativa di riferimento per la bonifica dei terreni contaminati a livello nazionale è dai disposti della parte Quarta del D.lgs.152/2006.

Tale Decreto definisce, in relazione alla specifica destinazione d'uso del sito, due livelli di concentrazione soglia di contaminazione (CSC) per gli inquinanti organici ed inorganici nel terreno, il cui superamento richiede un'analisi di rischio sito-specifica. I valori di CSC per le sostanze presenti nel suolo e sottosuolo si differenziano in base alla destinazione d'uso e sono indicati nell'allegato 5 tabella 1 allo stesso Dlgs.152/2006:

- verde pubblico, verde privato e residenziale (colonna A),
- industriale e commerciale (colonna B).

La sopracitata normativa fissa, inoltre, dei valori di Concentrazioni Soglia di Contaminazione nelle acque sotterranee.

La proprietà di Terna S.p.A. è identificata nel N.C.E.U. del Comune di Venezia al mappale:

- Foglio 8, particella 310

come appare dalla visura catastale riportata nella Figura seguente.



Figura 15: stralcio della visura catastale, con evidenziata l'area di interesse

Gli strumenti urbanistici in vigore nell'area oggetto dello studio sono costituiti dalla Variante al PRG per Porto Marghera, adottata nel 1995 e approvata nel 1996.

L'elaborato cartografico del PRG per l'area in esame è riprodotto nella figura seguente.

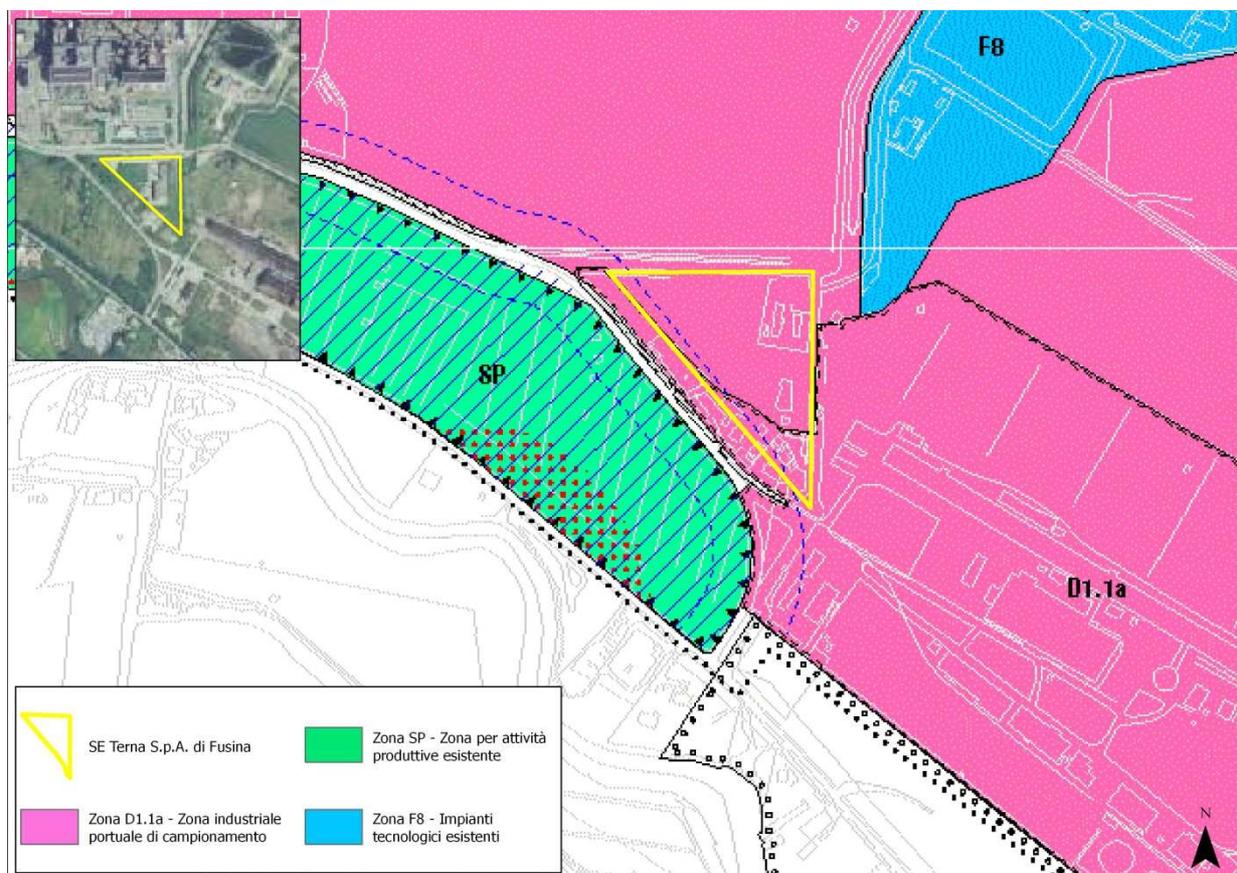


Figura 16: estratto della variante al PRG per Porto Marghera

Il sito si colloca all'interno di aree che il Piano Regolatore Generale definisce 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.

## 5 MODELLO CONCETTUALE PRELIMINARE

L'analisi dei dati complessivamente raccolti ha portato alla formulazione del modello concettuale preliminare descritto qui di seguito.

L'area d'interesse si colloca all'interno dell'Area Industriale 2 del polo industriale di Porto Marghera, nel territorio comunale di Venezia, e s'impone essenzialmente su una superficie sub-pianeggiante, con quote di circa 2 m s.l.m..

Dalle informazioni in possesso, si deduce un assetto lito-stratigrafico ed idrogeologico locale come di seguito schematizzato:

- **Terreno di riporto** (da 0,0 m a 3,0-4,0 m da p.c.): costituito da ghiaia e sabbia debolmente limosa con presenza di ciottoli calcarei sub-arrotondati. In alcuni casi la natura del riporto può risultare a granulometria più fine (sabbie medie con ghiaietto) fino a termini prevalentemente limosi ed argillosi. Tale livello ospita una falda superficiale, denominata *falda nel riporto*.
- **Primo livello impermeabile in posto:**
  - *barena* (da 3,0-4,0 m a 4,0-5,0 m da p.c.): si tratta di limi argillosi e argille limose di colore scuro con frequenti inclusioni vegetali o livelli di torba o in alternativa, limi argillosi grigi, sabbie grigie o gialle. Tale livello presenta spessori non superiori a 1,0-1,5 m e non risulta sempre presente;
  - *caranto* (da 4,0-5,0 m a 5,0-6,0 m da p.c.): argilla limosa nocciola sovraconsolidata, con inclusioni di noduli calcarei e screziature ocracee. Tale livello presenta spessori variabili mediamente tra 1-2 m e non risulta sempre presente nel sottosuolo a causa di erosione naturale ed antropica.

In relazione alla presenza più o meno discontinua ed alla loro variabilità granulometrica, i suddetti livelli impermeabili possono mostrare localmente carattere di "acquitard", determinando fenomeni di drenanza tra la falda presente nel riporto e la prima falda sottostante.

Dalle informazioni in possesso si deduce che il livello statico della falda nel riporto si attesta a profondità comprese tra circa 0,5 m e 2,0 metri da p.c.; tale falda presenta una direzione di deflusso presunta orientata circa NO-SE, in direzione del naviglio Brenta.

Il modello concettuale del sito può quindi essere sintetizzato come illustrato nella figura seguente, che riporta una sezione schematizzata del sito orientata in direzione circa NO-SE, circa parallela alla direzione media di scorrimento delle acque di falda nel riporto presso il sito.

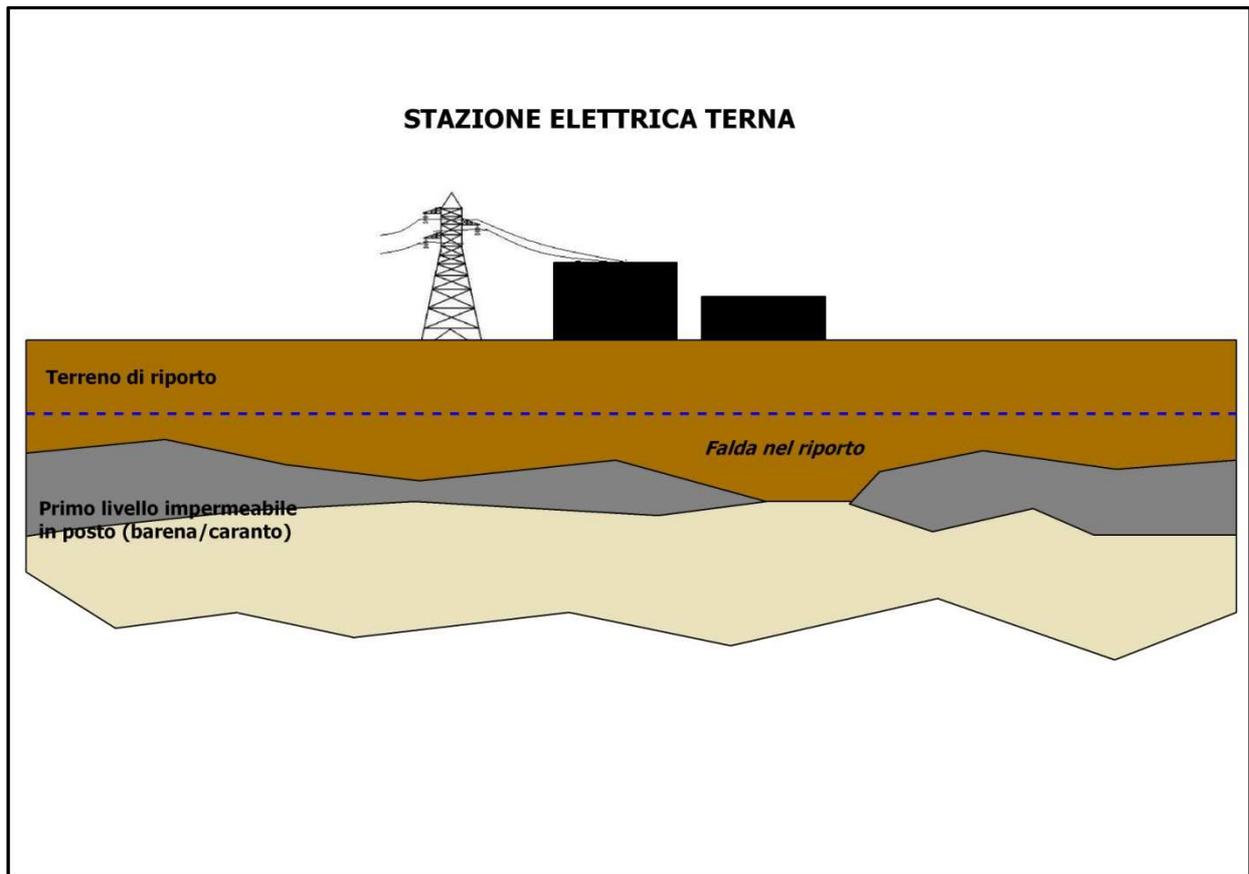


Figura 17: modello concettuale preliminare del sito.

## 6 PIANO DELLE INDAGINI

Il presente capitolo illustra e dettaglia le attività di indagine che si propone di eseguire al fine di ottenere una completa caratterizzazione delle aree.

### ***6.1.1 Impostazione metodologica***

Le indagini verranno eseguite attenendosi alle specifiche tecniche contenute nel "Protocollo operativo per la caratterizzazione dei siti ai sensi del D. Lgs. 152/06 e dell'accordo di programma per la chimica di Porto Marghera".

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

L'area di proprietà Terna S.p.A., di superficie pari a 18.680 m<sup>2</sup>, verrà caratterizzata, mediante sondaggi, con una maglia equivalente a 50 x 50 metri (1 sondaggio ogni 2.500 m<sup>2</sup>), che corrisponde a 8 sondaggi.

I sondaggi saranno realizzati con la tecnica di perforazione per rotazione a secco con carotaggio continuo.

La profondità dei sondaggi sarà tale da indagare l'intero spessore del terreno di riporto, fino a raggiungere il primo orizzonte impermeabile naturale in posto, normalmente costituito dalla cosiddetta "barena". La perforazione verrà arrestata entro i primi 50 cm dello strato impermeabile.

Nella Figura seguente sono indicate le posizioni previste dei punti di indagine, unitamente ai principali impedimenti logistici presenti nel sito (strutture interrato e linee aeree in tensione).

Data la presenza di numerose strutture fuori terra e la densità dei sottoservizi, si ritiene che non sarà tecnicamente possibile rispettare una maglia regolare; i punti di indagine verranno pertanto disposti con infittimento in prossimità dei centri di pericolo individuati.

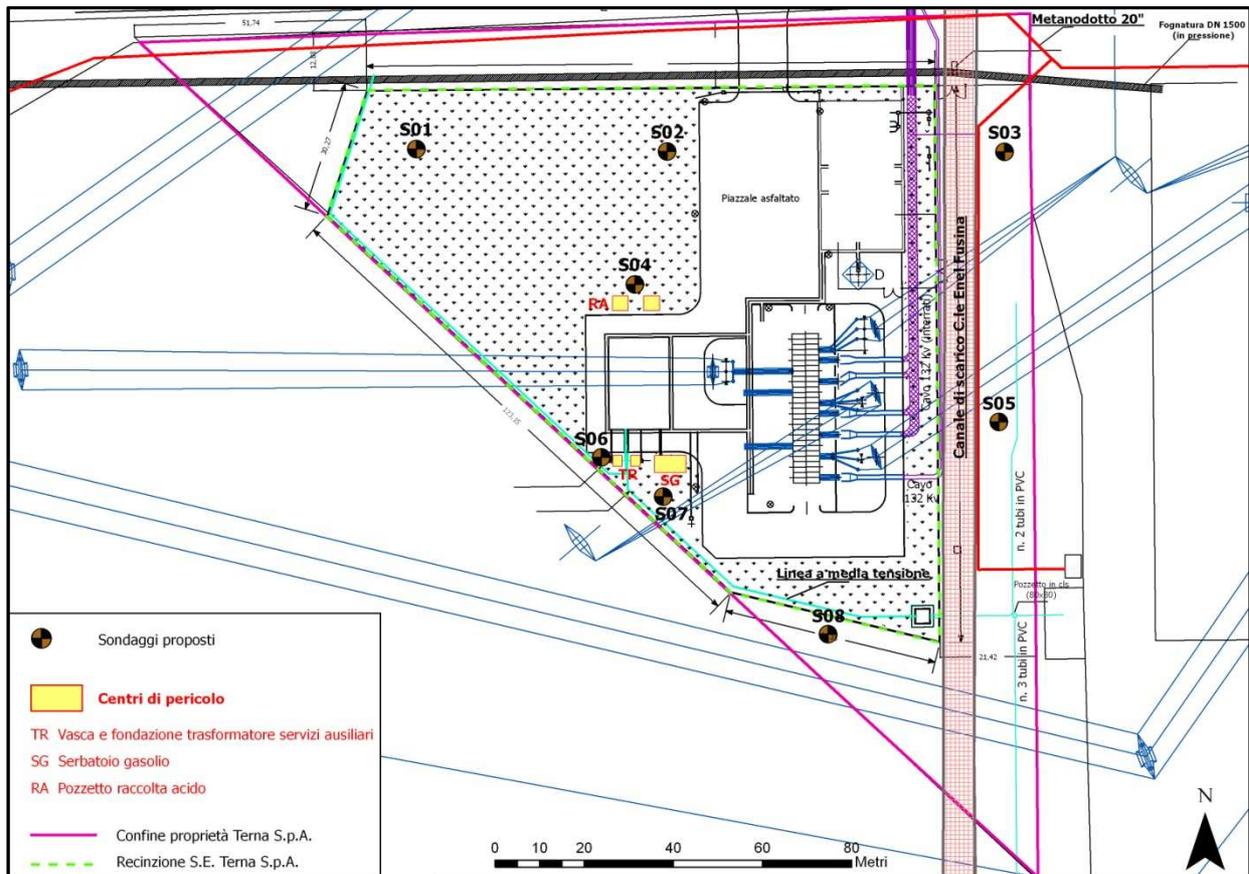


Figura 18: ubicazione previste dei punti di indagine

### 6.1.3 Frequenza dei prelievi in senso verticale

La frequenza di prelievo dei campioni di terreno in corrispondenza di ogni sondaggio, in senso verticale, come previsto "Protocollo operativo", sarà la seguente:

- un campione di *top-soil* (0-20 cm da p.c.);
- per tutto lo spessore del riporto, un campione medio per ogni metro del riporto stesso;
- un campione puntuale, normalmente relativo ai primo 50 cm del primo livello impermeabile naturale in posto;
- inoltre, nel caso in cui siano presenti livelli stratigrafici significativi dal punto di vista dell'inquinamento (spessore >30 cm), un campione puntuale per ciascuno di essi

Prima di definire le precise profondità di prelievo, sarà necessario esaminare preventivamente 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 materiale del riporto con terreno naturale.

### 6.1.4 Parametri da determinare

La selezione delle sostanze indicatrici da determinare deve tenere conto dalla natura e composizione chimica dei prodotti (idrocarburi di origine petrolifera) che vengono

stoccati e movimentati presso l'impianto, oltre che delle indicazioni contenute nel "*Protocollo Operativo*".

Pertanto, nei campioni che verranno raccolti in fase di realizzazione del Piano di Indagine verranno determinati i seguenti parametri analitici.

Nei campioni di terreno

- Composti Inorganici: Sb, As, Be, Cd, Co, Cr tot, Cr VI, Hg, Ni, Pb, Cu, Se, Sn, Tl, V, Zn, Cianuri (liberi), Fluoruri (solubili) (parametri da 1 a 18 della Tab. 1, Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta, D.lgs: 152/2006)
- Aromatici (parametri da 19 a 24)
- Aromatici Policiclici (parametri da 25 a 38)
- Alifatici Clorurati Cancerogeni (parametri da 39 a 46)
- Alifatici Clorurati non Cancerogeni (parametri da 47 a 53)
- Alifatici Alogenati Cancerogeni (parametri da 54 a 57)
- Idrocarburi (parametri da 94 a 95)
- Contenuto di acqua
- Scheletro (frazione >2 mm).

Nei campioni di top-soil:

- Diossine e Furani (parametro 92)
- PCB (parametro 93, la lista completa dei congeneri della famiglia dei PCB che devono essere ricercati è contenuta nel parere ISS prot. n. 0011796 AMPP/IA.12 del 22/02/2007)
- Amianto Totale (parametro 96)
- Contenuto di acqua
- Scheletro (frazione >2 mm).

### **6.1.5 Restituzione dei risultati**

Le analisi sui campioni di terreno, ad eccezione delle determinazioni sui composti volatili, verranno condotte sulla frazione secca passante il vaglio dei 2 mm.

Relativamente alle sostanze volatili, data la particolarità delle sostanze, non può essere eseguita la setacciatura e l'analisi, pertanto, dovrà essere condotta sul campione tal quale.

Ai fini del confronto con i valori delle CSC previsti dal D.lgs. 152/06, 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).

Considerati gli strumenti urbanistici vigenti, i valori limite 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.

## **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 verranno seguite le specifiche tecniche contenute nel "*Protocollo operativo*", oltre che le indicazioni fornite dal D.Lgs. 152/2006.

### **6.2.1 Esecuzione dei sondaggi geognostici**

Le operazioni di sondaggio saranno eseguite rispettando alcuni 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).

Nel corso degli interventi di prelievo dei campioni, tutto il materiale estratto sarà esaminato e tutti gli elementi che lo caratterizzano saranno riportati su un apposito rapporto.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### **6.2.2 *Prelievo di campioni di terreno***

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 materiale del riporto con terreno naturale.

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

Il prelievo dei campioni verrà eseguito immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice. I campioni saranno riposti in appositi contenitori, sigillati e univocamente siglati.

In tutte le operazioni di prelievo dovrà essere rigorosamente mantenuta la pulizia delle attrezzature e dei dispositivi di prelievo, che deve essere 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.

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.

Gli incrementi di terreno prelevati verranno trattati e confezionati in campo a seconda della natura e delle particolari necessità imposte dai parametri analitici da determinare.

Il prelievo degli incrementi di terreno e ogni altra operazione ausiliaria (separazione del materiale estraneo, omogeneizzazione, suddivisione in aliquote, ecc.) dovranno essere eseguite seguendo le indicazioni contenute nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte IV del D.Lgs. 152/06 e 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 CESI;
2. uno destinato all'archiviazione, a disposizione dell'Ente di Controllo, per eventuali futuri approfondimenti analitici, da custodire a cura del Committente.

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 doppio replicato.

Le aliquote ottenute saranno immediatamente poste in refrigeratore alla temperatura di 4 °C e così mantenute durante tutto il periodo di trasposto e conservazione, fino al momento dell'analisi di laboratorio.

## 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, anche per quanto attiene i limiti inferiori di rilevabilità. Il programma analitico è esposto nei seguenti paragrafi per ciascuna componente ambientale.

L'elenco dei parametri analitici per i campioni di terreno e per i campioni di acque sotterranee è definito al par. 6.1.4

Vengono qui di seguito sintetizzati i parametri da analizzare, le tecniche analitiche da impiegare e i Metodi Standard di Riferimento.

### 7.1 Essiccazione

I campioni di terreno vengono essiccati all'aria, all'interno di un armadio ventilato termostato alla temperatura di 40° C.

### 7.2 Setacciatura

I terreni vengono disaggregati e setacciati a 2 mm, in accordo con le norme DIN 19683

### 7.3 Macinazione fine per analisi chimiche

Le analisi di metalli, mercurio e CrVI vengono eseguite sul campione <2 mm macinato fine in mortaio di agata.

### 7.4 Contenuto di acqua

*Metodo analitico di riferimento:*

DM 13/09/99 GU n° 185 21/10/99 Met II.2

*Sintesi del metodo analitico*

Il contenuto di acqua viene determinato per via gravimetrica.

### 7.5 Metalli

Nella tabella che segue sono indicati metodi analitici di riferimento e i limiti di rilevabilità per i diversi parametri.

Parametro	Metodo analitico di riferimento	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Antimonio	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	30	3
Arsenico	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	50	5
Berillio	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	10	1
Cadmio	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	15	1
Cobalto	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	250	1
Cromo totale	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	800	1

Parametro	Metodo analitico di riferimento	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Cromo VI	prEN 15192:2005;	[mg/kg]	15	1
Mercurio	EPA 7473:1998	[mg/kg]	5	0,1
Nichel	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	500	5
Piombo	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	1000	10
Rame	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	600	5
Selenio	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	15	1
Stagno	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	350	2
Tallio	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	10	1
Vanadio	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	250	2
Zinco	DM 13/09/99 GU n°248 21/10/99 + ISO 22036:2008; EPA 3050 B:1996 + ISO 22036:2008	[mg/kg]	1500	5

### *Determinazione di Sb, As, Be, Cd, Co, Cr, Ni, Pb, Cu, Se, Sn, Tl, V, Zn*

**Metodi analitici di riferimento: DM 13/09/99 GU n° 248 21/10/99 Met XI.1 + ISO 22036:2008**

***Sintesi del metodo analitico:*** i suoli, preparati come descritto, vengono sottoposti a digestione con acqua regia in forno a microonde; le soluzioni ottenute vengono analizzate mediante spettrometria di emissione al plasma (ICP-OES) secondo ISO 22036:2008.

**Metodi analitici di riferimento: EPA 3050 B:1996 + ISO22036:2008**

***Sintesi del metodo analitico:*** i suoli, preparati come descritto, vengono sottoposti a digestione acida secondo il metodo EPA 3050B , che prevede l'uso di aliquote successive di acido nitrico ultrapuro, acqua ossigenata e acido cloridrico ultrapuro, a 95°C su piastra; le soluzioni ottenute vengono analizzate mediante spettrometria di emissione al plasma (ICP-OES) secondo ISO 22036:2008.

### *Determinazione di Cromo esavalente*

**Metodo analitico di riferimento: prEN 15192:2005**

***Sintesi del metodo analitico***

I suoli vengono sottoposti ad estrazione a caldo a 92.5 °C per 60 minuti sotto agitazione con una soluzione di carbonato di sodio e NaOH. L'analisi viene effettuata mediante ICP-AES (prEN 15192). Tale metodo potrebbe sovrastimare il contenuto di CrVI: nel caso in cui venissero riscontrate concentrazioni elevate di CrVI, si procede all'analisi di una seconda aliquota di campione, mediante spettrofotometria UV-Vis dopo reazione con semicarbazide.

### *Determinazione di Mercurio*

**Metodo analitico di riferimento: EPA 7473:1998**

***Sintesi del metodo analitico***

Il Mercurio viene analizzato mediante tecnica strumentale per assorbimento UV, dopo riduzione allo stato elementare e formazione di amalgama (EPA 7473).

## 7.6 Cianuri

*Metodo analitico di riferimento:* EPA 335.4 (1993) + SM4500-CN-N (1998)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Cianuri	[mg/kg]	100	1

### *Sintesi del metodo analitico*

Estrazione/distillazione in presenza di acido solforico e assorbimento in soluzione di NaOH e successiva analisi spettrofotometrica con il metodo all'acido barbiturico e clorammina T e acido barbiturico in presenza di piridina.

## 7.7 Fluoruri

*Metodo analitico di riferimento:* DM 13/09/99 GU n° 185 21/10/99 Met. IV.2

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Fluoruri	[mg/kg]	2000	5

### *Sintesi del metodo analitico*

Estrazione dei fluoruri solubili in acqua (rapporto solido/liquido 1/5) a temperatura ambiente (agitazione per 2h e riposo una notte). Filtrazione su filtro da 0,2µm e analisi mediante cromatografia ionica con rivelazione conduttimetrica.

## 7.8 Aromatici (BTEX+Stirene)

*Metodo analitico di riferimento:* EPA 5035A:2002 (Purge&Trap) accoppiato a EPA 8260C:2006 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Benzene	[mg/kg]	2	0,1
Etilbenzene	[mg/kg]	50	0,1
Stirene	[mg/kg]	50	0,1
Toluene	[mg/kg]	50	0,1
Xilene	[mg/kg]	50	0,1

### *Sintesi del metodo analitico*

L'analisi viene eseguita sul campione tal quale, umido, appositamente prelevato in campo in vial di vetro con tappo a vite. I risultati analitici vengono corretti per il contenuto di umidità e riferiti allo scheletro, secondo quanto previsto dal Dlgs 152/06.

I campioni ritenuti di basso livello vengono addizionati automaticamente di acqua, surrogate e standard interni e gli analiti estratti mediante tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA-SW 846 n° 5035 e analizzati mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa, in accordo con il metodo EPA-SW 846 n° 8260. I campioni che dalla analisi secondo EPA 5035 risultassero con concentrazioni elevate di analiti sono successivamente estratti con metanolo in ultrasuoni; una aliquota della

soluzione metanolica viene diluita in acqua e analizzata secondo EPA EPA-SW 846 n° 5030.

## 7.9 Idrocarburi Policiclici Aromatici (IPA)

*Metodo analitico di riferimento:* EPA 3545:1996 (Pressurized Fluid Extraction), purificazione su gel di silice e EPA 8270D:2007 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Benzo(a)antracene	[mg/kg]	10	0,1
Benzo(a)pirene	[mg/kg]	10	0,1
Benzo(b)fluorantene	[mg/kg]	10	0,1
Benzo(k)fluorantene	[mg/kg]	10	0,1
Benzo(g,h,i)perilene	[mg/kg]	10	0,1
Crisene	[mg/kg]	50	0,1
Dibenzo(a,l)pirene	[mg/kg]	10	0,1
Dibenzo(a,e)pirene	[mg/kg]	10	0,1
Dibenzo(a,i)pirene	[mg/kg]	10	0,1
Dibenzo(a,h)pirene	[mg/kg]	10	0,1
Dibenzo(a,h)antracene	[mg/kg]	10	0,1
Indeno(1,2,3-c,d)pirene	[mg/kg]	5	0,1
Pirene	[mg/kg]	50	0,1

### *Sintesi del metodo analitico*

Estrazione con solvente, con la tecnica della "pressurized fluid extraction (PFE)", secondo il metodo EPA-SW 846 n° 3545, purificazione dei campioni su colonna SPE di gel di silice ed analisi mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa (HRGC/MS), in accordo con il metodo EPA-SW846 n° 8270.

## 7.10 Alifatici Clorurati Cancerogeni

*Metodo analitico di riferimento:* EPA 5035A:2002 (Purge&Trap) accoppiato a EPA 8260C:2006 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Clorometano	[mg/kg]	5	0,05
Diclorometano	[mg/kg]	5	0,05
Triclorometano	[mg/kg]	5	0,05
Cloruro di Vinile	[mg/kg]	0,1	0,01
1,2-Dicloroetano	[mg/kg]	5	0,05
1,1 Dicloroetilene	[mg/kg]	1	0,05
Tricloroetilene	[mg/kg]	10	0,05
Tetracloroetilene (PCE)	[mg/kg]	20	0,05

### *Sintesi del metodo analitico*

L'analisi viene eseguita sul campione tal quale, umido, appositamente prelevato in campo in vial di vetro con tappo a vite. I risultati analitici vengono corretti per il contenuto di umidità e riferiti allo scheletro, secondo quanto previsto dal Dlgs 152/06.

I campioni ritenuti di basso livello vengono addizionati in automatico di acqua, surrogate e standard interni e gli analiti estratti mediante tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA-SW 846 n° 5035 e analizzati mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa, in accordo con il metodo EPA-SW 846 n° 8260. I campioni che dalla analisi secondo EPA 5035 risultassero con concentrazioni elevate di analiti sono successivamente estratti con metanolo in ultrasuoni; una aliquota della soluzione metanolica viene diluita in acqua e analizzata secondo EPA EPA-SW 846 n° 5030.

## 7.11 Alifatici Clorurati non Cancerogeni

*Metodo analitico di riferimento:* EPA 5035A:2002 (Purge&Trap) accoppiato a EPA 8260C:2006 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
1,1-Dicloroetano	[mg/kg]	30	0,1
1,2-Dicloroetilene	[mg/kg]	15	0,1
1,1,1-Tricloroetano	[mg/kg]	50	0,1
1,2-Dicloropropano	[mg/kg]	5	0,1
1,1,2-Tricloroetano	[mg/kg]	15	0,1
1,2,3-Tricloropropano	[mg/kg]	10	0,1
1,1,2,2-Tetracloroetano	[mg/kg]	10	0,1

### *Sintesi del metodo analitico*

L'analisi viene eseguita sul campione tal quale, umido, appositamente prelevato in campo in vial di vetro con tappo a vite. I risultati analitici vengono corretti per il contenuto di umidità e riferiti allo scheletro, secondo quanto previsto dal Dlgs 152/06.

I campioni ritenuti di basso livello vengono addizionati in automatico di acqua, surrogate e standard interni e gli analiti estratti mediante tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA-SW 846 n° 5035 e analizzati mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa, in accordo con il metodo EPA-SW 846 n° 8260. I campioni che dalla analisi secondo EPA 5035 risultassero con concentrazioni elevate di analiti sono successivamente estratti con metanolo in ultrasuoni; una aliquota della soluzione metanolica viene diluita in acqua e analizzata secondo EPA-SW 846 n° 5030.

## 7.12 Alifatici Alogenati Cancerogeni

*Metodo analitico di riferimento:* EPA 5035A:2002 (Purge&Trap) accoppiato a EPA 8260C:2006 (analisi GC/MS)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Tribromometano (bromoformio)	[mg/kg]	10	0,1
1,2-Dibromoetano	[mg/kg]	0,1	0,01
Dibromoclorometano	[mg/kg]	10	0,1
Bromodiclorometano	[mg/kg]	10	0,1

### *Sintesi del metodo analitico*

L'analisi viene eseguita sul campione tal quale, umido, appositamente prelevato in campo in vial di vetro con tappo a vite. I risultati analitici vengono corretti per il contenuto di umidità e riferiti allo scheletro, secondo quanto previsto dal Dlgs 152/06.

I campioni ritenuti di basso livello vengono addizionati in automatico di acqua, surrogate e standard interni e gli analiti estratti mediante tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA-SW 846 n° 5035 e analizzati mediante gascromatografia ad alta risoluzione accoppiata a spettrometria di massa, in accordo con il metodo EPA-SW 846 n° 8260. I campioni che dalla analisi secondo EPA 5035 risultassero con concentrazioni elevate di analiti sono successivamente estratti con metanolo in ultrasuoni; una aliquota della soluzione metanolica viene diluita in acqua e analizzata secondo EPA-SW 846 n° 5030.

## 7.13 Idrocarburi leggeri C<12

*Metodo analitico di riferimento:* EPA 5035:2002 (Purge&Trap) e EPA 8015D:1996 (GC/FID)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Idrocarburi C<12	[mg/kg]	250	25

(\*) il metodo analitico di riferimento non consente di raggiungere un limite di rilevabilità inferiore a quello riportato

### *Sintesi del metodo analitico*

I campioni sono estratti con metanolo in ultrasuoni, secondo il metodo EPA-SW 846 n° 5035. Una aliquota misurata della soluzione metanolica viene aggiunta ad una quantità nota di acqua. Gli analiti presenti in tale soluzione vengono estratti con la tecnica di purge-and-trap, in accordo con metodo EPA-SW 846 n° 5030 e analizzati mediante gascromatografia ad alta risoluzione con rivelatore FID (metodo EPA-SW 846 n° 8015).

I risultati analitici vengono corretti per il contenuto di umidità e riferiti allo scheletro, secondo quanto previsto dal Dlgs 152/06.

## 7.14 Idrocarburi pesanti C>12 (C12÷C40)

*Metodo analitico di riferimento:* ISO 16703:2004

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Idrocarburi C>12 (C12÷C40)	[mg/kg]	750	50

### *Sintesi del metodo analitico*

Estrazione in ultrasuoni con miscela di acetone /eptano seguita da purificazione su colonna di florisil e analisi mediante gascromatografia ad alta risoluzione con rivelatore FID secondo il metodo ISO 16703:2004

## 7.15 Amianto totale

*Metodo analitico di riferimento:* D.M. 6/9/1994 (Allegato 1-B)

### *Sintesi del metodo analitico*

Il contenuto di amianto viene determinato mediante microscopia elettronica accoppiata a microanalisi ai Raggi X a Dispersione di Energia.

## 7.16 Policlorobifenili (PCB)

*Metodo analitico di riferimento:* EPA 3545:1996(Pressurized Fluid Extraction), EPA 3665:1996 (purificazione con ac. Solforico) e EPA 8082:2000 (analisi GC/ECD e calcoli)

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
PCB	[mg/kg]	5	0,5

La lista completa dei singoli congeneri della famiglia dei PCB che devono essere ricercati è contenuta nel parere ISS prot. n. 0011796 AMPP/IA.12 del 22/02/2007.

### *Sintesi del metodo analitico*

Estrazione con solvente, con la tecnica della "pressurized fluid extraction (PFE)", secondo il metodo EPA-SW 846 n° 3545, trattamento con acido solforico per distruggere gli interferenti (metodo EPA-SW 846 n° 3665). La determinazione strumentale è effettuata per gascromatografia ad alta risoluzione e rivelatore a cattura di elettroni (HRGC/ECD) secondo il metodo EPA 8082:2000.

## 7.17 Diossine e furani (PCDD e PCDF)

*Metodo analitico di riferimento:* EPA 1613B:1994

Parametro	Unità di misura	CSC siti ad uso Commerciale e Industriale	Limite di rilevabilità
Sommatoria PCDD, PCDF (conversione T.E.)	[mg/kg]	1x10 <sup>-4</sup>	1x10 <sup>-6</sup>

La sommatoria di PCDD e PCDF include i seguenti composti di interesse, cui si applicano i fattori di tossicità equivalente internazionali (I-TEF: International - 2,3,7,8 TCDD Equivalent Factors) indicati di seguito:

PCDD	I-TEF
2,3,7,8 - TCDD	1
1,2,3,7,8 - PeCDD	0,5
1,2,3,4,7,8 - HxCDD	0,1
1,2,3,7,8,9 - HxCDD	0,1
1,2,3,6,7,8 - HxCDD	0,1
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDD	0,01
OCDD	0,001

PCDF	I-TEF
2,3,7,8 - TCDF	0,1
2,3,4,7,8 - PeCDF	0,5
1,2,3,7,8 - PeCDF	0,05
1,2,3,4,7,8 - HxCDF	0,1
1,2,3,7,8,9 - HxCDF	0,1
1,2,3,6,7,8 - HxCDF	0,1
2,3,4,6,7,8 - HxCDF	0,1
1,2,3,4,6,7,8 - HpCDF	0,01
1,2,3,4,7,8,9 - HpCDF	0,01
OCDF	0,001

## 8 CONCLUSIONI

Nel documento viene presentato il Piano della Caratterizzazione per la Stazione Elettrica "Fusina" di proprietà di Terna S.p.A.

In particolare viene presentato il Piano di Indagini che si intende mettere in atto, in conformità a quanto prescritto dal D. Lgs. 152/2006 recante Norme in materia ambientale e al "Protocollo operativo per la caratterizzazione dei siti ai sensi del D. Lgs. 152/06 e dell'accordo di programma per la chimica di Porto Marghera".

La Stazione Elettrica di Fusina ricade all'interno del Sito di Interesse Nazionale "Venezia – Porto Marghera" perimetrato con Decreto del Ministero dell'Ambiente del 23 febbraio 2000.

Il sito della Stazione Elettrica di Fusina è ubicato nel territorio in località Malcontenta del comune di Venezia, all'interno di un'area caratterizzata dalla presenza di numerosi insediamenti industriali.

Gli unici elementi rilevanti per l'ambiente, connessi con il ciclo produttivo, consistono in:

- lo stoccaggio di gasolio per i generatori diesel di emergenza;
- le vasche interrate di raccolta acido presso il locale batterie, in caso di guasti o rotture;
- le vasche di contenimento sottostanti i due trasformatori MT/BT, in caso di trafiletti, guasti o rotture

Il sito si sviluppa su un'area pianeggiante alla quota di circa 2 metri s.l.m..

L'attuale quota del piano campagna è stata ottenuta mediante il colmamento delle aree lagunari, con le stesse modalità che hanno coinvolto tutta l'area industriale di Marghera.

La successione stratigrafica locale può essere così schematizzata:

- **Terreno di riporto** (da 0,0 m a 3,0-4,0 m da p.c.): costituito da ghiaie, sabbie e limi; è possibile che questi orizzonti contengano materiali di scarto delle lavorazioni industriali, in maniera analoga all'intera Area Industriale 2. Tale livello ospita una falda superficiale, denominata *falda nel riporto*.
- **Primo livello impermeabile in posto:**
  - **barena** (da 3,0-4,0 m a 4,0-5,0 m da p.c.): costituita da limi argillosi e argille. Tale livello presenta spessori non superiori a 1,0-1,5 m e non risulta sempre presente;
  - **caranto** (da 4,0-5,0 m a 5,0-6,0 m da p.c.): argilla limosa sovraconsolidata. Tale livello presenta spessori variabili mediamente tra 1-2 m e non risulta sempre presente nel sottosuolo a causa di erosione naturale ed antropica.

Dalle informazioni in possesso si deduce che il livello statico della falda nel riporto si attesta a profondità comprese tra circa 0,5 m e 2,0 metri da p.c.; tale falda presenta una direzione di deflusso presunta orientata circa NO-SE, in direzione del naviglio Brenta.

L'area di proprietà Terna S.p.A., di superficie pari a 18.680 m<sup>2</sup>, verrà caratterizzata, mediante sondaggi, con una maglia equivalente a 50 x 50 metri (1 sondaggio ogni 2.500 m<sup>2</sup>), che corrisponde a 8 sondaggi. I sondaggi saranno realizzati con la tecnica di perforazione per rotazione a secco con carotaggio continuo.

La profondità dei sondaggi sarà tale da indagare l'intero spessore dei materiali di riporto, fino a raggiungere il primo orizzonte impermeabile naturale in posto, indicativamente atteso a circa 3 - 4 metri di profondità dal piano campagna.

Da ciascun sondaggio, verranno prelevati campioni di terreno come segue:

- un campione di *top-soil* (0-20 cm da p.c.);
- per tutto lo spessore del riporto, un campione medio per ogni metro del riporto stesso;
- un campione puntuale, normalmente relativo ai primo 50 cm del primo livello impermeabile naturale in posto;
- inoltre, nel caso in cui siano presenti livelli stratigrafici significativi dal punto di vista dell'inquinamento (spessore >30 cm), un campione puntuale per ciascuno di essi.

Nei campioni di terreno verranno determinati i seguenti parametri analitici: Metalli, Cianuri (liberi), Fluoruri (solubili), Aromatici, Aromatici Policiclici, Alifatici Clorurati Cancerogeni, Alifatici Clorurati non Cancerogeni, Alifatici Alogenati Cancerogeni, Idrocarburi, Contenuto di acqua, Scheletro (frazione >2 mm).

Nei campioni di terreno superficiale (*top-soil*) determinati i seguenti parametri analitici: Diossine e Furani, PCB, Amianto Totale, Contenuto di Acque, Scheletro.