

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
 LEGGE OBIETTIVO N. 443/01  
 LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA  
 Lotto Funzionale Brescia-Verona  
 PROGETTO ESECUTIVO**

**SITI NON CONFORMI – TOMO 2**

**CL-07, CL-09, CL-11, DE-09, DE-10, LO-02, LO-04**

ALTA SORVEGLIANZA		Verificato	Data	Approvato	Data

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    PROGR.    REV.

I	N	0	5	0	0	E	E	2	R	H	I	A	0	0	0	0	0	1	9	1
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR										Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data		
0	26/03/18	Emissione	BELLIZZI	26/03/18	LAZZARI	26/03/18	SAIPEM	26/03/18		
1	09/11/18	Revisione Succ. riunione MATTM del 27/09/18	BELLIZZI	09/11/18	LAZZARI	09/11/18	SAIPEM	09/11/18		
2										
3										

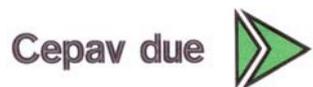
SAIPEM S.p.a. COMM. 032121	Data: 09/11/18	IN0500EE2RHIA00000191
----------------------------	----------------	-----------------------



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
EE2RHIA0000019

Rev.  
1

## **TOMO 2**

---

### **ELENCO DEI PIANI DELLE INDAGINI CONTENUTI**

- 1. CL-07**
- 2. CL-09**
- 3. CL-11**
- 4. DE-09**
- 5. DE-10**
- 6. LO-02**
- 7. LO-04**

Con riferimento ai Lotti costruttivi dell'Opera LC1 (pk 110+584 – 150+780) e LC2 (pk 105+384 – 110+584), i siti non conformi da gestire risultano essere CL-07, CL-09, CL-11, DE-09, DE-10, LO-02 e LO-04.

Si specifica che i siti CL-05 e LO-03, regolarmente caratterizzati, non rientrano nei siti non conformi, in quanto le analisi hanno mostrato una conformità ai limiti normativi vigenti. Per tanto le volumetrie riscontrate presso i predetti siti rientrano nel bilancio MDS del presente PUT.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
EE2RHIA0000019

Rev.  
1

Foglio  
1 di 28

## PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI

---

**SITO CL-05**



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Assetto litostratigrafico e idrogeologico .....</i></b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Modello concettuale sito specifico preliminare.....</i></b>	<b>5</b>
2.2.1	Sorgenti della contaminazione potenziale .....	6
2.2.2	Vettori di trasporto .....	7
2.2.3	Bersagli della contaminazione .....	7
2.2.4	Modalità di migrazione di eventuali contaminanti .....	7
<b>3</b>	<b>CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Mezzi d'opera.....</i></b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Esecuzione delle trincee di scavo .....</i></b>	<b>11</b>
<b>4.2</b>	<b><i>Esecuzione dei sondaggi .....</i></b>	<b>12</b>
<b>4.3</b>	<b><i>Modalità di campionamento .....</i></b>	<b>14</b>
4.3.1	Campionamento da trincee .....	14
4.3.2	Campionamento dalle carote di sondaggio .....	15
<b>4.4</b>	<b><i>Confezionamento dei campioni .....</i></b>	<b>16</b>
<b>4.5</b>	<b><i>Determinazioni analitiche sui terreni.....</i></b>	<b>17</b>
<b>4.6</b>	<b><i>Caratterizzazione del riporto di origine antropica in fase di indagine.....</i></b>	<b>20</b>
4.6.1	Modalità esecutive dell'indagine .....	20
4.6.2	Modalità di campionamento.....	21
4.6.3	Determinazioni analitiche sul riporto.....	21
<b>4.7</b>	<b><i>Limiti di riferimento.....</i></b>	<b>21</b>
4.7.1	Limiti di riferimento per i terreni .....	22
4.7.2	Limiti di riferimento per i materiali di riporto .....	22
<b>4.8</b>	<b><i>Gestione dei materiali di risulta delle attività in campo.....</i></b>	<b>23</b>
<b>5</b>	<b>RESTITUZIONE DEI DATI.....</b>	<b>24</b>
<b>5.1</b>	<b><i>Dati derivanti dall'esecuzione di sondaggi e trincee .....</i></b>	<b>24</b>
<b>5.2</b>	<b><i>Dati analitici di laboratorio .....</i></b>	<b>25</b>



## 1 PREMESSA

Il presente Piano delle Indagini definisce le attività finalizzate alla caratterizzazione dei materiali da scavo derivanti da un sito (sigla **CL-05**) individuato nell'ambito dello studio eseguito (Parte 33 degli elaborati del PD), volto al censimento dei siti potenzialmente non conformi sotto il profilo ambientale, che interferiscono con la linea ferroviaria AV/AC Torino-Venezia, tratta Milano-Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona. Tale attività rientra tra quelle previste per una completa predisposizione del piano di utilizzo per come previsto all'art. 5 del D.M. 161/12, al fine di definire eventuali presenze di superi di CSC nel futuro materiale di scavo per la realizzazione dell'opera od eventuali flussi migratori di contaminazione interferente con le attività di scavo della stessa. Nel caso di presenza di materiali con elementi di origine antropica ("riporti" ai sensi del D.M. 161/2012, art. 1 e Allegato 9) si è anche proceduto a verificarne la compatibilità al riutilizzo sotto il profilo ambientale (*cfr.* § 4.6). Nell'ambito dell'intera opera progettuale, comprendente il tratto in esame, l'area esaminata per il censimento coinvolge l'impronta di esproprio della linea ferroviaria ed include pertanto oltre al sedime dell'opera, anche le aree a verde, i pubblici servizi, le opere interferenziali e di attraversamento (cavalcaferrovia e sottopassi) e le aree intercluse tra il tracciato della linea e l'autostrada ACP. Sono state inoltre oggetto di verifica le aree di futura sede dei tratti in galleria con spessore della copertura inferiore ai 15 m. Il censimento e la successiva perimetrazione del sito è basata sulle informazioni ricavate dall'analisi delle foto aeree, per confronto dei voli relativi agli anni '70 con quelli del 1992, del 2000 e del 2013, e sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi effettuati sul territorio, l'ultimo dei quali è stato effettuato dagli scriventi nel mese di novembre 2014. Si evidenzia che l'individuazione delle aree potenzialmente critiche è da ritenersi indicativa in quanto basata sulle informazioni emerse dai sopralluoghi e su ipotesi di potenziali stati di contaminazione riconducibili alle attività in essere o pregresse. In tal senso è stata effettuata una specifica campagna di sopralluoghi per l'aggiornamento delle situazioni a suo tempo riscontrate nel mese di novembre 2014.

Le indagini proposte nel presente piano sono volte, pertanto, ad una fase di conoscenza preliminare delle condizioni del suolo e sottosuolo del sito, ai fini dell'accertamento di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) e, per i riporti individuati, di superamenti dei test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 al D.M. 5.2.98 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

Si precisa che la caratterizzazione del sito CL-05 ha mostrato valori analitici conformi ai limiti normativi (tabella 1, colonna B, allegato 5, titolo V, Parte Quarta del D.lgs. 152/2006); pertanto il presente sito rientra nelle WBS di scavo che producono MDS facente parte del bilancio terre esecutivo di cui al documento "IN0500EE2SHIA000X0011 – Schede Tracciabilità WBS di produzione e utilizzo Materiale da Scavo"



## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in oggetto (**CL-05**) ricade nel comprensorio comunale di Calcinato(BS), in località Barconi. Catastralmente interessa il mappale 170 del Foglio 14 del comune di Calcinato e risulta di proprietà di Tonni Adele.

L'area interferisce con le opere progettuali tra le progressive chilometriche 110+050 e 110+180 della linea principale. Tale interferenza è estesa circa 14212 mq. Per i dettagli si veda la scheda in appendice al presente elaborato.

Il sito, gestito dalla WTE S.p.A., è costituito da un'Attività produttiva chimica (PC) che si occupa del trattamento, riciclaggio, essiccamento, incenerimento, sterilizzazione, e condizionamento di rifiuti derivanti da impianti di depurazione (fanghi biologici di depurazione civili e industriali mediante trattamento finalizzato al recupero agronomico).

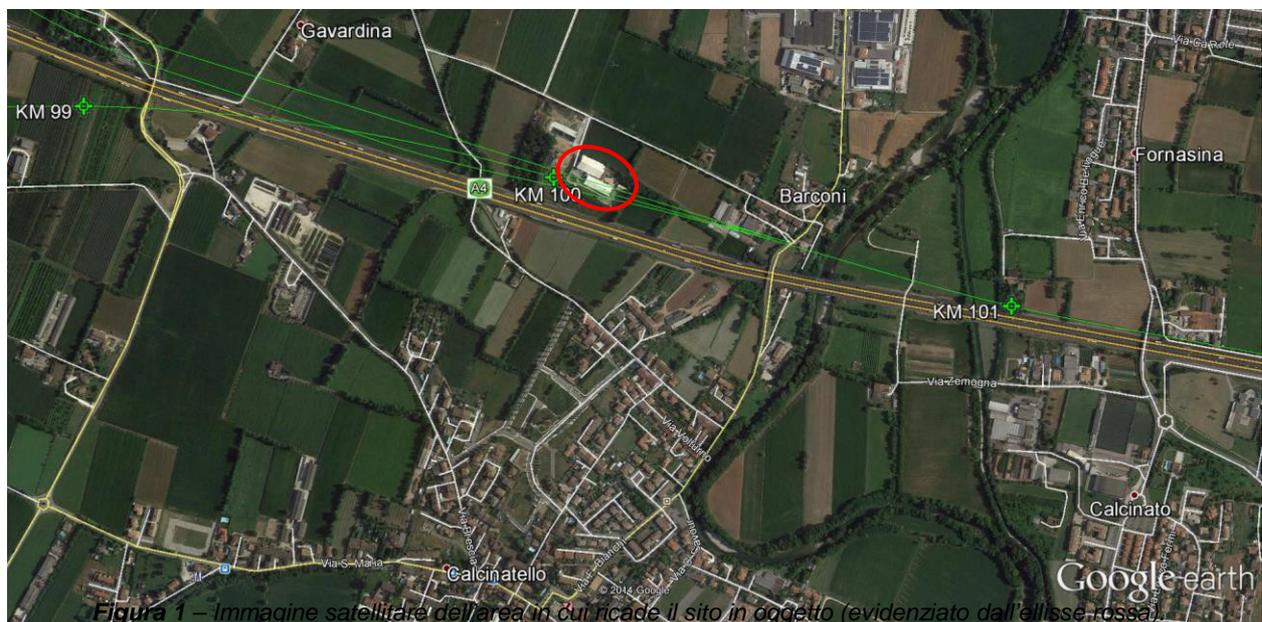


Figura 1 – Immagine satellitare dell'area in cui ricade il sito in oggetto (evidenziato dall'ellisse rossa).

Le tipologie di rifiuti conferibili nell'impianto sono le seguenti:

- fanghi di depurazione civile;
- fanghi di depurazione agroindustriale;
- fanghi delle fosse settiche;
- fanghi di depurazione dell'industria organica.



Le indagini proposte nel presente piano sono volte alla definizione del Modello Concettuale del sito, esposto sinteticamente e preliminarmente nella scheda in annesso al presente elaborato. Tale scheda descrittiva del sito riporta i seguenti elementi:

- Elenco dei punti di indagine da effettuare;
- Descrizione di eventuali evidenze riscontrate;
- Descrizione di eventuali sorgenti effettive o potenziali riscontrate;
- Corografia del sito, immagine satellitare e planimetria su ortofoto;
- Documentazione fotografica;
- Stralcio cartografico geologico e idrogeologico
- Set analitici da eseguire sui vari campioni da prelevare
- Planimetria con ubicazione dei punti di indagine ed elementi del modello concettuale (direzione della falda, presenza di sorgenti di contaminazione ecc.).

## **2.1 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO**

In riferimento all'assetto litostratigrafico del sito, La successione stratigrafica osservata in un sondaggio, ubicato circa 50 m a sud del sito, è caratterizzata da un primo livello di terreno agricolo, spesso 0,5 m, costituito da sabbia limosa seguito da un secondo livello, spesso circa 20 m, costituito da ghiaia da sabbiosa a debolmente limosa, poligenica e polimorfica, con clasti che presentano un diametro massimo

di 10 cm. Al di sotto è presente un terzo livello caratterizzato da sabbia medio-grossolana con ghiaia debolmente limosa seguito da un quarto livello, osservato fino alla profondità indagata di 40 m, costituito da ghiaia debolmente limosa con sabbia.

Dal punto di vista idrogeologico, il sito ricade in un'area ad elevata permeabilità ed una vulnerabilità media. Gli studi condotti in seno alla progettazione definitiva hanno evidenziato la soggiacenza della falda

a circa 20 m da p.c., con la direzione di deflusso che è orientata all'incirca N-S.

## **2.2 MODELLO CONCETTUALE SITO SPECIFICO PRELIMINARE**

L'obiettivo della formulazione preliminare del modello concettuale generalmente, per un sito potenzialmente contaminato, è quello di raccogliere tutti gli elementi che servono a definire:

- l'estensione dell'eventuale area da bonificare;



- i volumi di suolo eventualmente contaminato;
- le caratteristiche rilevanti dell'ambiente naturale e costruito;
- il grado di eventuale inquinamento delle diverse matrici ambientali;
- le vie di esposizione e le caratteristiche della popolazione su cui possono manifestarsi gli effetti dell'inquinamento potenziale.

A tal fine, per quanto riguarda il sito in esame, dato che non siamo in presenza di un sito in cui sia stata effettivamente riscontrata contaminazione, si è proceduto all'analisi dei vari aspetti riguardanti:

- le sorgenti della contaminazione potenziale;
- i vettori di trasporto della eventuale contaminazione;
- i possibili bersagli della eventuale contaminazione;
- le modalità di migrazione della eventuale contaminazione e la sua evoluzione nel tempo e nello spazio.

### 2.2.1 Sorgenti della contaminazione potenziale

Le sorgenti di contaminazione si suddividono in primarie e secondarie. Le prime sono quelle da cui deriva direttamente la contaminazione (ad es. mezzi o fusti da cui derivano eventuali sversamenti di olio o carburante), le seconde, invece, sono quelle in cui la contaminazione arriva e viene poi rilasciata nel tempo (terreni contaminati, falde acquifere ecc.).

Il sito in esame è caratterizzato dalla presenza di materiali incoerenti sciolti, quali sabbie e ghiaie (*cf.* § 2.1). Allo stato attuale non sono state riscontrate zone in cui si sono verificati episodi di sversamento di inquinanti né si è a conoscenza che tali episodi siano avvenuti. Il sito è uno stabilimento per il trattamento dei fanghi derivanti dalla depurazione di reflui civili, organici e agroalimentari.

Le indagini da svolgere saranno, pertanto, volte alla verifica della presenza di eventuale contaminazione, derivante dalle situazioni riscontrate preliminarmente in sito e da quanto desunto dalle fonti informative consultate.

Le acque sotterranee, viste le locali condizioni idrogeologiche (permeabilità elevata, alta vulnerabilità della falda e soggiacenza con profondità superiore ai 20 m), potrebbero essere state interessate da un'eventuale contaminazione nel caso di sversamenti di contaminanti nel tempo o nel singolo episodio e/o nel caso di presenza di materiali contaminati interrati, oltre che in dipendenza della natura del contaminate ovvero della sua miscibilità in acqua.

In sintesi, le eventuali sorgenti primarie di contaminazione potenziale sono allo stato attuale individuabili con le attività antropiche svolte, mentre le secondarie potrebbero essere individuabili prevalentemente nei terreni di sedime eventualmente contaminati.



### 2.2.2 Vettori di trasporto

Nel sito, viste le caratteristiche riscontrate e le sorgenti di contaminazione potenzialmente individuabili, il fenomeno prevalente di contaminazione riscontrabile è quello derivante dalla migrazione dai terreni eventualmente contaminati agli strati più profondi e verso la falda.

Pertanto i vettori di trasporto sono associabili alle componenti verticali (con qualche componente sub-orizzontale negli orizzonti meno permeabili) di migrazione verso la falda sottostante e a quelle sub-orizzontali di deflusso della falda idrica sotterranea sottostante l'area, che in corrispondenza del sito sono orientate prevalentemente in direzione SSO.

### 2.2.3 Bersagli della contaminazione

Data la contaminazione potenzialmente riscontrabile e la destinazione d'uso dell'area, nel sito i bersagli della contaminazione nei terreni sono individuabili:

- a) allo stato attuale: nei lavoratori che operano nell'area e nella falda idrica sotterranea, nel caso in cui la contaminazione venga idroveicolata sino a tale matrice e successivamente sia oggetto di migrazione e dispersione;
- b) in fase di esecuzione delle opere progettuali: nei lavoratori che saranno addetti al cantiere, per via aerea (inalazione) da eventuali vapori risalenti dal sottosuolo oppure nel caso di scavi e successivo contatto dermico con i terreni eventualmente contaminati e/o inalazione dai medesimi.

### 2.2.4 Modalità di migrazione di eventuali contaminanti

La migrazione delle sostanze idroveicolate (anche se non miscibili), potenzialmente provenienti dal sito in oggetto, avverrebbe principalmente in seguito a tre differenti fenomeni:

- la convezione,
- la diffusione,
- la dispersione.

Fenomeni che differiscono sostanzialmente gli uni dagli altri così che, in funzione delle caratteristiche di permeabilità del mezzo interessato dal flusso, quest'ultimo può essere il risultato di più componenti di trasporto. Si definisce "convezione" il trasporto di un contaminante che si manifesta a seguito di un gradiente idraulico (il contaminante si dice idroveicolato); la "diffusione" consiste invece nella migrazione in risposta ad un gradiente nella concentrazione dell'inquinante e può avvenire anche in assenza di flusso idraulico; la "dispersione", infine, è il fenomeno di trasporto provocato da un gradiente nella velocità di filtrazione del solvente in cui il contaminante è disciolto e si manifesta laddove esistono alte velocità di deflusso (ad esempio negli acquiferi).

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

8 di 28

Pertanto sotto l'ipotesi che il terreno dell'area in esame sia insaturo sino alla profondità di 20 m dal p.c., è verosimile supporre che la migrazione dalle presunte sorgenti di contaminazione secondarie verso le matrici ambientali sia inizialmente dominata dai meccanismi di trasporto convettivi. In particolare tale migrazione avverrebbe nel caso di deflussi idrici provenienti dalle precipitazioni meteoriche e successive infiltrazioni nel sottosuolo, che provvederebbero a veicolare il contaminante sino al livello della falda (in questo caso la componente prevalente è quella sub-orizzontale).



### 3 CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM

In ossequio ai criteri generali riportati nell'elaborato di riferimento cui è annesso il presente Piano, i campioni di suolo e sottosuolo nel sito in oggetto (**CL-05**) saranno prelevati tramite due modalità:

- 1) Trincee di scavo;
- 2) Sondaggi geognostici a carattere ambientale.

Il numero dei suddetti punti è stabilito in base ai criteri di cui all'Allegato 2 al D.M. 161/2012 esposti nella seguente tabella, in cui si riporta il numero di indagini minime in funzione dell'estensione superficiale del sito.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

**Tab. 1** - Criteri di caratterizzazione areale ai sensi del D.M. 161/2012

La loro ubicazione è subordinata alla eventuale presenza di elementi associabili a sorgenti di contaminazione potenziale o effettiva (cfr. Annesso).

Riguardo alle profondità previste nei suddetti punti di indagine ci si spingerà alle profondità ritenute opportune per raggiungere gli scopi prefissati ossia:

- in base alle profondità di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto, che nel caso specifico sono definite, principalmente, dalla presenza (progettuale) di rilevato e di un sottopasso (cfr. Scheda in annesso);
- verificare l'eventuale presenza di contaminazione (superamenti delle CSC di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.);
- constatare i valori di fondo naturali di eventuali sostanze/composti con superamenti oltre le suddette CSC.

Tendenzialmente le trincee esplorative investigheranno tutto lo spessore del terreno/materiale di cui è prevista l'escavazione; la profondità di esecuzione delle indagini sarà pertanto estesa almeno oltre un metro di profondità rispetto alla base o punto più basso del terreno/materiale da escavare.

Per quanto attiene il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi, indicativamente per le trincee sarà adottato il seguente schema:

- Campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;



- Campione 2: nella zona di fondo scavo;
- Campione 3: nella zona intermedia tra il campione superficiale e di fondo scavo, effettuato solo per profondità di scavo previste e di investigazione maggiori ai 2 metri.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione. Il terreno scavato dovrà essere adagiato su un telo in plastica (hdpe) di dimensioni tali (circa 3x4m) da evitarne la fuoriuscita. Per ogni trincea si dovrà usare un telo nuovo.

Nel caso dei sondaggi a carotaggio continuo a secco, il campione sarà composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media. In particolare per ogni sondaggio si procederà al prelievo di campioni compositi nella seguente maniera:

- Campione 1: costituito da n. 3 incrementi prelevati da 0 a 1 m dal piano campagna;
- Campione 2: costituito da n. 3 incrementi prelevati nell'ultimo metro del sondaggio;
- Campione 3: costituito da n. 3 incrementi prelevati per ogni metro nel tratto intermedio tra i precedenti campioni.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Le carote estratte (sempre a secco) saranno riposte in apposite cassette catalogatrice da riporre, a fine indagine, in apposito magazzino indicato dalla committenza.

Poiché la soggiacenza della falda idrica sotterranea nel sito in oggetto risulta maggiore rispetto alla profondità di indagine dei sondaggi proposti, non è prevista l'installazione di piezometri per il campionamento delle acque sotterranee.

Nel caso in cui nel sito in oggetto si riscontri la presenza di riporti di materiali antropici, il prelievo dei campioni di tale materiale, nei punti ricadenti in corrispondenza, sarà effettuato come specificato in dettaglio nell'apposito paragrafo riportato nel seguito (cfr. § 4.6).

### **3.1 MEZZI D'OPERA**

Le indagini verranno eseguite:

- nel caso delle trincee di scavo, con escavatore meccanico, gommato o tipo terna, dotato di benna liscia;
- nel caso dei sondaggi, con trivella a rotazione o roto-percussione con carotiere DN 101 (preferibilmente ad apertura longitudinale) e con metodologia di perforazione a carotaggio in continuo a secco senza utilizzo di fluidi di perforazione.



## 4 ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO

Le indagini sul suolo e sottosuolo nel sito in oggetto saranno, pertanto, espletate con due modalità:

- 1) **Trincee di scavo (n. 2):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto non prevedono il raggiungimento di profondità non superiori ai 3 m;
- 2) **Sondaggi a carotaggio continuo (n. 5):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto prevedono il raggiungimento di profondità significative; in particolare di tali sondaggi:
  - n. 1 sarà eseguito in modalità verticale (SC-01);
  - n. 4 saranno eseguiti in modalità inclinata (angolo 15° rispetto alla verticale) con orientamento differente a seconda dei casi (gli orientamenti sono indicati in Annesso), al fine di intercettare le zone sottostanti le potenziali sorgenti di contaminazione riscontrate.

Il quantitativo totale di punti di indagine, pari a **n. 7**, è basato, sull'estensione dell'area oggetto di interferenza da parte delle opere progettuali, che in corrispondenza del sito in oggetto è pari a **14.215 mq.**

In annesso alla presente relazione si riporta la tabella dei punti di indagine e la planimetria con le ubicazione di ognuno di essi.

L'allocazione dei singoli punti potrà essere, in fase di esecuzione, oggetto di spostamenti in dipendenza delle esigenze e condizioni riscontrabili in campo. Si potrà, pertanto, procedere allo spostamento del punto per distanze non superiori ai 10 m e mantenendosi in corrispondenza delle opere progettuali.

### 4.1 ESECUZIONE DELLE TRINCEE DI SCAVO

Si prevede l'esecuzione di **n. 2 scavi**, dimensionati 1 m (larghezza) x 2 m (lunghezza) x 3,5 m (profondità), tramite escavatore a benna rovescia di dimensioni opportune, al fine di realizzare delle trincee esplorative geognostiche e verificare qualitativamente e quantitativamente lo stato del terreno e l'eventuale presenza, nello stesso, di contaminazione. Nella tabella riportata in annesso si procede all'elencazione dei suddetti punti.

Nel caso in cui a livello organolettico si evidenzi la presenza di contaminazione sul fondo dello scavo, si procederà ad approfondire lo scavo per altri 0,5 m, con le stesse modalità sopra riportate, e così via sino a non avere più evidenze di contaminazione.



In caso di presenza di materiale di riporto dovrà essere specificato l'eventuale dimensionamento della stratificazione o sezione dello stesso.

I terreni movimentati per la realizzazione della trincea saranno riposti all'interno dello scavo eseguito con lo stesso ordine di estrazione.

La benna che opererà dovrà essere priva di grassi e doli e dopo l'esecuzione di ogni trincea deve essere ripulita tramite idropulitrice, ponendo la stessa benna sopra una vasca con funzione di raccolta dei residui di pulizia.

Per ogni scavo il tecnico incaricato del coordinamento delle attività di campionamento dovrà provvedere a stilare la descrizione stratigrafica ed alla redazione di una dettagliata documentazione fotografica, da inserire successivamente in una scheda monografica dove si riporteranno localizzazione georeferenziata, nome e descrizione del punto di campionamento, descrizione delle attività effettuate, foto dei campioni prelevati.

#### **Georeferenziazione**

Tutti gli scavi devono essere georeferenziati tramite rilievo eseguito da topografi incaricati dalla ditta esecutrice.

## **4.2 ESECUZIONE DEI SONDAGGI**

I **n. 7 sondaggi** previsti sono indicati in **Annesso**. Le perforazioni dovranno essere eseguite a carotaggio continuo, a secco, con diametro del carotiere pari a 101 mm e diametro minimo del rivestimento 127 mm, sino alle profondità indicate in annesso.

Come già esposto in precedenza, si richiede l'esecuzione dei sondaggi con due modalità:

- a) n. 1 in modalità verticale (SC-01);
- b) n. 4 in modalità inclinata (angolo 15° rispetto alla verticale) con orientamento differente a seconda dei casi (gli orientamenti sono indicati in annesso), al fine di intercettare le zone sottostanti le potenziali sorgenti di contaminazione riscontrate.

Durante l'esecuzione del sondaggio si deve evitare l'uso di fluidi di perforazione e l'utilizzo di grassi sintetici o minerali per le aste di perforazione, adottando solo margarina vegetale.

Si privilegia l'uso dei carotiere ad apertura longitudinale (tipo "TS1"), al fine di

scrota mento e posiziona mento nell'apposita cassetta  
catalogatrice.

Devono evitarsi, inoltre, fenomeni di surriscaldamento del materiale onde evitare la conseguente perdita di contaminanti volatili o termodegradabili, operando a bassa velocità.



Le percentuali di recupero del carotaggio devono essere superiori al 90% nei terreni coesivi e non inferiori al 75 % nei materiali sciolti.

Le carote di terreno estratte devono essere conservate in apposite cassette catalogatrici in PVC, suddivise in cinque scomparti a vaschetta da un metro, sulle quali è stato riportato la sigla del sondaggio e l'intervallo di perforazione corrispondente: Al loro completamento, devono essere oggetto di rilievi fotografici. In seguito saranno conservate in ambiente coperto, a disposizione della committenza.

Occorre specificare che le cassette catalogatrici, contenenti le parti di "carote" non utilizzate per il prelievo di campioni, saranno custodite fino a quando la committenza riterrà opportuno. Sulle cassette catalogatrici dovranno essere annotate con pennarello indelebile le informazioni riguardanti il codice identificativo del sito e del sondaggio, la data di esecuzione dello stesso e l'intervallo di profondità.

#### **Chiusura dei sondaggi**

Al termine delle operazioni di perforazione tutti i sondaggi, non attrezzati a piezometro, devono essere sigillati entro la giornata di ultimazione, con bentonite espansa in pellets e boiaccia cementizia allo scopo di impedire contaminazioni accidentali.

#### **Logs di perforazione**

Per ogni perforazione il tecnico presente alle operazioni deve provvedere ad annotare la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, composizione litologica, dettagli sulle attrezzature di perforazione, presenza di eventuale falda durante la fase di perforazione.

Al termine delle attività di cantiere deve essere redatta, per ogni sondaggio, una stratigrafia riassuntiva, a cura di un geologo, basata sull'esame diretto delle carote e sulla raccolta di tutte le informazioni ottenute durante la perforazione, riportata in allegato alla presente.

#### **Georeferenziazione**

Tutti i sondaggi devono essere georeferenziati tramite rilievo eseguito da topografi incaricati dalla ditta esecutrice.

#### **Decontaminazione delle attrezzature di perforazione**

Al fine di evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale perforata e campionata (*cross-contamination*), si deve procedere a:

- Controllare l'assenza di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento;
- Non utilizzare lubrificanti e/o grassi a base di idrocarburi per l'ingrassaggio delle attrezzature, prediligendo l'uso di grassi vegetali (ad es. margarina);
- Effettuare il lavaggio di aste e carotieri al termine di ogni sondaggio, con idropulitrice a vapore, al



fine di evitare la produzione di eccessive quantità di fluidi di lavaggio;

- In tutte le operazioni di decontaminazione utilizzare acqua non contaminata (potabile);
- Predisporre, per la decontaminazione delle attrezzature tramite lavaggio, una vasca di dimensioni opportune in PE o materiale simile, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento alle matrici campionate;
- Nel maneggiare le attrezzature di campionamento devono utilizzarsi guanti monouso.

### 4.3 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Il prelievo dei campioni del terreno da sottoporre ad analisi quantitativa, sarà effettuato in accordo ai criteri contenuti nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, alla sezione "Campionamenti terreni e acque sotterranee".

#### 4.3.1 Campionamento da trincee

All'interno di ogni scavo si provvederà al prelievo di almeno n° 3 campioni di terreno:

- uno rappresentativo del primo metro;
- il secondo rappresentativo dell'orizzonte compreso tra il primo metro ed il fondo scavo;
- il terzo rappresentativo della zona di fondo scavo (nel caso specifico pari a 3 m).

Le modalità di prelievo applicate saranno le seguenti:

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno n. 3 campioni elementari per ogni parete dello scavo; tali campioni saranno tutti depositi su un telo nuovo in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "TCX-Sigla\_Sito / 1", dove per "X" si intende il numero dello scavo e per 1 si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della profondità massima prevista, si procederà al prelievo di n. 3 campioni elementari per ogni parete dello scavo (alle quote di 1,5, 2,0 e 3,0 m di profondità) tramite la stessa benna dell'escavatore; tali campioni saranno depositi su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei n. 12 campioni elementari, si denominerà "TCX-Sigla\_Sito / 2", dove per "X" si intende il numero dello scavo e per "2" si intende il numero di campione del punto indagato;



- al raggiungimento della profondità di fondo scavo, si procederà al prelievo di n. 5 campioni elementari dal fondo scavo tramite la stessa benna dell'escavatore; tali campioni saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**TCX-Sigla\_Sito / 3**", dove per "X" si intende il numero dello scavo e per "3" si intende il numero di campione del punto indagato.

Le modalità sopra indicate si riferiscono al prelievo finalizzato alla formazione dei campioni per la determinazione dei composti non volatili. Nel caso dei composti volatili, i campioni elementari, prelevati con apposito campionatore e con i medesimi criteri di incremento sopra indicati, saranno posti direttamente dentro al contenitore, senza procedere ad omogeneizzazione e quartatura.

Nel caso in cui a livello organolettico si evidenzi la presenza di contaminazione sul fondo dello scavo, si procederà per altri 0,5 m, con le stesse modalità sopra riportate, al campionamento di terreno, e così via sino a non avere più evidenze di contaminazione.

In caso di presenza di materiale di riporto dovrà essere specificato l'eventuale dimensionamento della stratificazione o sezione dello stesso. Il materiale di riporto dovrà essere campionato separatamente formando pertanto un campione specifico, procedendo con le modalità riportate nel seguito.

#### **4.3.2 Campionamento dalle carote di sondaggio**

Per ogni sondaggio si provvederà al prelievo di almeno n° 3 campioni composti di terreno:

- uno rappresentativo del primo metro;
- il secondo rappresentativo dell'orizzonte compreso tra il primo metro ed il metro terminale;
- il terzo rappresentativo dell'ultimo metro.

Nel caso in cui a livello organolettico si evidenzi la presenza di contaminazione sul fondo del sondaggio, si procederà per un altro metro, con prelievo di campione singolo per ogni metro, e così via sino a non avere più evidenze di contaminazione. La medesima modalità di prelievo di campione singolo sarà adottata nel caso si riscontrino durante l'esecuzione del sondaggio eventuali orizzonti con evidenze di contaminazione.

Le modalità di prelievo saranno le seguenti:

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno n. 3 campioni elementari (incrementi) dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali campioni saranno tutti deposti su un telo nuovo in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si



denominerà “**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /1**”, dove per “1” si intende il numero di campione del punto indagato;

- al completamento della quota corrispondente al secondo intervallo di prelievo (tratto intermedio tra il primo metro e l'ultimo), si procederà al prelievo di almeno n. 3 campioni elementare per ogni metro delle carote rappresentative di tale tratto; tali incrementi saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà “**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /2**”, dove per “2” si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della quota corrispondente all'ultimo metro di perforazione si procederà al prelievo di almeno n. 3 campioni elementari dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali incrementi saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà “**Sigla sondaggio\_Sigla Area /3**”, dove per “3” si intende il numero di campione del punto indagato.

Le modalità sopra indicate si riferiscono al prelievo finalizzato alla formazione dei campioni per la determinazione dei composti non volatili. Nel caso dei composti volatili, i campioni elementari, prelevati con apposito campionatore e con i medesimi criteri numerici di incremento sopra indicati, saranno posti direttamente dentro al contenitore, senza procedere ad omogeneizzazione e quartatura.

#### **4.4 CONFEZIONAMENTO DEI CAMPIONI**

La formazione dei campioni per le analisi sarà effettuata secondo la seguente sequenza operativa:

- Prelievo e preparazione dei campioni per l'analisi dei composti non volatili. Il terreno sarà prelevato e collocato in un contenitore di vetro a chiusura ermetica del volume di circa 1000 ml. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C;
- Prelievo e preparazione dei campioni per l'analisi dei composti volatili. Il campionamento avverrà immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice o, nel caso di pozzetti esplorativi, direttamente dalla benna dell'escavatore, e sarà effettuato mediante minicampionatori monouso (sub corer) attraverso i quali il materiale verrà direttamente estruso all'interno della vial, senza attività preparatorie di omogeneizzazione e vagliatura. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C.

Ogni campione sarà suddiviso in n. 3 aliquote di pari dimensione da destinare:

- 1) una al laboratorio incaricato;

- 2) una da conservare a cura del laboratorio, da conservare per l'Ente di controllo ai fini di una eventuale validazione, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati;
- 3) una per la conservazione, a cura del laboratorio, per eventuale contraddittorio, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati.

La consegna in laboratorio dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.

I campioni di terreno da consegnare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

#### 4.5 DETERMINAZIONI ANALITICHE SUI TERRENI

Il set di parametri analitici da ricercare è stato definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito 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 (al fine di attuare il confronto *ante e post*).

In relazione alle attività di caratterizzazione *ante operam*, è opportuno includere in taluni casi, nei set analitici delle terre, oltre ai parametri richiesti nell'Allegato 4 al D.M. 161/2012 (includendo anche BTEX e IPA data l'elevata antropizzazione delle aree), specifici parametri collegati alle attività svolte sul sito od alla determinazione di valore di fondo in zone oggetto di particolari modalità di scavo in sede di esecuzione delle opere. In particolare è stata considerata la situazione di presenza di coltivazioni agricole intensive nell'area circostante il sito, per cui si è aggiunto il pacchetto analitico dei fitofarmaci; tale situazione è estendibile anche al sito in esame dato che in passato recente era comunque interessato da attività agricole. Data la tipologia di sito esaminata (impianto di trattamento fanghi di depurazione) ed il riscontro di particolari criticità (cfr. annesso), è stato ritenuto opportuno aggiungere ulteriore set analitico oltre a quello base riportato nel seguito.

Sulla base di quanto sopra esposto, i parametri e le metodiche da considerare sono i seguenti (si devono intendere le metodiche indicate come indicative, potranno essere proposte metodiche alternative purché equivalenti):

#### **SET ANALITICO BASE (q.tà campioni: 3 x 7 = 21)**

PROVA ANALITICA	METODO DI PROVA
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 +

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

18 di 28

ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
BERILLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
TALLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
VANADIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006
Benzene	
Etilbenzene	
Stirene	
Toluene	
Xilene	
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	
Benzo(a)pirene	
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Crisene	
Dibenzo(a,e)pirene	
Dibenzo(a,l)pirene	
Dibenzo(a,i)pirene	
Dibenzo(a,h)pirene	
Dibenzo(a,h)antracene	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	
Pirene	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	
Naftalene	
Acenafilene	
Acenafene	
Fluorene	
Fenantrene	
Antracene	
Fluorantene	
IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12	+ UNI EN ISO 16703:2011

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

19 di 28

IDROCARBURI PESANTI C &gt; 12

+ UNI EN ISO 16703:2011

AMIANTO

DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

FITOFARMACI

EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007

Alaclor; Aldrin; Atrazina;  $\alpha$ -esacloroesano;  $\beta$ -esacloroesano;  $\gamma$ -esacloroesano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

AMIANTO

DM 06/06/1994 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

**SET ANALITICO AGGIUNTIVO SITO-SPECIFICO (q.tà campioni: 3 x 7 = 21)**

**PROVA ANALITICA****METODO DI PROVA**

ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

Colorometano

Diclorometano

Tricolorometano

Cloruro di vinile 1,2-

Dicloroetano 1,1-

Dicloroetilene

Tricloroetilene

Tetracloroetilene

ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

1,1-Dicloroetano 1,2-

Dicloroetilene 1,1,1-Tricloroetano

1,2-Dicloropropano 1,1,2-

Tricloroetano

1,2,3-Tricloropropano 1,1,2,2-

Tetracloroetano

ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

Tribromometano 1,2-

Dibromometano

Dibromoclorometano

Bromodiclorometano

FENOLI NON CLORURATI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

Metilfenolo (o-, m-, p-), fenolo

FENOLI CLORURATI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-

triclorofenolo, pentaclorofenolo

NITROBENZENI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

Nitrobenzene, 1,2-dinitrobenzene, 1,3-

dinitrobenzene, cloronitrobenzeni

CLOROBENZENI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007 (clorobenzeni semivolatili)

EPA 5035A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006 (clorobenzeni volatili)

Monoclorobenzene, diclorobenzeni non

cancerogeni (1,2-diclorobenzene),

diclorobenzeni cancerogeni (1,4-

diclorobenzene), 1,2,4-triclorobenzene,

1,2,4,5-tetraclorobenzene,

pentaclorobenzene, esaclorobenzene

DIOSSINE E FURANI\*

EPA 1613B 1994

Sommatoria PCDD, PCDF\*

PCB\*

EPA 3545A 2007 + EPA 8082A 2007

COMPOSTI ORGANOSTANNICI

UNI EN ISO 23161:2011

Monobutilstagno, Dibutilstagno, Tributilstagno,

Monoottilstagno, Diottilstagno, Trifenilstagno,

Tricicloesilstagno, Tetrabutilstagno, Sommatoria

medium bound composti organostannici



I parametri contrassegnati con l'asterisco (\*) sono da determinare solo sul primo metro per ogni punto di indagine.

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc) di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti e conseguentemente in conformità all'art. 4, comma 1 del D.M. 161/2012, sarà pertanto garantito accertando che il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc), di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione urbanistica del sito di destinazione, salvo eventuali rilevamenti di valori di fondo naturali superiori alle Csc di riferimento per il sito stesso.

#### **4.6 CARATTERIZZAZIONE DEL RIPORTO DI ORIGINE ANTROPICA IN FASE DI INDAGINE**

##### **4.6.1 Modalità esecutive dell'indagine**

###### **Trincea di scavo**

Compatibilmente alla situazione logistica specifica del sito di rinvenimento del materiale di riporto, nel caso di rinvenimento di riporto durante l'esecuzione di **trincee di scavo** si potrà procedere come segue:

1. Esecuzione dello scavo dei materiali di riporto e deposizione su idonea piazzola costituita da telo in PE di area pari almeno a 4 x 4 m.;
2. In sede di detta area di caratterizzazione, saranno stoccati cumuli di materiali di riporto del volume pari a quanto escavato o comunque, nel caso di particolari evidenze organolettiche o differenti caratteristiche della componente di origine antropica, verranno stoccate separatamente partite omogenee di materiale scavato. Ogni singolo cumulo sarà opportunamente codificato basandosi con la sigla del punto di indagine, aggiungendovi il suffisso "Riporto\_X".

###### **Sondaggio**

Nel caso di presenza di riporto di origine antropica durante l'esecuzione dei sondaggi, non si procederà in maniera differente rispetto alla esecuzione del sondaggio ambientale descritta in § 4.2.



#### 4.6.2 Modalità di campionamento

Nel caso delle **trincee di scavo**, per ogni cumulo di materiale separato con le modalità di cui al § 4.6.1 si procederà come segue:

1. I cumuli di materiale, verranno sottoposti a campionamento in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo le norme UNI 10802, e in linea generale ai contenuti del Quaderno IRSA-CNR, N° 64-1985.
2. Ciascun cumulo di riporto sarà caratterizzato da un unico campione ottenuto dall'unione di un certo numero di incrementi compreso tra 10 e 20; in ogni caso il numero minimo di incrementi, con i quali ottenere il campione finale, dovrà essere tale da garantire la significatività del risultato analitico rispetto all'intera massa del cumulo: gli incrementi verranno miscelati fra loro al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione da analizzare.

In caso di attraversamento di orizzonti di riporto di origine antropica tramite **sondaggio**, il campione sarà rappresentato dall'intero tratto di carota corrispondente all'intervallo del riporto.

Il campionamento sarà corredato dal relativo verbale, compilato secondo le indicazioni previste dalla norma UNI 10802 il quale dovrà indicare:

- data e ora di campionamento;
- identificazione del cumulo di riporto a cui si riferisce;
- descrizione della materia campionata, con identificazione preliminare di massima delle percentuali di materiali costituenti l'aggregato;
- metodo di campionamento.

Dal campionamento si otterrà un'unica aliquota da riporre all'interno di un apposito contenitore con chiusura ermetica da inviare al laboratorio, per essere analizzata come specifico campione.

#### 4.6.3 Determinazioni analitiche sul riporto

Sui campioni così formati si procederà poi all'analisi come descritto a seguire.

1. Il terreno, parte integrante della miscela eterogenea costituente il "materiale di riporto", privato della frazione maggiore di 2 cm, verrà sottoposto per l'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm ai test chimici ai sensi dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/06 tabella 1 (Allegato 2 al Titolo V), determinando la concentrazione riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro, **con riferimento esclusivo ai parametri elencati nel precedente § 4.4.**



2. Il campione tal quale di riporto, non setacciato, verrà sottoposto secondo le metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale; per la determinazione del test di cessione si applicherà l'Appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2.

I criteri di conformità del riporto che dovranno essere accertati per un suo utilizzo sono i seguenti:

- 1) rispetto delle CSC della tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – Allegato 5, per i parametri indicati nel precedente § 4.5, con riferimento alla colonna B o A, a seconda della destinazione d'utilizzo ipotizzato;
- 2) rispetto delle concentrazioni limite previste dalla Tabella di cui all'Allegato 3 al DM 05/02/98 e s.m.i per tutti i parametri in essa riportati (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

#### **4.7 LIMITI DI RIFERIMENTO**

##### **4.7.1 Limiti di riferimento per i terreni**

Gli esiti analitici dei campioni di suolo, sottosuolo ed eventuali materiali di riporto di origine antropica prelevati saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 di Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni.

In considerazione della natura delle opere, la destinazione d'uso prevista per il riutilizzo nelle aree interne al Progetto, è quella commerciale/industriale e pertanto i limiti di riferimento saranno quelli di colonna B della citata Tab. 1. Tuttavia, così come previsto dal D.M. 161/2012 qualora il ritombamento avvenga in condizioni di falda affiorante o subaffiorante, al fine di salvaguardare le acque sotterranee ed assicurare un elevato grado di tutela ambientale, dal fondo sino alla quota di massima escursione della falda più un metro di franco, il materiale da scavo dovrà essere conforme ai limiti di cui alla colonna A.

Per le aliquote di materiale che non soddisfano le condizioni dettate dalla normativa, con esclusione dei valori di fondo naturali o antropici sito-specifici per la cui connotazione si rimanda al prossimo paragrafo, la gestione del materiale da scavo avverrà al di fuori del Piano di Utilizzo.

In sede di caratterizzazione tutti gli esiti analitici saranno comunque confrontati con i limiti di cui alle CSC di colonna A "siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale" della summenzionata Tabella 1.

##### **4.7.2 Limiti di riferimento per i materiali di riporto**

Per le matrici materiali di riporto dovrà essere verificata la conformità al test di cessione di cui al D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi). e rispetto delle CSC della tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – allegato 5 per i parametri oggetto di indagine.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

23 di 28

#### **4.8 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO**

I rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, quali rifiuti generici (tute, guanti, mascherine, materiali per la pulizia delle attrezzature ecc.), terreni di risulta derivanti dalla realizzazione dei sondaggi e degli scavi dovranno essere gestiti dall'esecutore, ai sensi della vigente normativa in materia ed avviati a smaltimento previa apposita caratterizzazione.

L'avvio a centro di smaltimento/recupero autorizzato dovrà essere effettuato nei minimi tempi tecnici necessari alla caratterizzazione del rifiuto.

## 5 RESTITUZIONE DEI DATI

### 5.1 DATI DERIVANTI DALL'ESECUZIONE DI SONDAGGI E TRINCEE

I dati provenienti dalla campagna di indagini dovranno essere restituiti al fine di ottenere un quadro coordinato quanto più plausibile della situazione emersa. In particolare dovrà essere prodotta per ogni tipologia di indagine (sondaggi e trincee) una tabella riepilogativa (in formato editabile in excel) dei punti di indagine eseguiti ove, per ogni punto, siano riportate le seguenti informazioni:

- 1) Sigla del punto di indagine;
- 2) Coordinate metriche UTM (non necessariamente di elevata precisione);
- 3) Profondità raggiunta dall'indagine;
- 4) N° di campioni prelevati e loro sigle;
- 5) Eventuale presenza di riporti antropici;
- 6) Eventuale presenza di acqua di falda, con indicazione della profondità riscontrate;
- 7) Rimando alla scheda descrittiva del punto di indagine.

In merito al punto 7 si specifica che per ogni punto dovrà essere prodotta una scheda descrittiva che contenga quanto segue:

- a) Sigla del punto di indagine;
- b) Localizzazione del punto con indicazione della località (via, strada, comune), coordinate metriche UTM non necessariamente di elevata precisione ( $\pm 3$  m);
- c) Descrizione della tipologia di indagine (sondaggio o trincea);
- d) Profondità raggiunta;
- e) Eventuali fonti inquinanti presenti nelle vicinanze;
- f) Eventuale rinvenimento di materiale di riporto e descrizione della tipologia riscontrata con stima dell'intervallo di profondità;
- g) Eventuale presenza di acqua di falda;
- h) Numero e sigle dei campioni prelevati con quote di prelievo;
- i) Data di campionamento;
- j) Nominativi dei tecnici prelevatori;



- k) Descrizione della tecnica di campionamento (ad es. campionamento composito da singoli incrementi prelevati a quote differenti o dalle pareti dello scavo o dal fondo scavo ecc.);
- l) Eventuali note;
- m) Rilievi fotografici (inserire anche eventuali foto di orizzonti con riporti antropici);
- n) Stralcio planimetrico ed aerofotogrammetrico (od immagine satellitare) della zona indagata;
- o) Stratigrafia dello scavo o del sondaggio eseguito.

## 5.2 DATI ANALITICI DI LABORATORIO

Tutti i dati analitici dovranno essere restituiti oltre che nei relativi Rapporti di Prova per ogni singolo campione, in tabelle riassuntive (in formato excel), distinte per i terreni e per le acque, contenenti:

- 1) Sito di prelievo
- 2) Sigla del punto di prelievo
- 3) Sigla campione
- 4) Matrice
- 5) Profondità di prelievo (se terreni)
- 6) Numero di RdP
- 7) Risultati analitici

In riferimento alle attività da porre in essere oltre la produzione dei rapporti di prova per i campioni analizzati, dovranno essere prodotte le seguenti tabelle riepilogative.

1) Per ogni pacchetto analitico eseguito è necessario riportare in tabella la prova analitica ed il metodo di prova utilizzato:

### Pacchetto analitico eseguito sui terreni – riporti – acque- ecc.ecc.:

PROVA ANALITICA ( esempio)	METODO DI PROVA ( esempio)
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
EE2RHIA0000019Rev.  
1Foglio  
26 di 28

	Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
STAGNO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 + EPA 8260C 2006
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

2) Per ogni area omogenea oggetto di indagine dovrà essere riportato in tabella, nome del punto codificato, coordinate GPS e tipologia campione prelevato 1/1 al primo metro, 1/2 al secondo metro e così via:

Area xxx			
PUNTO esempio	COORDINATE GPS	CAMPIONE PRELEVATO esempio	DATA PRELIEVO esempio
SC1	N 37°58'15,45697"	SC1/1	12.2.14
	E 14°06'32,18779"	SC1/2	12.2.14
SC2	N 37°58'18,29534"	SC2/1	12.2.14
	E 14°06'27,94620"	SC2/2	12.2.14

3) Per ogni sito oggetto di indagine dovrà essere predisposta una tabella indicante eventuali superi riscontrati (escluso i riporti) e parametri connessi, come da esempio sotto riportato, con nome del punto codificato, quota di prelievo numero rapporto di prova, risultanze riscontrate e data prelievo:

AREA xxx TABELLA SUPERI



Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 54 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/2	top soil	11914 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per i parametri Arsenico e Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 78 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/3	da 0 a 1 mt.	11749 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Arsenico. <b>Arsenico: 25,9 mg/kg</b>	27/11/2013

4) Per ogni area omogenea oggetto d'indagine per quanto riguarda i riporti dovrà essere predisposta una tabella indicante tutti i riporti riscontrati e una tabella riportante esclusivamente i punti in supero (se presenti) per i parametri analitici oggetto di indagine, come da esempi sottostanti:

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI			
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Riporto riscontrato	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	presente	28/11/2013
SC4/2	Fondo scavo	presente	28/11/2013

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI CON SUPERI				
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 78 mg/kg test di cessione : fluoruri 15 mg/l	28/11/2013
SC3/1	0-1 mt	11918 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 98 mg/kg test di cessione : fluoruri 12 mg/l	28/11/2013

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

28 di 28

## ANNESSO

**Scheda descrittiva del sito  
Non conforme**

## SCHEMA DESCRITTIVA

1 di 13

**CODICE SITO: CL-05**

**PROGRESSIVA CHILOMETRICA: 110+100**

**Provincia:** Brescia

**Comune:** Calcinato

**Località:**

**Data-ora sopralluogo:** 03/11/2014 16,20

**Proprietà:** F14 MAP.170: TONNI Adele nata a PRESEGLIE il 11/01/1934.

**Tipologia sito:** Attività produttiva chimica (PC). Progettazione di impianti ecologici, idraulici, termoelettrici, di impianti per il trattamento, riciclaggio, essiccamento, incenerimento, sterilizzazione, e condizionamento di rifiuti di qualsiasi tipo e impianti di depurazione.

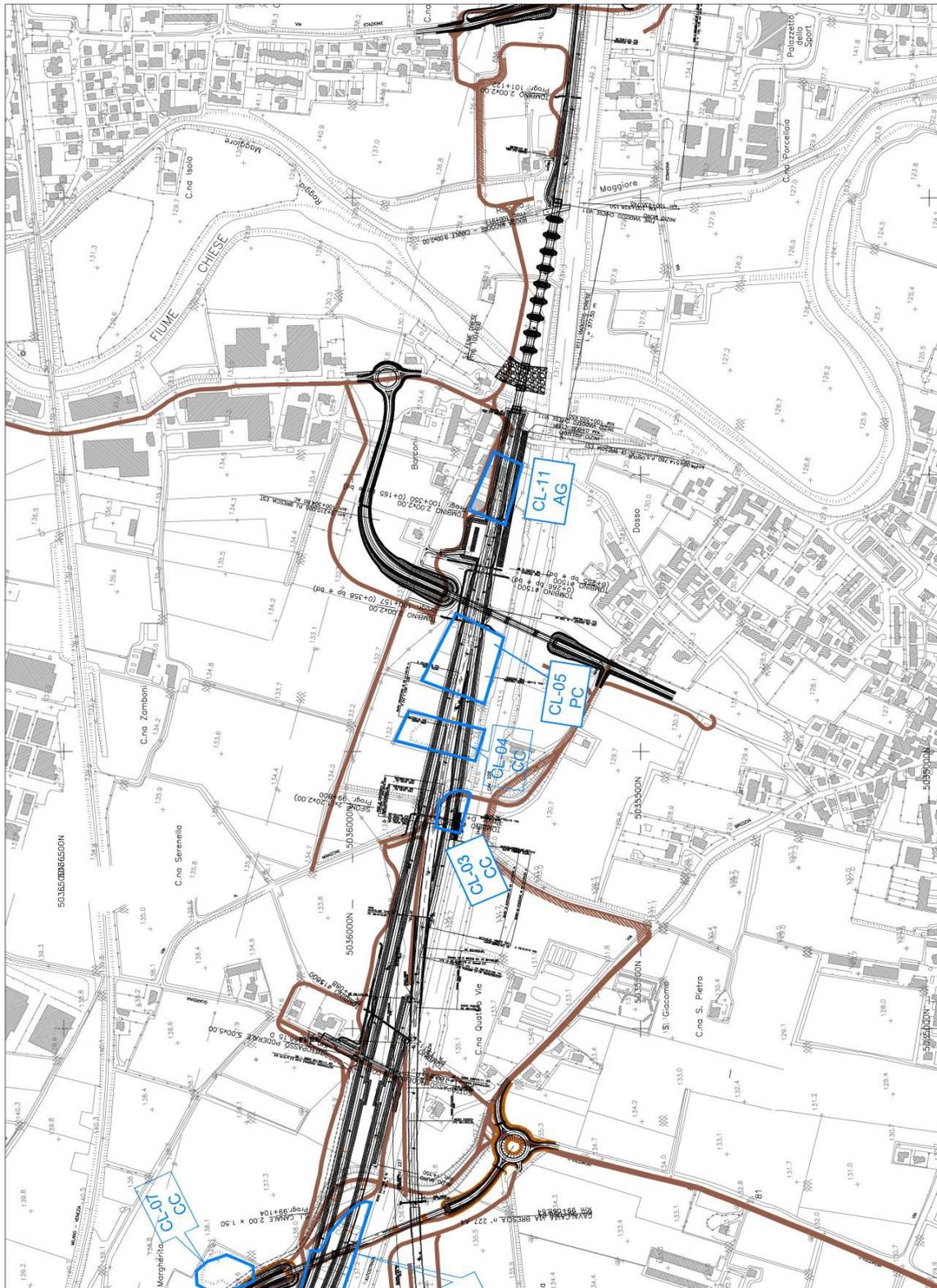
**Interferenza opere progettuali:** Linea - Rilevato

Pk	SIGLA	Area interferente m <sup>2</sup>	Q.tà punti indagine	Tipologia	Sigla	Prof. [m da p.c.]	Q.tà campioni	Falda prof. [m]
100+050 - 100+150 BS 0+350 - 0+480	CL-05 PC	14214,61	7	Trincee di scavo	TC-01	3,5	3	> 20
					TC-02	3,5	3	> 20
				Sond.amb Inclinati 15°	SI-01(15°-SSW)	4	3	> 20
					SI-02(15°-N)	4	3	> 20
					SI-03(15°-SSE)	4	3	> 20
					SI-04(15°-NNE)	4	3	> 20
				Sond.amb	SC-01	3	3	> 20

EVIDENZE RICONTRATE	Coordinate GPS
1) Azienda WTE.	
2) Il sito è stato in passato oggetto di sondaggi ambientali.	
3)	
4)	
SORGENTI DI CONTAMINAZIONE POTENZIALI O EFFETTIVE	Coordinate GPS
S1) Vasca VS stoccaggio fanghi biologici.	45.467383° N 10.396508° E
S2) Serbatoio di gasolio.	45.467303°N 10.396519°E
S3)	

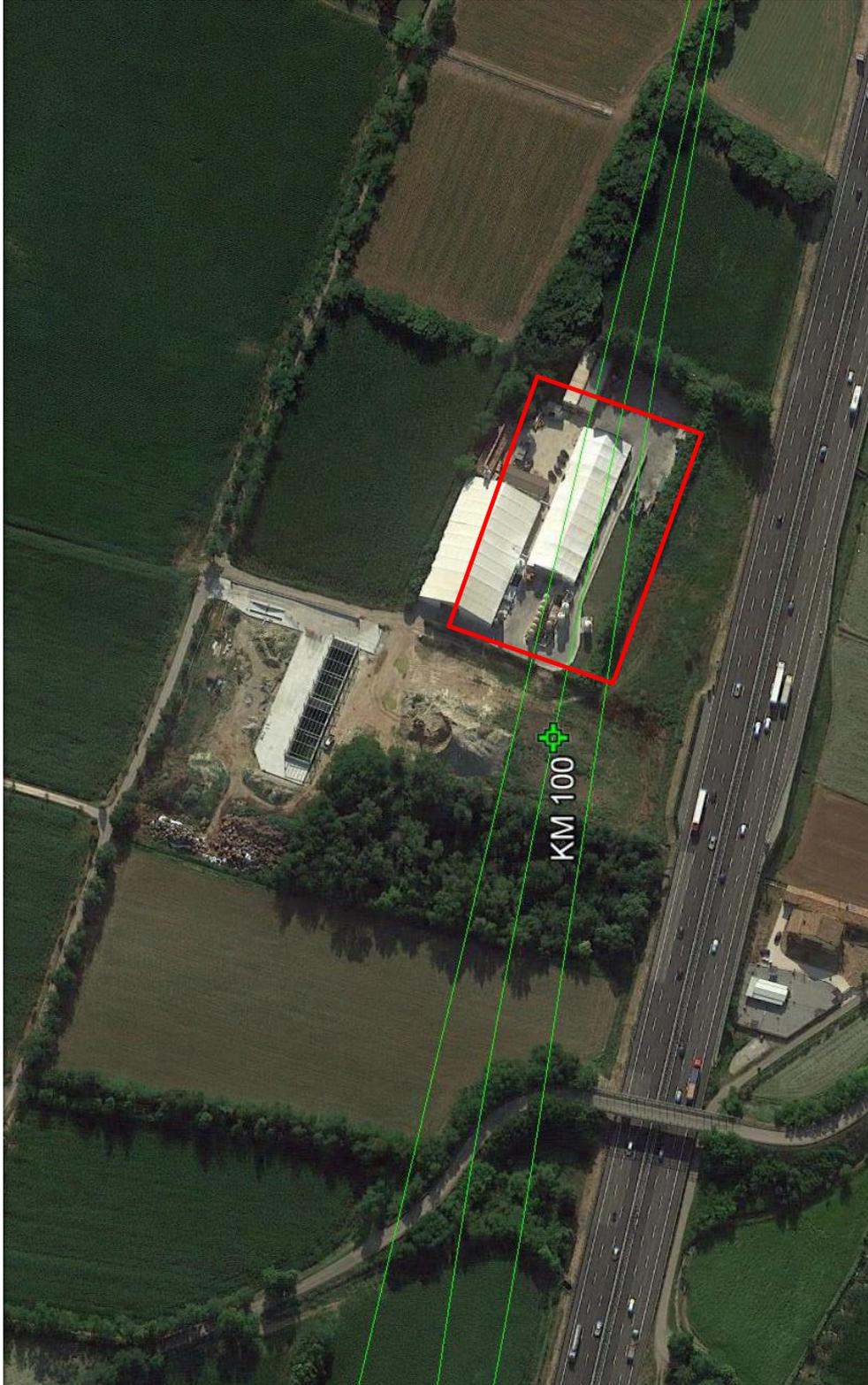
CODICE SITO: CL-05

Corografia - stralcio scala 1:10000



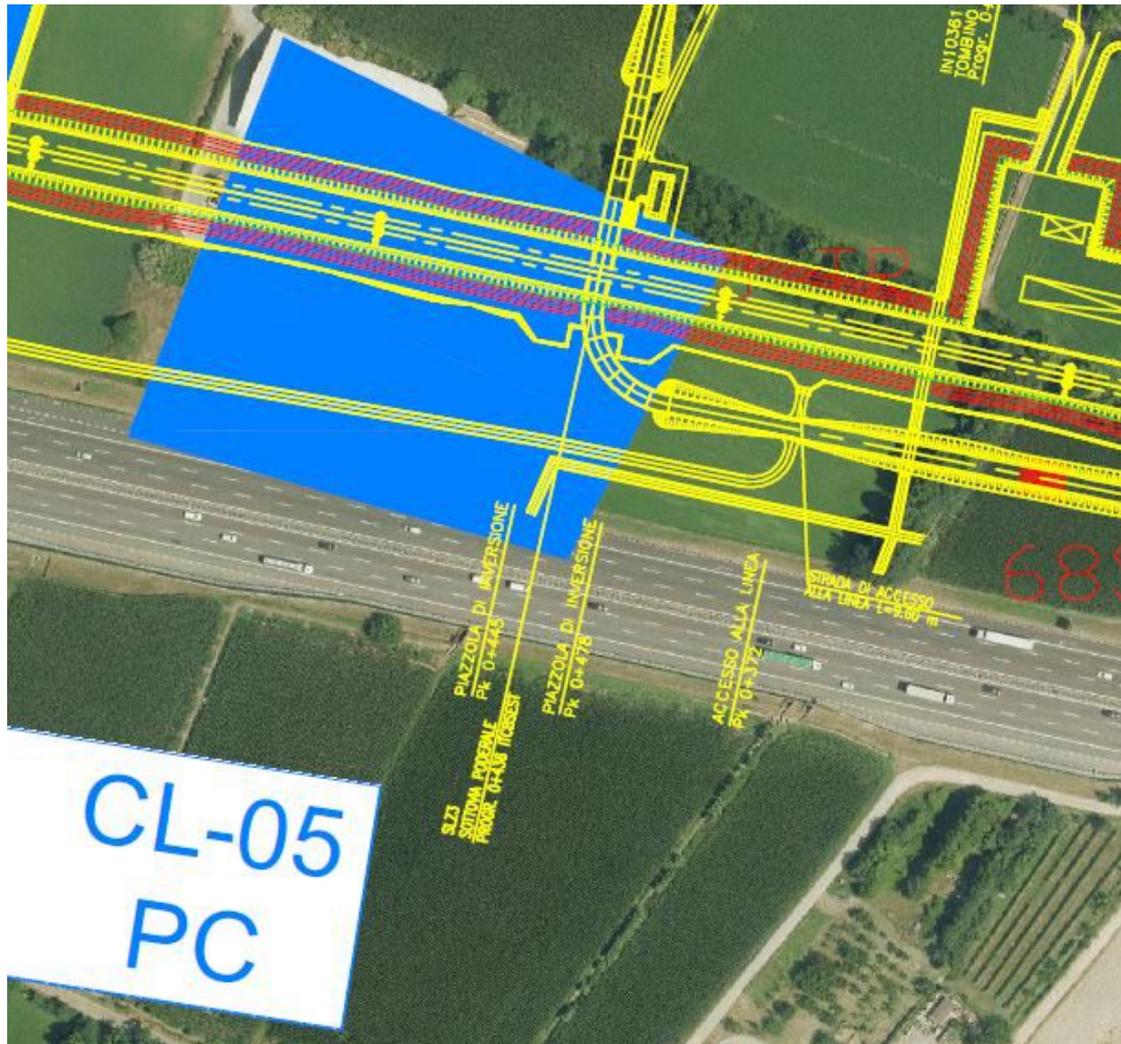
**CODICE SITO: CL-05**

Vista satellitare del sito



**CODICE SITO: CL-05**

Interferenza sito-linea su ortofoto



**CODICE SITO: CL-05**



Foto 1 - Panoramica del sito, vista ovest.



Foto 2 - Panoramica del sito, vista est.



Foto 3 - Particolare del sito: vasca stoccaggio fanghi.



Foto 4 - Particolare dell'interno di uno dei capannoni.

**CODICE SITO: CL-05**



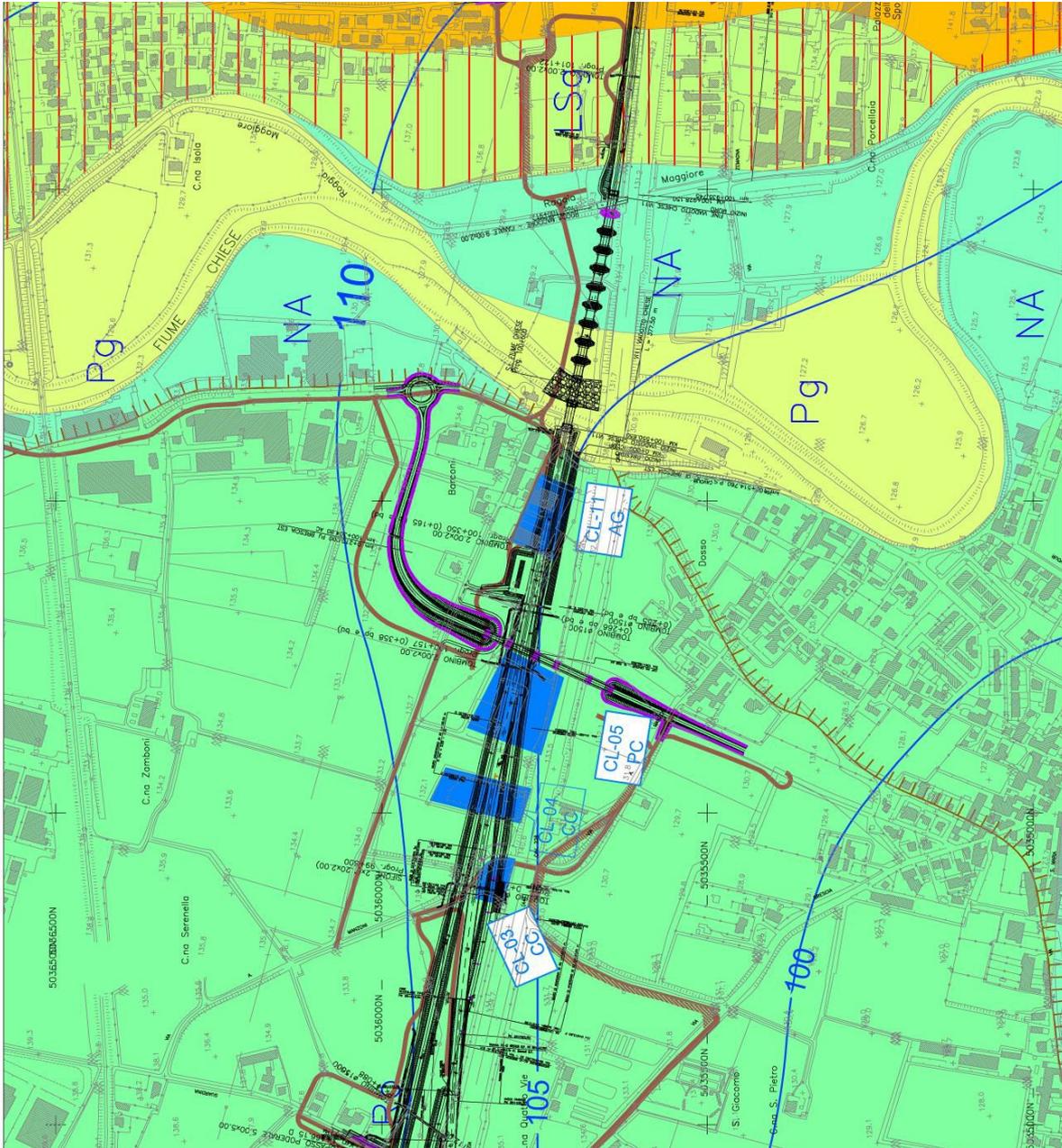
Foto 5 - Particolare del sito, vista sud.



Foto 6 - Particolare del sito, vista ovest.

**CODICE SITO: CL-05**

Geologia e Idrogeologia - stralcio scala 1:10000



**LEGENDA**

**Pg:** Unità Post-glaciale

- Depositi alluvionali degli alvei attuali e antichi - Olocene  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe III-IV ( $10^{-7} \text{ m/s} < k < 10^{-6} \text{ m/s}$ ) con valori di permeabilità elevati entro la classe di appartenenza]

**NA:** Alloformazione di Navate-Aspes

- Depositi fluvio-glaciali - Pleistocene sup.  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-6} \text{ m/s} < k < 10^{-5} \text{ m/s}$ )]

**Ro:** Alloformazione di C.na Rodenga

- Depositi fluvio-glaciali - Pleistocene medio-sup.  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-6} \text{ m/s} < k < 10^{-5} \text{ m/s}$ )]

**Lsg:** Allogruppo di Lonato e San Giorgio

- Depositi fluvio-glaciali - Pleistocene medio  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-6} \text{ m/s} < k < 10^{-5} \text{ m/s}$ )]

**CI:** Allogruppo di Calcinato

- Depositi glaciali (c: conglomerati) - Pleistocene inf-medio  
[Terreni a grado di permeabilità medio-basso: Classe III-IV ( $10^{-7} \text{ m/s} < k < 10^{-6} \text{ m/s}$ ) con valori di permeabilità elevati entro la classe di appartenenza]

- Depositi fluvio-glaciali - Pleistocene inf-medio  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-6} \text{ m/s} < k < 10^{-5} \text{ m/s}$ ) con valori di permeabilità elevati entro la classe di appartenenza]

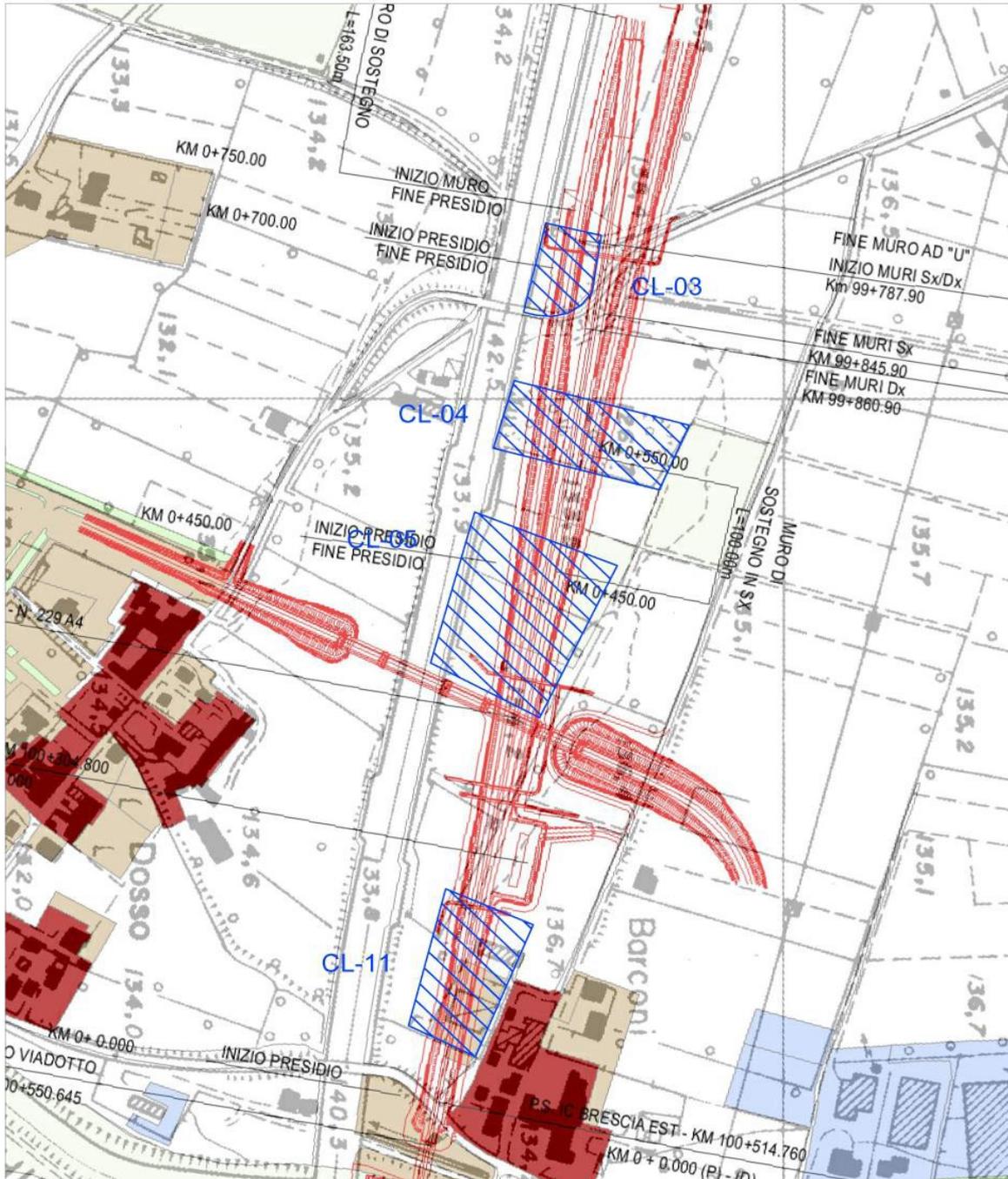
— Isopieze (m.s.l.m.) della falda superficiale [dati relativi all'anno 2006]

— Isopieze (m.s.l.m.) della falda sospesa [dati relativi all'anno 2006]

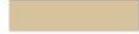
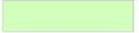
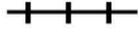
→ Linee di flusso della falda

**CODICE SITO: CL-05**

Carta della Pianificazione Comunale - stralcio scala 1:5000



Legenda

	Nuclii di antica formazione		Aree agricole
	Ambiti a prevalente destinazione residenziale		Servizi di livello comunale
	Ambiti a prevalente destinazione produttiva		Servizi di livello sovacomunale
	Linea ferroviaria storica		Aree non soggette a trasformazione urbanistica
	LINEA A.V./A.C. TRATTA MILANO - VENEZIA		Limiti amministrativi Comunali

**SCHEDA DESCRITTIVA**

10 di 13

**CODICE SITO: CL-05**

ANALISI DA ESEGUIRE SUI CAMPIONI

<b>Campione</b>	<b>Profondità</b>	<b>Pacchetto analitico</b>
TC-01	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-3	1+3
	FS (fondo scavo)	1+3
TC-02	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-3	1+3
	FS (fondo scavo)	1+3
SI-01	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-3	1+3
	3-4	1+3
SI-02	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-3	1+3
	3-4	1+3
SI-03	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-3	1+3
	3-4	1+3
SI-04	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-3	1+3
	3-4	1+3
SC-01	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-2	1+3
	2-3	1+3

**CODICE SITO: CL-05**

**PACCHETTO ANALITICO 1: DATASET**

SCHELETRO (2 mm – 2 cm)

RESIDUO A 105°C

RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA

ANTIMONIO

ARSENICO

BERILLIO

CADMIO

COBALTO

CROMO TOTALE

CROMO ESAVALENTE

MERCURIO

NICHEL

PIOMBO

RAME

SELENIO

TALLIO

VANADIO

ZINCO

SOLVENTI ORGANICI AROMATICI

Benzene

Etilbenzene

Stirene

Toluene

Xilene

Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)antracene

Benzo(a)pirene

Benzo(b)fluorantene

Benzo(k)fluorantene

Benzo(g,h,i)perilene

Crisene

Dibenzo(a,e)pirene

Dibenzo(a,l)pirene

Dibenzo(a,i)pirene

Dibenzo(a,h)pirene

Dibenzo(a,h)antracene

Indeno(1,2,3-cd)pirene

Pirene

Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)

Naftalene

Acenaftilene

Acenaftene

Fluorene

Fenantrene

Antracene

Fluorantene

IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12

IDROCARBURI PESANTI C > 12

AMIANTO

FITOFARMACI

Aclor; Aldrin; Atrazina; a-esacloroetano; b-esacloroetano; g-esacloroetano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

**CODICE SITO: CL-05**

**PACCHETTO ANALITICO 3 (SITO-SPECIFICO): DATASET**

**ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI**

Colorometano

Diclorometano

Tricolorometano

Cloruro di vinile

1,2-Dicloroetano

1,1-Dicloroetilene

Tricloroetilene

Tetracloroetilene

**ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI**

1,1-Dicloroetano

1,2-Dicloroetilene

1,1,1-Tricloroetano

1,2-Dicloropropano

1,1,2-Tricloroetano

1,2,3-Tricloropropano

1,1,2,2-Tetracloroetano

**ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI**

Tribromometano

1,2-Dibromometano

Dibromoclorometano

Bromodiclorometano

**FENOLI NON CLORURATI**

Metilfenolo (o-, m-, p-), fenolo

**FENOLI CLORURATI**

2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-triclorofenolo, pentaclorofenolo

**NITROBENZENI**

Nitrobenzene, 1,2-dinitrobenzene, 1,3-dinitrobenzene, cloronitrobenzeni

**CLOROBENZENI**

Monoclorobenzene, diclorobenzeni non cancerogeni (1,2-diclorobenzene), diclorobenzeni cancerogeni (1,4-diclorobenzene), 1,2,4-triclorobenzene, 1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentaclorobenzene, esaclorobenzene

**DIOSSINE E FURANI\***

Sommatoria PCDD, PCDF\*

PCB\*

**COMPOSTI ORGANOSTANNICI\***

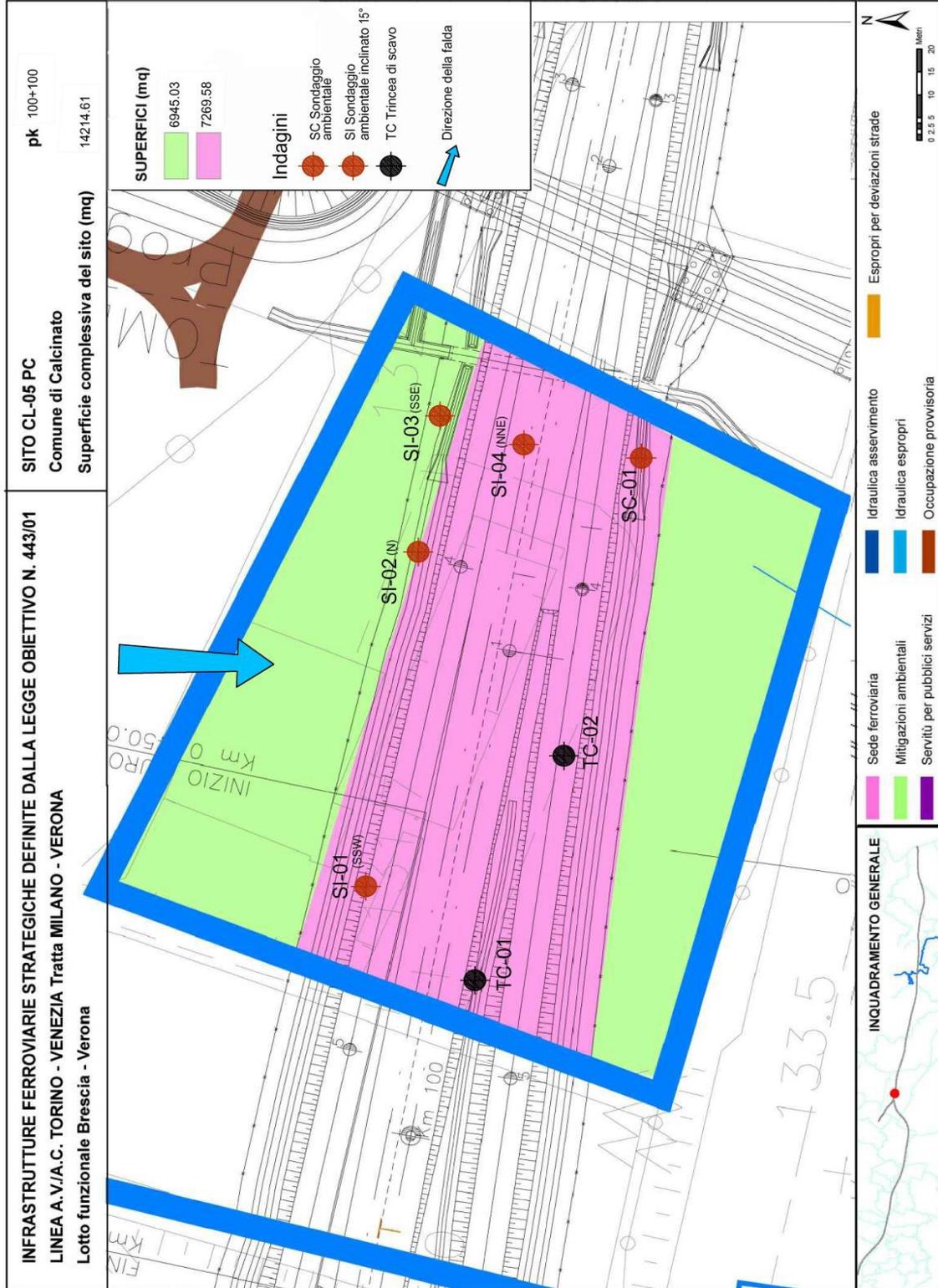
Monobutilstagno, Dibutilstagno, Tributilstagno, Monoottilstagno, Diottilstagno, Trifenilstagno, Tricicloesilstagno, Tetrabutilstagno, Sommatoria medium bound composti organostannici

**\*Parametri da ricercare sul primo campione di ogni punto di indagine**

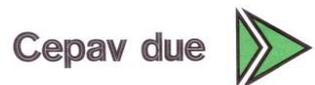
# SCHEDA DESCRITTIVA

## CODICE SITO: CL-05

### Planimetria sito con indagini



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
EE2RHIA0000019

Rev.  
1

Foglio  
1 di 23

## PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI

---

**SITO CL-07**



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Assetto litostratigrafico e idrogeologico .....</i></b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Modello concettuale sito specifico preliminare.....</i></b>	<b>5</b>
2.2.1	Sorgenti della contaminazione potenziale .....	6
2.2.2	Vettori di trasporto .....	6
2.2.3	Bersagli della contaminazione .....	6
2.2.4	Modalità di migrazione di eventuali contaminanti .....	7
<b>3</b>	<b>CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Mezzi d'opera.....</i></b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Esecuzione delle trincee di scavo .....</i></b>	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b><i>Modalità di campionamento .....</i></b>	<b>11</b>
<b>4.3</b>	<b><i>Confezionamento dei campioni .....</i></b>	<b>12</b>
<b>4.4</b>	<b><i>Determinazioni analitiche sui terreni.....</i></b>	<b>13</b>
<b>4.5</b>	<b><i>Caratterizzazione del riporto di origine antropica in fase di indagine.....</i></b>	<b>16</b>
4.5.1	Modalità esecutive dell'indagine .....	16
4.5.2	Modalità di campionamento.....	16
4.5.3	Determinazioni analitiche sul riporto.....	17
<b>4.6</b>	<b><i>Limiti di riferimento.....</i></b>	<b>18</b>
4.6.1	Limiti di riferimento per i terreni .....	18
4.6.2	Limiti di riferimento per i materiali di riporto .....	18
<b>4.7</b>	<b><i>Gestione dei materiali di risulta delle attività in campo.....</i></b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>RESTITUZIONE DEI DATI.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b><i>Dati derivanti dall'esecuzione di trincee .....</i></b>	<b>19</b>
<b>5.2</b>	<b><i>Dati analitici di laboratorio .....</i></b>	<b>20</b>

**ANNESSO**      **Scheda descrittiva del sito**



## 1 PREMESSA

Il presente Piano delle Indagini definisce le attività finalizzate alla caratterizzazione dei materiali da scavo derivanti da un sito non conforme (sigla **CL-07**) individuato nell'ambito dello studio eseguito (Parte 33 degli elaborati del PD), volto al censimento dei siti potenzialmente non conformi sotto il profilo ambientale, che interferiscono con la linea ferroviaria AV/AC Torino –Venezia, tratta Milano – Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona. Tale attività rientra tra quelle previste per una completa predisposizione del piano di utilizzo per come previsto all'art. 5 del D.M. 161/12, al fine di definire eventuali presenze di superi di CSC nel futuro materiale di scavo per la realizzazione dell'opera od eventuali flussi migratori di contaminazione interferente con le attività di scavo della stessa. Nel caso di presenza di materiali con elementi di origine antropica ("riporti" ai sensi del D.M. 161/2012, art. 1 e Allegato 9) si è anche proceduto a verificarne la compatibilità al riutilizzo sotto il profilo ambientale (*cf.* § 4.5). Nell'ambito dell'intera opera progettuale, comprendente il tratto in esame, l'area esaminata per il censimento coinvolge l'impronta di esproprio della linea ferroviaria ed include pertanto oltre al sedime dell'opera, anche le aree a verde, i pubblici servizi, le opere interferenziali e di attraversamento (cavalcaferrovia e sottopassi) e le aree intercluse tra il tracciato della linea e l'autostrada ACP. Sono state inoltre oggetto di verifica le aree di futura sede dei tratti in galleria con spessore della copertura inferiore ai 15 m. Il censimento e la successiva perimetrazione del sito è basata sulle informazioni ricavate dall'analisi delle foto aeree, per confronto dei voli relativi agli anni '70 con quelli del 1992, del 2000 e del 2013, e sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi effettuati sul territorio, l'ultimo dei quali è stato effettuato dagli scriventi nel mese di novembre 2014. Si evidenzia che l'individuazione delle aree potenzialmente critiche è da ritenersi indicativa in quanto basata sulle informazioni emerse dai sopralluoghi e su ipotesi di potenziali stati di contaminazione riconducibili alle attività in essere o pregresse. In tal senso è stata effettuata una specifica campagna di sopralluoghi per l'aggiornamento delle situazioni a suo tempo riscontrate nel mese di novembre 2014.

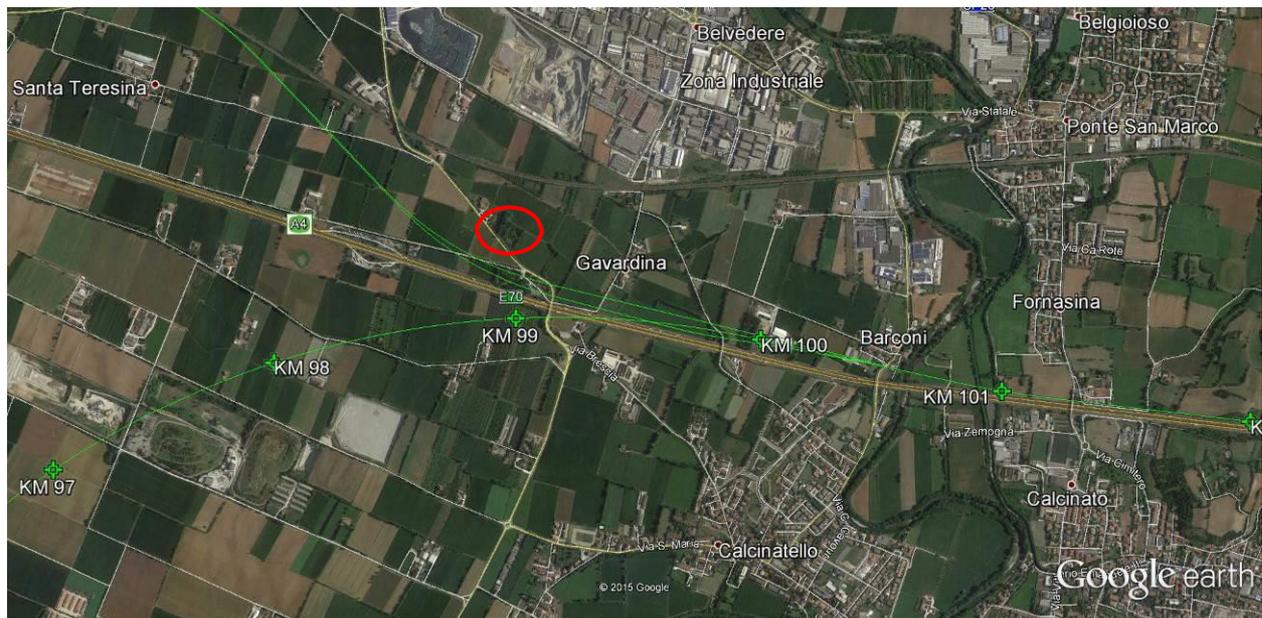
Le indagini proposte nel presente piano sono volte, pertanto, ad una fase di conoscenza preliminare delle condizioni del suolo e sottosuolo del sito, ai fini dell'accertamento di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) e, per i riporti individuati, di superamenti dei test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 al D.M. 5.2.98 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

In riferimento all'addendum al Piano di utilizzo IN0500DE2RGIA00000020, a fronte di un confronto dei nuovi risultati del test di cessione ma con i limiti della tabella 2, allegato 5, titolo V, parte IV del D.Lgs.152/06 e smi, nel riesaminare i 48 test di cessione relativi ai siti caratterizzati in precedenza, tra cui il CL-07, si è riscontrata la non conformità ai limiti normativi. Per tale ragione il CL-07, inizialmente conforme ai limiti normativi (Tab.1,Colonna B,All.5,Tit. V,parte IV D.Lgs. 152/06 smi e All. 3 DM 5.2.98), ora rientra nell'elenco dei siti non conformi per la non conformità ai limiti di cui al test di cessione (tabella 2, allegato 5, titolo V, parte IV del D.Lgs.152/06 e smi).



## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in oggetto (CL-07) ricade in Località Gavardina nel comprensorio comunale di Calcinato (BS). L'area interferisce con le opere progettuali in corrispondenza della progressiva chilometrica 108+850 e 108+950 dell'interconnessione Brescia Est, laddove ricade la strada in rilevato proveniente dal cavalcaferrovia prevista alla suddetta pk. Tale interferenza è estesa circa 1.680 mq. Per i dettagli si veda la scheda in annesso al presente elaborato. Il sito è stato classificato in censimento come ex cava colmata (CC). In effetti si presenta in stato di abbandono, con vegetazione incolta e alquanto fitta e la sua attuale morfologia è delineata dalla presenza di ampie zone scavate e altre zone con accumuli evidenti, sebbene ricoperti da vegetazione. L'area, inoltre, potrebbe essere stata colmata con materiali di provenienza ignota.



**Figura 1** – Immagine satellitare dell'area in cui ricade il sito in oggetto (evidenziato dall'ellisse rossa).

Le indagini proposte nel presente piano sono volte alla definizione del Modello Concettuale del sito, esposto sinteticamente e preliminarmente nella scheda in annesso al presente elaborato. Tale scheda descrittiva del sito riporta i seguenti elementi:

- Elenco dei punti di indagine da effettuare;
- Descrizione di eventuali evidenze riscontrate;
- Descrizione di eventuali sorgenti effettive o potenziali riscontrate;
- Corografia del sito, immagine satellitare e planimetria su ortofoto;



- Documentazione fotografica;
- Stralcio cartografico geologico e idrogeologico;
- Set analitici da eseguire sui vari campioni da prelevare;
- Planimetria con ubicazione dei punti di indagine ed elementi del modello concettuale (direzione della falda, presenza di sorgenti di contaminazione ecc.).

## **2.1 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO**

La successione stratigrafica osservata in un sondaggio, ubicato in prossimità del sito, è caratterizzata da un primo livello di terreno agricolo, spesso 0,7 m, costituito da sabbia fine limoso ghiaiosa seguito da un secondo livello di ghiaia con sabbia, spesso 12 m, con clasti subarrotondati e un diametro massimo di 9 cm. Al di sotto è presente un terzo livello, spesso 12 m, di sabbie medie con piccole intercalazioni di ghiaie seguito da un quarto livello spesso 12 m, costituito da ghiaie medie subarrotondate (diametro massimo di 9 cm) con sabbie. Al di sotto ancora è presente un sesto livello, osservato fino alla profondità indagata di 50 m, costituito da sabbie fini ghiaiose con intercalazioni decimetriche di limo compatto e argille debolmente limose.

Dal punto di vista idrogeologico, il sito ricade in un'area a permeabilità alta e con una vulnerabilità media. Gli studi condotti in seno alla progettazione definitiva hanno evidenziato la soggiacenza della falda a

profondità superiore ai 20 m da p.c., con la direzione di deflusso che è orientata all'incirca NNE-SSO.

## **2.2 MODELLO CONCETTUALE SITO SPECIFICO PRELIMINARE**

L'obiettivo della formulazione preliminare del modello concettuale generalmente, per un sito potenzialmente contaminato, è quello di raccogliere tutti gli elementi che servono a definire:

- l'estensione dell'eventuale area da bonificare;
- i volumi di suolo eventualmente contaminato;
- le caratteristiche rilevanti dell'ambiente naturale e costruito;
- il grado di eventuale inquinamento delle diverse matrici ambientali;
- le vie di esposizione e le caratteristiche della popolazione su cui possono manifestarsi gli effetti dell'inquinamento potenziale.

A tal fine, per quanto riguarda il sito in esame, dato che non siamo in presenza di un sito in cui sia stata effettivamente riscontrata contaminazione, si è proceduto all'analisi dei vari aspetti riguardanti:

- le sorgenti della contaminazione potenziale;
- i vettori di trasporto della eventuale contaminazione;



- i possibili bersagli della eventuale contaminazione;
- le modalità di migrazione della eventuale contaminazione e la sua evoluzione nel tempo e nello spazio.

### 2.2.1 Sorgenti della contaminazione potenziale

Le sorgenti di contaminazione si suddividono in primarie e secondarie. Le prime sono quelle da cui deriva direttamente la contaminazione (ad es. mezzi o fusti da cui derivano eventuali sversamenti di olio o carburante), le seconde, invece, sono quelle in cui la contaminazione pervenuta viene rilasciata nel tempo (terreni contaminati, falde acquifere ecc.).

Il sito in esame è caratterizzato da terreni di sedime con presenza di materiali incoerenti sciolti, quali sabbie, limi e ghiaie (*cfr.* § 2.1). Allo stato attuale non sono state riscontrate procedure avviate ai sensi del Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006. Il sito è una ex cava parzialmente colmata, oramai in stato di abbandono e con presenza di vegetazione incolta.

Le acque sotterranee, viste le locali condizioni idrogeologiche (permeabilità elevata, alta vulnerabilità della falda e soggiacenza con profondità superiore ai 20 m), potrebbero essere state interessate da un'eventuale contaminazione nel caso in cui ci siano stati in passato importanti episodi di sversamento al suolo di sostanze inquinanti nelle matrici ambientali.

In sintesi, le eventuali sorgenti primarie di contaminazione potenziale sono allo stato attuale individuabili con eventuali materiali inquinanti interrati, mentre le secondarie potrebbero essere individuabili prevalentemente nei terreni di sedime eventualmente contaminati.

### 2.2.2 Vettori di trasporto

Nel sito, viste le caratteristiche riscontrate e le sorgenti di contaminazione potenzialmente individuabili, il fenomeno prevalente di contaminazione riscontrabile è quello derivante dalla migrazione dai terreni eventualmente contaminati agli strati più profondi e verso la falda.

Pertanto i vettori di trasporto sono associabili alle componenti verticali (con qualche componente sub-orizzontale negli orizzonti meno permeabili) di migrazione verso la falda sottostante e a quelle sub-orizzontali di deflusso della falda idrica sotterranea soggiacente l'area, che in corrispondenza del sito sono orientate prevalentemente in direzione SSO.

### 2.2.3 Bersagli della contaminazione

Data la contaminazione potenzialmente riscontrabile e la destinazione d'uso dell'area, nel sito i bersagli della contaminazione nei terreni sono individuabili:



- a) allo stato attuale: in chi eventualmente frequenta l'area e nella falda idrica sotterranea, nel caso in cui la contaminazione venga idroveicolata sino a tale matrice e successivamente sia oggetto di migrazione e dispersione;
- b) in fase di esecuzione delle opere progettuali: nei lavoratori che saranno addetti al cantiere, per via aerea (inalazione) da eventuali vapori risalenti dal sottosuolo oppure, nel caso della effettuazione di scavi, nel successivo contatto con i terreni eventualmente contaminati e/o inalazione dai medesimi.

#### 2.2.4 Modalità di migrazione di eventuali contaminanti

La migrazione delle sostanze idroveicolate (anche se non miscibili), potenzialmente provenienti dal sito in oggetto, avverrebbe principalmente in seguito a tre differenti fenomeni:

- la convezione,
- la diffusione,
- la dispersione.

Fenomeni che differiscono sostanzialmente gli uni dagli altri così che, in funzione delle caratteristiche di permeabilità del mezzo interessato dal flusso, quest'ultimo può essere il risultato di più componenti di trasporto. Si definisce "convezione" il trasporto di un contaminante che si manifesta a seguito di un gradiente idraulico (il contaminante si dice idroveicolato); la "diffusione" consiste invece nella migrazione in risposta ad un gradiente nella concentrazione dell'inquinante e può avvenire anche in assenza di flusso idraulico; la "dispersione", infine, è il fenomeno di trasporto provocato da un gradiente nella velocità di filtrazione del solvente in cui il contaminante è disciolto e si manifesta laddove esistono alte velocità di deflusso (ad esempio negli acquiferi).

Pertanto sotto l'ipotesi che il terreno dell'area in esame sia insaturo sino alla profondità di 20 m dal p.c., è verosimile supporre che la migrazione dalle presunte sorgenti di contaminazione secondarie verso le matrici ambientali sia inizialmente dominata dai meccanismi di trasporto convettivi. In particolare tale migrazione avverrebbe nel caso di deflussi idrici provenienti dalle precipitazioni meteoriche e successive infiltrazioni nel sottosuolo, che provvederebbero a veicolare il contaminante sino al livello della falda (in questo caso la componente prevalente è quella sub-orizzontale).



### 3 CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM

In ossequio ai criteri generali riportati nel Piano di Utilizzo cui è riferito il presente Piano, i campioni di suolo e sottosuolo nel sito in oggetto (**CL-07**) saranno prelevati tramite trincee di scavo.

Il numero dei suddetti punti di indagine è stabilito in base ai criteri di cui all'Allegato 2 al D.M. 161/2012 esposti nella seguente tabella, in cui si riporta il numero di indagini minime in funzione dell'estensione superficiale del sito.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

**Tab. 1** - Criteri di caratterizzazione areale ai sensi del D.M. 161/2012

La loro ubicazione è subordinata alla eventuale presenza di elementi associabili a sorgenti di contaminazione potenziale o effettiva (cfr. Annesso).

Riguardo alle profondità previste nei suddetti punti di indagine ci si spingerà alle profondità ritenute opportune per raggiungere gli scopi prefissati ossia:

- in base alle quote di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto, che nel caso specifico sono definite, principalmente, dalla presenza (progettuale) di un rilevato (cfr. Scheda in annesso);
- verificare l'eventuale presenza di contaminazione (superamenti delle CSC di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.);
- constatare i valori di fondo naturali di eventuali sostanze/composti con superamenti oltre le suddette CSC.

Tendenzialmente i punti di indagine investigheranno tutto lo spessore del terreno/materiale di cui è prevista l'escavazione; la profondità di esecuzione delle indagini sarà pertanto estesa almeno oltre un metro di profondità rispetto alla base o punto più basso del terreno/materiale da escavare.

Per quanto attiene il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi, indicativamente per le trincee sarà adottato il seguente schema:

- Campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;
- Campione 2: nella zona di fondo scavo;
- Campione 3: nella zona intermedia tra il campione superficiale e di fondo scavo, effettuato solo



per profondità di scavo previste e di investigazione maggiori ai 2 metri.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione. Il terreno scavato dovrà essere adagiato su un telo in plastica (HDPE) di dimensioni tali (circa 3x4m) da evitarne la fuoriuscita. Per ogni trincea si dovrà usare un telo nuovo.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Poiché la soggiacenza della falda idrica sotterranea nel sito in oggetto risulta maggiore rispetto alla profondità di indagine dei sondaggi proposti, non è prevista l'installazione di piezometri per il campionamento delle acque sotterranee.

Nel caso in cui nel sito in oggetto si riscontri la presenza di riporti di materiali antropici, il prelievo dei campioni di tale materiale, nei punti ricadenti in corrispondenza, sarà effettuato come specificato in dettaglio nell'apposito paragrafo riportato nel seguito (cfr. § 4.5).

### **3.1 MEZZI D'OPERA**

Le indagini verranno eseguite con escavatore meccanico, gommato o tipo terna, dotato di benna liscia.



## 4 ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO

Le indagini sul suolo e sottosuolo nel sito in oggetto saranno, pertanto, espletate con la seguente modalità:

- **Trincee di scavo (n. 3):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto non prevedono il raggiungimento di profondità non superiori ai 4 m, oltre che al fine di eseguire dei punti di indagine con messa a giorno di sezioni di scavo che permetteranno di poter meglio valutare la messa in posto di eventuali materiali estranei alla normale sequenza litostratigrafica;

Il quantitativo totale di punti di indagine, pari a **n. 3**, è basato, sull'estensione dell'area oggetto di interferenza da parte delle opere progettuali, che in corrispondenza del sito in oggetto è pari a **1.680 mq**.

In annesso alla presente relazione si riporta la tabella dei punti di indagine e la planimetria con le ubicazione di ognuno di essi.

L'allocazione dei singoli punti potrà essere, in fase di esecuzione, oggetto di spostamenti in dipendenza delle esigenze e condizioni riscontrabili in campo. Si potrà, pertanto, procedere allo spostamento del punto per distanze non superiori ai 10 m e mantenendosi in corrispondenza delle opere progettuali.

### 4.1 ESECUZIONE DELLE TRINCEE DI SCAVO

Si prevede l'esecuzione di **n. 3 scavi**, dimensionati 1 m (larghezza) x 2 m (lunghezza) x 3 m (profondità), tramite escavatore a benna rovescia di dimensioni opportune, al fine di realizzare trincee esplorative geognostiche e verificare qualitativamente e quantitativamente lo stato del terreno e l'eventuale presenza, nello stesso, di contaminazione. Nella tabella riportata in annesso si procede a riportare i suddetti punti.

Nel caso in cui a livello organolettico si evidenzi la presenza di contaminazione sul fondo dello scavo, si procederà ad approfondire lo scavo per altri 0,5 m, con le stesse modalità sopra riportate, e così via sino a non avere più evidenze di contaminazione.

In caso di presenza di materiale di riporto o di rifiuti dovrà essere specificato l'eventuale dimensionamento della stratificazione o sezione dello stesso.

I terreni movimentati per la realizzazione della trincea saranno riposti all'interno dello scavo eseguito con lo stesso ordine di estrazione.



La benna che opererà dovrà essere priva di grassi e oli e dopo l'esecuzione di ogni t rincea deve essere ripulita tramite idropulitrice, ponendo la stessa benna sopra una vasca con funzione di raccolta dei residui di pulizia.

Per ogni scavo il tecnico incaricato del coordinamento delle attività di campionamento dovrà provvedere a stilare la descrizione stratigrafica ed alla redazione di una dettagliata documentazione fotografica, da inserire successivamente in una scheda monografica dove si riporteranno localizzazione georeferenziata, nome e descrizione del punto di campionamento, descrizione delle attività effettuate, foto dei campioni prelevati.

### **Georeferenziazione**

Tutti gli scavi devono essere georeferenziati tramite rilievo eseguito da topografi incaricati dalla ditta esecutrice.

## **4.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO**

Il prelievo dei campioni del terreno da sottoporre ad analisi quantitativa, sarà effettuato in accordo ai criteri contenuti nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, alla sezione "Campionamenti terreni e acque sotterranee".

All'interno di ogni scavo si provvederà al prelievo di almeno n° 3 campioni di terreno:

- uno rappresentativo del primo metro;
- il secondo rappresentativo dell'orizzonte compreso tra il primo metro ed il fondo scavo;
- il terzo rappresentativo della zona di fondo scavo (nel caso specifico pari a 3 m).

Le modalità di prelievo applicate saranno le seguenti:

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno n. 3 campioni elementari per ogni parete dello scavo; tali campioni saranno tutti depositi su un telo nuovo in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**TCX-Sigla\_Sito / 1**", dove per "X" si intende il numero dello scavo e per 1 si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della profondità massima prevista, si procederà al prelievo di n. 3 campioni elementari per ogni parete dello scavo (alle quote di 1,5, 2,0 e 2,5 m di profondità) tramite la stessa benna dell'escavatore; tali campioni saranno depositi su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei n. 12 campioni elementari, si denominerà "**TCX-Sigla\_Sito /**



2", dove per "X" si intende il numero dello scavo e per "2" si intende il numero di campione del punto indagato;

- al raggiungimento della profondità di fondo scavo, si procederà al prelievo di n. 5 campioni elementari dal fondo scavo tramite la stessa benna dell'escavatore; tali campioni saranno depositi su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**TCX-Sigla\_Sito / 3**", dove per "X" si intende il numero dello scavo e per "3" si intende il numero di campione del punto indagato.

Le modalità sopra indicate si riferiscono al prelievo finalizzato alla formazione dei campioni per la determinazione dei composti non volatili. Nel caso dei composti volatili, i campioni elementari, prelevati con apposito campionatore e con i medesimi criteri di incremento sopra indicati, saranno posti direttamente dentro al contenitore, senza procedere ad omogeneizzazione e quartatura.

**In caso di presenza di materiale di riporto antropico dovrà essere specificato il dimensionamento della stratificazione o sezione dello stesso. Il materiale di riporto dovrà essere campionato separatamente formando pertanto un campione specifico, procedendo con le modalità riportate nel seguito (cfr. § 4.5).**

### **4.3 CONFEZIONAMENTO DEI CAMPIONI**

La formazione dei campioni per le analisi sarà effettuata secondo la seguente sequenza operativa:

- Pr el ie vo e pr epara zi on e d ei c am pioni p er l 'a na lis i d ei c om pos ti non v ola ti li . Il terreno sarà prelevato e collocato in un contenitore di vetro a chiusura ermetica del volume di circa 1000 ml. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C;
- Pr el ie vo e pr epara zio ne d ei c am pioni p er l 'an al is i d ei c om pos ti v ola ti li . Il campionamento avverrà immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice o, nel caso di pozzetti esplorativi, direttamente dalla benna dell'escavatore, e sarà effettuato mediante minicampionatori monouso (*subcorer*) attraverso i quali il materiale verrà direttamente estruso all'interno della *vial*, senza attività preparatorie di omogeneizzazione e vagliatura. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C.

Ogni campione sarà suddiviso in n. 3 aliquote di pari dimensione da destinare:

- 1) una al laboratorio incaricato;
- 2) una da conservare a cura del laboratorio, da conservare per l'Ente di controllo ai fini di una eventuale validazione, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati;



- 3) una per la conservazione, a cura del laboratorio, per eventuale contraddittorio, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati.

La consegna in laboratorio dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.

I campioni di terreno da consegnare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

#### 4.4 DETERMINAZIONI ANALITICHE SUI TERRENI

Il set di parametri analitici da ricercare è stato definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito 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 (al fine di attuare il confronto *ante e post*).

In relazione alle attività di caratterizzazione *ante operam*, è opportuno includere in taluni casi, nei set analitici delle terre, oltre ai parametri richiesti nell'Allegato 4 al D.M. 161/2012 (includendo anche BTEX e IPA data l'elevata antropizzazione delle aree), specifici parametri collegati alle attività svolte sul sito od alla determinazione di valore di fondo in zone oggetto di particolari modalità di scavo in sede di esecuzione delle opere. In particolare è stata considerata la situazione di presenza di coltivazioni agricole intensive nell'area circostante il sito, per cui si è aggiunto il pacchetto analitico dei fitofarmaci; tale situazione è estendibile anche al sito in esame dato che in passato recente il terreno prima di essere scavato era comunque interessato da attività agricole. Data la tipologia di sito esaminata (cava probabilmente colmata con materiali di provenienza ignota) è stato ritenuto opportuno aggiungere ulteriori set analitici oltre a quello base riportato nel seguito.

Sulla base di quanto sopra esposto, i parametri e le metodiche da considerare sono i seguenti (si devono intendere le metodiche riportate come indicative e potranno essere proposte metodiche alternative purché equivalenti):

#### **SET ANALITICO BASE (q.tà campioni: 3 x 3 = 9)**

##### PROVA ANALITICA

##### METODO DI PROVA

SCHELETRO (2 mm – 2 cm)

DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1

RESIDUO A 105°C

CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984

RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA

CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984

ALL'ARIA

ANTIMONIO

DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 +  
EPA 6010C 2007

ARSENICO

DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 +  
EPA 6010C 2007

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

14 di 23

BERILLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
TALLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
VANADIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006
Benzene	
Etilbenzene	
Stirene	
Toluene	
Xilene	
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	
Benzo(a)pirene	
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Crisene	
Dibenzo(a,e)pirene	
Dibenzo(a,l)pirene	
Dibenzo(a,i)pirene	
Dibenzo(a,h)pirene	
Dibenzo(a,h)antracene	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	
Pirene	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	
Naftalene	
Acenaftilene	
Acenaftene	
Fluorene	
Fenantrene	
Antracene	
Fluorantene	
IDROCARBURI LEGGERI C < 12	EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B
FITOFARMACI	EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007



Alaclor; Aldrin; Atrazina;  $\alpha$ -esacloroesano;  $\beta$ -esacloroesano;  $\gamma$ -esacloroesano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

AMIANTO

DM 06/06/1994 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

**SET ANALITICO AGGIUNTIVO SITO-SPECIFICO (q.tà campioni: 3 x 3 = 9)**

**PROVA ANALITICA**

**METODO DI PROVA**

ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

Colorometano

Diclorometano

Tricolorometano

Cloruro di vinile 1,2-

Dicloroetano 1,1-

Dicloroetilene

Tricloroetilene

Tetracloroetilene

ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

1,1-Dicloroetano 1,2-

Dicloroetilene 1,1,1-

Tricloroetano 1,2-

Dicloropropano 1,1,2-

Tricloroetano

1,2,3-Tricloropropano

1,1,2,2-Tetracloroetano

ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

Tribromometano 1,2-

Dibromometano

Dibromoclorometano

Bromodiclorometano

FENOLI NON CLORURATI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

Metilfenolo (o-, m-, p-), fenolo

FENOLI CLORURATI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-

triclorofenolo, pentaclorofenolo

NITROBENZENI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

Nitrobenzene, 1,2-dinitrobenzene, 1,3-

dinitrobenzene, cloronitrobenzeni

CLOROBENZENI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007 (clorobenzeni semivolatili)  
EPA 5035A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006 (clorobenzeni volatili)

Monoclorobenzene, diclorobenzeni non

cancerogeni (1,2-diclorobenzene),

diclorobenzeni cancerogeni (1,4-

diclorobenzene), 1,2,4-triclorobenzene,

1,2,4,5-tetraclorobenzene,

pentaclorobenzene, esaclorobenzene

DIOSSINE E FURANI

EPA 1613B 1994

Sommatoria PCDD, PCDF

PCB

EPA 3545A 2007 + EPA 8082A 2007

COMPOSTI ORGANOSTANNICI

UNI EN ISO 23161:2011

Monobutilstagno,

Dibutilstagno,

Tributilstagno,

Monoottilstagno,

Diotttilstagno,

Trifenilstagno,

Tricicloesilstagno,

Tetrabutylstagno,

Sommatoria

medium bound composti organostannici



I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti e conseguentemente in conformità all'art. 4, comma 1 del D.M. 161/2012, sarà pertanto garantito accertando che il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione urbanistica del sito di destinazione, salvo eventuali rilevamenti di valori di fondo naturali superiori alle CSC di riferimento per il sito stesso.

#### **4.5 CARATTERIZZAZIONE DEL RIPORTO DI ORIGINE ANTROPICA IN FASE DI INDAGINE**

##### **4.5.1 Modalità esecutive dell'indagine**

In corrispondenza di eventuali orizzonti di riporto antropico riscontrati durante l'esecuzione di **trincee di scavo** si potrà procedere come segue:

1. Esecuzione dello scavo dei materiali di riporto e deposizione su idonea piazzola costituita da telo in PE di area pari almeno a 4 x 4 m.;
2. In sede di detta area di caratterizzazione, saranno stoccati cumuli di materiali di riporto del volume pari a quanto escavato o comunque, nel caso di particolari evidenze organolettiche o differenti caratteristiche della componente di origine antropica, verranno stoccate separatamente partite omogenee di materiale scavato. Ogni singolo cumulo sarà opportunamente codificato basandosi con la sigla del punto di indagine, aggiungendovi il suffisso "Riporto\_X".

##### **4.5.2 Modalità di campionamento**

Nel caso delle **trincee di scavo**, per ogni cumulo di materiale separato con le modalità di cui al § 4.5.1 si procederà come segue:

1. I cumuli di materiale, verranno sottoposti a campionamento in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo le norme UNI 10802, e in linea generale ai contenuti del Quaderno IRSA-CNR, N° 64-1985.
2. Ciascun cumulo di riporto sarà caratterizzato da un unico campione ottenuto dall'unione di un certo numero di incrementi compreso tra 10 e 20; in ogni caso il numero



minimo di incrementi, con i quali ottenere il campione finale, dovrà essere tale da garantire la significatività del risultato analitico rispetto all'intera massa del cumulo: gli incrementi verranno miscelati fra loro al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione da analizzare.

Il campionamento sarà corredato dal relativo verbale, compilato secondo le indicazioni previste dalla norma UNI 10802 il quale dovrà indicare:

- data e ora di campionamento;
- identificazione del cumulo di riporto a cui si riferisce;
- descrizione della materia campionata, con identificazione preliminare di massima delle percentuali di materiali costituenti l'aggregato;
- metodo di campionamento.

Dal campionamento si otterrà un'unica aliquota da riporre all'interno di un apposito contenitore con chiusura ermetica da inviare al laboratorio, per essere analizzata come specifico campione.

#### 4.5.3 Determinazioni analitiche sul riporto

Sui campioni così formati si procederà poi all'analisi come descritto a seguire.

1. Il terreno, parte integrante della miscela eterogenea costituente il "materiale di riporto/rifiuto", privato della frazione maggiore di 2 cm, verrà sottoposto per l'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm ai test chimici ai sensi dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/2006 Tabella 1, determinando la concentrazione riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro (Allegato 2 al Titolo V), **con riferimento esclusivo ai parametri elencati nel precedente § 4.4.**
2. Il campione tal quale di riporto/rifiuto, non setacciato, verrà sottoposto secondo le metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale; per la determinazione del test di cessione si applicherà l'Appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2.

I criteri di conformità del riporto che dovranno essere accertati per un suo utilizzo sono i seguenti:

- 1) rispetto delle CSC della Tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – Allegato 5, per i parametri indicati nel precedente § 4.4, con riferimento alla colonna B o A, a seconda della destinazione d'utilizzo ipotizzato;
- 2) rispetto delle concentrazioni limite previste dalla Tabella di cui all'Allegato 3 al DM 05/02/98 e s.m.i. per tutti i parametri in essa riportati (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).



## **4.6 LIMITI DI RIFERIMENTO**

### **4.6.1 Limiti di riferimento per i terreni**

Gli esiti analitici dei campioni di suolo, sottosuolo ed eventuali materiali di riporto di origine antropica prelevati saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 di Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni.

In considerazione della natura delle opere, la destinazione d'uso prevista per il riutilizzo nelle aree interne al Progetto, è quella commerciale/industriale e pertanto i limiti di riferimento saranno quelli di colonna B della citata Tab. 1. Tuttavia, così come previsto dal D.M. 161/2012 qualora il ritombamento avvenga in condizioni di falda affiorante o subaffiorante, al fine di salvaguardare le acque sotterranee ed assicurare un elevato grado di tutela ambientale, dal fondo sino alla quota di massima escursione della falda più un metro di franco, il materiale da scavo dovrà essere conforme ai limiti di cui alla colonna A.

Per le aliquote di materiale che non soddisfano le condizioni dettate dalla normativa, con esclusione dei valori di fondo naturali o antropici sito-specifici per la cui connotazione si rimanda al prossimo paragrafo, la gestione del materiale da scavo avverrà al di fuori del Piano di Utilizzo.

### **4.6.2 Limiti di riferimento per i materiali di riporto**

Per le matrici materiali di riporto dovrà essere verificata la conformità al test di cessione di cui al D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi) e rispetto delle CSC della Tabella 1 del D.Lgs. 152/2006 – Allegato 5 per i parametri oggetto di indagine.

## **4.7 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO**

I rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, quali rifiuti generici (tute, guanti, mascherine, materiali per la pulizia delle attrezzature ecc.), terreni di risulta derivanti dalla realizzazione dei sondaggi e degli scavi dovranno essere gestiti dal l'esecutore, ai sensi della vigente normativa in materia ed avviati a smaltimento previa apposita caratterizzazione.

L'avvio a centro di smaltimento/recupero autorizzato dovrà essere effettuato nei minimi tempi tecnici necessari alla caratterizzazione del rifiuto.



## 5 RESTITUZIONE DEI DATI

### 5.1 DATI DERIVANTI DALL'ESECUZIONE DI TRINCEE

I dati provenienti dalla campagna di indagini dovranno essere restituiti al fine di ottenere un quadro coordinato quanto più plausibile della situazione emersa. In particolare dovrà essere prodotta per ogni tipologia di indagine una tabella riepilogativa (in formato editabile in excel) dei punti di indagine eseguiti ove, per ogni punto, siano riportate le seguenti informazioni:

- 1) Sigla del punto di indagine;
- 2) Coordinate metriche UTM (non necessariamente di elevata precisione);
- 3) Profondità raggiunta dall'indagine;
- 4) N° di campioni prelevati e loro sigle;
- 5) Eventuale presenza di riporti antropici;
- 6) Eventuale presenza di acqua di falda, con indicazione della profondità riscontrate;
- 7) Rimando alla scheda descrittiva del punto di indagine.

In merito al punto 7 si specifica che per ogni punto dovrà essere prodotta una scheda descrittiva che contenga quanto segue:

- a) Sigla del punto di indagine;
- b) Localizzazione del punto con indicazione della località (via, strada, comune), coordinate metriche UTM non necessariamente di elevata precisione ( $\pm 3$  m);
- c) Descrizione della tipologia di indagine (sondaggio o trincea);
- d) Profondità raggiunta;
- e) Eventuali fonti inquinanti presenti nelle vicinanze;
- f) Eventuale rinvenimento di materiale di riporto e descrizione della tipologia riscontrata con stima dell'intervallo di profondità;
- g) Eventuale presenza di acqua di falda;
- h) Numero e sigle dei campioni prelevati con quote di prelievo;
- i) Data di campionamento;
- j) Nominativi dei tecnici prelevatori;



- k) Descrizione della tecnica di campionamento (ad es. campionamento composito da singoli incrementi prelevati a quote differenti o dalle pareti dello scavo o dal fondo scavo ecc.);
- l) Eventuali note;
- m) Rilievi fotografici (inserire anche eventuali foto di orizzonti con riporti antropici);
- n) Stralcio planimetrico ed aerofotogrammetrico (od immagine satellitare) della zona indagata;
- o) Stratigrafia dello scavo o del sondaggio eseguito.

## 5.2 DATI ANALITICI DI LABORATORIO

Tutti i dati analitici dovranno essere restituiti oltre che nei relativi Rapporti di Prova per ogni singolo campione, in tabelle riassuntive (in formato excel), distinte per i terreni e per le acque, contenenti:

- 1) Sito di prelievo
- 2) Sigla del punto di prelievo
- 3) Sigla campione
- 4) Matrice
- 5) Profondità di prelievo (se terreni)
- 6) Numero di RdP
- 7) Risultati analitici

In riferimento alle attività da porre in essere oltre la produzione dei rapporti di prova per i campioni analizzati, dovranno essere prodotte le seguenti tabelle riepilogative.

1) Per ogni pacchetto analitico eseguito è necessario riportare in tabella la prova analitica ed il metodo di prova utilizzato:

### Pacchetto analitico eseguito sui terreni – riporti – acque- ecc.ecc.:

PROVA ANALITICA ( esempio)	METODO DI PROVA ( esempio)
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

21 di 23

	Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
STAGNO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 + EPA 8260C 2006
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

2) Per ogni area omogenea oggetto di indagine dovrà essere riportato in tabella, nome del punto codificato, coordinate GPS e tipologia campione prelevato 1/1 al primo metro, 1/2 al secondo metro e così via:

Area xxx			
PUNTO esempio	COORDINATE GPS	CAMPIONE PRELEVATO esempio	DATA PRELIEVO esempio
SC1	N 37°58'15,45697"	SC1/1	12.2.14
	E 14°06'32,18779"	SC1/2	12.2.14
SC2	N 37°58'18,29534"	SC2/1	12.2.14
	E 14°06'27,94620"	SC2/2	12.2.14

3) Per ogni sito oggetto di indagine dovrà essere predisposta una tabella indicante eventuali superi riscontrati (escluso i riporti) e parametri connessi, come da esempio sotto riportato, con nome del punto codificato, quota di prelievo numero rapporto di prova, risultanze riscontrate e data prelievo:

AREA xxx TABELLA SUPERI



Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 54 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/2	top soil	11914 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per i parametri Arsenico e Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 78 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/3	da 0 a 1 mt.	11749 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Arsenico. <b>Arsenico: 25,9 mg/kg</b>	27/11/2013

4) Per ogni area omogenea oggetto d'indagine per quanto riguarda i riporti dovrà essere predisposta una tabella indicante tutti i riporti riscontrati e una tabella riportante esclusivamente i punti in supero (se presenti) per i parametri analitici oggetto di indagine, come da esempi sottostanti:

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI			
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Riporto riscontrato	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	presente	28/11/2013
SC4/2	Fondo scavo	presente	28/11/2013

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI CON SUPERI				
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi per i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 78 mg/kg test di cessione : fluoruri 15 mg/l	28/11/2013
SC3/1	0-1 mt	11918 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi per i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 98 mg/kg test di cessione : fluoruri 12 mg/l	28/11/2013

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

23 di 23

## ANNESSO

**Scheda descrittiva del sito  
non conforme**

## SCHEDA DESCRITTIVA

1 di 11

**CODICE SITO: CL-07**

**PROGRESSIVA CHILOMETRICA:**      **108+850 a 108+950**

**Provincia:**      Brescia

**Comune:** Calcinato

**Località:**      Gavardina

**Data-ora sopralluogo:**      03/11/2014 16,30

**Proprietà:**      FRANCESCHINI Tiziana nata a BRESCIA il 10/08/1960; MORETTI Imelda nata a MAZZANO il 12/11/1929

**Tipologia sito:**      Ex cave colmate CC - Ex cava di prestito, boscata

**Interferenza opere progettuali:**      Linea IC BS Est - Strada proveniente da cavalcaferrovia

Pk	SIGLA	Area interferente m <sup>2</sup>	Q.tà punti indagine	Tipologia	Sigla	Prof. [m da p.c.]	Q.tà campioni	Falda prof. [m]
BS 1+600	CL-07 CC	1684,7	3	Trincee di scavo	TC-01	3	3	> 20
					TC-02	3	3	> 20
					TC-03	3	3	> 20

EVIDENZE RISCONTRATE	Coordinate GPS
1) Area con morfologia determinata da zone di scavo e accumuli	
2) Presenza di vegetazione spontanea diffusa	
3)	
4)	
SORGENTI DI CONTAMINAZIONE POTENZIALI O EFFETTIVE	Coordinate GPS
S1)	
S2)	
S3)	

**CODICE SITO: CL-07**

COROGRAFIA - stralcio scala 1:10000



**CODICE SITO: CL-07**

Vista satellitare del sito



**CODICE SITO: CL-07**

Interferenza sito-linea su ortofoto



**CODICE SITO: CL-07**

Report fotografico



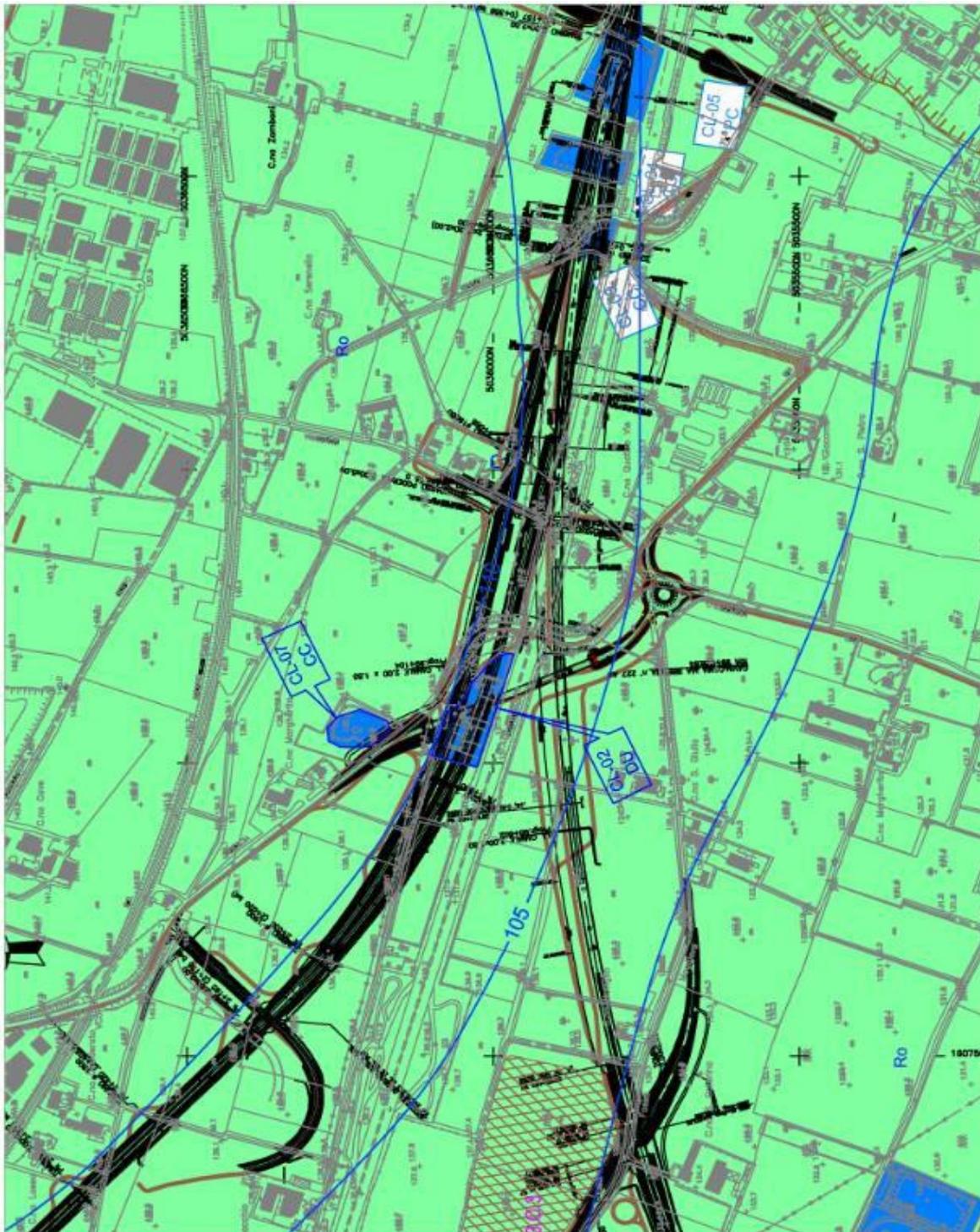
Foto 1 - Particolare del sito.



Foto 2 - Particolare del sito.

**CODICE SITO: CL-07**

Geologia e Idrogeologia - stralcio scala 1:10000



**Legenda**

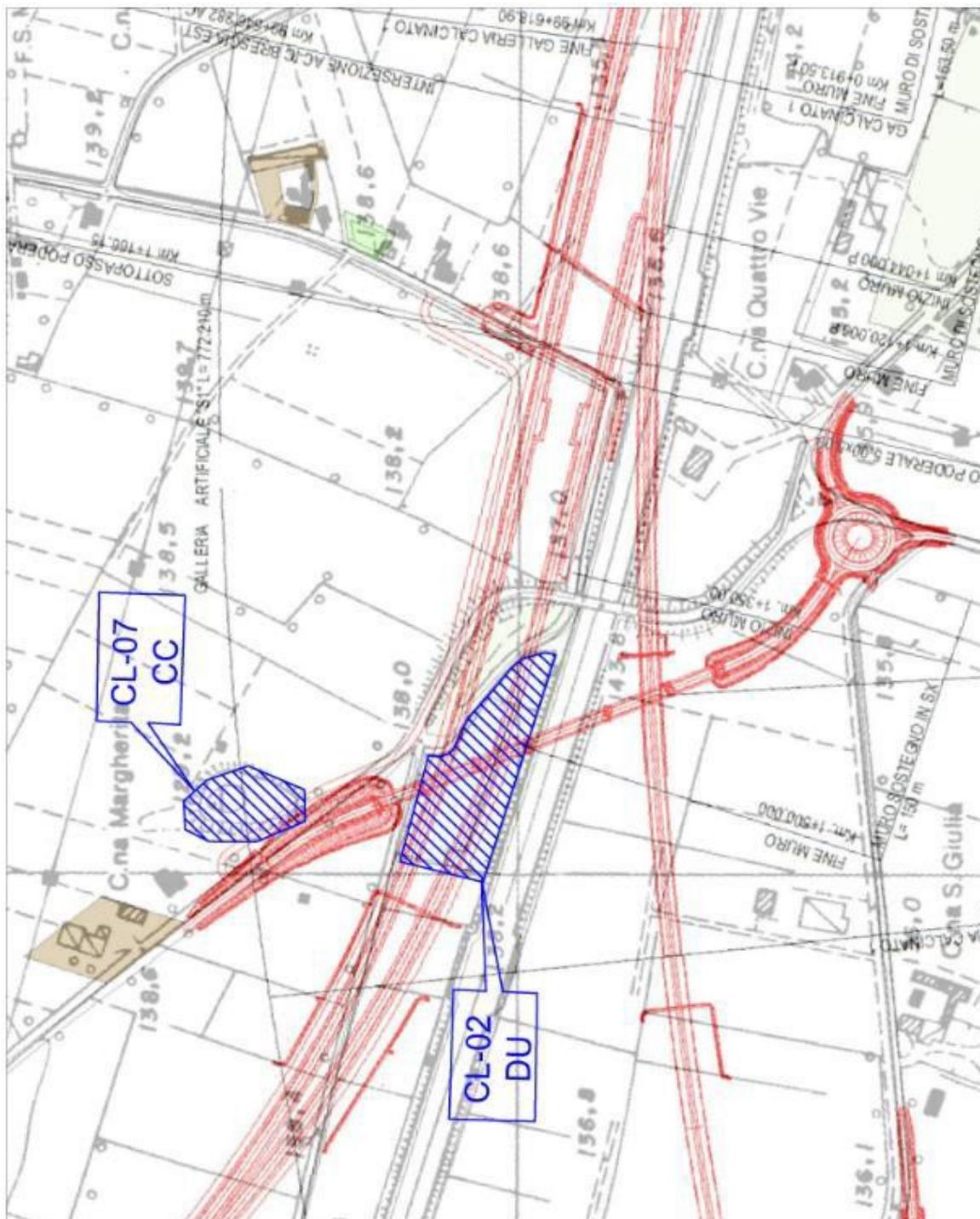
Ro: Alloformazione di C.na Rodenga

■ - Depositi fluvioglaciali - Pleistocene medio-sup.  
 [Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-2}$  m/s <  $k < 10^{-3}$  m/s)]

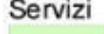
-  Isopieze (m.s.l.m.) della falda superficiale [dati relativi all'anno 2006]
-  Linee di flusso della falda
-  Faglie (a tratto ove presunte)

**CODICE SITO: CL-07**

Carta della Pianificazione Comunale - stralcio scala 1:5000



Legenda

-  Ambiti a prevalente destinazione residenziale
-  Aree agricole
- Servizi**
-  Servizi di livello comunale

-  ferrovia storica
-  LINEA A.V./A.C.

**SCHEDA DESCRITTIVA**

8 di 11

**CODICE SITO: CL-07**

ANALISI DA ESEGUIRE SUI CAMPIONI

<b>Campione</b>	<b>Profondità</b>	<b>Pacchetto analitico terre</b>
<b>TC-01</b>	0-1	1+3
	1-3	1+3
	FS	1+3
<b>TC-02</b>	0-1	1+3
	1-3	1+3
	FS	1+3
<b>TC-03</b>	0-1	1+3
	1-3	1+3
	FS	1+3

## CODICE SITO: CL-07

## PACCHETTO ANALITICO 1: DATASET

SCHELETRO (2 mm – 2 cm)

RESIDUO A 105°C

RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA

ANTIMONIO

ARSENICO

BERILLIO

CADMIO

COBALTO

CROMO TOTALE

CROMO ESAVALENTE

MERCURIO

NICHEL

PIOMBO

RAME

SELENIO

TALLIO

VANADIO

ZINCO

SOLVENTI ORGANICI AROMATICI

Benzene

Etilbenzene

Stirene

Toluene

Xilene

Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)antracene

Benzo(a)pirene

Benzo(b)fluorantene

Benzo(k)fluorantene

Benzo(g,h,i)perilene

Crisene

Dibenzo(a,e)pirene

Dibenzo(a,l)pirene

Dibenzo(a,i)pirene

Dibenzo(a,h)pirene

Dibenzo(a,h)antracene

Indeno(1,2,3-cd)pirene

Pirene

Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)

Naftalene

Acenaftilene

Acenaftene

Fluorene

Fenantrene

Antracene

Fluorantene

IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12

IDROCARBURI PESANTI C &gt; 12

AMIANTO

FITOFARMACI

Alaclor; Aldrin; Atrazina; a-esacloroetano; b-esacloroetano; g-esacloroetano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

**CODICE SITO: CL-07**

**PACCHETTO ANALITICO 3: DATASET**

**ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI**

Colorometano

Diclorometano

Tricolorometano

Cloruro di vinile

1,2-Dicloroetano

1,1-Dicloroetilene

Tricloroetilene

Tetracloroetilene

**ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI**

1,1-Dicloroetano

1,2-Dicloroetilene

1,1,1-Tricloroetano

1,2-Dicloropropano

1,1,2-Tricloroetano

1,2,3-Tricloropropano

1,1,2,2-Tetracloroetano

**ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI**

Tribromometano

1,2-Dibromometano

Dibromoclorometano

Bromodiclorometano

**FENOLI NON CLORURATI**

Metilfenolo (o-, m-, p-), fenolo

**FENOLI CLORURATI**

2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-triclorofenolo, pentaclorofenolo

**NITROBENZENI**

Nitrobenzene, 1,2-dinitrobenzene, 1,3-dinitrobenzene, cloronitrobenzeni

**CLOROBENZENI**

Monoclorobenzene, diclorobenzene non cancerogeni (1,2-diclorobenzene), diclorobenzene cancerogeni (1,4-diclorobenzene), 1,2,4-triclorobenzene, 1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentaclorobenzene, esaclorobenzene

**DIOSINE E FURANI**

Sommatoria PCDD, PCDF

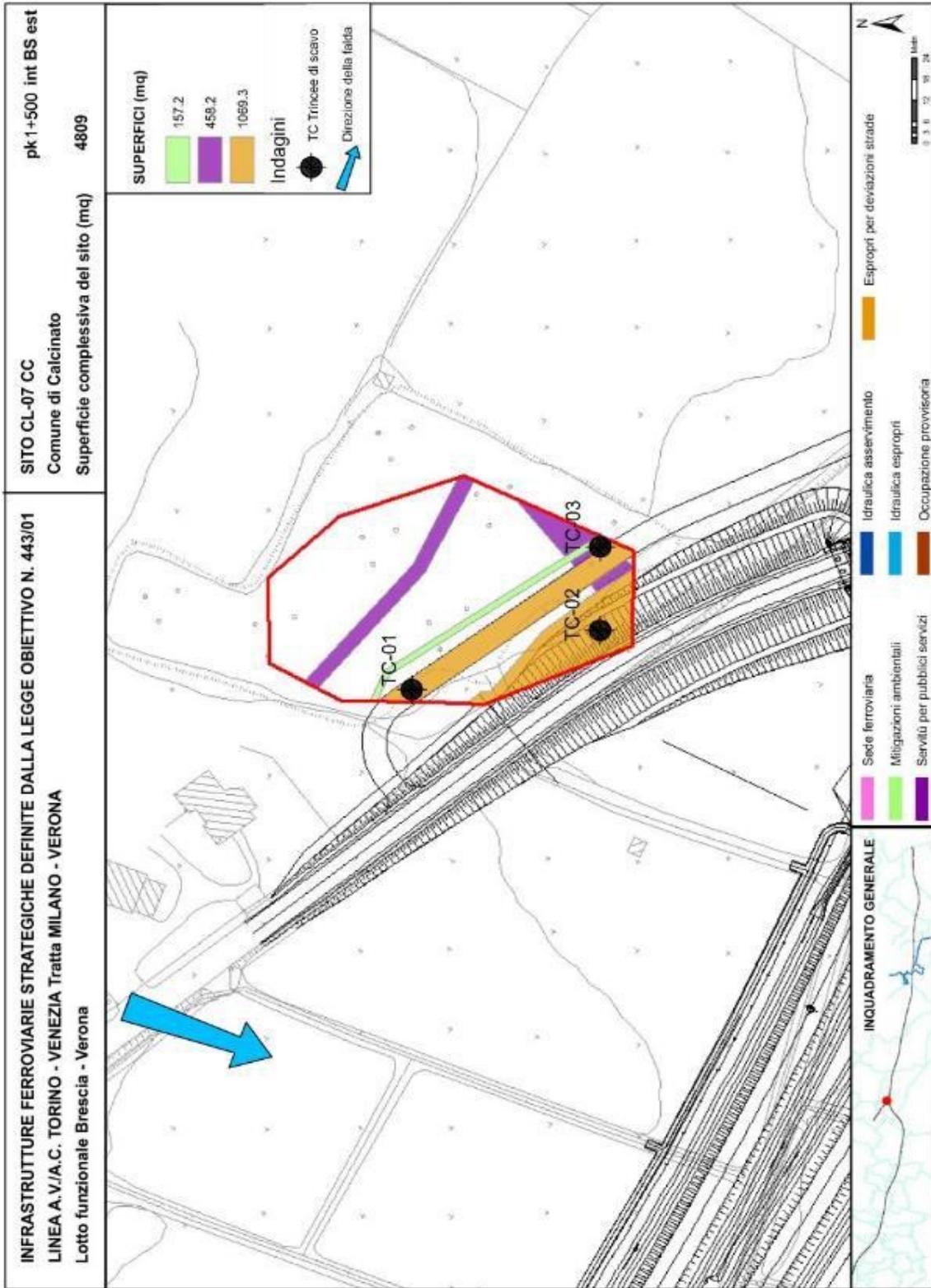
PCB

**COMPOSTO ORGANOSTANNICI**

Monobutilstagno, Dibutilstagno, Tributilstagno, Monoottilstagno, Diottilstagno, Trifenilstagno, Tricicloesilstagno, Tetrabutilstagno, Sommatoria medium bound composti organostannici

**CODICE SITO: CL-07**

Planimetria sito con indagini



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

1 di 23

## PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI

---

**SITO CL-09**



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Assetto litostratigrafico e idrogeologico .....</i></b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Modello concettuale sito specifico preliminare.....</i></b>	<b>5</b>
2.2.1	Sorgenti della contaminazione potenziale .....	6
2.2.2	Vettori di trasporto .....	6
2.2.3	Bersagli della contaminazione .....	6
2.2.4	Modalità di migrazione di eventuali contaminanti .....	7
<b>3</b>	<b>CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Mezzi d'opera.....</i></b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Esecuzione dei sondaggi .....</i></b>	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b><i>Modalità di campionamento .....</i></b>	<b>12</b>
<b>4.3</b>	<b><i>Confezionamento dei campioni .....</i></b>	<b>13</b>
<b>4.4</b>	<b><i>Determinazioni analitiche sui terreni.....</i></b>	<b>14</b>
<b>4.5</b>	<b><i>Caratterizzazione del riporto di origine antropica in fase di indagine.....</i></b>	<b>16</b>
4.5.1	Modalità esecutive dell'indagine .....	16
4.5.2	Modalità di campionamento.....	16
4.5.3	Determinazioni analitiche sul riporto.....	16
<b>4.6</b>	<b><i>Limiti di riferimento.....</i></b>	<b>16</b>
4.6.1	Limiti di riferimento per i terreni .....	17
4.6.2	Limiti di riferimento per i materiali di riporto .....	17
<b>4.7</b>	<b><i>Gestione dei materiali di risulta delle attività in campo.....</i></b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>RESTITUZIONE DEI DATI.....</b>	<b>19</b>
5.1.1	Dati derivanti dall'esecuzione dei sondaggi.....	19
5.1.2	Dati analitici di laboratorio .....	20



## 1 PREMESSA

Il presente Piano delle Indagini definisce le attività finalizzate alla caratterizzazione dei materiali da scavo derivanti da un sito non conforme (sigla **CL-09**) individuato nell'ambito dello studio eseguito (Parte 33 degli elaborati del PD), volto al censimento dei siti potenzialmente non conformi sotto il profilo ambientale, che interferiscono con la linea ferroviaria AV/AC Torino-Venezia, tratta Milano-Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona.

Tale attività rientra tra quelle previste per una completa predisposizione del piano di utilizzo per come previsto all'art. 5 del D.M. 161/12, al fine di definire eventuali presenze di superi di CSC nel futuro materiale di scavo per la realizzazione dell'opera od eventuali flussi migratori di contaminazione interferente con le attività di scavo della stessa. Nel caso di presenza di materiali con elementi di origine antropica ("riporti" ai sensi del D.M. 161/2012, art. 1 e Allegato 9) si è anche proceduto a verificarne la compatibilità al riutilizzo sotto il profilo ambientale (*cf.* § 4.5).

Nell'ambito dell'intera opera progettuale, comprendente il tratto in esame, l'area esaminata per il censimento coinvolge l'impronta di esproprio della linea ferroviaria ed include pertanto oltre al sedime dell'opera, anche le aree a verde, i pubblici servizi, le opere interferenziali e di attraversamento (cavalcaferrovia e sottopassi) e le aree intercluse tra il tracciato della linea e l'autostrada ACP. Sono state inoltre oggetto di verifica le aree di futura sede dei tratti in galleria con spessore della copertura inferiore ai 15 m.

Il censimento e la successiva perimetrazione del sito è basata sulle informazioni ricavate dall'analisi delle foto aeree, per confronto dei voli relativi agli anni '70 con quelli del 1992, del 2000 e del 2013, e sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi effettuati sul territorio, l'ultimo dei quali è stato effettuato dagli scriventi nel mese di novembre 2014.

Si evidenzia che l'individuazione delle aree potenzialmente critiche è da ritenersi indicativa in quanto basata sulle informazioni emerse dai sopralluoghi e su ipotesi di potenziali stati di contaminazione riconducibili alle attività in essere o pregresse. In tal senso è stata effettuata una specifica campagna di sopralluoghi per l'aggiornamento delle situazioni a suo tempo riscontrate nel mese di novembre 2014.

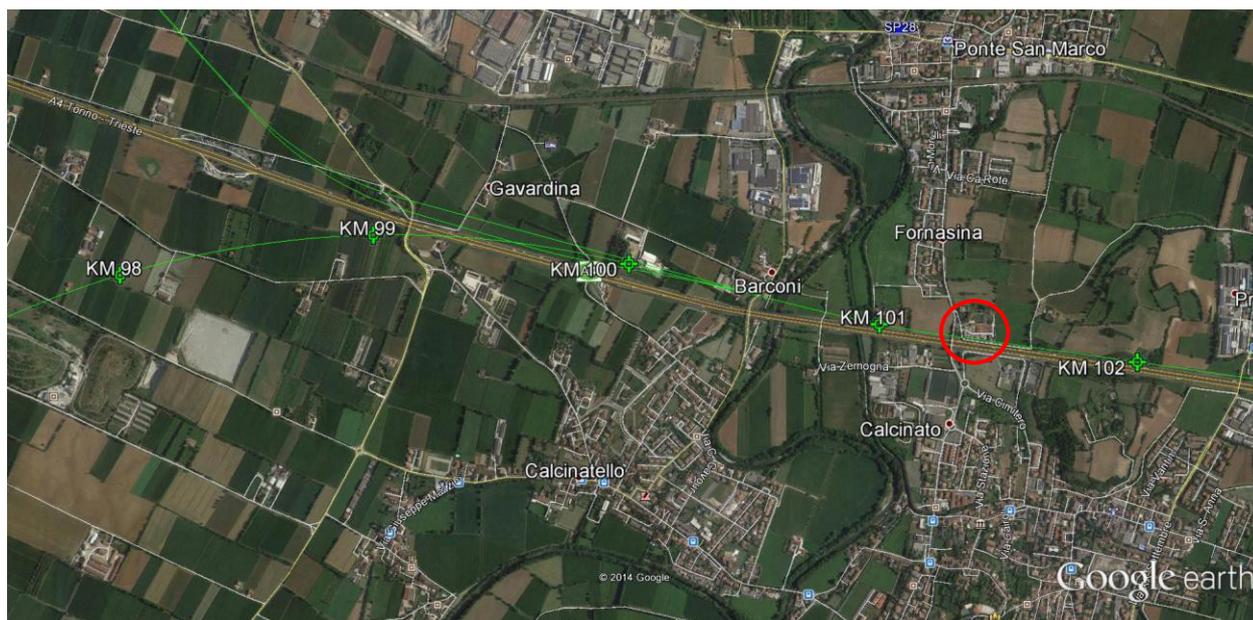
Le indagini proposte nel presente piano sono volte, pertanto, ad una fase di conoscenza preliminare delle condizioni del suolo e sottosuolo del sito, ai fini dell'accertamento di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) e, per i riporti individuati, di superamenti dei test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 al D.M. 5.2.98 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).



## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito non conforme in oggetto (**CL-09**) ricade nel comprensorio comunale di Calcinato (BS), in località Fornace Vecchia. L'area dal punto di vista catastale è riportata in mappa ma non ci sono dati in merito. L'area interferisce con le opere progettuali tra le progressive chilometriche 111+350 e 111+450 (sede ferroviaria in rilevato, espropri deviazioni strade, servitù pubblici servizi). Tale interferenza è estesa circa 4090mq. Per i dettagli si veda la scheda in appendice al presente elaborato.

Nel sito ricade una fornace per mattoni oramai dismessa. L'area è attualmente utilizzata come deposito di laterizi e materiale edile. Risulta in uso, è recintato e dotato di cancello in quanto vi si svolge attività di vendita dei summenzionati materiali edili.



**Figura 1** – Immagine satellitare dell'area in cui ricade il sito in oggetto (evidenziato dal cerchietto rosso).

Le indagini proposte nel presente piano sono volte alla definizione del Modello Concettuale del sito, esposto sinteticamente e preliminarmente nella scheda in annesso al presente elaborato. Tale scheda descrittiva del sito riporta i seguenti elementi:

- Elenco dei punti di indagine da effettuare;
- Descrizione di eventuali evidenze riscontrate;
- Descrizione di eventuali sorgenti effettive o potenziali riscontrate;
- Corografia del sito, immagine satellitare e planimetria su ortofoto;
- Documentazione fotografica;
- Stralcio cartografico geologico e idrogeologico;

- Set analitici da eseguire sui vari campioni da prelevare;
- Planimetria con ubicazione dei punti di indagine ed elementi del modello concettuale (direzione della falda, presenza di sorgenti di contaminazione ecc.).

## **2.1 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO**

In riferimento all'assetto litostratigrafico del sito, le indagini geognostiche condotte a circa 50 m ad ovest del sito, hanno delineato la seguente successione stratigrafica: un primo livello di terreno agricolo, spesso 0,2 m, costituito da limo debolmente ghiaioso seguito da un secondo livello, spesso circa 10 m, costituito da sabbia debolmente limosa con ghiaia poligenica e polimorfica, con clasti che presentano un diametro massimo di 8 cm. Al di sotto è presente un terzo livello, spesso 26 m, caratterizzato da ghiaia poligenica ed eterometrica con sabbia debolmente limosa, seguito da un quarto livello, osservato fino alla profondità indagata di 40 m, costituito da alternanze metriche di sabbie e limi con ghiaie sparse.

Dal punto di vista idrogeologico, il sito ricade in un'area ad elevata permeabilità ed una vulnerabilità media. La soggiacenza della falda superficiale è superiore ai 20 m da p.c., mentre la direzione di deflusso preferenziale è orientata NE-SO.

## **2.2 MODELLO CONCETTUALE SITO SPECIFICO PRELIMINARE**

L'obiettivo della formulazione preliminare del modello concettuale generalmente, per un sito potenzialmente contaminato, è quello di raccogliere tutti gli elementi che servono a definire:

- l'estensione dell'eventuale area da bonificare;
- i volumi di suolo eventualmente contaminato;
- le caratteristiche rilevanti dell'ambiente naturale e costruito;
- il grado di eventuale inquinamento delle diverse matrici ambientali;
- le vie di esposizione e le caratteristiche della popolazione su cui possono manifestarsi gli effetti dell'inquinamento potenziale.

A tal fine, per quanto riguarda il sito in esame, dato che non siamo in presenza di un sito in cui sia stata effettivamente riscontrata contaminazione, si è proceduto all'analisi dei vari aspetti riguardanti:

- le sorgenti della contaminazione potenziale;
- i vettori di trasporto della eventuale contaminazione;
- i possibili bersagli della eventuale contaminazione;
- le modalità di migrazione della eventuale contaminazione e la sua evoluzione nel tempo e nello spazio.



### 2.2.1 Sorgenti della contaminazione potenziale

Le sorgenti di contaminazione si suddividono in primarie e secondarie. Le prime sono quelle da cui deriva direttamente la contaminazione (ad es. mezzi o fusti da cui derivano eventuali sversamenti di olio o carburante), le seconde, invece, sono quelle in cui la contaminazione arriva e viene poi rilasciata nel tempo (terreni contaminati, falde acquifere ecc.).

Il sito in esame è caratterizzato dalla presenza di materiali incoerenti sciolti, quali limi, sabbie e ghiaie (*cf.* § 2.1). Allo stato attuale non sono state riscontrate zone in cui si sono verificati episodi di sversamento di inquinanti né si è a conoscenza che tali episodi siano avvenuti. Nel sito insiste una ex fornace e l'area è attualmente pavimentata per intero ed adibita a deposito e rivendita di materiale edile.

Le indagini da svolgere saranno, pertanto, volte alla verifica della presenza di eventuale contaminazione, derivante dalle situazioni riscontrate preliminarmente in sito e da quanto desunto dalle fonti informative consultate.

Le acque sotterranee, viste le locali condizioni idrogeologiche (permeabilità elevata, alta vulnerabilità della falda e soggiacenza con profondità superiore ai 20 m), potrebbero essere state interessate da un'eventuale contaminazione nel caso di sversamenti di contaminanti nel tempo o nel singolo episodio, oltre che in dipendenza della natura del contaminato ovvero della sua miscibilità in acqua.

In sintesi, le eventuali sorgenti primarie di contaminazione potenziale sono allo stato attuale individuabili in vari produttori di carattere antropico (prevalentemente progressi), mentre le secondarie potrebbero essere individuabili prevalentemente nei terreni di sedime eventualmente contaminati.

### 2.2.2 Vettori di trasporto

Nel sito, viste le caratteristiche riscontrate e le sorgenti di contaminazione potenzialmente individuabili, il fenomeno prevalente di contaminazione riscontrabile è quello derivante dalla migrazione dai terreni eventualmente contaminati agli strati più profondi e verso la falda.

Pertanto i vettori di trasporto sono associabili alle componenti verticali (con qualche componente sub-orizzontale negli orizzonti meno permeabili) di migrazione verso la falda sottostante e a quelle sub-orizzontali di deflusso della falda idrica sotterranea soggiacente l'area, che in corrispondenza del sito sono orientate prevalentemente in direzione SSO.

### 2.2.3 Bersagli della contaminazione

Data la contaminazione potenzialmente riscontrabile e la destinazione d'uso dell'area, nel sito i bersagli della contaminazione nei terreni sono individuabili:



- a) allo stato attuale: nei lavoratori che operano nell'area e nella falda idrica sotterranea, nel caso in cui la contaminazione venga idroveicolata sino a tale matrice e successivamente sia oggetto di migrazione e dispersione;
- b) in fase di esecuzione delle opere progettuali: nei lavoratori che saranno addetti al cantiere, per via aerea (inalazione) da eventuali vapori risalenti dal sottosuolo oppure nel caso di scavi e successivo contatto dermico con i terreni eventualmente contaminati e/o inalazione dai medesimi.

#### 2.2.4 Modalità di migrazione di eventuali contaminanti

La migrazione delle sostanze idroveicolate (anche se non miscibili), potenzialmente provenienti dal sito in oggetto, avverrebbe principalmente in seguito a tre differenti fenomeni:

- la convezione,
- la diffusione,
- la dispersione.

Fenomeni che differiscono sostanzialmente gli uni dagli altri così che, in funzione delle caratteristiche di permeabilità del mezzo interessato dal flusso, quest'ultimo può essere il risultato di più componenti di trasporto. Si definisce "convezione" il trasporto di un contaminante che si manifesta a seguito di un gradiente idraulico (il contaminante si dice idroveicolato); la "diffusione" consiste invece nella migrazione in risposta ad un gradiente nella concentrazione dell'inquinante e può avvenire anche in assenza di flusso idraulico; la "dispersione", infine, è il fenomeno di trasporto provocato da un gradiente nella velocità di filtrazione del solvente in cui il contaminante è disciolto e si manifesta laddove esistono alte velocità di deflusso (ad esempio negli acquiferi).

Pertanto sotto l'ipotesi che il terreno dell'area in esame sia insaturo sino alla profondità di 20 m dal p.c., è verosimile supporre che la migrazione dalle presunte sorgenti di contaminazione secondarie verso le matrici ambientali sia inizialmente dominata dai meccanismi di trasporto convettivi. In particolare tale migrazione avverrebbe nel caso di deflussi idrici provenienti dalle precipitazioni meteoriche e successive infiltrazioni nel sottosuolo, che provvederebbero a veicolare il contaminante sino al livello della falda (in questo caso la componente prevalente è quella sub-orizzontale).



### 3 CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM

In ossequio ai criteri generali riportati nell'elaborato di riferimento cui è annesso il presente Piano, i campioni di suolo e sottosuolo nel sito in oggetto (**CL-09**) saranno prelevati tramite sondaggi geognostici a carattere ambientale, data la difficoltà di applicare altre metodologie di indagine (trincee di scavo), dovuta alle caratteristiche del sito (presenza di pavimentazione industriale, superfici asfaltate ecc.).

Il numero dei suddetti punti è stabilito in base ai criteri di cui all'Allegato 2 al D.M. 161/2012 esposti nella seguente tabella, in cui si riporta il numero di indagini minime in funzione dell'estensione superficiale del sito.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

**Tab. 1 - Criteri di caratterizzazione areale ai sensi del D.M. 161/2012**

La loro ubicazione è subordinata alla eventuale presenza di elementi associabili a sorgenti di contaminazione potenziale o effettiva (cfr. annesso)

Riguardo alle profondità previste nei suddetti punti di indagine ci si spingerà alle profondità ritenute opportune per raggiungere gli scopi prefissati ossia:

- in base alle profondità di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto, che nel caso specifico sono definite, principalmente, dalla presenza (progettuale) di rilevato e di un sottopasso (cfr. Scheda in annesso);
- verificare l'eventuale presenza di contaminazione (superamenti delle CSC di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.);
- constatare i valori di fondo naturali di eventuali sostanze/composti con superamenti oltre le suddette CSC.

Tendenzialmente i sondaggi a carotaggio investigheranno tutto lo spessore del terreno/materiale di cui è prevista l'escavazione; la profondità di esecuzione delle indagini sarà pertanto estesa almeno oltre un metro di profondità rispetto alla base o punto più basso del terreno/materiale da escavare.

Per quanto attiene il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi, indicativamente il campione sarà composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una



rappresentatività media. In particolare per ogni sondaggio si procederà al prelievo di campioni composti nella seguente maniera:

- Campione 1: costituito da n. 3 incrementi prelevati da 0 a 1 m dal piano campagna;
- Campione 2: costituito da n. 3 incrementi prelevati nell'ultimo metro del sondaggio;
- Campione 3: costituito da n. 3 incrementi prelevati per ogni metro nel tratto intermedio tra i precedenti campioni.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Le carote estratte (sempre a secco) saranno riposte in apposite cassette catalogatrici da riporre, a fine indagine, in apposito magazzino indicato dalla committenza.

Poiché la soggiacenza della falda idrica sotterranea nel sito in oggetto risulta maggiore rispetto alla profondità di indagine dei sondaggi proposti, non è prevista l'installazione di piezometri per il campionamento delle acque sotterranee.

Nel caso in cui nel sito in oggetto si riscontri la presenza di riporti di materiali antropici, il prelievo dei campioni di tale materiale, nei punti ricadenti in corrispondenza, sarà effettuato come specificato in dettaglio nell'apposito paragrafo riportato nel seguito (cfr. § 4.5).

### **3.1 MEZZI D'OPERA**

Le indagini verranno eseguite nel caso dei sondaggi, con trivella a rotazione o roto-percussione con carotiere DN 101 (preferibilmente ad apertura longitudinale) e con metodologia di perforazione a carotaggio in continuo a secco senza utilizzo di fluidi di perforazione.



## 4 ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO

Le indagini sul suolo e sottosuolo nel sito in oggetto saranno, pertanto, espletate tramite:

⇒ **Sondaggi a carotaggio continuo (n. 4):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto prevedono il raggiungimento di profondità significative e comunque non sia possibile applicare altra tipologia di indagine (trincee).

Il quantitativo totale di punti di indagine, pari a **n. 4**, è basato, sull'estensione dell'area oggetto di interferenza da parte delle opere progettuali, che in corrispondenza del sito in oggetto è pari a **4.090 mq**.

In annesso alla presente relazione si riporta la tabella dei punti di indagine e la planimetria con le ubicazione di ognuno di essi.

L'allocazione dei singoli punti potrà essere, in fase di esecuzione, oggetto di spostamenti in dipendenza delle esigenze e condizioni riscontrabili in campo. Si potrà, pertanto, procedere allo spostamento del punto per distanze non superiori ai 10 m e mantenendosi in corrispondenza delle opere progettuali.

### 4.1 ESECUZIONE DEI SONDAGGI

I sondaggi previsti sono indicati in **Annesso**. Le perforazioni dovranno essere eseguite a carotaggio continuo, a secco, con diametro del carotiere pari a 101 mm e diametro minimo del rivestimento 127 mm, sino alle profondità indicate in Annesso.

Durante l'esecuzione del sondaggio si deve evitare l'uso di fluidi di perforazione e l'utilizzo di grassi sintetici o minerali per le aste di perforazione, adottando solo margarina vegetale.

Si privilegia l'uso dei carotieri ad apertura longitudinale (tipo "TS1"), al fine di facilitare le operazioni di

scartamento e posizionamento nell'apposita cassette catalogatrice.

Devono evitarsi, inoltre, fenomeni di surriscaldamento del materiale onde evitare la conseguente perdita di contaminanti volatili o termodegradabili, operando a bassa velocità.

Le percentuali di recupero del carotaggio devono essere superiori al 90% nei terreni coesivi e non inferiori al 75 % nei materiali sciolti.

Le carote di terreno estratte devono essere conservate in apposite cassette catalogatrici in PVC, suddivise in cinque scomparti a vaschetta da un metro, sulle quali è stata riportata la sigla del sondaggio e l'intervallo di perforazione corrispondente: Al loro completamento, devono essere oggetto di rilievi fotografici. In seguito saranno conservate in ambiente coperto, a disposizione della committenza.



Occorre specificare che le cassette catalogatrici, contenenti le parti di "carote" non utilizzate per il prelievo di campioni, saranno custodite fino a quando la committenza riterrà opportuno. Sulle cassette catalogatrici dovranno essere annotate con pennarello indelebile le informazioni riguardanti il codice identificativo del sito e del sondaggio, la data di esecuzione dello stesso e l'intervallo di profondità.

### **Chiusura dei sondaggi**

Al termine delle operazioni di perforazione tutti i sondaggi, non attrezzati a piezometro, devono essere sigillati entro la giornata di ultimazione, con bentonite espansa in pellets e boiaccia cementizia allo scopo di impedire contaminazioni accidentali.

### **Logs di perforazione**

Per ogni perforazione il tecnico presente alle operazioni deve provvedere ad annotare la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, composizione litologica, dettagli sulle attrezzature di perforazione, presenza di eventuale falda durante la fase di perforazione.

Al termine delle attività di cantiere deve essere redatta, per ogni sondaggio, una stratigrafia riassuntiva, a cura di un geologo, basata sull'esame diretto delle carote e sulla raccolta di tutte le informazioni ottenute durante la perforazione, riportata in allegato alla presente.

### **Georeferenziazione**

Tutti i sondaggi devono essere georeferenziati tramite rilievo eseguito da topografi incaricati dalla ditta esecutrice.

### **Decontaminazione delle attrezzature di perforazione**

Al fine di evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale perforata e campionata (*cross-contamination*), si deve procedere a:

- Controllare l'assenza di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento;
- Non utilizzare lubrificanti e/o grassi a base di idrocarburi per l'ingrassaggio delle attrezzature, prediligendo l'uso di grassi vegetali (ad es. margarina);
- Effettuare il lavaggio di aste e carotieri al termine di ogni sondaggio, con idropulitrice a vapore, al fine di evitare la produzione di eccessive quantità di fluidi di lavaggio;
- In tutte le operazioni di decontaminazione utilizzare acqua non contaminata (potabile);
- Predisporre, per la decontaminazione delle attrezzature tramite lavaggio, una vasca di dimensioni opportune in PE o materiale simile, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento alle matrici campionate;



- Nel maneggiare le attrezzature di campionamento devono utilizzarsi guanti monouso.

#### 4.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Il prelievo dei campioni del terreno da sottoporre ad analisi quantitativa, sarà effettuato in accordo ai criteri contenuti nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, alla sezione "Campionamenti terreni e acque sotterranee".

Per ogni sondaggio si provvederà al prelievo di almeno n° 3 campioni compositi di terreno:

- uno rappresentativo del primo metro;
- il secondo rappresentativo dell'orizzonte compreso tra il primo metro ed il metro terminale;
- il terzo rappresentativo dell'ultimo metro.

Nel caso in cui a livello organolettico si evidenzi la presenza di contaminazione sul fondo del sondaggio, si procederà per un altro metro, con prelievo di campione singolo per ogni metro, e così via sino a non avere più evidenze di contaminazione. La medesima modalità di prelievo di campione singolo sarà adottata nel caso si riscontrino durante l'esecuzione del sondaggio eventuali orizzonti con evidenze di contaminazione.

Le modalità di prelievo saranno le seguenti:

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno di n. 3 campioni elementari (incrementi) dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali campioni saranno tutti deposti su un telo nuovo in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /1**", dove per "1" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al completamento della quota corrispondente al secondo intervallo di prelievo (tratto intermedio tra il primo metro e l'ultimo), si procederà al prelievo di almeno n. 3 campione elementare per ogni metro delle carote rappresentative di tale tratto; tali incrementi saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /2**", dove per "2" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della quota corrispondente all'ultimo metro di perforazione, si procederà al prelievo di almeno n. 3 campioni elementari dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali incrementi saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e



quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà “**Sigla sondaggio\_Sigla Area /3**”, dove per “3” si intende il numero di campione del punto indagato.

Le modalità sopra indicate si riferiscono al prelievo finalizzato alla formazione dei campioni per la determinazione dei composti non volatili. Nel caso dei composti volatili, i campioni elementari, prelevati con apposito campionatore e con i medesimi criteri numerici di incremento sopra indicati, saranno posti direttamente dentro al contenitore, senza procedere ad omogeneizzazione e quartatura.

### **4.3 CONFEZIONAMENTO DEI CAMPIONI**

La formazione dei campioni per le analisi sarà effettuata secondo la seguente sequenza operativa:

- Pr el ie vo e pr epara zi on e d ei c am pioni p er l 'a nalisi dei composti non volatili. Il terreno sarà prelevato e collocato in un contenitore di vetro a chiusura ermetica del volume di circa 1000 ml. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C;
- Pr el ie vo e pr epara zio ne d ei c am pioni p er l 'a nalisi dei composti volatili. Il campionamento avverrà immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice e sarà effettuato mediante minicampionatori monouso (sub corer) attraverso i quali il materiale verrà direttamente estruso all'interno della vial, senza attività preparatorie di omogeneizzazione e vagliatura. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C.

Ogni campione sarà suddiviso in n. 3 aliquote di pari dimensione da destinare:

- 1) una al laboratorio incaricato;
- 2) una da conservare a cura del laboratorio, da conservare per l'Ente di controllo ai fini di una eventuale validazione, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati;
- 3) una per la conservazione, a cura del laboratorio, per eventuale contraddittorio, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati.

La consegna in laboratorio dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.

I campioni di terreno da consegnare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquote di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).



#### 4.4 DETERMINAZIONI ANALITICHE SUI TERRENI

Il set di parametri analitici da ricercare è stato definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito 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 (al fine di attuare il confronto *ante* e *post*).

In relazione alle attività di caratterizzazione *ante operam*, è opportuno includere in taluni casi, nei set analitici delle terre, oltre ai parametri richiesti nell'Allegato 4 al D.M. 161/2012 (includendo anche BTEX e IPA data l'elevata antropizzazione delle aree), specifici parametri collegati alle attività svolte sul sito od alla determinazione di valore di fondo in zone oggetto di particolari modalità di scavo in sede di esecuzione delle opere. In particolare è stata considerata la situazioni di presenza nelle zone circostanti il sito di coltivazioni agricole intensive, per cui si è aggiunto il pacchetto analitico dei fitofarmaci; tale situazione è estendibile a tutte le aree indagate, anche laddove attualmente insistono aree di altra tipologia (industriali e artigianali) dato che in passato recente erano comunque interessate da attività agricole. Data la tipologia di sito (ex fornace per laterizi) non è stato ritenuto opportuno applicare ulteriori set analitici oltre a quello base.

Sulla base di quanto sopra esposto, i parametri e le metodiche da considerare sono i seguenti (si devono intendere le metodiche indicate come indicative, potranno essere proposte metodiche alternative purché equivalenti):

#### **SET ANALITICO BASE (q.tà campioni: 3 x 4 = 12)**

PROVA ANALITICA	METODO DI PROVA
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
BERILLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 +



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

15 di 23

SELENIO	EPA 6010C 2007 DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
TALLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
VANADIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006
Benzene	
Etilbenzene	
Stirene	
Toluene	
Xilene	
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	
Benzo(a)pirene	
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Crisene	
Dibenzo(a,e)pirene	
Dibenzo(a,l)pirene	
Dibenzo(a,i)pirene	
Dibenzo(a,h)pirene	
Dibenzo(a,h)antracene	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	
Pirene	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	
Naftalene	
Acenaftilene	
Acenaftene	
Fluorene	
Fenantrene	
Antracene	
Fluorantene	
IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
IDROCARBURI PESANTI C > 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B
FITOFARMACI	EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007
Alaclor; Aldrin; Atrazina; α-esacloroetano; β- esacloroetano; γ-esacloroetano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin	
AMIANTO	DM 06/06/1994 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc) di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti e conseguentemente in conformità all'art. 4, comma 1 del D.M. 161/2012, sarà pertanto garantito



accertando che il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc), di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione urbanistica del sito di destinazione, salvo eventuali rilevamenti di valori di fondo naturali superiori alle Csc di riferimento per il sito stesso.

#### **4.5 CARATTERIZZAZIONE DEL RIPORTO DI ORIGINE ANTROPICA IN FASE DI INDAGINE**

##### **4.5.1 Modalità esecutive dell'indagine**

Nel caso di presenza di riporto di origine antropica durante l'esecuzione dei sondaggi, non si procederà in maniera differente rispetto alla esecuzione del sondaggio ambientale descritta in § 4.1.

##### **4.5.2 Modalità di campionamento**

In caso di attraversamento di orizzonti di riporto di origine antropica, il campione sarà rappresentato dall'intero tratto di carota corrispondente all'intervallo del riporto.

Il campionamento sarà corredato dal relativo verbale, compilato secondo le indicazioni previste dalla norma UNI 10802 il quale dovrà indicare:

- data e ora di campionamento;
- identificazione del cumulo di riporto a cui si riferisce;
- descrizione della materia campionata, con identificazione preliminare di massima delle percentuali di materiali costituenti l'aggregato;
- metodo di campionamento.

Dal campionamento si otterrà un'unica aliquota da riporre all'interno di un'apposito contenitore con chiusura ermetica ed inviare al laboratorio, per essere analizzata come specifico campione.

##### **4.5.3 Determinazioni analitiche sul riporto**

Sui campioni così formati si procederà poi all'analisi come descritto a seguire.

1. Il terreno, parte integrante della miscela eterogenea costituente il "materiale di riporto", privato della frazione maggiore di 2 cm, verrà sottoposto per l'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm ai test chimici ai sensi dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/06 tabella 1 (Allegato 2 al Titolo V), determinando la concentrazione riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro, **con riferimento esclusivo ai parametri elencati nel**



#### precedente § 4.4.

2. Il campione tal quale di riporto, non setacciato, verrà sottoposto secondo le metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale; per la determinazione del test di cessione si applicherà l'Appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2.

I criteri di conformità del riporto che dovranno essere accertati per un suo utilizzo sono i seguenti:

- 1) rispetto delle CSC della tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – Allegato 5, per i parametri indicati nel precedente § 4.5, con riferimento alla colonna B o A, a seconda della destinazione d'utilizzo ipotizzato;
- 2) rispetto delle concentrazioni limite previste dalla Tabella di cui all'Allegato 3 al DM 05/02/98 e s.m.i per tutti i parametri in essa riportati (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

## 4.6 LIMITI DI RIFERIMENTO

### 4.6.1 Limiti di riferimento per i terreni

Gli esiti analitici dei campioni di suolo, sottosuolo ed eventuali materiali di riporto di origine antropica prelevati saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 di Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni.

In considerazione della natura delle opere, la destinazione d'uso prevista per il riutilizzo nelle aree interne al Progetto, è quella commerciale/industriale e pertanto i limiti di riferimento saranno quelli di colonna B della citata Tab. 1. Tuttavia, così come previsto dal D.M. 161/2012 qualora il ritombamento avvenga in condizioni di falda affiorante o subaffiorante, al fine di salvaguardare le acque sotterranee ed assicurare un elevato grado di tutela ambientale, dal fondo sino alla quota di massima escursione della falda più un metro di franco, il materiale da scavo dovrà essere conforme ai limiti di cui alla colonna A.

Per le aliquote di materiale che non soddisfano le condizioni dettate dalla normativa, con esclusione dei valori di fondo naturali o antropici sito-specifici per la cui connotazione si rimanda al prossimo paragrafo, la gestione del materiale da scavo avverrà al di fuori del Piano di Utilizzo.

In sede di caratterizzazione tutti gli esiti analitici saranno comunque confrontati con i limiti di cui alle CSC di colonna A "siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale" della summenzionata Tabella 1.

### 4.6.2 Limiti di riferimento per i materiali di riporto

Per le matrici materiali di riporto dovrà essere verificata la conformità al test di cessione di cui al D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi) e rispetto

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
EE2RHIA0000019

Rev.  
1

Foglio  
18 di 23

#### **4.7 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO**

I rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, quali rifiuti generici (tute, guanti, mascherine, materiali per la pulizia delle attrezzature ecc.), terreni di risulta derivanti dalla realizzazione dei sondaggi dovranno essere gestiti dall'esecutore delle indagini, ai sensi della vigente normativa in materia ed avviati a smaltimento previa apposita caratterizzazione.

L'avvio a centro di smaltimento/recupero autorizzato dovrà essere effettuato nei minimi tempi tecnici necessari alla caratterizzazione del rifiuto.



## 5 RESTITUZIONE DEI DATI

### 5.1.1 Dati derivanti dall'esecuzione dei sondaggi

I dati provenienti dalla campagna di indagini dovranno essere restituiti al fine di ottenere un quadro coordinato quanto più plausibile della situazione emersa. In particolare dovrà essere prodotta per ogni tipologia di indagine (sondaggi e trincee) una tabella riepilogativa (in formato editabile in excel) dei punti di indagine eseguiti ove, per ogni punto, siano riportate le seguenti informazioni:

- 1) Sigla del punto di indagine;
- 2) Coordinate metriche UTM (non necessariamente di elevata precisione);
- 3) Profondità raggiunta dall'indagine;
- 4) N° di campioni prelevati e loro sigle;
- 5) Eventuale presenza di riporti antropici;
- 6) Eventuale presenza di acqua di falda, con indicazione della profondità riscontrate;
- 7) Rimando alla scheda descrittiva del punto di indagine

In merito al punto 7 si specifica che per ogni punto dovrà essere prodotta una scheda descrittiva che contenga quanto segue:

- a) Sigla del punto di indagine;
- b) Localizzazione del punto con indicazione della località (via, strada, comune), coordinate metriche UTM, non necessariamente di elevata precisione ( $\pm 3$  m);
- c) Descrizione della tipologia di indagine (sondaggio o trincea);
- d) Profondità raggiunta;
- e) Eventuali fonti inquinanti presenti nelle vicinanze;
- f) Eventuale rinvenimento di materiale di riporto e descrizione della tipologia riscontrata con stima dell'intervallo di profondità;
- g) Eventuale presenza di acqua di falda;
- h) Numero e sigle dei campioni prelevati con quote di prelievo;
- i) Data di campionamento;
- j) Nominativi dei tecnici prelevatori;



- k) Descrizione della tecnica di campionamento (ad es. campionamento composito da singoli incrementi prelevati a quote differenti o dalle pareti dello scavo o dal fondo scavo ecc.);
- l) Eventuali note;
- m) Rilievi fotografici (inserire anche eventuali foto di orizzonti con riporti antropici);
- n) Stralcio planimetrico ed aerofotogrammetrico (od immagine satellitare) della zona indagata;
- o) Stratigrafia dello scavo o del sondaggio eseguito.

### 5.1.2 Dati analitici di laboratorio

Tutti i dati analitici dovranno essere restituiti oltre che nei relativi Rapporti di Prova per ogni singolo campione, in tabelle riassuntive (in formato excel), distinte per i terreni e per le acque, contenenti:

- 1) Sito di prelievo
- 2) Sigla del punto di prelievo
- 3) Sigla campione
- 4) Matrice
- 5) Profondità di prelievo (se terreni)
- 6) Numero di RdP
- 7) Risultati analitici

In riferimento alle attività da porre in essere oltre la produzione dei rapporti di prova per i campioni analizzati, dovranno essere prodotte le seguenti tabelle riepilogative.

- 1) Per ogni pacchetto analitico eseguito è necessario riportare in tabella la prova analitica ed il metodo di prova utilizzato:

#### Pacchetto analitico eseguito sui terreni – riporti – acque- ecc.ecc.:

PROVA ANALITICA ( esempio)	METODO DI PROVA ( esempio)
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007



Progetto  
IN05

Lotto  
00

Codifica Documento  
EE2RHIA0000019

Rev.  
1

Foglio  
21 di 23

COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
STAGNO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 + EPA 8260C 2006
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

2) Per ogni area omogenea oggetto di indagine dovrà essere riportato in tabella, nome del punto codificato, coordinate GPS e tipologia campione prelevato 1/1 al primo metro, 1/2 al secondo metro e così via:

Area xxx			
PUNTO esempio	COORDINATE	CAMPIONE	DATA PRELIEVO
	GPS	PRELEVATO esempio	esempio
SC1	N 37°58'15,45697"	SC1/1	12.2.14
	E 14°06'32,18779"	SC1/2	12.2.14
SC2	N 37°58'18,29534"	SC2/1	12.2.14
	E 14°06'27,94620"	SC2/2	12.2.14

3) Per ogni sito oggetto di indagine dovrà essere predisposta una tabella indicante eventuali superi riscontrati (escluso i riporti) e parametri connessi, come da esempio sotto riportato, con nome del punto codificato, quota di prelievo numero rapporto di prova risultanze riscontrate e data prelievo:



Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 54 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/2	top soil	11914 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per i parametri Arsenico e Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 78 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/3	da 0 a 1 mt.	11749 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Arsenico. <b>Arsenico: 25,9 mg/kg</b>	27/11/2013

4) Per ogni area omogenea oggetto d'indagine per quanto riguarda i riporti dovrà essere predisposta una tabella indicante tutti i riporti riscontrati e una tabella riportante esclusivamente i punti in supero (se presenti) per i parametri analitici oggetto di indagine , come da esempi sottostanti:

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI			
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Riporto riscontrato	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	presente	28/11/2013
SC4/2	Fondo scavo	presente	28/11/2013

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI CON SUPERI				
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 78 mg/kg test di cessione : fluoruri 15 mg/l	28/11/2013
SC3/1	0-1 mt	11918 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 98 mg/kg test di cessione : fluoruri 12 mg/l	28/11/2013

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

23 di 23

## ANNESSO

**Scheda descrittiva del sito  
non conforme**

**SCHEDA DESCRITTIVA**

1 di 11

**CODICE SITO: CL-09****PROGRESSIVA CHILOMETRICA: 111+350 a 111+450**

**Provincia:** Brescia **Comune:** Calcinato

**Località:** Fornace Vecchia **Data-ora sopralluogo:** 04/11/2014 17,00

**Proprietà:** Particella presente in mappa ma non agli atti del catasto. Proprietà accertata: Bianchi  
Mammola - via stazione, 78 - Calcinato

**Tipologia sito:** Attività produttiva stoccaggio e deposito (PS).  
Ex fornace, attualmente utilizzata come deposito di laterizi e materiale edile.

**Interferenza opere progettuali:** Linea - rilevato + tombino

Pk	SIGLA	Area interferente m <sup>2</sup>	Q.tà punti indagine	Tipologia	Sigla	Prof. [m da p.c.]	Q.tà campioni	Falda prof. [m]
101+330 - 101+460	CL-09 PS	4090,2	4	Sondaggi ambientali	SC-01	4	3	> 20
					SC-02	4	3	> 20
					SC-03	4	3	> 20
					SC-04	4	3	> 20

EVIDENZE RICONTRATE	Coordinate GPS
1) Nessuna particolarità rilevata.	
2)	
3)	
4)	
SORGENTI DI CONTAMINAZIONE POTENZIALI O EFFETTIVE	Coordinate GPS
S1)	
S2)	
S3)	

**CODICE SITO: CL-09**

Corografia - stralcio scala 1:10000



**CODICE SITO: CL-09**

Vista satellitare del sito



**CODICE SITO: CL-09**

Interferenza sito-linea su ortofoto



**CODICE SITO: CL-09**



Foto 1 - Interno del sito, vista est.



Foto 2 - Interno del sito, vista ovest.

**CODICE SITO: CL-09**



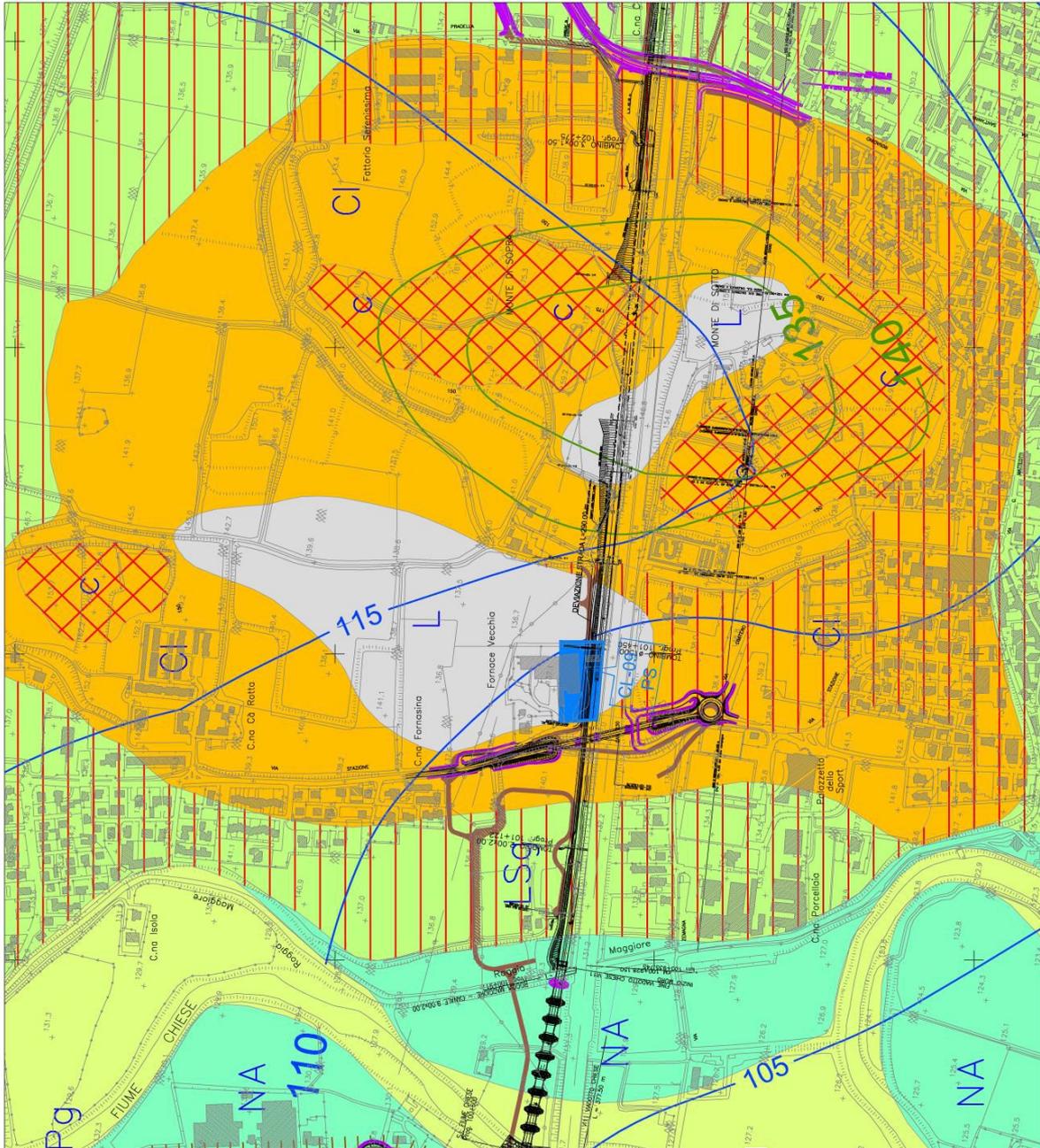
Foto 3 - Particolare del sito.



Foto 4 - Particolare del sito.

**CODICE SITO: CL-09**

Geologia e Idrogeologia - stralcio scala 1:10000



**LEGENDA**

**Pg: Unità Post-glaciale**

- Depositi alluvionali degli alvei attuali e antichi - Olocene  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe III-IV ( $10^{-1} \text{ m/s} < k < 10^{-2} \text{ m/s}$ ) con valori di permeabilità elevati entro la classe di appartenenza]

**NA: Alloformazione di Navate-Aspes**

- Depositi fluvio-glaciali - Pleistocene sup.  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-1} \text{ m/s} < k < 10^{-2} \text{ m/s}$ )]

**Lsg: Allogruppo di Lonato e San Giorgio**

- Depositi fluvio-glaciali - Pleistocene medio  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-1} \text{ m/s} < k < 10^{-2} \text{ m/s}$ )]

- Isopieze (m.s.l.m.) della falda superficiale [dati relativi all'anno 2006]

- Isopieze (m.s.l.m.) della falda sospesa [dati relativi all'anno 2006]

- Linee di flusso della falda

**CI: Allogruppo di Calcinato**

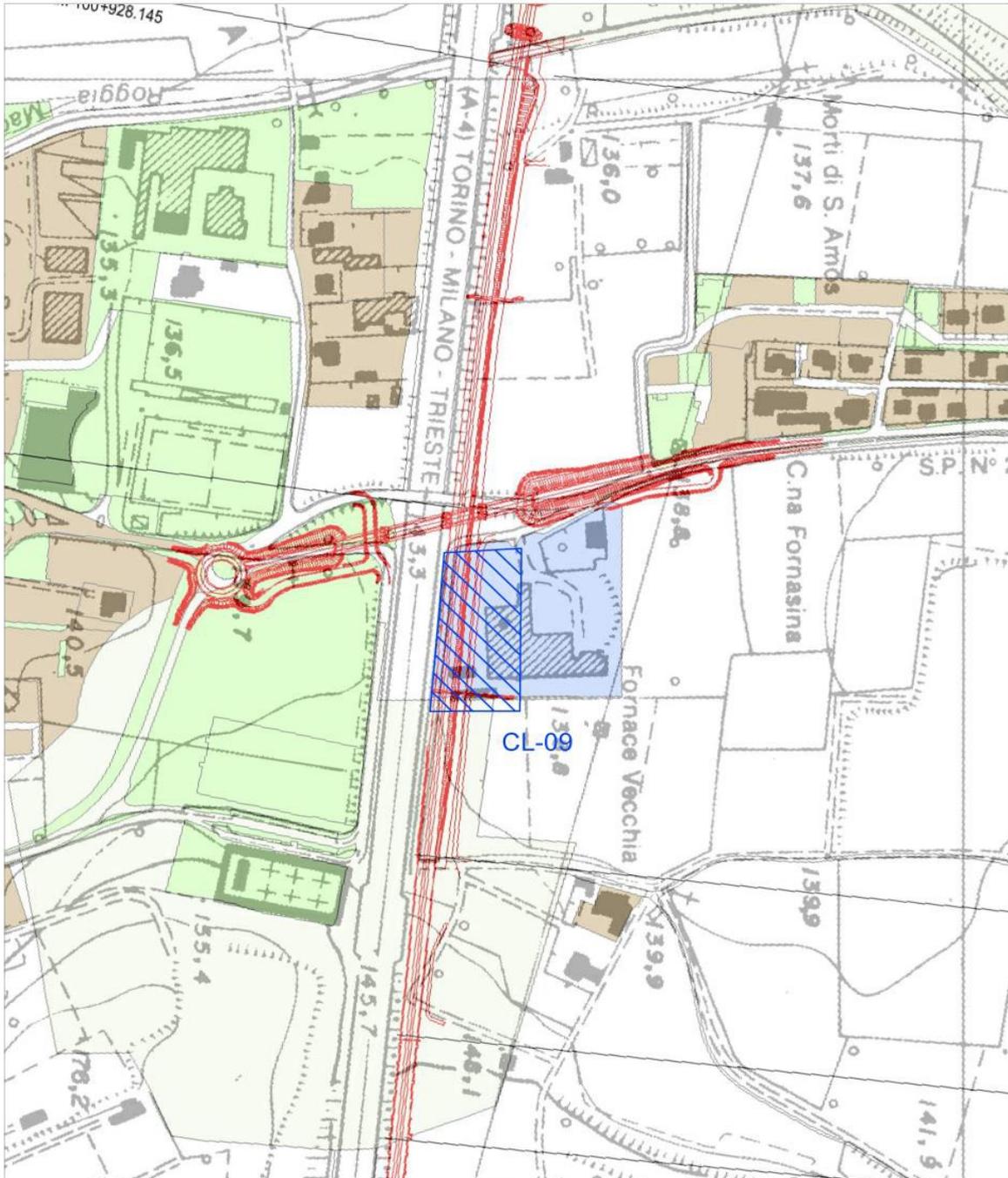
- Loess - Pleistocene medio  
[Terreni a grado di permeabilità medio-basso: Classe III-IV ( $10^{-1} \text{ m/s} < k < 10^{-2} \text{ m/s}$ )]

- Depositi glaciali (c: conglomerati) - Pleistocene inf-medio  
[Terreni a grado di permeabilità medio-basso: Classe III-IV ( $10^{-1} \text{ m/s} < k < 10^{-2} \text{ m/s}$ ) con valori di permeabilità elevati entro la classe di appartenenza]

- Depositi fluvio-glaciali - Pleistocene inf-medio  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-1} \text{ m/s} < k < 10^{-2} \text{ m/s}$ ) con valori di permeabilità elevati entro la classe di appartenenza]

**CODICE SITO: CL-09**

Carta della Pianificazione Comunale - stralcio scala 1:5000



Legenda

Ambiti di tessuto urbano consolidato

- Nuclei di antica formazione
- Ambiti a prevalente destinazione residenziale
- Ambiti a prevalente destinazione produttiva
- Linea ferroviaria storica
- LINEA A.V./A.C. TRATTA MILANO - VENEZIA

- Aree agricole
- Servizi di livello comunale
- Servizi di livello sovracomunale
- Aree non soggette a trasformazione urbanistica
- Limiti amministrativi Comunali

## SCHEDA DESCRITTIVA

9 di 11

**CODICE SITO: CL-09**

ANALISI DA ESEGUIRE SUI CAMPIONI

<b>Campione</b>	<b>Profondità</b>	<b>Pacchetto analitico</b>
SC-01	0-1	1
	1-3	1
	3-4	1
SC-02	0-1	1
	1-3	1
	3-4	1
SC-03	0-1	1
	1-3	1
	3-4	1
SC-04	0-1	1
	1-3	1
	3-4	1

**CODICE SITO: CL-09**

**PACCHETTO ANALITICO 1: DATASET**

SCHELETRO (2 mm – 2 cm)

RESIDUO A 105°C

RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA

ANTIMONIO

ARSENICO

BERILLIO

CADMIO

COBALTO

CROMO TOTALE

CROMO ESAVALENTE

MERCURIO

NICHEL

PIOMBO

RAME

SELENIO

TALLIO

VANADIO

ZINCO

SOLVENTI ORGANICI AROMATICI

Benzene

Etilbenzene

Stirene

Toluene

Xilene

Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)antracene

Benzo(a)pirene

Benzo(b)fluorantene

Benzo(k)fluorantene

Benzo(g,h,i)perilene

Crisene

Dibenzo(a,e)pirene

Dibenzo(a,l)pirene

Dibenzo(a,i)pirene

Dibenzo(a,h)pirene

Dibenzo(a,h)antracene

Indeno(1,2,3-cd)pirene

Pirene

Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)

Naftalene

Acenaftilene

Acenaftene

Fluorene

Fenantrene

Antracene

Fluorantene

IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12

IDROCARBURI PESANTI C > 12

AMIANTO

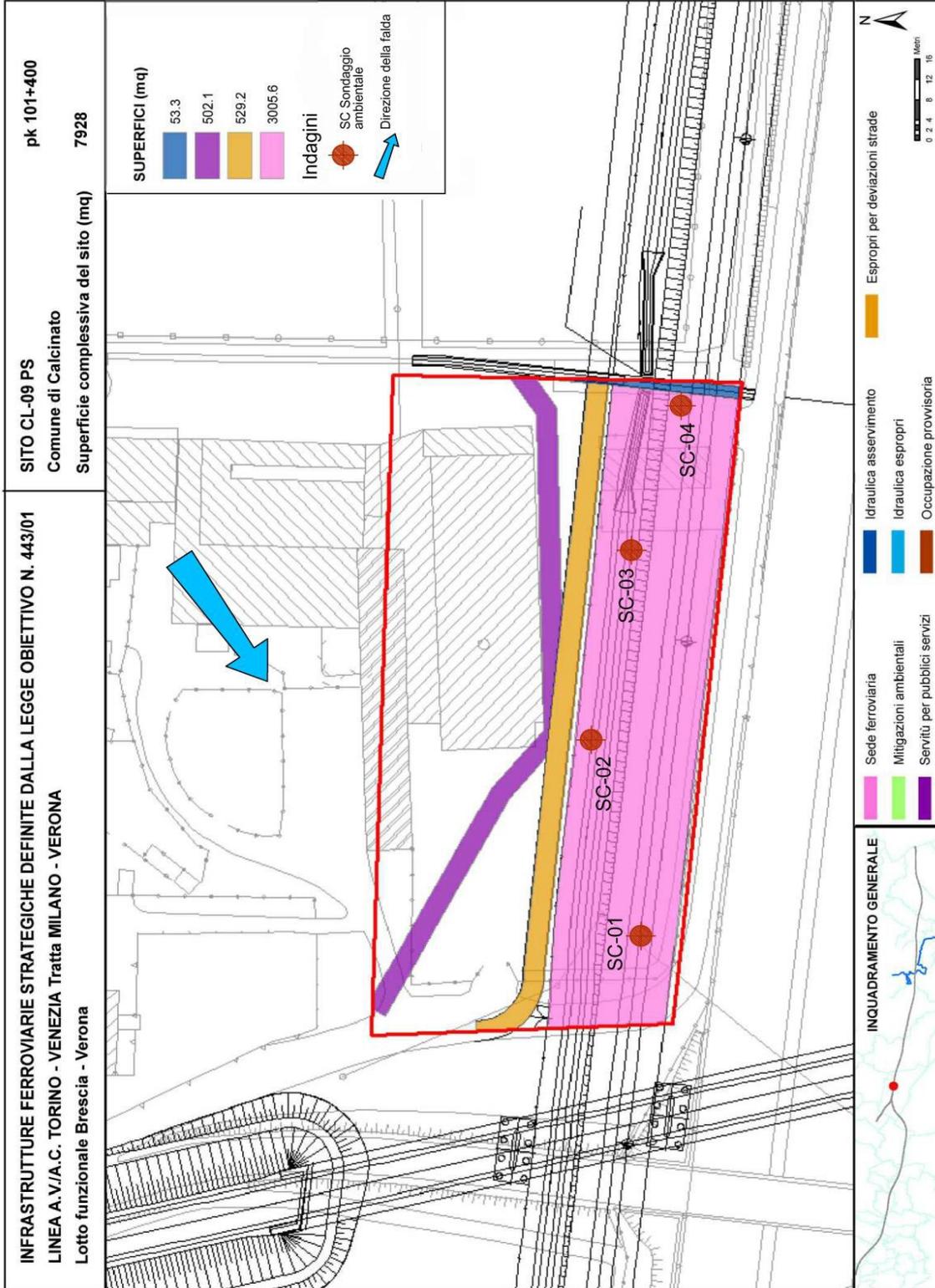
FITOFARMACI

Aclor; Aldrin; Atrazina; a-esacloroetano; b-esacloroetano; g-esacloroetano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

# SCHEDA DESCRITTIVA

## CODICE SITO: CL-09

### Planimetria sito con indagini



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

1 di 23

## PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI

---

**SITO CL-11**



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Assetto litostratigrafico e idrogeologico .....</i></b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Modello concettuale sito specifico preliminare.....</i></b>	<b>5</b>
2.2.1	Sorgenti della contaminazione potenziale .....	6
2.2.2	Vettori di trasporto .....	6
2.2.3	Bersagli della contaminazione .....	7
2.2.4	Modalità di migrazione di eventuali contaminanti .....	7
<b>3</b>	<b>CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Mezzi d'opera.....</i></b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Esecuzione dei sondaggi .....</i></b>	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b><i>Modalità di campionamento .....</i></b>	<b>12</b>
<b>4.3</b>	<b><i>Confezionamento dei campioni .....</i></b>	<b>13</b>
<b>4.4</b>	<b><i>Determinazioni analitiche sui terreni.....</i></b>	<b>14</b>
<b>4.5</b>	<b><i>Caratterizzazione del riporto di origine antropica in fase di indagine.....</i></b>	<b>16</b>
4.5.1	Modalità esecutive dell'indagine .....	16
4.5.2	Modalità di campionamento.....	16
4.5.3	Determinazioni analitiche sul riporto.....	16
<b>4.6</b>	<b><i>Limiti di riferimento.....</i></b>	<b>16</b>
4.6.1	Limiti di riferimento per i terreni .....	17
4.6.2	Limiti di riferimento per i materiali di riporto .....	17
<b>4.7</b>	<b><i>Gestione dei materiali di risulta delle attività in campo.....</i></b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>RESTITUZIONE DEI DATI.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b><i>Dati derivanti dall'esecuzione dei sondaggi.....</i></b>	<b>19</b>
<b>5.2</b>	<b><i>Dati analitici di laboratorio .....</i></b>	<b>20</b>



## 1 PREMESSA

Il presente Piano delle Indagini definisce le attività finalizzate alla caratterizzazione dei materiali da scavo derivanti da un sito non conforme (sigla **CL-11**) individuato nell'ambito dello studio eseguito (Parte 33 degli elaborati del PD), volto al censimento dei siti potenzialmente non conformi sotto il profilo ambientale, che interferiscono con la linea ferroviaria AV/AC Torino-Venezia, tratta Milano-Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona. Tale attività rientra tra quelle previste per una completa predisposizione del piano di utilizzo per come previsto all'art. 5 del D.M. 161/12, al fine di definire eventuali presenze di superi di CSC nel futuro materiale di scavo per la realizzazione dell'opera od eventuali flussi migratori di contaminazione interferente con le attività di scavo della stessa. Nel caso di presenza di materiali con elementi di origine antropica ("riporti" ai sensi del D.M. 161/2012, art. 1 e Allegato 9) si è anche proceduto a verificarne la compatibilità al riutilizzo sotto il profilo ambientale (*cf.* § 4.5). Nell'ambito dell'intera opera progettuale, comprendente il tratto in esame, l'area esaminata per il censimento coinvolge l'impronta di esproprio della linea ferroviaria ed include pertanto oltre al sedime dell'opera, anche le aree a verde, i pubblici servizi, le opere interferenziali e di attraversamento (cavalcaferrovia e sottopassi) e le aree intercluse tra il tracciato della linea e l'autostrada ACP. Sono state inoltre oggetto di verifica le aree di futura sede dei tratti in galleria con spessore della copertura inferiore ai 15 m. Il censimento e la successiva perimetrazione del sito è basata sulle informazioni ricavate dall'analisi delle foto aeree, per confronto dei voli relativi agli anni '70 con quelli del 1992, del 2000 e del 2013, e sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi effettuati sul territorio, l'ultimo dei quali è stato effettuato dagli scriventi nel mese di novembre 2014. Si evidenzia che l'individuazione delle aree potenzialmente critiche è da ritenersi indicativa in quanto basata sulle informazioni emerse dai sopralluoghi e su ipotesi di potenziali stati di contaminazione riconducibili alle attività in essere o pregresse. In tal senso è stata effettuata una specifica campagna di sopralluoghi per l'aggiornamento delle situazioni a suo tempo riscontrate nel mese di novembre 2014.

Le indagini proposte nel presente piano sono volte, pertanto, ad una fase di conoscenza preliminare delle condizioni del suolo e sottosuolo del sito, ai fini dell'accertamento di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) e, per i riporti individuati, di superamenti dei test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 al D.M. 5.2.98 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Infine nel sito in parola, come meglio specificato nel documento "IN0500EE2RSIA00000011-Report Aree non accessibili", non è stata concessa dalla proprietà l'autorizzazione al campionamento di caratterizzazione. Per quanto anzidetto ed in riferimento alla tipologia dell'attività in essere, l'area è stata comunque identificata come sito non conforme. A valle dell'esproprio e prima dell'inizio dei lavori di scavo verrà eseguita idonea campagna di caratterizzazione secondo i contenuti del presente documento.

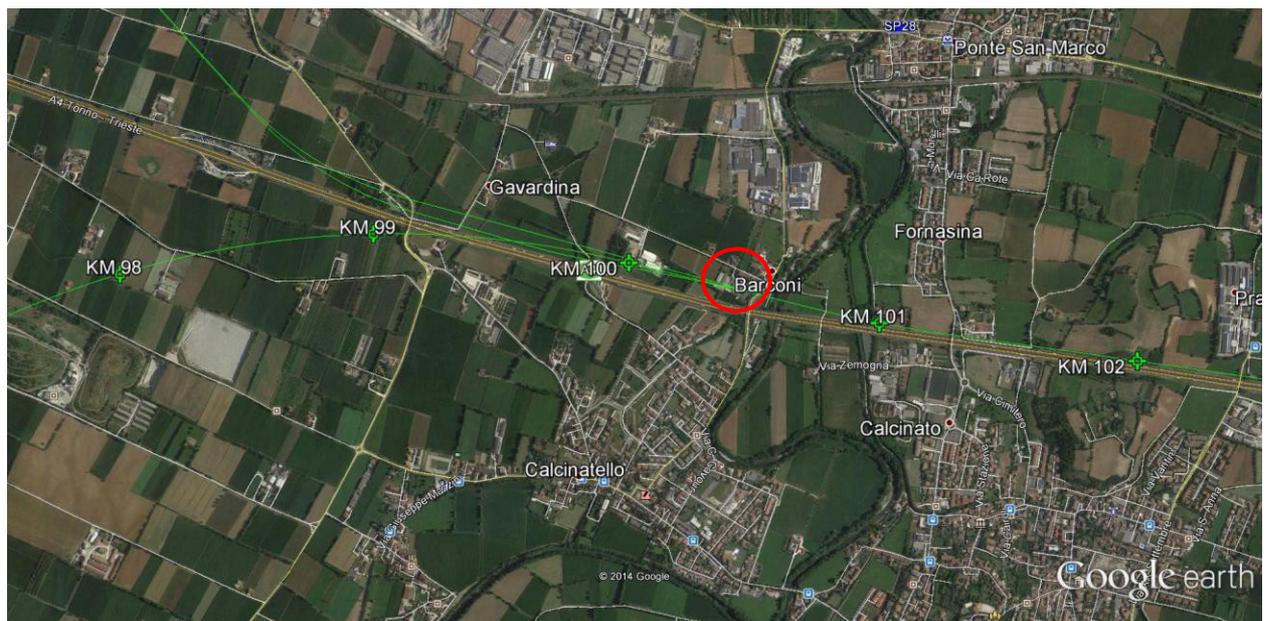


## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito non conforme in oggetto (**CL-11**) ricade nel comprensorio comunale di Calcinato (BS), in località Barconi. Catastralmente interessa il mappale 29, 152, 162, 7, 9 del Foglio 14 del comune di Calcinato e risulta in parte del comune di Calcinato.

L'area interferisce con le opere progettuali tra le progressive chilometriche 110+350 e 110+450 (sede ferroviaria in rilevato ed aree di mitigazione ambientale). Tale interferenza è estesa circa 5370 mq. Per i dettagli si veda la scheda in annesso al presente elaborato.

Sul sito attualmente ricade un allevamento di bestiame vario. Sono presenti vari capannoni (con tetti in cemento amianto) ed i piazzali sono in parte pavimentati in parte sterrati.



**Figura 1** – Immagine satellitare dell'area in cui ricade il sito in oggetto (evidenziato dal cerchietto rosso).

Le indagini proposte nel presente piano sono volte alla definizione del Modello Concettuale del sito, esposto sinteticamente e preliminarmente nella scheda in annesso al presente elaborato. Tale scheda descrittiva del sito riporta i seguenti elementi:

- Elenco dei punti di indagine da effettuare;
- Descrizione di eventuali evidenze riscontrate;
- Descrizione di eventuali sorgenti effettive o potenziali riscontrate;
- Corografia del sito, immagine satellitare e planimetria su ortofoto;



- Documentazione fotografica;
- Stralcio cartografico geologico e idrogeologico;
- Set analitici da eseguire sui vari campioni da prelevare;
- Planimetria con ubicazione dei punti di indagine ed elementi del modello concettuale (direzione della falda, presenza di sorgenti di contaminazione ecc.).

## **2.1 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO**

In riferimento all'assetto litostratigrafico del sito La successione stratigrafica osservata in un sondaggio, ubicato circa 90 m ad est del sito, è caratterizzata da un primo livello di terreno agricolo, spesso 2 m, costituito da sabbia con ghiaia. Al di sotto è presente un secondo livello, osservato fino alla profondità indagata di circa 50 m, costituito da un'alternanza di ghiaie medie poligeniche limose con sabbia, spesse fino a 11 m, con clasti che presentano un diametro massimo di 10 cm da subangolari a subarrotondati e livelli di sabbie limose con ghiaie sparse, spesse fino a 7 m.

Dal punto di vista idrogeologico, il sito ricade in un'area ad elevata permeabilità ed una vulnerabilità media. La soggiacenza della falda superficiale è superiore ai 20 m da p.c., mentre la direzione di deflusso preferenziale è orientata a Sud.

## **2.2 MODELLO CONCETTUALE SITO SPECIFICO PRELIMINARE**

L'obiettivo della formulazione preliminare del modello concettuale generalmente, per un sito potenzialmente contaminato, è quello di raccogliere tutti gli elementi che servono a definire:

- l'estensione dell'eventuale area da bonificare;
- i volumi di suolo eventualmente contaminato;
- le caratteristiche rilevanti dell'ambiente naturale e costruito;
- il grado di eventuale inquinamento delle diverse matrici ambientali;
- le vie di esposizione e le caratteristiche della popolazione su cui possono manifestarsi gli effetti dell'inquinamento potenziale.

A tal fine, per quanto riguarda il sito in esame, dato che non siamo in presenza di un sito in cui sia stata effettivamente riscontrata contaminazione, si è proceduto all'analisi dei vari aspetti riguardanti:

- le sorgenti della contaminazione potenziale;
- i vettori di trasporto della eventuale contaminazione;
- i possibili bersagli della eventuale contaminazione;
- le modalità di migrazione della eventuale contaminazione e la sua evoluzione nel tempo e nello



spazio.

### 2.2.1 Sorgenti della contaminazione potenziale

Le sorgenti di contaminazione si suddividono in primarie e secondarie. Le prime sono quelle da cui deriva direttamente la contaminazione (ad es. mezzi o fusti da cui derivano eventuali sversamenti di olio o carburante), le seconde, invece, sono quelle in cui la contaminazione arriva e viene poi rilasciata nel tempo (terreni contaminati, falde acquifere ecc.).

Il sito in esame è caratterizzato dalla presenza di materiali incoerenti sciolti, quali limi, sabbie e ghiaie (*cf.* § 2.1). Allo stato attuale non sono state riscontrate zone in cui si sono verificati episodi di sversamento di inquinanti né si è a conoscenza che tali episodi siano avvenuti. Il sito è caratterizzato dalla presenza di capannoni (con tetto in cemento amianto) atti al ricovero di bestiame vario e di attrezzature agricole, presenti anche sui piazzali pavimentati e sterrati.

Le indagini da svolgere saranno, pertanto, volte alla verifica della presenza di eventuale contaminazione, derivante dalle situazioni riscontrate preliminarmente in sito e da quanto desunto dalle fonti informative consultate.

Le acque sotterranee, viste le locali condizioni idrogeologiche (permeabilità elevata, alta vulnerabilità della falda e soggiacenza con profondità superiore ai 20 m), potrebbero essere state interessate da un'eventuale contaminazione nel caso di sversamenti di contaminanti nel tempo o nel singolo episodio e/o nel caso di presenza di materiali contaminati interrati, oltre che in dipendenza della natura del contaminate ovvero della sua miscibilità in acqua.

In sintesi, le eventuali sorgenti primarie di contaminazione potenziale sono allo stato attuale individuabili in vari produttori di carattere antropico (attività agricole e possibili materiali contaminanti interrati), mentre le secondarie potrebbero essere individuabili prevalentemente nei terreni di sedime.

### 2.2.2 Vettori di trasporto

Nel sito, viste le caratteristiche riscontrate e le sorgenti di contaminazione potenzialmente individuabili, il fenomeno prevalente di contaminazione riscontrabile è quello derivante dalla migrazione dai terreni eventualmente contaminati agli strati più profondi e verso la falda.

Pertanto i vettori di trasporto sono associabili alle componenti verticali (con qualche componente sub-orizzontale negli orizzonti meno permeabili) di migrazione verso la falda sottostante e a quelle sub-orizzontali di deflusso della falda idrica sotterranea soggiacente l'area, che in corrispondenza del sito sono orientate prevalentemente in direzione S.



### 2.2.3 Bersagli della contaminazione

Data la contaminazione potenzialmente riscontrabile e la destinazione d'uso dell'area, nel sito i bersagli della contaminazione nei terreni sono individuabili:

- a) allo stato attuale: nei lavoratori agricoli che operano nell'area e nella falda idrica sotterranea, nel caso in cui la contaminazione venga idroveicolata sino a tale matrice e successivamente sia oggetto di migrazione e dispersione;
- b) in fase di esecuzione delle opere progettuali: nei lavoratori che saranno addetti al cantiere, per via aerea (inalazione) da eventuali vapori risalenti dal sottosuolo oppure nel caso di scavi e successivo contatto dermico con i terreni eventualmente contaminati e/o inalazione dai medesimi.

### 2.2.4 Modalità di migrazione di eventuali contaminanti

La migrazione delle sostanze idroveicolate (anche se non miscibili), potenzialmente provenienti dal sito in oggetto, avverrebbe principalmente in seguito a tre differenti fenomeni:

- la convezione,
- la diffusione,
- la dispersione.

Fenomeni che differiscono sostanzialmente gli uni dagli altri così che, in funzione delle caratteristiche di permeabilità del mezzo interessato dal flusso, quest'ultimo può essere il risultato di più componenti di trasporto. Si definisce "convezione" il trasporto di un contaminante che si manifesta a seguito di un gradiente idraulico (il contaminante si dice idroveicolato); la "diffusione" consiste invece nella migrazione in risposta ad un gradiente nella concentrazione dell'inquinante e può avvenire anche in assenza di flusso idraulico; la "dispersione", infine, è il fenomeno di trasporto provocato da un gradiente nella velocità di filtrazione del solvente in cui il contaminante è disciolto e si manifesta laddove esistono alte velocità di deflusso (ad esempio negli acquiferi).

Pertanto sotto l'ipotesi che il terreno dell'area in esame sia insaturo sino alla profondità di 20 m dal p.c., è verosimile supporre che la migrazione dalle presunte sorgenti di contaminazione secondarie verso le matrici ambientali sia inizialmente dominata dai meccanismi di trasporto convettivi. In particolare tale migrazione avverrebbe nel caso di deflussi idrici provenienti dalle precipitazioni meteoriche e successive infiltrazioni nel sottosuolo, che provvederebbero a veicolare il contaminante sino al livello della falda (in questo caso la componente prevalente è quella sub-orizzontale).



### 3 CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM

In ossequio ai criteri generali riportati nell'elaborato di riferimento cui è annesso il presente Piano, i campioni di suolo e sottosuolo nel sito in oggetto (**CL-11**) saranno prelevati tramite sondaggi geognostici a carattere ambientale, data la difficoltà di applicare altre metodologie di indagine (trincee di scavo), dovuta alle caratteristiche del sito (presenza di pavimentazione industriale, superfici asfaltate ecc.).

Il numero dei suddetti punti è stabilito in base ai criteri di cui all'Allegato 2 al D.M. 161/2012 esposti nella seguente tabella, in cui si riporta il numero di indagini minime in funzione dell'estensione superficiale del sito.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

**Tab. 1** - Criteri di caratterizzazione areale ai sensi del D.M. 161/2012

La loro ubicazione è subordinata alla eventuale presenza di elementi associabili a sorgenti di contaminazione potenziale o effettiva (cfr. Annesso)

Riguardo alle profondità previste nei suddetti punti di indagine ci si spingerà alle profondità ritenute opportune per raggiungere gli scopi prefissati ossia:

- in base alle profondità di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto, che nel caso specifico sono definite, principalmente, dalla presenza (progettuale) di rilevato e di un sottopasso (cfr. Scheda in annesso);
- verificare l'eventuale presenza di contaminazione (superamenti delle CSC di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.);
- constatare i valori di fondo naturali di eventuali sostanze/composti con superamenti oltre le suddette CSC.

Tendenzialmente i sondaggi a carotaggio investigheranno tutto lo spessore del terreno/materiale di cui è prevista l'escavazione; la profondità di esecuzione delle indagini sarà pertanto estesa almeno oltre un metro di profondità rispetto alla base o punto più basso del terreno/materiale da escavare.

Per quanto attiene il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi, indicativamente il campione sarà composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media. In particolare per ogni sondaggio si procederà al prelievo di campioni composti nella seguente maniera:



- Campione 1: costituito da n. 3 incrementi prelevati da 0 a 1 m dal piano campagna;
- Campione 2: costituito da n. 3 incrementi prelevati nell'ultimo metro del sondaggio;
- Campione 3: costituito da n. 3 incrementi prelevati per ogni metro nel tratto intermedio tra i precedenti campioni.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Le carote estratte (sempre a secco) saranno riposte in apposite cassette catalogatrici da riporre, a fine indagine, in apposito magazzino indicato dalla committenza.

Poiché la soggiacenza della falda idrica sotterranea nel sito in oggetto risulta maggiore rispetto alla profondità di indagine dei sondaggi proposti, non è prevista l'installazione di piezometri per il campionamento delle acque sotterranee.

Nel caso in cui nel sito in oggetto si riscontri la presenza di riporti di materiali antropici, il prelievo dei campioni di tale materiale, nei punti ricadenti in corrispondenza, sarà effettuato come specificato in dettaglio nell'apposito paragrafo riportato nel seguito (cfr. § 4.5).

### **3.1 MEZZI D'OPERA**

Le indagini verranno eseguite nel caso dei sondaggi, con trivella a rotazione o roto-percussione con carotiere DN 101 (preferibilmente ad apertura longitudinale) e con metodologia di perforazione a carotaggio in continuo a secco senza utilizzo di fluidi di perforazione.

## 4 ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO

Le indagini sul suolo e sottosuolo nel sito in oggetto saranno, pertanto, espletate tramite:

⇒ **Sondaggi a carotaggio continuo (n. 5):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto prevedono il raggiungimento di profondità significative e comunque non sia possibile applicare altra tipologia di indagine (trincee).

Il quantitativo totale di punti di indagine, pari a **n. 5**, è basato, sull'estensione dell'area oggetto di interferenza da parte delle opere progettuali, che in corrispondenza del sito in oggetto è pari a **5.370 mq**.

In annesso alla presente relazione si riporta la tabella dei punti di indagine e la planimetria con le ubicazione di ognuno di essi.

L'allocazione dei singoli punti potrà essere, in fase di esecuzione, oggetto di spostamenti in dipendenza delle esigenze e condizioni riscontrabili in campo. Si potrà, pertanto, procedere allo spostamento del punto per distanze non superiori ai 10 m e mantenendosi in corrispondenza delle opere progettuali.

### 4.1 ESECUZIONE DEI SONDAGGI

I sondaggi previsti sono indicati in **Annesso**. Le perforazioni dovranno essere eseguite a carotaggio continuo, a secco, con diametro del carotiere pari a 101 mm e diametro minimo del rivestimento 127 mm, sino alle profondità indicate in Annesso.

Durante l'esecuzione del sondaggio si deve evitare l'uso di fluidi di perforazione e l'utilizzo di grassi sintetici o minerali per le aste di perforazione, adottando solo margarina vegetale.

Si privilegia l'uso dei carotieri ad apertura longitudinale (tipo "TS1"), al fine di facilitare le operazioni di

scartamento e posizionamento nell'apposita cassette catalogatrice.

Devono evitarsi, inoltre, fenomeni di surriscaldamento del materiale onde evitare la conseguente perdita di contaminanti volatili o termodegradabili, operando a bassa velocità.

Le percentuali di recupero del carotaggio devono essere superiori al 90% nei terreni coesivi e non inferiori al 75 % nei materiali sciolti.

Le carote di terreno estratte devono essere conservate in apposite cassette catalogatrici in PVC, suddivise in cinque scomparti a vaschetta da un metro, sulle quali è stato riportata la sigla del sondaggio e l'intervallo di perforazione corrispondente: Al loro completamento, devono essere oggetto di rilievi fotografici. In seguito saranno conservate in ambiente coperto, a disposizione della committenza.

Occorre specificare che le cassette catalogatrici, contenenti le parti di "carote" non utilizzate per il prelievo di campioni, saranno custodite fino a quando la committenza riterrà opportuno. Sulle cassette catalogatrici dovranno essere annotate con pennarello indelebile le informazioni riguardanti il codice identificativo del sito e del sondaggio, la data di esecuzione dello stesso e l'intervallo di profondità.

### **Chiusura dei sondaggi**

Al termine delle operazioni di perforazione tutti i sondaggi, non attrezzati a piezometro, devono essere sigillati entro la giornata di ultimazione, con bentonite espansa in pellets e boiaccia cementizia allo scopo di impedire contaminazioni accidentali.

### **Logs di perforazione**

Per ogni perforazione il tecnico presente alle operazioni deve provvedere ad annotare la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, composizione litologica, dettagli sulle attrezzature di perforazione, presenza di eventuale falda durante la fase di perforazione.

Al termine delle attività di cantiere deve essere redatta, per ogni sondaggio, una stratigrafia riassuntiva, a cura di un geologo, basata sull'esame diretto delle carote e sulla raccolta di tutte le informazioni ottenute durante la perforazione, riportata in allegato alla presente.

### **Georeferenziazione**

Tutti i sondaggi devono essere georeferenziati tramite rilievo eseguito da topografi incaricati dalla ditta esecutrice.

### **Decontaminazione delle attrezzature di perforazione**

Al fine di evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale perforata e campionata (*cross-contamination*), si deve procedere a:

- Controllare l'assenza di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento;
- Non utilizzare lubrificanti e/o grassi a base di idrocarburi per l'ingrassaggio delle attrezzature, prediligendo l'uso di grassi vegetali (ad es. margarina);
- Effettuare il lavaggio di aste e carotieri al termine di ogni sondaggio, con idropulitrice a vapore, al fine di evitare la produzione di eccessive quantità di fluidi di lavaggio;
- In tutte le operazioni di decontaminazione utilizzare acqua non contaminata (potabile);
- Predisporre, per la decontaminazione delle attrezzature tramite lavaggio, una vasca di dimensioni opportune in PE o materiale simile, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento alle matrici campionate;



- Nel maneggiare le attrezzature di campionamento devono utilizzarsi guanti monouso.

#### 4.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Il prelievo dei campioni del terreno da sottoporre ad analisi quantitativa, sarà effettuato in accordo ai criteri contenuti nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, alla sezione "Campionamenti terreni e acque sotterranee".

Per ogni sondaggio si provvederà al prelievo di almeno n° 3 campioni compositi di terreno:

- uno rappresentativo del primo metro;
- il secondo rappresentativo dell'orizzonte compreso tra il primo metro ed il metro terminale;
- il terzo rappresentativo dell'ultimo metro.

Nel caso in cui a livello organolettico si evidenzi la presenza di contaminazione sul fondo del sondaggio, si procederà per un altro metro, con prelievo di campione singolo per ogni metro, e così via sino a non avere più evidenze di contaminazione. La medesima modalità di prelievo di campione singolo sarà adottata nel caso si riscontrino durante l'esecuzione del sondaggio eventuali orizzonti con evidenze di contaminazione.

Le modalità di prelievo saranno le seguenti:

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno di n. 3 campioni elementari (incrementi) dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali campioni saranno tutti deposti su un telo nuovo in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /1**", dove per "1" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al completamento della quota corrispondente al secondo intervallo di prelievo (tratto intermedio tra il primo metro e l'ultimo), si procederà al prelievo di almeno n. 3 campione elementare per ogni metro delle carote rappresentative di tale tratto; tali incrementi saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /2**", dove per "2" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della quota corrispondente all'ultimo metro di perforazione, si procederà al prelievo di almeno n. 3 campioni elementari dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali incrementi saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e



quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà “**Sigla sondaggio\_Sigla Area /3**”, dove per “3” si intende il numero di campione del punto indagato.

Le modalità sopra indicate si riferiscono al prelievo finalizzato alla formazione dei campioni per la determinazione dei composti non volatili. Nel caso dei composti volatili, i campioni elementari, prelevati con apposito campionatore e con i medesimi criteri numerici di incremento sopra indicati, saranno posti direttamente dentro al contenitore, senza procedere ad omogeneizzazione e quartatura.

### **4.3 CONFEZIONAMENTO DEI CAMPIONI**

La formazione dei campioni per le analisi sarà effettuata secondo la seguente sequenza operativa:

- Pr el ie vo e pr epara zi on e d ei c am pioni p er l 'a na lis i d ei c om pos ti non v ola ti li. Il terreno sarà prelevato e collocato in un contenitore di vetro a chiusura ermetica del volume di circa 1000 ml. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C;
- Pr el ie vo e pr epara zio ne d ei c am pioni p er l 'an al is i d ei c om pos ti v ola ti li. Il campionamento avverrà immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice e sarà effettuato mediante minicampionatori monouso (sub corer) attraverso i quali il materiale verrà direttamente estruso all'interno della vial, senza attività preparatorie di omogeneizzazione e vagliatura. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C.

Ogni campione sarà suddiviso in n. 3 aliquote di pari dimensione da destinare:

- 1) una al laboratorio incaricato;
- 2) una da conservare a cura del laboratorio, da conservare per l'Ente di controllo ai fini di una eventuale validazione, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati;
- 3) una per la conservazione, a cura del laboratorio, per eventuale contraddittorio, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati.

La consegna in laboratorio dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.

I campioni di terreno da consegnare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).



#### 4.4 DETERMINAZIONI ANALITICHE SUI TERRENI

Il set di parametri analitici da ricercare è stato definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito 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 (al fine di attuare il confronto *ante* e *post*).

In relazione alle attività di caratterizzazione *ante operam*, è opportuno includere in taluni casi, nei set analitici delle terre, oltre ai parametri richiesti nell'Allegato 4 al D.M. 161/2012 (includendo anche BTEX e IPA data l'elevata antropizzazione delle aree), specifici parametri collegati alle attività svolte sul sito od alla determinazione di valore di fondo in zone oggetto di particolari modalità di scavo in sede di esecuzione delle opere. In particolare è stata considerata la situazioni di presenza nelle zone circostanti il sito di coltivazioni agricole intensive, per cui si è aggiunto il pacchetto analitico dei fitofarmaci. Data la tipologia di sito (allevamento) non è stato ritenuto opportuno applicare ulteriori set analitici oltre a quello base, che contempla anche l'amianto (potenzialmente derivante dai tetti dei capannoni).

Sulla base di quanto sopra esposto, i parametri e le metodiche da considerare sono i seguenti (si devono intendere le metodiche indicate come indicative, potranno essere proposte metodiche alternative purché equivalenti):

#### **SET ANALITICO BASE (q.tà campioni: 3 x 5 = 15)**

<b>PROVA ANALITICA</b>	<b>METODO DI PROVA</b>
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
BERILLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

15 di 23

TALLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
VANADIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006
Benzene	
Etilbenzene	
Stirene	
Toluene	
Xilene	
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	
Benzo(a)pirene	
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Crisene	
Dibenzo(a,e)pirene	
Dibenzo(a,l)pirene	
Dibenzo(a,i)pirene	
Dibenzo(a,h)pirene	
Dibenzo(a,h)antracene	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	
Pirene	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	
Naftalene	
Acenaftilene	
Acenaftene	
Fluorene	
Fenantrene	
Antracene	
Fluorantene	
IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
IDROCARBURI PESANTI C > 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B
FITOFARMACI	EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007
Alaclor; Aldrin; Atrazina; α-esacloroesano; β-esacloroesano; γ-esacloroesano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin	
AMIANTO	DM 06/06/1994 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc) di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti e conseguentemente in conformità all'art. 4, comma 1 del D.M. 161/2012, sarà pertanto garantito accertando che il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc), di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5, al



Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione urbanistica del sito di destinazione, salvo eventuali rilevamenti di valori di fondo naturali superiori alle Csc di riferimento per il sito stesso.

#### **4.5 CARATTERIZZAZIONE DEL RIPORTO DI ORIGINE ANTROPICA IN FASE DI INDAGINE**

##### **4.5.1 Modalità esecutive dell'indagine**

Nel caso di presenza di riporto di origine antropica durante l'esecuzione dei sondaggi, non si procederà in maniera differente rispetto alla esecuzione del sondaggio ambientale descritta in § 4.1.

##### **4.5.2 Modalità di campionamento**

In caso di attraversamento di orizzonti di riporto di origine antropica, il campione sarà rappresentato dall'intero tratto di carota corrispondente all'intervallo del riporto.

Il campionamento sarà corredato dal relativo verbale, compilato secondo le indicazioni previste dalla norma UNI 10802 il quale dovrà indicare:

- data e ora di campionamento;
- identificazione del cumulo di riporto a cui si riferisce;
- descrizione della materia campionata, con identificazione preliminare di massima delle percentuali di materiali costituenti l'aggregato;
- metodo di campionamento.

Dal campionamento si otterrà un'unica aliquota da riporre all'interno di un'apposito contenitore con chiusura ermetica ed inviare al laboratorio, per essere analizzata come specifico campione.

##### **4.5.3 Determinazioni analitiche sul riporto**

Sui campioni così formati si procederà poi all'analisi come descritto a seguire.

1. Il terreno, parte integrante della miscela eterogenea costituente il "materiale di riporto", privato della frazione maggiore di 2 cm, verrà sottoposto per l'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm ai test chimici ai sensi dell'Allegato 5 del D.lgs. 152/06 tabella 1 (Allegato 2 al Titolo V), determinando la concentrazione riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro, **con riferimento esclusivo ai parametri elencati nel precedente § 4.4.**
2. Il campione tal quale di riporto, non setacciato, verrà sottoposto secondo le metodiche



standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale; per la determinazione del test di cessione si applicherà l'Appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2.

I criteri di conformità del riporto che dovranno essere accertati per un suo utilizzo sono i seguenti:

- 1) rispetto delle CSC della tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – Allegato 5, per i parametri indicati nel precedente § 4.5, con riferimento alla colonna B o A, a seconda della destinazione d'utilizzo ipotizzato;
- 2) rispetto delle concentrazioni limite previste dalla Tabella di cui all'Allegato 3 al DM 05/02/98 e s.m.i per tutti i parametri in essa riportati (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

#### **4.6 LIMITI DI RIFERIMENTO**

##### **4.6.1 Limiti di riferimento per i terreni**

Gli esiti analitici dei campioni di suolo, sottosuolo ed eventuali materiali di riporto di origine antropica prelevati saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 di Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni.

In considerazione della natura delle opere, la destinazione d'uso prevista per il riutilizzo nelle aree interne al Progetto, è quella commerciale/industriale e pertanto i limiti di riferimento saranno quelli di colonna B della citata Tab. 1. Tuttavia, così come previsto dal D.M. 161/2012 qualora il ritombamento avvenga in condizioni di falda affiorante o subaffiorante, al fine di salvaguardare le acque sotterranee ed assicurare un elevato grado di tutela ambientale, dal fondo sino alla quota di massima escursione della falda più un metro di franco, il materiale da scavo dovrà essere conforme ai limiti di cui alla colonna A.

Per le aliquote di materiale che non soddisfano le condizioni dettate dalla normativa, con esclusione dei valori di fondo naturali o antropici sito-specifici per la cui connotazione si rimanda al prossimo paragrafo, la gestione del materiale da scavo avverrà al di fuori del Piano di Utilizzo.

In sede di caratterizzazione tutti gli esiti analitici saranno comunque confrontati con i limiti di cui alle CSC di colonna A "siti ad uso verde pubblico, privato e residenziale" della summenzionata Tabella 1.

##### **4.6.2 Limiti di riferimento per i materiali di riporto**

Per le matrici materiali di riporto dovrà essere verificata la conformità al test di cessione di cui al D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi) e rispetto delle CSC della tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – allegato 5 per i parametri oggetto di indagine.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

18 di 23

#### **4.7 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO**

I rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, quali rifiuti generici (tute, guanti, mascherine, materiali per la pulizia delle attrezzature ecc.), terreni di risulta derivanti dalla realizzazione dei sondaggi dovranno essere gestiti dall'esecutore delle indagini, ai sensi della vigente normativa in materia ed avviati a smaltimento previa apposita caratterizzazione.

L'avvio a centro di smaltimento/recupero autorizzato dovrà essere effettuato nei minimi tempi tecnici necessari alla caratterizzazione del rifiuto.



## 5 RESTITUZIONE DEI DATI

### 5.1 DATI DERIVANTI DALL'ESECUZIONE DEI SONDAGGI

I dati provenienti dalla campagna di indagini dovranno essere restituiti al fine di ottenere un quadro coordinato quanto più plausibile della situazione emersa. In particolare dovrà essere prodotta per ogni tipologia di indagine (sondaggi e trincee) una tabella riepilogativa (in formato editabile in excel) dei punti di indagine eseguiti ove, per ogni punto, siano riportate le seguenti informazioni:

- 1) Sigla del punto di indagine;
- 2) Coordinate metriche UTM (non necessariamente di elevata precisione);
- 3) Profondità raggiunta dall'indagine;
- 4) N° di campioni prelevati e loro sigle;
- 5) Eventuale presenza di riporti antropici;
- 6) Eventuale presenza di acqua di falda, con indicazione della profondità riscontrate;
- 7) Rimando alla scheda descrittiva del punto di indagine

In merito al punto 7 si specifica che per ogni punto dovrà essere prodotta una scheda descrittiva che contenga quanto segue:

- a) Sigla del punto di indagine;
- b) Localizzazione del punto con indicazione della località (via, strada, comune), coordinate metriche UTM, non necessariamente di elevata precisione ( $\pm 3$  m);
- c) Descrizione della tipologia di indagine (sondaggio o trincea);
- d) Profondità raggiunta;
- e) Eventuali fonti inquinanti presenti nelle vicinanze;
- f) Eventuale rinvenimento di materiale di riporto e descrizione della tipologia riscontrata con stima dell'intervallo di profondità;
- g) Eventuale presenza di acqua di falda;
- h) Numero e sigle dei campioni prelevati con quote di prelievo;
- i) Data di campionamento;
- j) Nominativi dei tecnici prelevatori;



- k) Descrizione della tecnica di campionamento (ad es. campionamento composito da singoli incrementi prelevati a quote differenti o dalle pareti dello scavo o dal fondo scavo ecc.);
- l) Eventuali note;
- m) Rilievi fotografici (inserire anche eventuali foto di orizzonti con riporti antropici);
- n) Stralcio planimetrico ed aerofotogrammetrico (od immagine satellitare) della zona indagata;
- o) Stratigrafia dello scavo o del sondaggio eseguito.

## 5.2 DATI ANALITICI DI LABORATORIO

Tutti i dati analitici dovranno essere restituiti oltre che nei relativi Rapporti di Prova per ogni singolo campione, in tabelle riassuntive (in formato excel), distinte per i terreni e per le acque, contenenti:

- 1) Sito di prelievo
- 2) Sigla del punto di prelievo
- 3) Sigla campione
- 4) Matrice
- 5) Profondità di prelievo (se terreni)
- 6) Numero di RdP
- 7) Risultati analitici

In riferimento alle attività da porre in essere oltre la produzione dei rapporti di prova per i campioni analizzati, dovranno essere prodotte le seguenti tabelle riepilogative.

- 1) Per ogni pacchetto analitico eseguito è necessario riportare in tabella la prova analitica ed il metodo di prova utilizzato:

### Pacchetto analitico eseguito sui terreni – riporti – acque- ecc.ecc.:

PROVA ANALITICA ( esempio)	METODO DI PROVA ( esempio)
SCELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007



COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
STAGNO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 + EPA 8260C 2006
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

2) Per ogni area omogenea oggetto di indagine dovrà essere riportato in tabella, nome del punto codificato, coordinate GPS e tipologia campione prelevato 1/1 al primo metro, 1/2 al secondo metro e così via:

Area xxx			
PUNTO esempio	COORDINATE	CAMPIONE	DATA PRELIEVO
	GPS	PRELEVATO esempio	esempio
SC1	N 37°58'15,45697"	SC1/1	12.2.14
	E 14°06'32,18779"	SC1/2	12.2.14
SC2	N 37°58'18,29534"	SC2/1	12.2.14
	E 14°06'27,94620"	SC2/2	12.2.14

3) Per ogni sito oggetto di indagine dovrà essere predisposta una tabella indicante eventuali superi riscontrati (escluso i riporti) e parametri connessi, come da esempio sotto riportato, con nome del punto codificato, quota di prelievo numero rapporto di prova risultanze riscontrate e data prelievo:



Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 54 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/2	top soil	11914 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per i parametri Arsenico e Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 78 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/3	da 0 a 1 mt.	11749 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Arsenico. <b>Arsenico: 25,9 mg/kg</b>	27/11/2013

4) Per ogni area omogenea oggetto d'indagine per quanto riguarda i riporti dovrà essere predisposta una tabella indicante tutti i riporti riscontrati e una tabella riportante esclusivamente i punti in supero (se presenti) per i parametri analitici oggetto di indagine , come da esempi sottostanti:

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI			
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Riporto riscontrato	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	presente	28/11/2013
SC4/2	Fondo scavo	presente	28/11/2013

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI CON SUPERI				
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 78 mg/kg test di cessione : fluoruri 15 mg/l	28/11/2013
SC3/1	0-1 mt	11918 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 98 mg/kg test di cessione : fluoruri 12 mg/l	28/11/2013

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

23 di 23

## ANNESSO

**Scheda descrittiva del sito  
non conforme**

# SCHEDA DESCRITTIVA

1 di 10

## CODICE SITO: CL-11

**PROGRESSIVA CHILOMETRICA:**      **110+350 a 110+450**

<b>Provincia:</b>	Brescia	<b>Comune:</b>	Calcinato
<b>Località:</b>	Barconi	<b>Data-ora sopralluogo:</b>	03/11/2014 15,50
<b>Proprietà:</b>	F14 MAP.29,152,162: COMUNE DI CALCINATO		F14 MAP.7,9: NO DATI
	CATASTALI		

**Tipologia sito:**    Allevamento generico (AG).

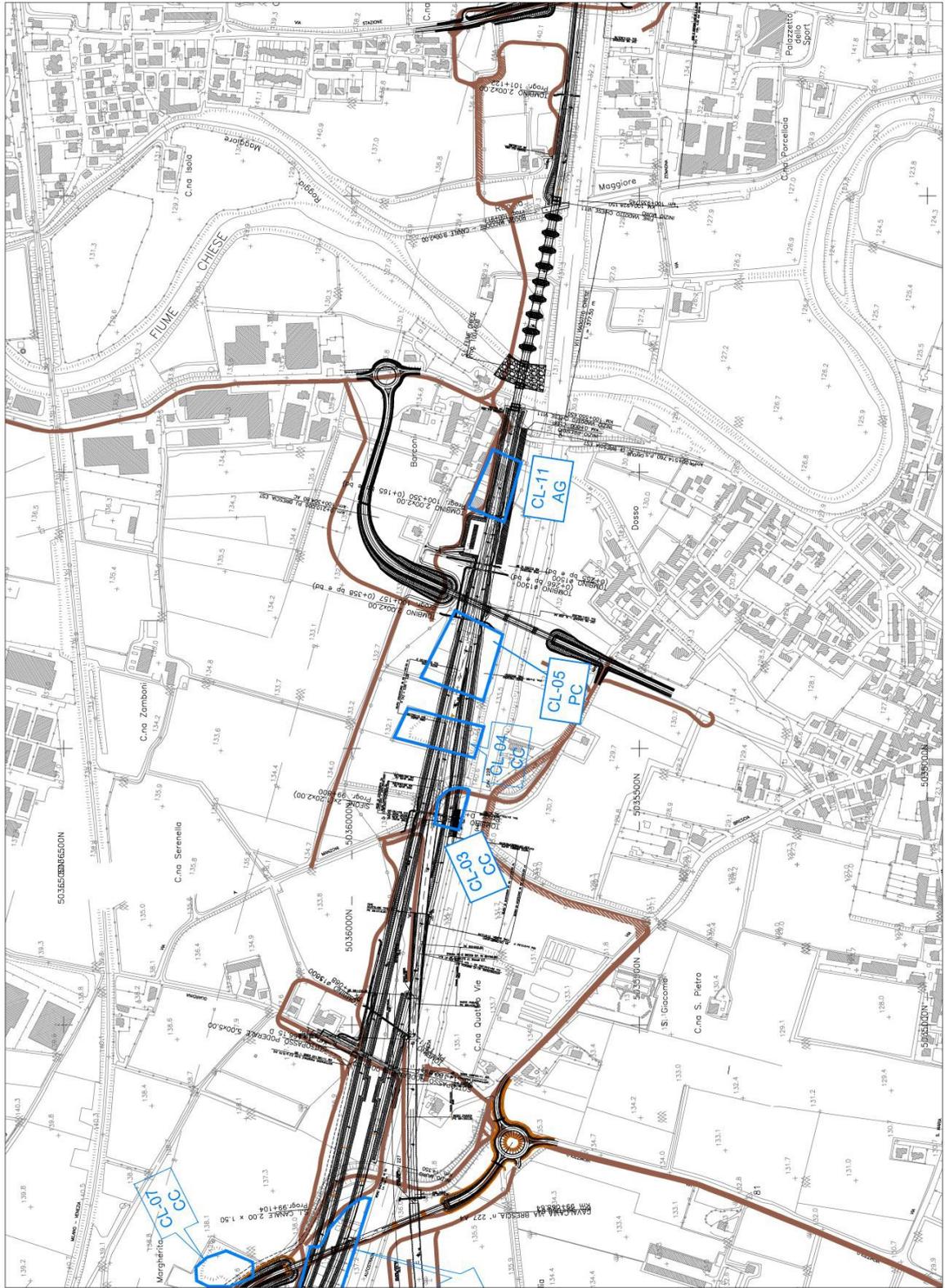
**Interferenza opere progettuali:**      Linea - rilevato + tombino

Pk	SIGLA	Area interferente m <sup>2</sup>	Q.tà punti indagine	Tipologia	Sigla	Prof. [m da p.c.]	Q.tà campioni	Falda prof. [m]
100+340 - 100+460	CL-11 AG	5370,1	5	Sondaggi ambientali	SC-01	3	3	> 20
					SC-02	3	3	> 20
					SC-03	3	3	> 20
					SC-04	3	3	> 20
					SC-05	3	3	> 20

EVIDENZE RISCOstrate	Coordinate GPS
1) Accesso consentito al sopralluogo ma diniego di ogni attività di indagine.	
2)	
3)	
4)	
SORGENTI DI CONTAMINAZIONE POTENZIALI O EFFETTIVE	Coordinate GPS
S1) Copertura capannoni in eternit.	45.466488°N 10.400421°E
S2) Scarti di stalla circa 150 m <sup>3</sup> .	45.466155°N 10.400590°E
S3)	

**CODICE SITO: CL-11**

Corografia - stralcio scala 1:10000



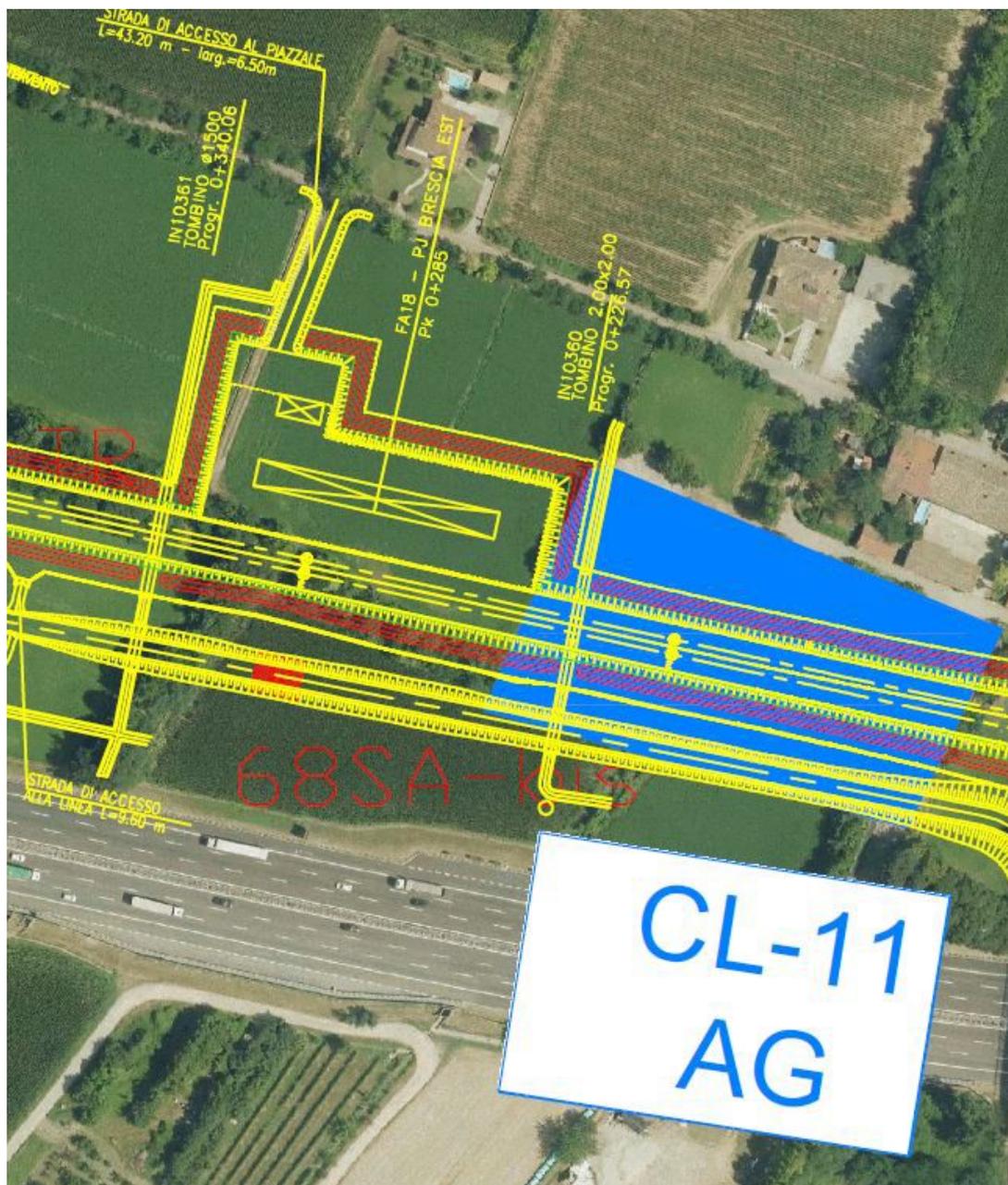
**CODICE SITO: CL-11**

Vista satellitare del sito



**CODICE SITO: CL-11**

Interferenza sito-linea su ortofoto



**CODICE SITO: CL-11**



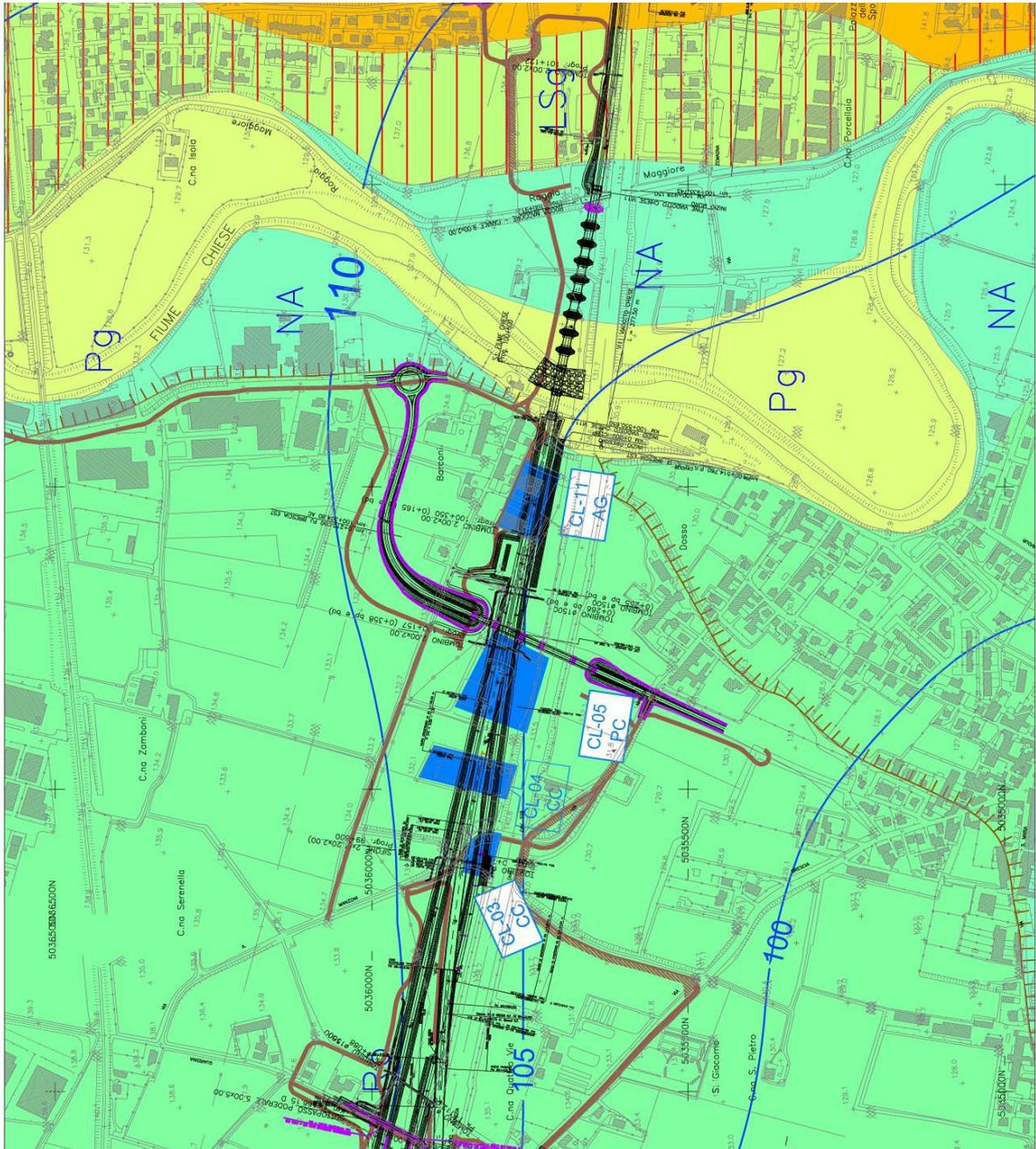
Foto 1 - Panoramica del sito, vista est.



Foto 2 - Particolare del sito.

CODICE SITO: CL-11

Geologia e Idrogeologia - stralcio scala 1:10000



LEGENDA

Pg: Unita' Post-glaciale

- Depositi alluvionali degli alvei attuali e antichi - Olocene  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe III-IV ( $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$ ) con valori di permeabilità elevati entro la classe di appartenenza]

NA: Alloformazione di Navate-Aspes

- Depositi fluvioglaciali - Pleistocene sup.  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$ )]

Ro: Alloformazione di C.na Rodenga

- Depositi fluvioglaciali - Pleistocene medio-sup.  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$ )]

Lsg: Allogruppo di Lonato e San Giorgio

- Depositi fluvioglaciali - Pleistocene medio  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$ )]

Cl: Allogruppo di Calcinato

- Depositi glaciali (c: conglomerati) - Pleistocene inf-medio  
[Terreni a grado di permeabilità medio-basso: Classe III-IV ( $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$ ) con valori di permeabilità elevati entro la classe di appartenenza]

- Depositi fluvioglaciali - Pleistocene inf-medio

[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$ ) con valori di permeabilità elevati entro la classe di appartenenza]

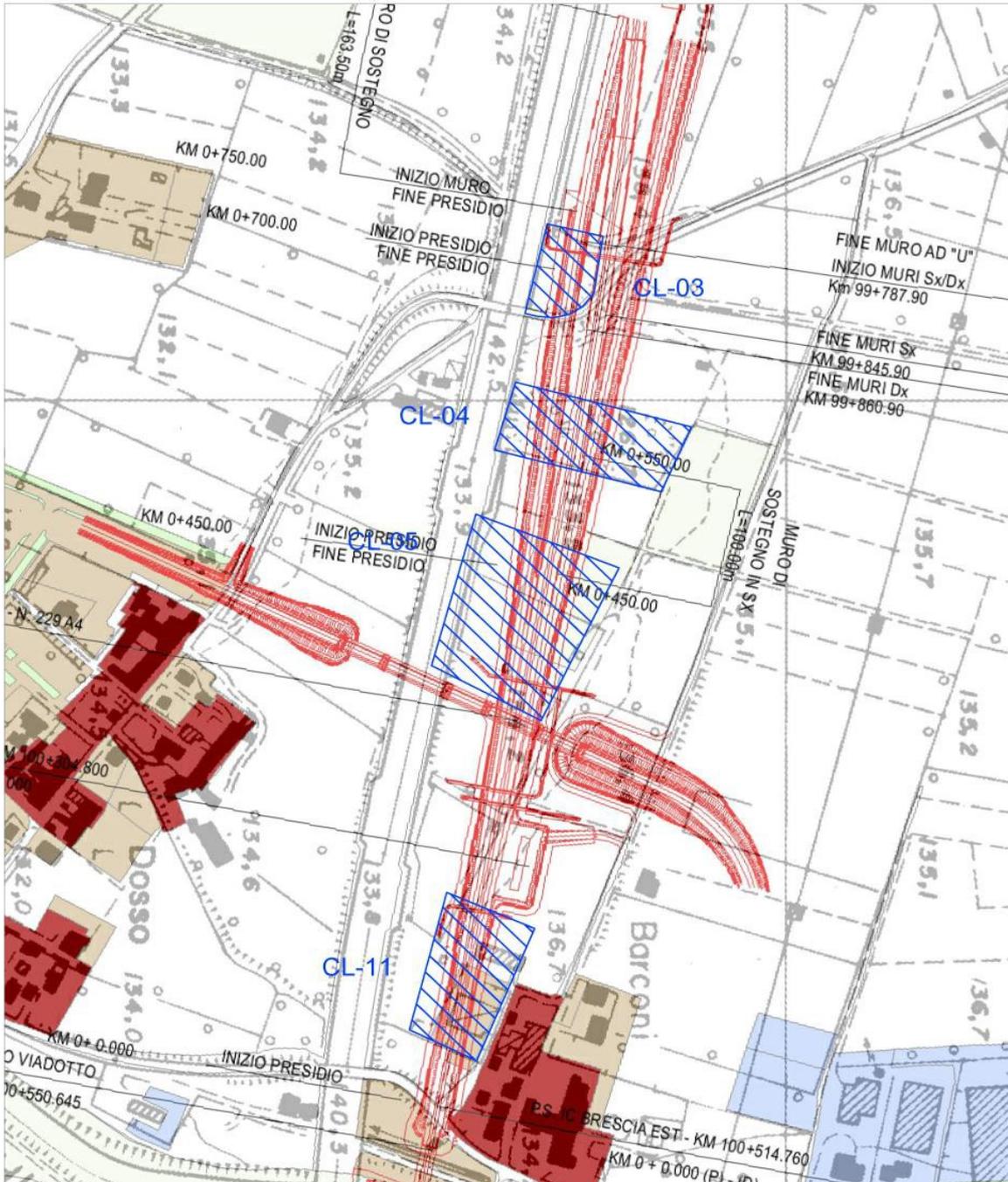
— Isoplezie (m.s.l.m.) della falda superficiale [dati relativi all'anno 2006]

— Isoplezie (m.s.l.m.) della falda sospesa [dati relativi all'anno 2006]

— Linee di flusso della falda

**CODICE SITO: CL-11**

Carta della Pianificazione Comunale - stralcio scala 1:5000



Legenda

Ambiti di tessuto urbano consolidato

- Nuclei di antica formazione
- Ambiti a prevalente destinazione residenziale
- Ambiti a prevalente destinazione produttiva
- Linea ferroviaria storica
- LINEA A.V./A.C. TRATTA MILANO - VENEZIA

- Aree agricole
- Servizi di livello comunale
- Servizi di livello sovracomunale
- Aree non soggette a trasformazione urbanistica
- Limiti amministrativi Comunali

## SCHEDA DESCRITTIVA

8 di 10

**CODICE SITO: CL-11**

ANALISI DA ESEGUIRE SUI CAMPIONI

<b>Campione</b>	<b>Profondità</b>	<b>Pacchetto analitico</b>
SC-01	0-1	1
	1-3	1
	3-4	1
SC-02	0-1	1
	1-3	1
	3-4	1
SC-03	0-1	1
	1-3	1
	3-4	1
SC-04	0-1	1
	1-3	1
	3-4	1
SC-05	0-1	1
	1-3	1
	3-4	1

**CODICE SITO: CL-11**

**PACCHETTO ANALITICO 1: DATASET**

SCHELETRO (2 mm – 2 cm)

RESIDUO A 105°C

RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA

ANTIMONIO

ARSENICO

BERILLIO

CADMIO

COBALTO

CROMO TOTALE

CROMO ESAVALENTE

MERCURIO

NICHEL

PIOMBO

RAME

SELENIO

TALLIO

VANADIO

ZINCO

SOLVENTI ORGANICI AROMATICI

Benzene

Etilbenzene

Stirene

Toluene

Xilene

Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)antracene

Benzo(a)pirene

Benzo(b)fluorantene

Benzo(k)fluorantene

Benzo(g,h,i)perilene

Crisene

Dibenzo(a,e)pirene

Dibenzo(a,l)pirene

Dibenzo(a,i)pirene

Dibenzo(a,h)pirene

Dibenzo(a,h)antracene

Indeno(1,2,3-cd)pirene

Pirene

Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)

Naftalene

Acenaftilene

Acenaftene

Fluorene

Fenantrene

Antracene

Fluorantene

IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12

IDROCARBURI PESANTI C > 12

AMIANTO

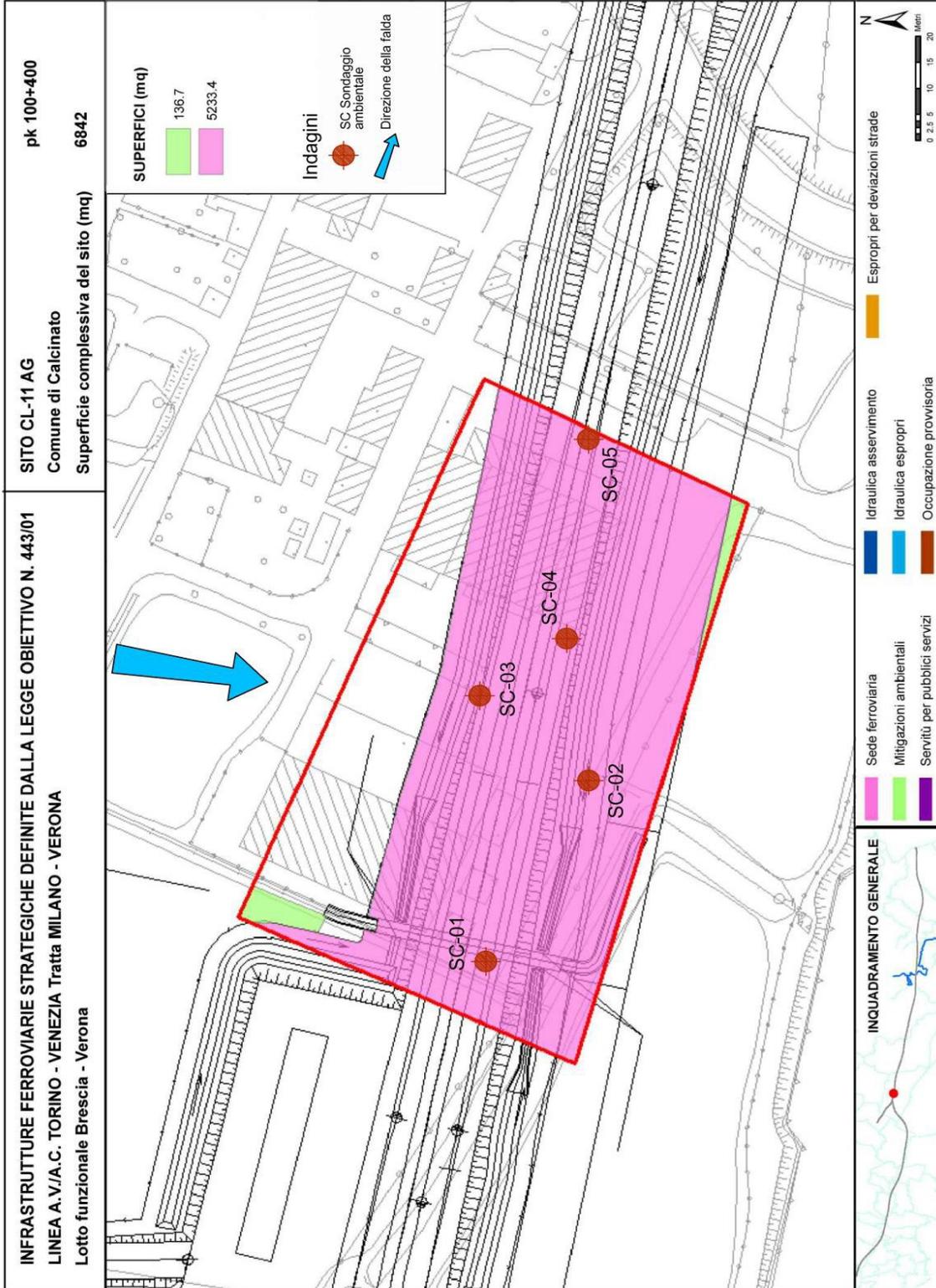
FITOFARMACI

Aclor; Aldrin; Atrazina; a-esacloroetano; b-esacloroetano; g-esacloroetano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

# SCHEDA DESCRITTIVA

## CODICE SITO: CL-11

Planimetria sito con indagini



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

1 di 27

## PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI

---

**SITO DE-09**



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b>Assetto litostratigrafico e idrogeologico .....</b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b>Modello concettuale sito specifico preliminare .....</b>	<b>5</b>
2.2.1	Sorgenti della contaminazione potenziale .....	6
2.2.2	Vettori di trasporto.....	6
2.2.3	Bersagli della contaminazione .....	7
2.2.4	Modalità di migrazione di eventuali contaminanti .....	7
<b>3</b>	<b>CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM.....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b>Mezzi d'opera .....</b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO.....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>Esecuzione dei sondaggi.....</b>	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b>Modalità di campionamento .....</b>	<b>12</b>
4.2.1	Campionamento dalle carote di sondaggio .....	12
<b>4.3</b>	<b>Confezionamento dei campioni .....</b>	<b>13</b>
<b>4.4</b>	<b>Determinazioni analitiche sui terreni.....</b>	<b>14</b>
<b>4.5</b>	<b>Caratterizzazione del riporto di origine antropica in fase di indagine .....</b>	<b>16</b>
4.5.1	Modalità esecutive dell'indagine .....	16
4.5.2	Modalità di campionamento .....	16
4.5.3	Determinazioni analitiche sul riporto.....	16
<b>4.6</b>	<b>Indagini sulle acque sotterranee.....</b>	<b>17</b>
4.6.1	Installazione dei piezometri.....	17
4.6.2	Specifiche di campionamento nei punti di prelievo.....	18
4.6.3	Determinazioni analitiche sulle acque sotterranee .....	20
<b>4.7</b>	<b>Limiti di riferimento .....</b>	<b>21</b>
4.7.1	Limiti di riferimento per i terreni.....	21
4.7.2	Limiti di riferimento per i materiali di riporto .....	21
4.7.3	Limiti di riferimento per le acque sotterranee.....	21
<b>4.8</b>	<b>Gestione dei materiali di risulta delle attività in campo .....</b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>RESTITUZIONE DEI DATI .....</b>	<b>23</b>
<b>5.1</b>	<b>Dati derivanti dall'esecuzione di sondaggi.....</b>	<b>23</b>
<b>5.2</b>	<b>Dati analitici di laboratorio .....</b>	<b>24</b>



## 1 PREMESSA

Il presente Piano delle Indagini definisce le attività finalizzate alla caratterizzazione dei materiali da scavo derivanti da un sito non conforme (sigla **DE-09**) individuato nell'ambito dello studio eseguito (Parte 33 degli elaborati del PD), volto al censimento dei siti potenzialmente non conformi sotto il profilo ambientale, che interferiscono con la linea ferroviaria AV/AC Torino-Venezia, tratta Milano-Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona. Tale attività rientra tra quelle previste per una completa predisposizione del piano di utilizzo per come previsto all'art. 5 del D.M. 161/12, al fine di definire eventuali presenze di superi di CSC nel futuro materiale di scavo per la realizzazione dell'opera od eventuali flussi migratori di contaminazione interferente con le attività di scavo della stessa. Nel caso di presenza di materiali con elementi di origine antropica ("riporti" ai sensi del D.M. 161/2012, art. 1 e Allegato 9) si è anche proceduto a verificarne la compatibilità al riutilizzo sotto il profilo ambientale (cfr. § 4.5). Nell'ambito dell'intera opera progettuale, comprendente il tratto in esame, l'area esaminata per il censimento coinvolge l'impronta di esproprio della linea ferroviaria ed include pertanto oltre al sedime dell'opera, anche le aree a verde, i pubblici servizi, le opere interferenziali e di attraversamento (cavalcaferrovia e sottopassi) e le aree intercluse tra il tracciato della linea e l'autostrada ACP. Sono state inoltre oggetto di verifica le aree di futura sede dei tratti in galleria con spessore della copertura inferiore ai 15 m. Il censimento e la successiva perimetrazione del sito è basata sulle informazioni ricavate dall'analisi delle foto aeree, per confronto dei voli relativi agli anni '70 con quelli del 1992, del 2000 e del 2013, e sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi effettuati sul territorio, l'ultimo dei quali è stato effettuato dagli scriventi nel mese di novembre 2014. Si evidenzia che l'individuazione delle aree potenzialmente critiche è da ritenersi indicativa in quanto basata sulle informazioni emerse dai sopralluoghi e su ipotesi di potenziali stati di contaminazione riconducibili alle attività in essere o pregresse. In tal senso è stata effettuata una specifica campagna di sopralluoghi per l'aggiornamento delle situazioni a suo tempo riscontrate nel mese di novembre 2014.

Le indagini proposte nel presente piano sono volte, pertanto, ad una fase di conoscenza preliminare delle condizioni del suolo e sottosuolo del sito, ai fini dell'accertamento di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) e, per i riporti individuati, di superamenti dei test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 al D.M. 5.2.98 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

In riferimento all'addendum al Piano di utilizzo IN0500DE2RGIA00000020, a fronte di un confronto dei nuovi risultati del test di cessione ma con i limiti della tabella 2, allegato 5, titolo V, parte IV del D.Lgs.152/06 e smi, nel riesaminare i 48 test di cessione relativi ai siti caratterizzati in precedenza, tra cui il DE-09, si è riscontrata la non conformità ai limiti normativi. Per tale ragione il DE-09, inizialmente conforme ai limiti normativi (Tab.1,Colonna B,All.5,Tit. V,parte IV D.Lgs. 152/06 smi e All. 3 DM 5.2.98), ora rientra nell'elenco dei siti non conformi per la non conformità ai limiti di cui al test di cessione (tabella 2, allegato 5, titolo V, parte IV del D.Lgs.152/06 e smi).



## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

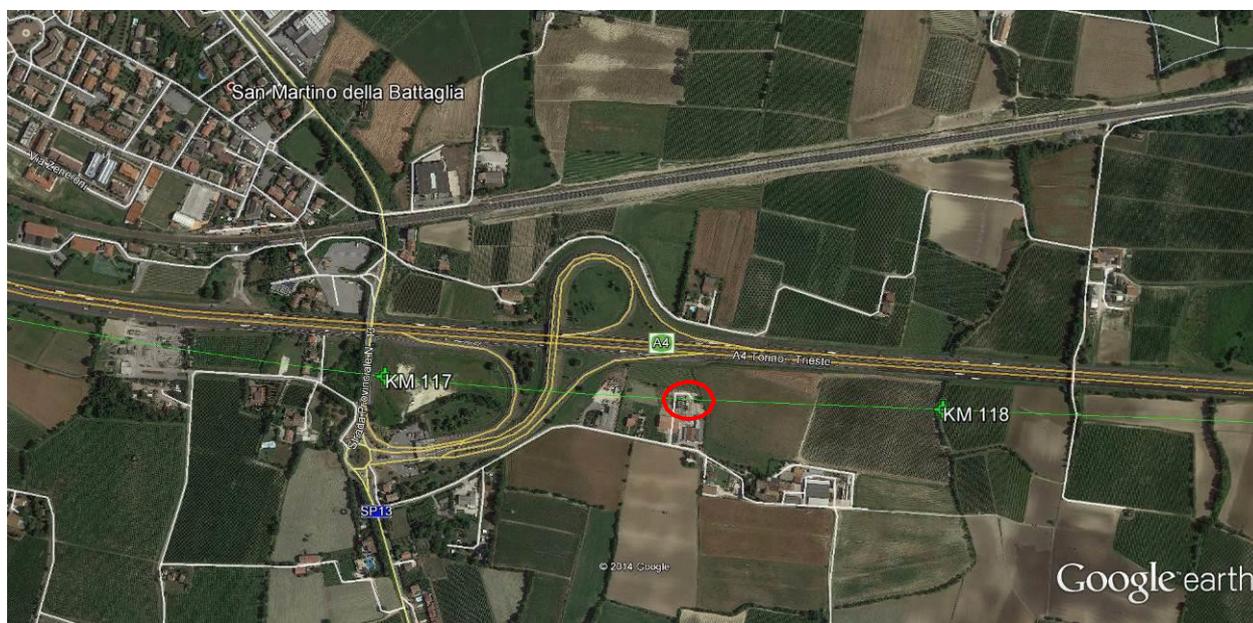
Il sito non conforme in oggetto (**DE-09**) ricade nel comprensorio comunale di Desenzano del Garda (BS), in località Cascina Bonera. Catastralmente ricade nei seguenti riferimenti:

- F56 MAP. 26: VERONESI Fabrizio nato a SONCINO il 29/11/1966; VERONESI Paolo nato a BUSSETO il 12/06/1964; VERONESI Pietro nato a BORGIO SAN GIACOMO il 13/01/1933;

Dal punto di vista urbanistico, il sito nel PRG comunale vigente ricade in "Zona Agricola".

L'area interferisce con le opere progettuali tra le progressive chilometriche 127+530 e 127+570 (linea principale in trincea e con muro ad "U"). Tale interferenza è estesa circa 500 mq. Per i dettagli si veda la scheda in appendice al presente elaborato.

Il sito è costituito da un Allevamento generico (AG) in cui si rilevano particolari evidenze quali presenza di cumuli di letame, mezzi meccanici in stato di abbandono, rilevato su cui insiste il sito con presenza di inerti da demolizione edile.



**Figura 1** – Immagine satellitare dell'area in cui ricade il sito in oggetto (evidenziato dall'ellisse rossa).

Le indagini proposte nel presente piano sono volte alla definizione del Modello Concettuale del sito, esposto sinteticamente e preliminarmente nella scheda in annesso al presente elaborato. Tale scheda descrittiva del sito riporta i seguenti elementi:

- Elenco dei punti di indagine da effettuare;
- Descrizione di eventuali evidenze riscontrate;



- Descrizione di eventuali sorgenti effettive o potenziali riscontrate;
- Corografia del sito, immagine satellitare e planimetria su ortofoto;
- Documentazione fotografica;
- Stralcio cartografico geologico e idrogeologico
- Set analitici da eseguire sui vari campioni da prelevare
- Planimetria con ubicazione dei punti di indagine ed elementi del modello concettuale (direzione della falda, presenza di sorgenti di contaminazione ecc.).

## **2.1 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO**

Dall'osservazione del pozzetto esplorativo, effettuato ad Ovest del sito ad una distanza di circa 90 m, si è riscontrata, al di sotto di un primo livello di terreno agrario (spessore 0,3 m) prevalentemente argilloso, un secondo livello, spesso circa 2 m, costituito da limo debolmente sabbioso con rari ciottoli di dimensioni decimetriche ed un terzo livello, presente fino alla profondità indagata di 3 m, costituito da limo argilloso molto compatto.

Dal punto di vista idrogeologico, il sito ricade in un'area a media permeabilità e con una vulnerabilità media. Gli studi condotti in seno alla progettazione definitiva hanno evidenziato la soggiacenza della falda

a circa 3-5 m da p.c. e la direzione del flusso è circa SO-NE.

## **2.2 MODELLO CONCETTUALE SITO SPECIFICO PRELIMINARE**

L'obiettivo della formulazione preliminare del modello concettuale generalmente, per un sito potenzialmente contaminato, è quello di raccogliere tutti gli elementi che servono a definire:

- l'estensione dell'eventuale area da bonificare;
- i volumi di suolo eventualmente contaminato;
- le caratteristiche rilevanti dell'ambiente naturale e costruito;
- il grado di eventuale inquinamento delle diverse matrici ambientali;
- le vie di esposizione e le caratteristiche della popolazione su cui possono manifestarsi gli effetti dell'inquinamento potenziale.

A tal fine, per quanto riguarda il sito in esame, dato che non siamo in presenza di un sito in cui sia stata effettivamente riscontrata contaminazione, si è proceduto all'analisi dei vari aspetti riguardanti:

- le sorgenti della contaminazione potenziale;
- i vettori di trasporto della eventuale contaminazione;



- i possibili bersagli della eventuale contaminazione;
- le modalità di migrazione della eventuale contaminazione e la sua evoluzione nel tempo e nello spazio.

### 2.2.1 Sorgenti della contaminazione potenziale

Le sorgenti di contaminazione si suddividono in primarie e secondarie. Le prime sono quelle da cui deriva direttamente la contaminazione (ad es. mezzi o fusti da cui derivano eventuali sversamenti di olio o carburante), le seconde, invece, sono quelle che ricevono la contaminazione dalle sorgenti primarie e nel tempo rilasciano tale contaminazione (terreni contaminati, falde acquifere ecc.).

Il sito in esame è caratterizzato, per quanto riguarda i terreni di sedime, dalla presenza di materiali incoerenti sciolti, quali sabbie, limi e ghiaie (*cfr.* § 2.1). Allo stato attuale il sito non è sottoposto a procedure di cui al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006. Alcune sorgenti primarie potenziali sono individuabili, nel sito, nei cumuli di letame (fonti di composti azotati che andrebbero a contaminare la falda) e nei mezzi meccanici abbandonati, mentre le sorgenti secondarie potrebbero essere costituite dai terreni e dalle acque sotterranee soggiacenti il sito eventualmente contaminati.

Le indagini da svolgere saranno, pertanto, volte alla verifica della presenza di eventuale contaminazione, derivante dalle situazioni riscontrate preliminarmente in sito.

Le acque sotterranee, viste le locali condizioni idrogeologiche (permeabilità media, media vulnerabilità della falda e soggiacenza con profondità inferiore ai 5 m rispetto al p.c. medio), sono in condizioni di rischio di contaminazione e pertanto dovranno essere oggetto di attenzione in fase di indagine.

In sintesi, le eventuali sorgenti primarie di contaminazione potenziale sono allo stato attuale individuabili in elementi di carattere antropico (allevamento d elementi connessi), mentre le secondarie potrebbero essere individuabili prevalentemente nei terreni di sedime e nelle acque sotterranee eventualmente contaminati.

### 2.2.2 Vettori di trasporto

Nel sito, viste le caratteristiche riscontrate e le sorgenti di contaminazione potenzialmente individuabili, il fenomeno prevalente di contaminazione riscontrabile è quello derivante dalla migrazione dai terreni eventualmente contaminati agli strati più profondi e verso la falda.

Pertanto i vettori di trasporto sono associabili alle componenti verticali di migrazione verso la falda sottostante, nelle zone con spessori di insaturo significative, a quelle sub-orizzontali di deflusso della falda idrica sotterranea immediatamente soggiacente l'area, che in corrispondenza del sito sono orientate prevalentemente in direzione NE.



### 2.2.3 Bersagli della contaminazione

Data la contaminazione potenzialmente riscontrabile e la destinazione d'uso dell'area, nel sito i bersagli della contaminazione nei terreni sono individuabili:

- a) allo stato attuale: nelle persone che frequentano l'area e nella falda idrica sotterranea, nel caso in cui la contaminazione venga idroveicolata sino a tale matrice e successivamente sia oggetto di migrazione e dispersione;
- b) in fase di esecuzione delle opere progettuali: nei lavoratori che saranno addetti al cantiere, per via aerea (inalazione) da eventuali vapori risalenti dal sottosuolo oppure, nel caso di scavi, nel successivo contatto con i terreni eventualmente contaminati e/o inalazione dai medesimi.

### 2.2.4 Modalità di migrazione di eventuali contaminanti

La migrazione delle sostanze idroveicolate (anche se non miscibili), potenzialmente provenienti dal sito in oggetto, avverrebbe principalmente in seguito a tre differenti fenomeni:

- la convezione,
- la diffusione,
- la dispersione.

Fenomeni che differiscono sostanzialmente gli uni dagli altri cosicché, in funzione delle caratteristiche di permeabilità del mezzo interessato dal flusso, quest'ultimo può essere il risultato di più componenti di trasporto. Si definisce "convezione" il trasporto di un contaminante che si manifesta a seguito di un gradiente idraulico (il contaminante si dice idroveicolato); la "diffusione" consiste invece nella migrazione in risposta ad un gradiente nella concentrazione dell'inquinante e può avvenire anche in assenza di flusso idraulico; la "dispersione", infine, è il fenomeno di trasporto provocato da un gradiente nella velocità di filtrazione del solvente in cui il contaminante è disciolto e si manifesta laddove esistono alte velocità di deflusso (ad esempio negli acquiferi).

Pertanto sotto l'ipotesi che il terreno dell'area in esame sia insaturo per spessori minimi, è verosimile supporre che la migrazione dalle presunte sorgenti di contaminazione secondarie verso le matrici ambientali sia inizialmente dominata dai meccanismi di trasporto convettivi, immediatamente sostituiti da meccanismi di tipo dispersivo (in falda). In particolare tale migrazione avverrebbe direttamente per infiltrazione nel sottosuolo, che provvederebbe a veicolare il contaminante con brevi percorsi (nell'ordine dei metri) sino al livello della falda (in questo caso la componente prevalente è quella sub-orizzontale).



### 3 CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM

In ossequio ai criteri generali riportati nel Piano di Utilizzo cui è riferito il presente Piano, i campioni di suolo e sottosuolo nel sito in oggetto (**DE-09**) saranno prelevati tramite la seguente modalità:

- Sondaggi geognostici a carattere ambientale.

Il numero dei suddetti punti è stabilito in base ai criteri di cui all'Allegato 2 al D.M. 161/2012 esposti nella seguente tabella, in cui si riporta il numero di indagini minime in funzione dell'estensione superficiale del sito.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

**Tab. 1** - Criteri di caratterizzazione areale ai sensi del D.M. 161/2012

La loro ubicazione è subordinata alla eventuale presenza di elementi associabili a sorgenti di contaminazione potenziale o effettiva (cfr. annesso).

Riguardo alle profondità previste nei suddetti punti di indagine ci si spingerà alle profondità ritenute opportune per raggiungere gli scopi prefissati ossia:

- in base alle profondità di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto, che nel caso specifico sono definite, principalmente, dalla presenza (progettuale) di una trincea con muro ad "U" (cfr. Scheda in annesso);
- verificare l'eventuale presenza di contaminazione (superamenti delle CSC di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.);
- constatare i valori di fondo naturali di eventuali sostanze/composti con superamenti oltre le suddette CSC.

Tendenzialmente i punti di indagine investigheranno tutto lo spessore del terreno/materiale di cui è prevista l'escavazione (circa 7-8 m); la profondità di esecuzione delle indagini sarà pertanto estesa almeno oltre un metro di profondità rispetto alla base o punto più basso del terreno/materiale da escavare.

Per quanto attiene il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi, indicativamente nel caso dei sondaggi a carotaggio continuo a secco, il campione sarà composto da più spezzoni di carota rappresentativi



dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media. In particolare per ogni sondaggio si procederà al prelievo di campioni compositi nella seguente maniera:

- Campione 1: costituito da n. 3 incrementi prelevati da 0 a 1 m dal piano campagna;
- Campione 2: costituito da n. 3 incrementi prelevati nell'ultimo metro del sondaggio;
- Campione 3: costituito da n. 3 incrementi prelevati per ogni metro nel tratto intermedio tra i precedenti campioni.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Le carote estratte (sempre a secco) saranno riposte in apposite cassette catalogatrice da riporre, a fine indagine, in apposito magazzino indicato dalla committenza.

Poiché la soggiacenza della falda idrica sotterranea nel sito in oggetto risulta minore rispetto alla profondità di indagine dei punti proposti, si procederà ad installare apposito tubo piezometrico nei sondaggi (cfr. Scheda in annesso), per permettere di acquisire dei campioni di acque sotterranee con modalità di campionamento dinamico. Nel seguito (cfr. § 4.6) si procederà alla esposizione delle modalità esecutive previste per tali casi.

Nel caso in cui nel sito in oggetto si riscontri la presenza di riporti di materiali antropici, il prelievo dei campioni di tale materiale, nei punti ricadenti in corrispondenza, sarà effettuato come specificato in dettaglio nell'apposito paragrafo riportato nel seguito (cfr. § 4.5).

### **3.1 MEZZI D'OPERA**

Le indagini verranno eseguite con trivella a rotazione o roto-percussione con carotiere DN 101 (preferibilmente ad apertura longitudinale) e con metodologia di perforazione a carotaggio in continuo a secco senza utilizzo di fluidi di perforazione.



## 4 ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO

Le indagini sul suolo e sottosuolo nel sito in oggetto saranno, pertanto, espletate tramite:

- **Sondaggi a carotaggio continuo (n. 3):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto prevedono il raggiungimento di profondità significative e comunque al fine di indagare più in profondità zone di un certo interesse ambientale.

Il quantitativo totale di punti di indagine, pari a **n. 3**, è basato, sull'estensione dell'area oggetto di interferenza da parte delle opere progettuali, che in corrispondenza del sito in oggetto è pari a **circa 500 mq.**

In annesso alla presente relazione si riporta la tabella dei punti di indagine e la planimetria con le ubicazione di ognuno di essi.

L'allocazione dei singoli punti potrà essere, in fase di esecuzione, oggetto di spostamenti in dipendenza delle esigenze e condizioni riscontrabili in campo. Si potrà, pertanto, procedere allo spostamento del punto per distanze non superiori ai 10 m e mantenendosi in corrispondenza delle opere progettuali.

### 4.1 ESECUZIONE DEI SONDAGGI

I **sondaggi** previsti sono indicati in **Annesso**. La perforazione dovrà essere eseguite a carotaggio continuo, a secco, con diametro del carotiere pari a 101 mm e diametro minimo del rivestimento 127 mm, sino alle profondità indicate in annesso (9 m da p.c.).

Durante l'esecuzione del sondaggio si deve evitare l'uso di fluidi di perforazione e l'utilizzo di grassi sintetici o minerali per le aste di perforazione, adottando solo margarina vegetale.

Si privilegia l'uso dei carotiere ad apturatore (tipo "TS1"), al fine di facilitare le operazioni di

scerotamento e posizionamento nell'apposita cassetta catalogatrice.

Devono evitarsi, inoltre, fenomeni di surriscaldamento del materiale onde evitare la conseguente perdita di contaminanti volatili o termodegradabili, operando a bassa velocità.

Le percentuali di recupero del carotaggio devono essere superiori al 90% nei terreni coesivi e non inferiori al 75 % nei materiali sciolti.

Le carote di terreno estratte devono essere conservate in apposite cassette catalogatrici in PVC, suddivise in cinque scomparti a vaschetta da un metro, sulle quali è stato riportato la sigla del sondaggio e l'intervallo di perforazione corrispondente: Al loro completamento, devono essere oggetto di rilievi

fotografici. In seguito saranno conservate in ambiente coperto.

Sulle cassette catalogatrici dovranno essere annotate con pennarello indelebile le informazioni riguardanti il codice identificativo del sito e del sondaggio, la data di esecuzione dello stesso e l'intervallo di profondità.

### **Chiusura dei sondaggi**

Al termine delle operazioni di perforazione tutti i sondaggi, non attrezzati a piezometro, devono essere sigillati entro la giornata di ultimazione, con bentonite espansa in *pellets* e boiaccia cementizia allo scopo di impedire contaminazioni accidentali.

### **Logs di perforazione**

Per ogni perforazione il tecnico presente alle operazioni deve provvedere ad annotare la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, composizione litologica, dettagli sulle attrezzature di perforazione, presenza di eventuale falda durante la fase di perforazione.

Al termine delle attività di cantiere deve essere redatta, per ogni sondaggio, una stratigrafia riassuntiva, a cura di un geologo, basata sull'esame diretto delle carote e sulla raccolta di tutte le informazioni ottenute durante la perforazione, riportata in allegato alla presente.

### **Georeferenziazione**

Tutti i sondaggi devono essere georeferenziati tramite rilievo eseguito da topografi.

### **Decontaminazione delle attrezzature di perforazione**

Al fine di evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale perforata e campionata (*cross-contamination*), si deve procedere a:

- Controllare l'assenza di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento;
- Non utilizzare lubrificanti e/o grassi a base di idrocarburi per l'ingrassaggio delle attrezzature, prediligendo l'uso di grassi vegetali (ad es. margarina);
- Effettuare il lavaggio di aste e carotieri al termine di ogni sondaggio, con idropulitrice a vapore, al fine di evitare la produzione di eccessive quantità di fluidi di lavaggio;
- In tutte le operazioni di decontaminazione utilizzare acqua non contaminata (potabile);
- Predisporre, per la decontaminazione delle attrezzature tramite lavaggio, una vasca di dimensioni opportune in PE o materiale simile, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento alle matrici campionate;
- Nel maneggiare le attrezzature di campionamento devono utilizzarsi guanti monouso.



## 4.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Il prelievo dei campioni del terreno da sottoporre ad analisi quantitativa, sarà effettuato in accordo ai criteri contenuti nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, alla sezione "Campionamenti terreni e acque sotterranee".

### 4.2.1 Campionamento dalle carote di sondaggio

Per ogni sondaggio si provvederà al prelievo di almeno n° 3 campioni compositi di terreno:

- uno rappresentativo del primo metro;
- il secondo rappresentativo dell'orizzonte compreso tra il primo metro ed il metro terminale;
- il terzo rappresentativo dell'ultimo metro.

Nel caso in cui a livello organolettico si evidenzia la presenza di contaminazione sul fondo del sondaggio, si procederà per un altro metro, con prelievo di campione singolo per ogni metro, e così via sino a non avere più evidenze di contaminazione. La medesima modalità di prelievo di campione singolo sarà adottata nel caso si riscontrino durante l'esecuzione del sondaggio eventuali orizzonti con evidenze di contaminazione.

Le modalità di prelievo saranno le seguenti:

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno n. 3 campioni elementari (incrementi) dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali campioni saranno tutti depositi su un telo nuovo in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /1**", dove per "1" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al completamento della quota corrispondente al secondo intervallo di prelievo (tratto intermedio tra il primo metro e l'ultimo), si procederà al prelievo di almeno n. 1 campione elementare per ogni metro delle carote rappresentative di tale tratto; tali incrementi saranno depositi su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /2**", dove per "2" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della quota corrispondente all'ultimo metro di perforazione, si procederà al prelievo di almeno n. 3 campioni elementari dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali incrementi saranno depositi su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e

quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà “**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /3**”, dove per “3” si intende il numero di campione del punto indagato.

Le modalità sopra indicate si riferiscono al prelievo finalizzato alla formazione dei campioni per la determinazione dei composti non volatili. Nel caso dei composti volatili, i campioni elementari, prelevati con apposito campionatore e con i medesimi criteri numerici di incremento sopra indicati, saranno posti direttamente dentro al contenitore, senza procedere ad omogeneizzazione e quartatura.

### **4.3 CONFEZIONAMENTO DEI CAMPIONI**

La formazione dei campioni per le analisi sarà effettuata secondo la seguente sequenza operativa:

- Pr el ie vo e pr epara zi on e d ei c am pioni p er l 'a na lis i d ei c om pos ti non v ola ti li. Il terreno sarà prelevato e collocato in un contenitore di vetro a chiusura ermetica del volume di circa 1000 ml. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C;
- Pr el ie vo e pr epara zio ne d ei c am pioni p er l 'an al is i d ei c om pos ti v ola ti li. Il campionamento avverrà immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice o, nel caso di pozzetti esplorativi, direttamente dalla benna dell'escavatore, e sarà effettuato mediante minicampionatori monouso (*subcorer*) attraverso i quali il materiale verrà direttamente estruso all'interno della *vial*, senza attività preparatorie di omogeneizzazione e vagliatura. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C.

Ogni campione sarà suddiviso in n. 3 aliquote di pari dimensione da destinare:

- 1) una al laboratorio incaricato;
- 2) una da conservare a cura del laboratorio, da conservare per l'Ente di controllo ai fini di una eventuale validazione, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati;
- 3) una per la conservazione, a cura del laboratorio, per eventuale contraddittorio, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati.

La consegna in laboratorio dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.

I campioni di terreno da consegnare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).



#### 4.4 DETERMINAZIONI ANALITICHE SUI TERRENI

Il set di parametri analitici da ricercare è stato definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito 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 (al fine di attuare il confronto *ante* e *post*).

In relazione alle attività di caratterizzazione *ante operam*, è opportuno includere in taluni casi, nei set analitici delle terre, oltre ai parametri richiesti nell'Allegato 4 al D.M. 161/2012 (includendo anche BTEX e IPA data l'elevata antropizzazione delle aree), specifici parametri collegati alle attività svolte sul sito od alla determinazione di valore di fondo in zone oggetto di particolari modalità di scavo in sede di esecuzione delle opere. In particolare è stata considerata la situazione di presenza di coltivazioni agricole intensive nell'area circostante il sito, per cui si è aggiunto il pacchetto analitico dei fitofarmaci. Sul sito non sono state riscontrate particolari situazioni tali da ritenere opportuno aggiungere un ulteriore set analitico sito-specifico, oltre a quello base riportato nel seguito (in cui sono inclusi gli idrocarburi riconducibili ad alcune sorgenti potenziali di contaminazione riscontrate).

Sulla base di quanto sopra esposto, i parametri e le metodiche da considerare sono i seguenti (si devono intendere le metodiche riportate come indicative e potranno essere proposte metodiche alternative purché equivalenti):

#### **SET ANALITICO BASE (q.tà campioni: 3 x 3 = 9)**

PROVA ANALITICA	METODO DI PROVA
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
BERILLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 +

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

15 di 27

TALLIO	EPA 6010C 2007 DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
VANADIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006
Benzene	
Etilbenzene	
Stirene	
Toluene	
Xilene	
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	
Benzo(a)pirene	
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Crisene	
Dibenzo(a,e)pirene	
Dibenzo(a,l)pirene	
Dibenzo(a,i)pirene	
Dibenzo(a,h)pirene	
Dibenzo(a,h)antracene	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	
Pirene	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	
Naftalene	
Acenaftilene	
Acenaftene	
Fluorene	
Fenantrene	
Antracene	
Fluorantene	
IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12	EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B
FITOFARMACI	EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007
Alaclor; Aldrin; Atrazina; α-esacloroetano; β- esacloroetano; γ-esacloroetano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin	
AMIANTO	DM 06/06/1994 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc) di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti e conseguentemente in conformità all'art. 4, comma 1 del D.M. 161/2012, sarà pertanto garantito accertando che il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle



Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione urbanistica del sito di destinazione, salvo eventuali rilevamenti di valori di fondo naturali superiori alle CSC di riferimento per il sito stesso.

#### **4.5 CARATTERIZZAZIONE DEL RIPORTO DI ORIGINE ANTROPICA IN FASE DI INDAGINE**

##### **4.5.1 Modalità esecutive dell'indagine**

Durante l'esecuzione dei sondaggi, in corrispondenza di eventuali orizzonti di riporto non si procederà in maniera differente rispetto alla esecuzione del sondaggio ambientale descritta in § 4.1.

##### **4.5.2 Modalità di campionamento**

In caso di attraversamento di orizzonti di riporto di origine antropica tramite **sondaggio**, il campione sarà rappresentato dall'intero tratto di carota corrispondente all'intervallo del riporto.

Il campionamento sarà corredato dal relativo verbale, compilato secondo le indicazioni previste dalla norma UNI 10802 il quale dovrà indicare:

- data e ora di campionamento;
- identificazione del cumulo di riporto a cui si riferisce;
- descrizione della materia campionata, con identificazione preliminare di massima delle percentuali di materiali costituenti l'aggregato;
- metodo di campionamento.

Dal campionamento si otterrà un'unica aliquota da riporre all'interno di un apposito contenitore con chiusura ermetica da inviare al laboratorio, per essere analizzata come specifico campione.

##### **4.5.3 Determinazioni analitiche sul riporto**

Sui campioni così formati si procederà poi all'analisi come descritto a seguire.

1. Il terreno, parte integrante della miscela eterogenea costituente il "materiale di riporto", privato della frazione maggiore di 2 cm, verrà sottoposto per l'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm ai test chimici ai sensi dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/2006 Tabella 1, determinando la concentrazione riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro (Allegato 2 al Titolo V), **con riferimento esclusivo ai parametri elencati nel precedente § 4.4.**



2. Il campione tal quale di riporto, non setacciato, verrà sottoposto secondo le metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale; per la determinazione del test di cessione si applicherà l'Appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2.

I criteri di conformità del riporto che dovranno essere accertati per un suo utilizzo sono i seguenti:

- 1) rispetto delle CSC della tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – Allegato 5, per i parametri indicati nel precedente § 4.5, con riferimento alla colonna B o A, a seconda della destinazione d'utilizzo ipotizzato.
- 2) rispetto delle concentrazioni limite previste dalla Tabella di cui all'Allegato 3 al DM 05/02/98 e s.m.i. per tutti i parametri in essa riportati (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

#### **4.6 INDAGINI SULLE ACQUE SOTTERRANEE**

Nel caso dei punti in cui è prevista l'installazione di piezometro, si dovrà procedere al prelievo di acqua con le modalità esposte nel seguito.

L'ubicazione di tali punti è riportata nella planimetria nella Scheda in annesso.

##### **4.6.1 Installazione dei piezometri**

Dopo l'esecuzione dei sondaggi si provvederà alla installazione dei tubi piezometrici in PVC DN 4", microfessurato (slot 0,5 mm) dalla profondità di -1 m da p.c. sino a fondo foro e cieco nel tratto soprastante. In corrispondenza del tratto fessurato viene costituito un dreno con ghiaia lavata, naturalmente arrotondata, nello spazio anulare compreso tra il tubo ed il perforo; lo spessore del dreno, piuttosto che la granulometria del materiale utilizzato, può variare a seconda delle caratteristiche granulometriche dell'acquifero, al fine di potere garantire un corretto sviluppo del piezometro e di impedire l'ingresso di particelle di frazione fine all'interno del piezometro stesso. Il tratto cieco viene isolato, nell'intercapedine tra parete del sondaggio e tubo, con tappo di bentonite in pellets e riempito con malta cementizia sino a p.c.. A protezione della testa di pozzo del piezometro viene collocato un chiusino fuori terra (altezza minimo 0,5 m) con coperchio in ferro lucchettabile e base saldamente cementata nel terreno; a bocca pozzo si provvede a contrassegnare un riferimento per il posizionamento topografico (preferibilmente in corrispondenza del Nord).

Lo sviluppo del piezometro tramite spurgo avverrà, previa registrazione del livello freaticometrico statico con apposito sondino (precisione  $\pm 1$  mm), mediante elettropompa sommersa sino a completa chiarificazione delle acque.

Sui piezometri verrà eseguita una battuta topografica al fine di determinare la quota di boccapozzo, per la



definizione della direzione di flusso e del gradiente idraulico di falda a scala locale.

Ogni piezometro sarà, pertanto, georeferenziato e quotato in metri sul livello medio marino.

Il rilievo comprenderà:

- Il posizionamento planimetrico (coordinate X e Y), con riferimento al centro del tubo piezometrico;
- Il rilievo delle quote assolute (Z) della “testa pozzo” e del piano campagna, espresse in metri sul livello medio marino;
- Il rilievo della altezza della “testa pozzo” rispetto al piano campagna.

Tali misure consentiranno la ricostruzione della superficie freaticometrica all'interno delle aree indagate.

#### 4.6.2 Specifiche di campionamento nei punti di prelievo

Il prelievo dei campioni per l'esecuzione delle analisi chimiche sarà eseguito secondo i criteri contenuti nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, alla sezione “Campionamenti terreni e acque sotterranee”. In generale l'operazione di campionamento deve essere eseguita almeno 48 ore

dopo l'installazione del piezometro, al fine di consentire la stabilizzazione idrostatica nell'intorno dello stesso.

In sintesi la sequenza operativa per i piezometri sarà la seguente:

- a) Rilievo del livello piezometrico, ove possibile, con freaticometro di sensibilità 1 mm.
- b) Spurgo del piezometro;
- c) Prelievo dei campioni eseguito con modalità dinamica con pompa sommersa.

#### **Rilievo freaticometrico**

Una volta raggiunto il punto di indagine e posizionata l'attrezzatura, si procederà in via preliminare alla misura del livello freaticometrico all'interno del pozzo.

Tutte le misure di livello eseguite, espresse in centimetri, dovranno essere riferite a bocca pozzo e piano campagna e dovranno essere riportate su di un'apposita scheda con le eventuali annotazioni.

Per ogni punto da campionare è necessario compiere le seguenti operazioni preliminari:

- misurare il livello statico della falda;
- verificare l'integrità e la corretta identificazione del punto di campionamento;
- verificare la funzionalità e la pulizia di tutte le apparecchiature utilizzate durante il campionamento;
- procedere alla decontaminazione delle apparecchiature utilizzate;



- rilevare l'eventuale presenza di sostanze non miscibili con l'acqua (surnatante o sottonatante) e misurarne lo spessore mediante apposita sonda d'interfaccia.

### **Operazioni di spurgo**

Per lo spurgo si utilizzeranno pompe sommerse con portata non superiore ai 6 l/min, per evitare il trascinarsi di materiale fine, con rischio di intorbidimento dell'acqua.

Si continueranno le operazioni di spurgo sino alla chiarificazione delle acque e, comunque, per un volume di acqua pari ad almeno 3 volte quello presente all'interno del tubo piezometrico. Nel caso il piezometro sia poco produttivo si utilizzeranno portate inferiori per evitare di spurgare fino al prosciugamento dell'opera, seguendo le modalità sopra descritte. Si riporterà negli appunti di campagna la procedura utilizzata per lo spurgo.

### **Campionamento**

Qualora, nonostante le operazioni di spurgo di cui al precedente paragrafo, l'acqua presenti ancora torbidità, durante le operazioni di campionamento verrà effettuata la filtrazione in campo con membrana a porosità 0,45 µm (come da parere ISS, N° 006038 IA 12, del 14 febbraio 2002).

Ciascuna aliquota di ogni campione dovrà essere così costituita (compatibilmente con le procedure operative e le metodiche adottate dai laboratori incaricati):

- una vial di vetro con tappo a vite da 40 ml circa, per la determinazione di COV (composti organici volatili);
- due bottiglie di vetro scuro, da 1000 ml ciascuna, per la determinazione di tutti i composti non volatili ad esclusione dei metalli;
- un recipiente in plastica (PE) da 500 ml, per i metalli.

Tutti i contenitori si avvineranno preliminarmente al loro riempimento secondo la prassi di buona tecnica di laboratorio. Tali contenitori, per tutte le aliquote di campioni da prelevare, dovranno essere forniti dall'esecutore dei prelievi.

Il campione viene raccolto evitando lo schiumeggiamento e comunque la formazione di bolle d'aria; la bottiglia viene riempita completamente, controllando dopo la chiusura l'assenza di bolle d'aria (lo spazio di testa causa la perdita di parte dei contaminanti volatili). L'etichettatura dovrà essere effettuata subito dopo il confezionamento, riportando i dati identificativi del sito e del campione, oltre alla data e al nome del tecnico che esegue il prelievo.

La conservazione ed il trasporto dei campioni dovrà avvenire a bassa temperatura (tra 4 e 10°C), con frigoriferi portatili con ghiaccio. La consegna in laboratorio dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.



#### 4.6.3 Determinazioni analitiche sulle acque sotterranee

Il set di parametri analitici sito-specifico da ricercare sui **campioni di acqua sotterranea** prelevati, oltre a quello base considerato per tutti i siti non conformi, è stato definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte, ai parametri caratteristici di eventuali pregresse contaminazioni, di potenziali anomalie del fondo naturale, di inquinamento diffuso, nonché di confronto con possibili apporti antropici legati alla futura esecuzione dell'opera. I parametri e le metodiche da considerare sono, pertanto, i seguenti:

##### SET ANALITICO BASE (q.tà campioni: n. 3)

PROVA ANALITICA	METODO DI PROVA
Boro	EPA 6020A:2007
Cianuri liberi	UNI EN ISO 14403:2005
Fluoruri	APAT CNR IRSA Met. 4020 Man. 29/2003
Nitriti	EPA 354.1 1971
Solfati	APAT CNR IRSA Met. 4020 Man. 29/2003
<b>METALLI</b>	EPA 6020a:2007
Alluminio	EPA 6020a:2007
Antimonio	EPA 6020a:2007
Arsenico	EPA 6020a:2007
Berillio	EPA 6020a:2007
Cadmio	EPA 6020a:2007
Ferro	EPA 6020a:2007
Cromo Totale	EPA 6020a:2007
Cromo VI	EPA 7199 1996
Manganese	EPA 6020a:2007
Mercurio	EPA 6020a:2007
Nichel	EPA 6020a:2007
Piombo	EPA 6020a:2007
Rame	EPA 6020a:2007
Selenio	EPA 6020a:2007
Tallio	EPA 6020a:2007
Vanadio	EPA 6020a:2007
Zinco	EPA 6020a:2007
<b>COMPOSTI ORGANICI AROMATICI</b>	EPA 5030C:2003 + EPA 8260C:2006
Benzene, Toluene, Etilbenzene, para-Xilene	
<b>IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI</b>	EPA3535A:2007+EPA8270D:2007
Naphtaline, Acenaftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Benzo(a)antracene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene	
<b>FITOFARMACI</b>	EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007
Alaclor; Aldrin; Atrazina; $\alpha$ -esacloroesano; $\beta$ - esacloroesano; $\gamma$ -esacloroesano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin	
<b>IDROCARBURI C6-C10 (espressi come n-esano)</b>	UNI EN ISO 9377-2:2002
<b>IDROCARBURI C10-C40 (espressi come n-esano)</b>	UNI EN ISO 9377-2:2002
<b>IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)</b>	UNI EN ISO 9377-2:2002



I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni soglia di contaminazione di cui alla Tabella 2 all'Allegato 5 al Titolo V della Parte IV del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Le analisi chimico-fisiche saranno condotte adottando le metodiche sopra indicate o, comunque, con metodiche ufficialmente riconosciute e tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

#### **4.7 LIMITI DI RIFERIMENTO**

##### **4.7.1 Limiti di riferimento per i terreni**

Gli esiti analitici dei campioni di suolo, sottosuolo ed eventuali materiali di riporto di origine antropica prelevati saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 di Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni.

In considerazione della natura delle opere, la destinazione d'uso prevista per il riutilizzo nelle aree interne al Progetto, è quella commerciale/industriale e pertanto i limiti di riferimento saranno quelli di colonna B della citata Tab. 1. Tuttavia, così come previsto dal D.M. 161/2012 qualora il ritombamento avvenga in condizioni di falda affiorante o subaffiorante, al fine di salvaguardare le acque sotterranee ed assicurare un elevato grado di tutela ambientale, dal fondo sino alla quota di massima escursione della falda più un metro di franco, il materiale da scavo dovrà essere conforme ai limiti di cui alla colonna A.

Per le aliquote di materiale che non soddisfano le condizioni dettate dalla normativa, con esclusione dei valori di fondo naturali o antropici sito-specifici per la cui connotazione si rimanda al prossimo paragrafo, la gestione del materiale da scavo avverrà al di fuori del Piano di Utilizzo.

##### **4.7.2 Limiti di riferimento per i materiali di riporto**

Per le matrici materiali di riporto dovrà essere verificata la conformità al test di cessione di cui al D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi) e rispetto delle CSC della tabella 1 del D.Lgs. 152/2006 – Allegato 5 per i parametri oggetto di indagine.

##### **4.7.3 Limiti di riferimento per le acque sotterranee**

Gli esiti analitici dei campioni di acque sotterranee eventualmente prelevati saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 2 dell'Allegato 5 al Titolo V, Parte Quarta, del D.Lgs. 152/2006.



#### **4.8 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO**

I rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, quali rifiuti generici (tute, guanti, mascherine, materiali per la pulizia delle attrezzature ecc.), terreni di risulta derivanti dalla realizzazione dei sondaggi e dei piezometri e acque di spurgo (sia per lo sviluppo che per il campionamento) dei punti di prelievo delle acque di falda dovranno essere gestiti ai sensi della vigente normativa in materia ed avviati a smaltimento previa apposita caratterizzazione.

In particolare le acque emunte durante le operazioni di spurgo dovranno essere raccolte in apposite cisternette, di capienza tale da soddisfare le specifiche tecniche di spurgo riportate ai paragrafi 6.1 e 6.2.2. Le cisternette, una volta riempite dovranno essere lasciate nel sito di prelievo, dotandole di apposita segnalazione riportante rifiuto in fase di caratterizzazione, sino ad ottenimento degli esiti della caratterizzazione che permetterà l'attribuzione del codice CER e la conseguente definizione della destinazione finale, ai sensi della vigente normativa.

L'avvio a centro di smaltimento/recupero autorizzato dovrà essere effettuato nei minimi tempi tecnici necessari alla caratterizzazione del rifiuto.



## 5 RESTITUZIONE DEI DATI

### 5.1 DATI DERIVANTI DALL'ESECUZIONE DI SONDAGGI

I dati provenienti dalla campagna di indagini dovranno essere restituiti al fine di ottenere un quadro coordinato quanto più plausibile della situazione emersa. In particolare dovrà essere prodotta per ogni tipologia di indagine (sondaggi) una tabella riepilogativa (in formato editabile in excel) dei punti di indagine eseguiti ove, per ogni punto, siano riportate le seguenti informazioni:

- 1) Sigla del punto di indagine;
- 2) Coordinate metriche UTM (non necessariamente di elevata precisione);
- 3) Profondità raggiunta dall'indagine;
- 4) N° di campioni prelevati e loro sigle;
- 5) Eventuale presenza di riporti antropici;
- 6) Eventuale presenza di acqua di falda, con indicazione della profondità riscontrate;
- 7) Rimando alla scheda descrittiva del punto di indagine.

In merito al punto 7 si specifica che per ogni punto dovrà essere prodotta una scheda descrittiva che contenga quanto segue:

- a) Sigla del punto di indagine;
- b) Localizzazione del punto con indicazione della località (via, strada, comune), coordinate metriche UTM non necessariamente di elevata precisione ( $\pm 3$  m);
- c) Descrizione della tipologia di indagine (sondaggio o trincea);
- d) Profondità raggiunta;
- e) Eventuali fonti inquinanti presenti nelle vicinanze;
- f) Eventuale rinvenimento di materiale di riporto e descrizione della tipologia riscontrata con stima dell'intervallo di profondità;
- g) Eventuale presenza di acqua di falda;
- h) Numero e sigle dei campioni prelevati con quote di prelievo;
- i) Data di campionamento;
- j) Nominativi dei tecnici prelevatori;



- k) Descrizione della tecnica di campionamento (ad es. campionamento composito da singoli incrementi prelevati a quote differenti o dalle pareti dello scavo o dal fondo scavo ecc.);
- l) Eventuali note;
- m) Rilievi fotografici (inserire anche eventuali foto di orizzonti con riporti antropici);
- n) Stralcio planimetrico ed aerofotogrammetrico (od immagine satellitare) della zona indagata;
- o) Stratigrafia dello scavo o del sondaggio eseguito.

## 5.2 DATI ANALITICI DI LABORATORIO

Tutti i dati analitici dovranno essere restituiti oltre che nei relativi Rapporti di Prova per ogni singolo campione, in tabelle riassuntive (in formato excel), distinte per i terreni e per le acque, contenenti:

- 1) Sito di prelievo
- 2) Sigla del punto di prelievo
- 3) Sigla campione
- 4) Matrice
- 5) Profondità di prelievo (se terreni)
- 6) Numero di RdP
- 7) Risultati analitici

In riferimento alle attività da porre in essere oltre la produzione dei rapporti di prova per i campioni analizzati, dovranno essere prodotte le seguenti tabelle riepilogative.

- 1) Per ogni pacchetto analitico eseguito è necessario riportare in tabella la prova analitica ed il metodo di prova utilizzato:

### Pacchetto analitico eseguito sui terreni – riporti – acque- ecc.ecc.:

PROVA ANALITICA ( esempio)	METODO DI PROVA ( esempio)
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
EE2RHIA0000019Rev.  
1Foglio  
25 di 27

	Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
STAGNO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 + EPA 8260C 2006
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

2) Per ogni area omogenea oggetto di indagine dovrà essere riportato in tabella, nome del punto codificato, coordinate GPS e tipologia campione prelevato 1/1 al primo metro, 1/2 al secondo metro e così via:

Area xxx			
PUNTO esempio	COORDINATE GPS	CAMPIONE PRELEVATO esempio	DATA PRELIEVO esempio
SC1	N 37°58'15,45697"	SC1/1	12.2.14
	E 14°06'32,18779"	SC1/2	12.2.14
SC2	N 37°58'18,29534"	SC2/1	12.2.14
	E 14°06'27,94620"	SC2/2	12.2.14

3) Per ogni sito oggetto di indagine dovrà essere predisposta una tabella indicante eventuali superi riscontrati (escluso i riporti) e parametri connessi, come da esempio sotto riportato, con nome del punto codificato, quota di prelievo numero rapporto di prova, risultanze riscontrate e data prelievo:



## AREA xxx TABELLA SUPERI

Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 54 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/2	top soil	11914 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per i parametri Arsenico e Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 78 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/3	da 0 a 1 mt.	11749 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Arsenico. <b>Arsenico: 25,9 mg/kg</b>	27/11/2013

4) Per ogni area omogenea oggetto d'indagine per quanto riguarda i riporti dovrà essere predisposta una tabella indicante tutti i riporti riscontrati e una tabella riportante esclusivamente i punti in supero (se presenti) per i parametri analitici oggetto di indagine, come da esempi sottostanti:

## AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI

Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Riporto riscontrato	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	presente	28/11/2013
SC4/2	Fondo scavo	presente	28/11/2013

## AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI CON SUPERI

Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 78 mg/kg test di cessione : fluoruri 15 mg/l	28/11/2013
SC3/1	0-1 mt	11918 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 98 mg/kg test di cessione : fluoruri 12 mg/l	28/11/2013

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

27 di 27

## ANNESSO

**Scheda descrittiva del sito  
non conforme**

## SCHEDA DESCRITTIVA

1 di 11

**CODICE SITO: DE-09**

**PROGRESSIVA CHILOMETRICA:**     **127+530 a 127+570**

**Provincia:**     Brescia

**Comune:** Desenzano del Garda

**Località:**     Cascina Bonera

**Data-ora sopralluogo:**     05/11/2014 10,30

**Proprietà:**     F56 MAP.26: VERONESI Fabrizio nato a SONCINO il 29/11/1966; VERONESI Paolo nato a BUSSETO il 12/06/1964; VERONESI Pietro nato a BORGIO SAN GIACOMO il 13/01/1933

**Tipologia sito:**     Allevamento generico (AG).

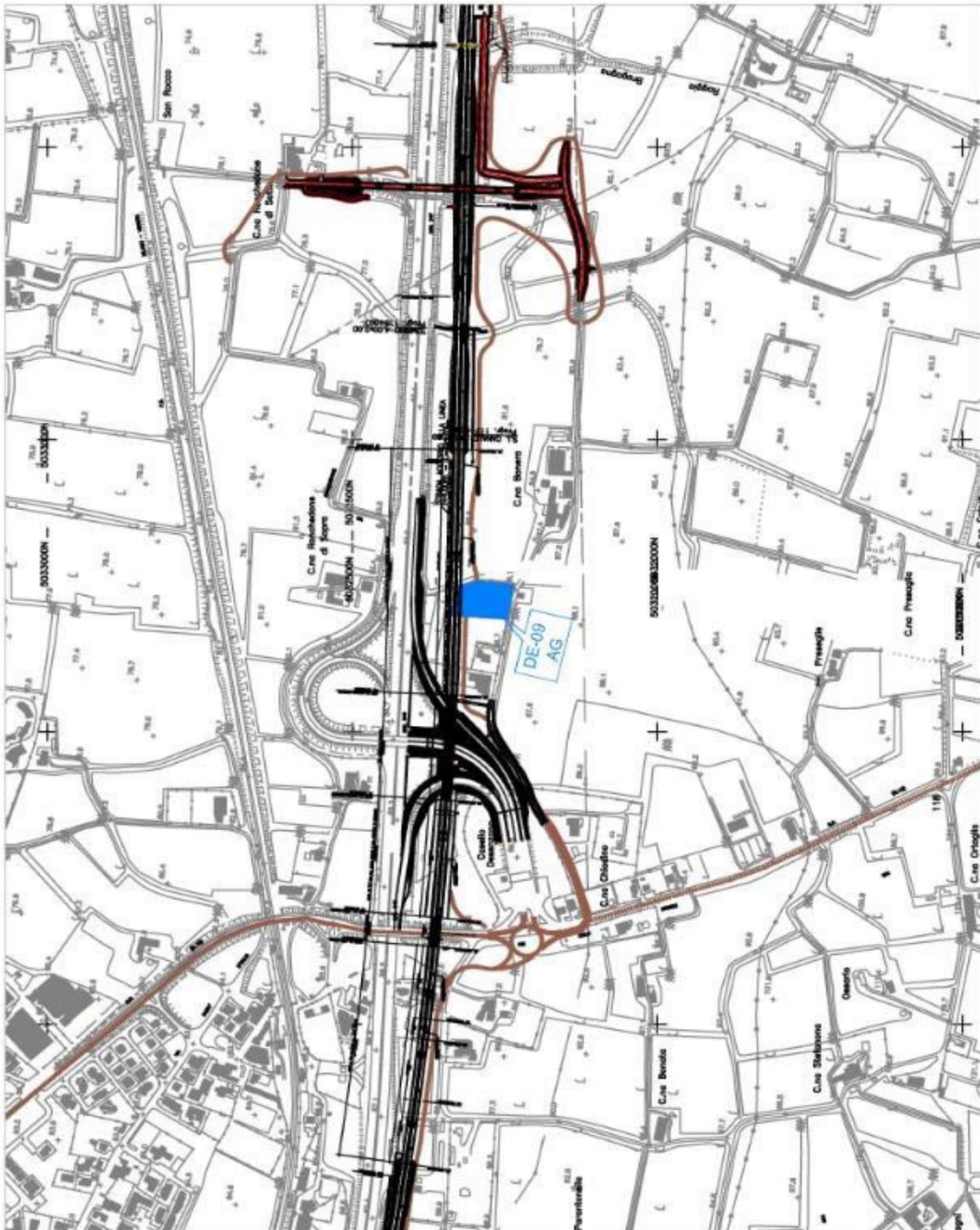
**Interferenza opere progettuali:**     Linea - muro ad U

Pk	SIGLA	Area interferente m <sup>2</sup>	Q.tà punti indagine	Tipologia	Sigla	Prof. [m da p.c.]	Q.tà campioni	Falda prof. [m]
117+515 - 117+565	DE-09 AG	507,2	3	Sondaggi con piezometri	SCPZ-01	9	3	< 5
					SCPZ-02	9	3	< 5
					SCPZ-03	9	3	< 5

EVIDENZE RISCONTRATE	Coordinate GPS
1) Settore Ovest del sito con presenza di cumuli di letame	
2)	
3)	
4)	
SORGENTI DI CONTAMINAZIONE POTENZIALI O EFFETTIVE	Coordinate GPS
S1) Riporto con materiali da demolizione.	45.432756°N 10.613744°E
S2) Mezzi meccanici abbandonati.	45.432794°N 10.613381°E
S3)	

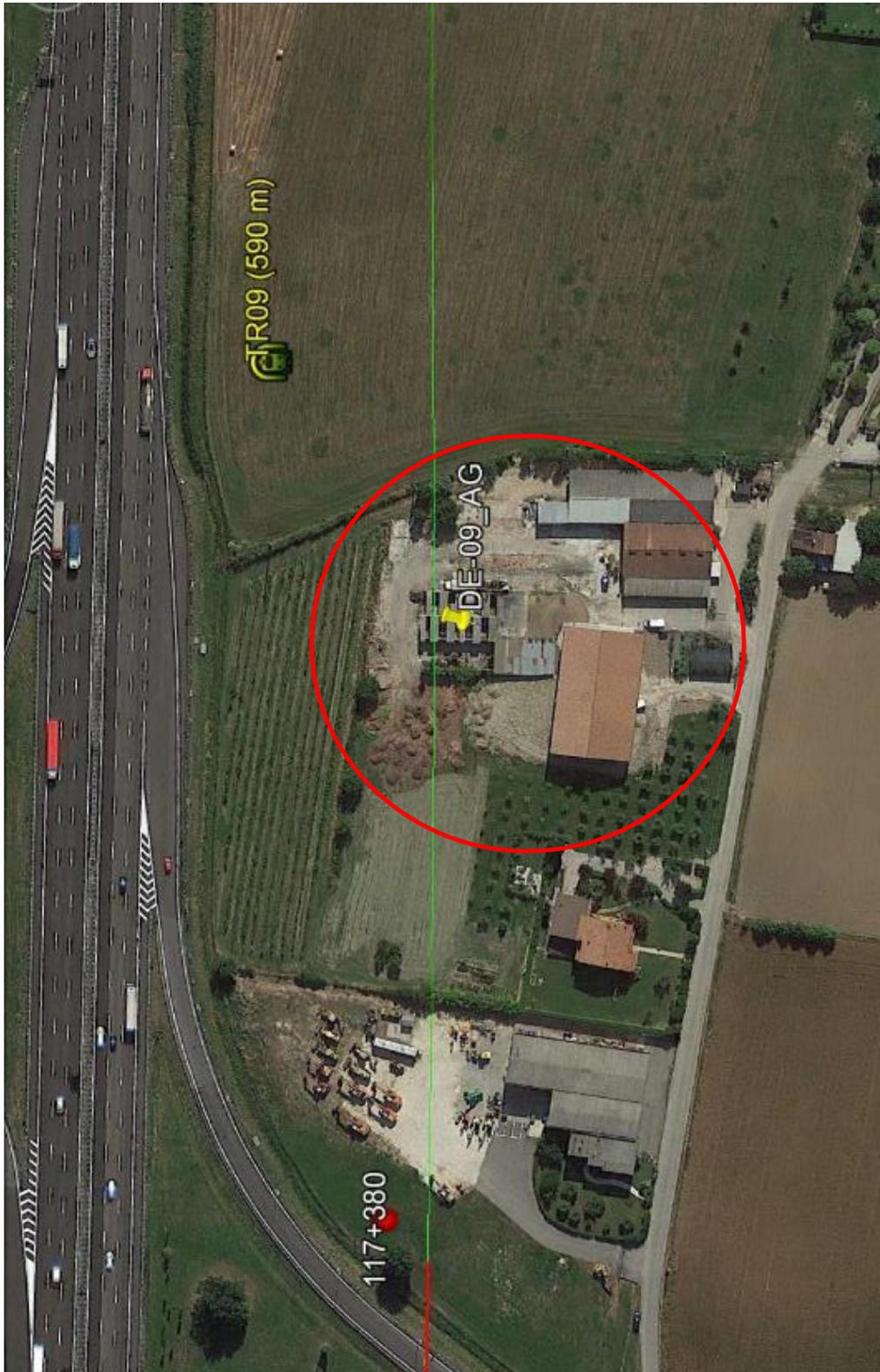
**CODICE SITO: DE-09**

COROGRAFIA - stralcio scala 1:10000



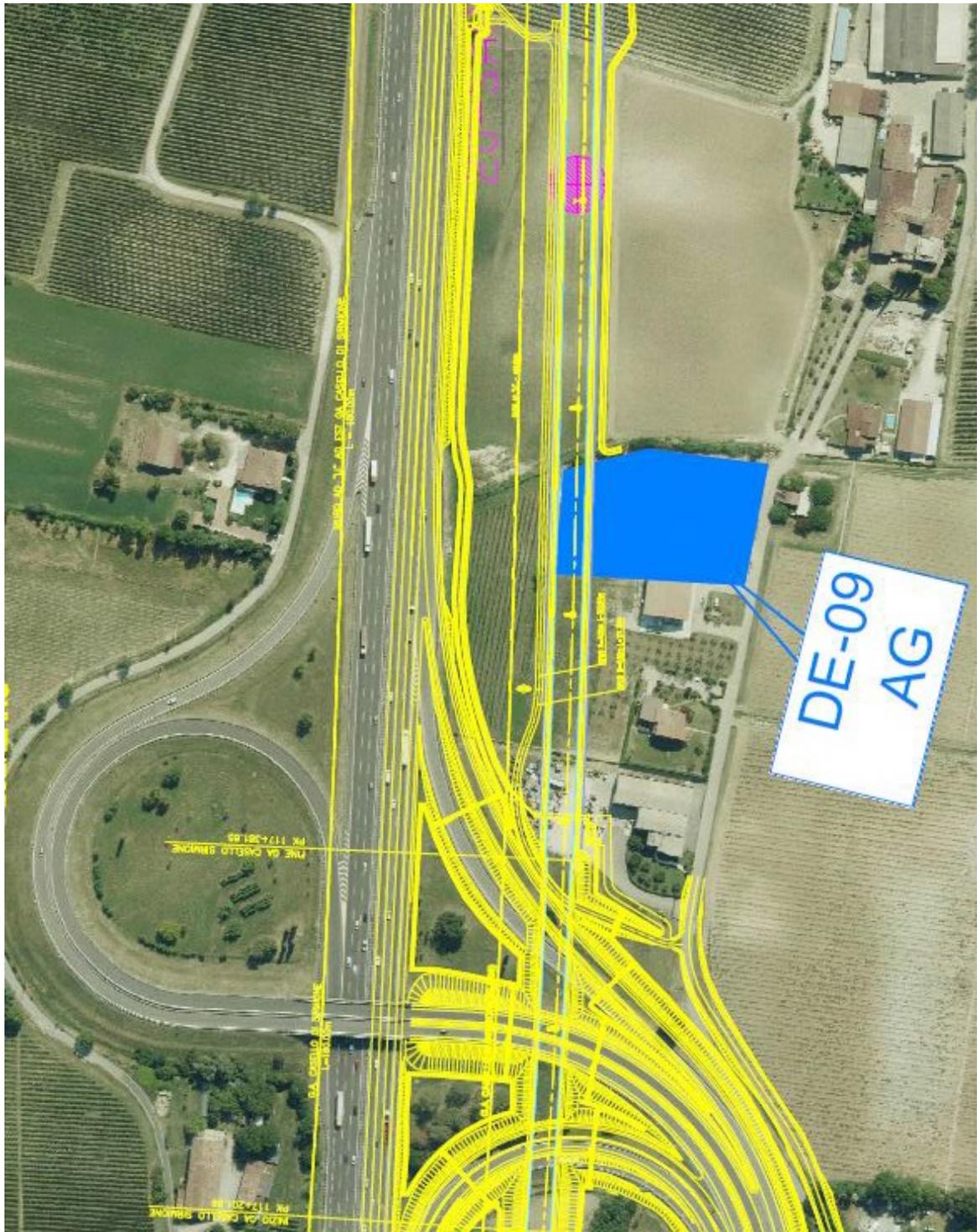
**CODICE SITO: DE-09**

Vista satellitare del sito



**CODICE SITO: DE-09**

Interferenza sito-linea su ortofoto



**CODICE SITO: DE-09**

Report fotografico



Foto 1 - Panoramica del sito, vista nordest.



Foto 2 - Panoramica del sito, vista nordest.

**CODICE SITO: DE-09**

Report fotografico



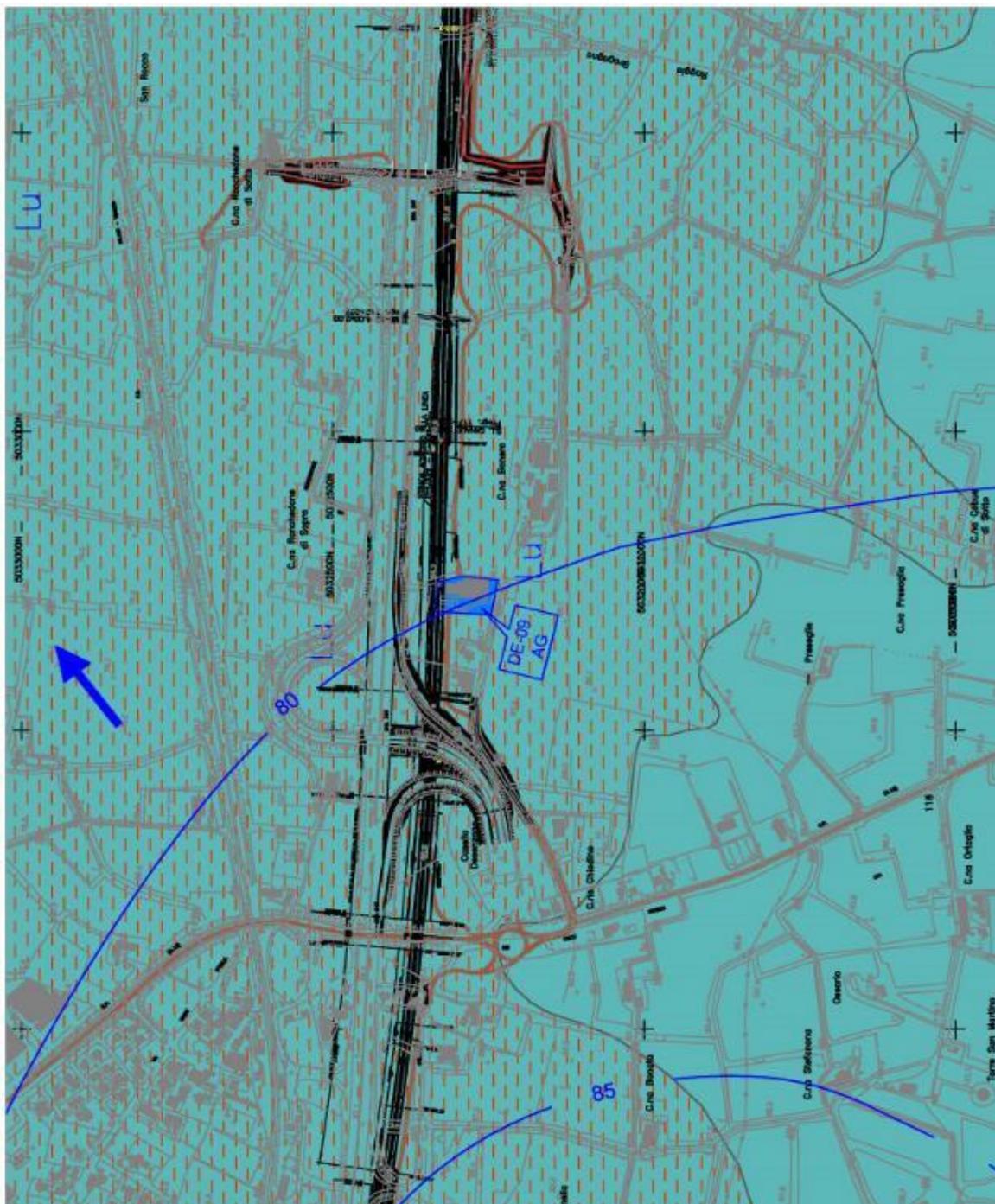
Foto 3 - Particolare del sito: materiali da demolizione, costituenti il riporto



Foto 4 - Particolare del sito: materiali da demolizione e mezzi meccanici abbandonati.

**CODICE SITO: DE-09**

Geologia e Idrogeologia - stralcio scala 1:10000



**Legenda**

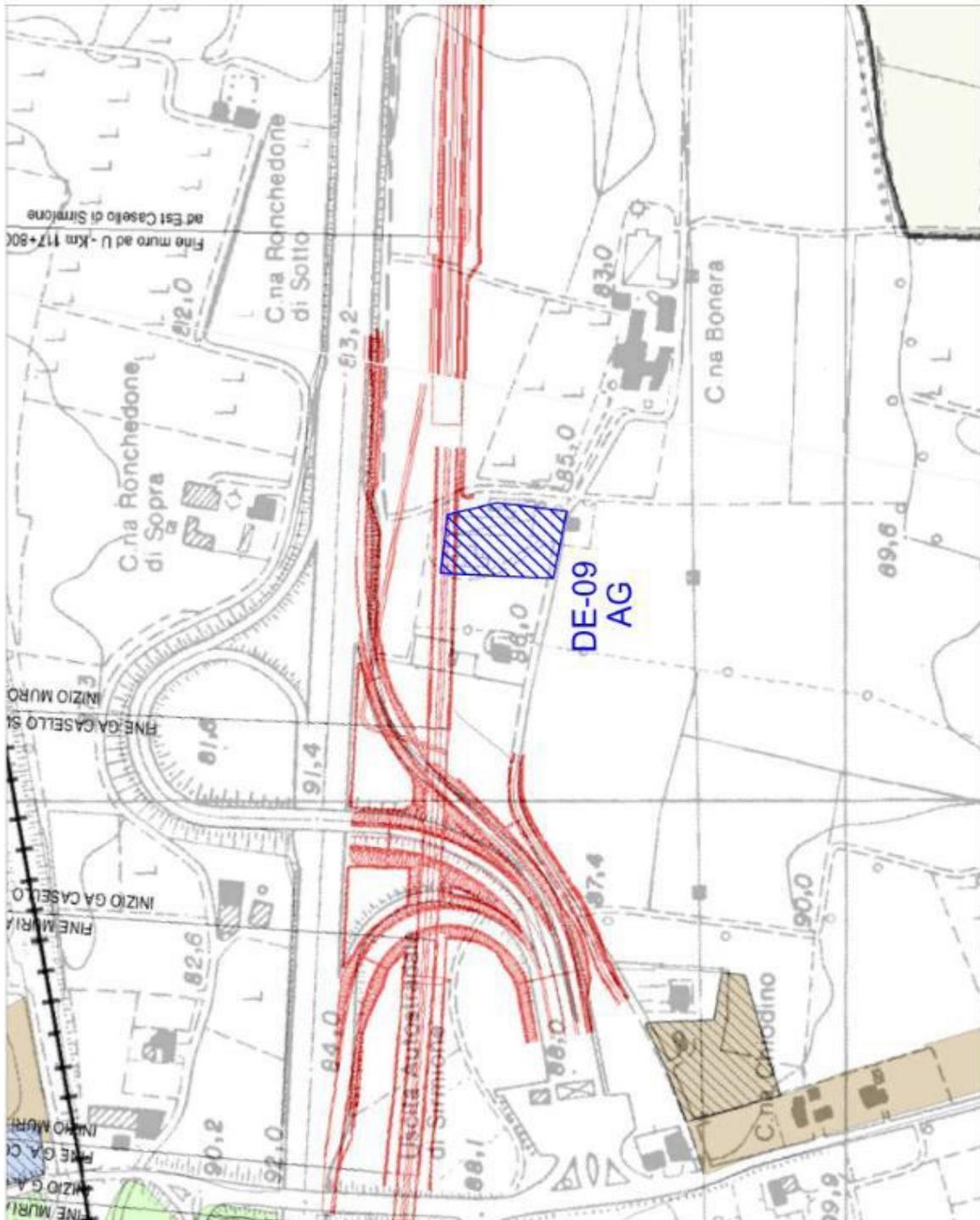
Lu: Allogruppo di Lugana

- Depositi glaciali - Pleistocene sup.  
[Terreni a grado di permeabilita' medio-basso: Classe III-IV  
 $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$ ]
- Depositi fluvioglaciali - Pleistocene sup.  
[Terreni a grado di permeabilita' medio: Classe II-III  
 $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$ ]
- Depositi glaciolacustri - Pleistocene sup.  
[Terreni a grado di permeabilita' basso: Classe IV-V  
 $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-7} \text{ m/s}$ ]

- Isoipse (m.s.l.m.) della falda superficiale [dati relativi all'anno 2006]
- Linee di flusso della falda
- Faglie (a tratto ove presunte)

**CODICE SITO: DE-09**

Carta della Pianificazione Comunale - stralcio scala 1:5000



**Legenda**

- |   |   |  |
|---|---|--|
|  Aree agricole                                 |  Servizi di livello comunale |  ferrovia storica |
|  Ambiti a prevalente destinazione residenziale | <b>Ambiti di trasformazione</b>   |  LINEA A.V./A.C.  |
|  Ambiti a prevalente destinazione produttiva   |  Produttivo                  |  |

**SCHEDA DESCRITTIVA**

8 di 11

**CODICE SITO: DE-09**

ANALISI DA ESEGUIRE SUI CAMPIONI

<b>Campione</b>	<b>Profondità</b>	<b>Pacchetto analitico terre</b>	<b>Pacchetto analitico acque</b>
SCPZ-01	0-1	1	5
	1-8	1	
	8-9	1	
SCPZ-02	0-1	1	5
	1-8	1	
	8-9	1	
SCPZ-03	0-1	1	5
	1-8	1	
	8-9	1	

**CODICE SITO: DE-09**

**PACCHETTO ANALITICO 1: DATASET**

SCHELETRO (2 mm – 2 cm)

RESIDUO A 105°C

RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA

ANTIMONIO

ARSENICO

BERILLIO

CADMIO

COBALTO

CROMO TOTALE

CROMO ESAVALENTE

MERCURIO

NICHEL

PIOMBO

RAME

SELENIO

TALLIO

VANADIO

ZINCO

SOLVENTI ORGANICI AROMATICI

Benzene

Etilbenzene

Stirene

Toluene

Xilene

Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)antracene

Benzo(a)pirene

Benzo(b)fluorantene

Benzo(k)fluorantene

Benzo(g,h,i)perilene

Crisene

Dibenzo(a,e)pirene

Dibenzo(a,l)pirene

Dibenzo(a,i)pirene

Dibenzo(a,h)pirene

Dibenzo(a,h)antracene

Indeno(1,2,3-cd)pirene

Pirene

Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)

Naftalene

Acenaftilene

Acenaftene

Fluorene

Fenantrene

Antracene

Fluorantene

IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12

IDROCARBURI PESANTI C > 12

AMIANTO

FITOFARMACI

Alaclor; Aldrin; Atrazina; a-esacloroetano; b-esacloroetano; g-esacloroetano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

**CODICE SITO: DE-09**

**PACCHETTO ANALITICO 5: DATASET**

Boro

Cianuri liberi

Fluoruri

Nitriti

Solfati

**METALLI**

Alluminio

Antimonio

Arsenico

Berillio

Cadmio

Ferro

Cromo Totale

Cromo VI

Manganese

Mercurio

Nichel

Piombo

Rame

Selenio

Tallio

Vanadio

Zinco

**COMPOSTI ORGANICI AROMATICI**

Benzene, Toluene, Etilbenzene, para-Xilene

**IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI**

Naphtaline, Acenaftene, Acenaftilene, Fluorene, Fenantrene, Antracene, Fluorantene, Pirene, Crisene, Dibenzo(a,e)pirene, Benzo(a)antracene, Benzo(b)fluorantene, Benzo(k)fluorantene, Benzo(a)pirene, Indeno(1,2,3-c,d)pirene, Dibenzo(a,h)antracene, Benzo(g,h,i)perilene

**FITOFARMACI**

Alaclor; Aldrin; Atrazina; a-esacloroetano; b-esacloroetano; g-esacloroetano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

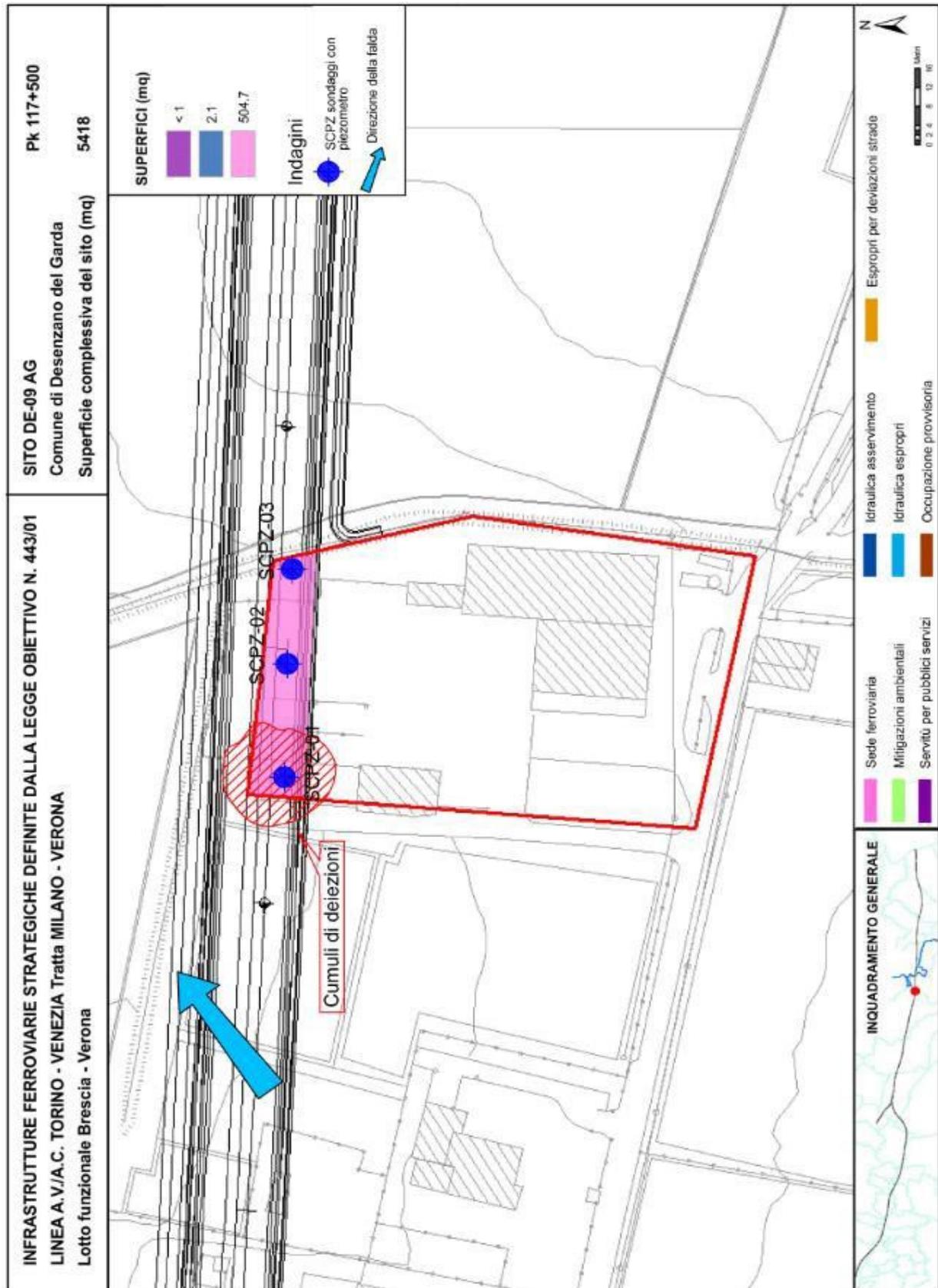
IDROCARBURI C6-C10 (espressi come n-esano)

IDROCARBURI C10-C40 (espressi come n-esano)

IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)

CODICE SITO: DE-09

Planimetria sito con indagini



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

1 di 23

## PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI

---

**SITO DE-10**



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Assetto litostratigrafico e idrogeologico .....</i></b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Modello concettuale sito specifico preliminare.....</i></b>	<b>5</b>
2.2.1	Sorgenti della contaminazione potenziale .....	6
2.2.2	Vettori di trasporto .....	6
2.2.3	Bersagli della contaminazione .....	7
2.2.4	Modalità di migrazione di eventuali contaminanti .....	7
<b>3</b>	<b>CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Mezzi d'opera.....</i></b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Esecuzione dei sondaggi .....</i></b>	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b><i>Modalità di campionamento .....</i></b>	<b>12</b>
4.2.1	Campionamento dalle carote di sondaggio .....	12
<b>4.3</b>	<b><i>Confezionamento dei campioni .....</i></b>	<b>13</b>
<b>4.4</b>	<b><i>Determinazioni analitiche sui terreni.....</i></b>	<b>14</b>
<b>4.5</b>	<b><i>Caratterizzazione del riporto di origine antropica in fase di indagine.....</i></b>	<b>16</b>
4.5.1	Modalità esecutive dell'indagine .....	16
4.5.2	Modalità di campionamento.....	16
4.5.3	Determinazioni analitiche sul riporto.....	16
<b>4.6</b>	<b><i>Limiti di riferimento.....</i></b>	<b>17</b>
4.6.1	Limiti di riferimento per i terreni .....	17
4.6.2	Limiti di riferimento per i materiali di riporto .....	17
<b>4.7</b>	<b><i>Gestione dei materiali di risulta delle attività in campo.....</i></b>	<b>18</b>
<b>5</b>	<b>RESTITUZIONE DEI DATI.....</b>	<b>19</b>
<b>5.1</b>	<b><i>Dati derivanti dall'esecuzione di sondaggi .....</i></b>	<b>19</b>
<b>5.2</b>	<b><i>Dati analitici di laboratorio .....</i></b>	<b>20</b>



## 1 PREMESSA

Il presente Piano delle Indagini definisce le attività finalizzate alla caratterizzazione dei materiali da scavo derivanti da un sito non conforme (sigla **DE-10**) individuato nell'ambito dello studio eseguito (Parte 33 degli elaborati del PD), volto al censimento dei siti potenzialmente non conformi sotto il profilo ambientale, che interferiscono con la linea ferroviaria AV/AC Torino –Venezia, tratta Milano – Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona. Tale attività rientra tra quelle previste per una completa predisposizione del piano di utilizzo per come previsto all'art. 5 del D.M. 161/12, al fine di definire eventuali presenze di superi di CSC nel futuro materiale di scavo per la realizzazione dell'opera od eventuali flussi migratori di contaminazione interferente con le attività di scavo della stessa. Nel caso di presenza di materiali con elementi di origine antropica ("riporti" ai sensi del D.M. 161/2012, art. 1 e Allegato 9) si è anche proceduto a verificarne la compatibilità al riutilizzo sotto il profilo ambientale (*cf.* § 4.5). Nell'ambito dell'intera opera progettuale, comprendente il tratto in esame, l'area esaminata per il censimento coinvolge l'impronta di esproprio della linea ferroviaria ed include pertanto oltre al sedime dell'opera, anche le aree a verde, i pubblici servizi, le opere interferenziali e di attraversamento (cavalcaferrovia e sottopassi) e le aree intercluse tra il tracciato della linea e l'autostrada ACP. Sono state inoltre oggetto di verifica le aree di futura sede dei tratti in galleria con spessore della copertura inferiore ai 15 m. Il censimento e la successiva perimetrazione del sito è basata sulle informazioni ricavate dall'analisi delle foto aeree, per confronto dei voli relativi agli anni '70 con quelli del 1992, del 2000 e del 2013, e sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi effettuati sul territorio, l'ultimo dei quali è stato effettuato dagli scriventi nel mese di novembre 2014. Si evidenzia che l'individuazione delle aree potenzialmente critiche è da ritenersi indicativa in quanto basata sulle informazioni emerse dai sopralluoghi e su ipotesi di potenziali stati di contaminazione riconducibili alle attività in essere o pregresse. In tal senso è stata effettuata una specifica campagna di sopralluoghi per l'aggiornamento delle situazioni a suo tempo riscontrate nel mese di novembre 2014.

Le indagini proposte nel presente piano sono volte, pertanto, ad una fase di conoscenza preliminare delle condizioni del suolo e sottosuolo del sito, ai fini dell'accertamento di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) e, per i riporti individuati, di superamenti dei test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 al D.M. 5.2.98 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

Infine nel sito in parola, come meglio specificato nel documento "IN0500EE2RSIA00000011-Report Aree non accessibili", non è stata concessa dalla proprietà l'autorizzazione al campionamento di caratterizzazione. Per quanto anzidetto ed in riferimento alla tipologia dell'attività in essere, l'area è stata comunque identificata come sito non conforme. A valle dell'esproprio e prima dell'inizio dei lavori di scavo verrà eseguita idonea campagna di caratterizzazione secondo i contenuti del presente documento.



## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

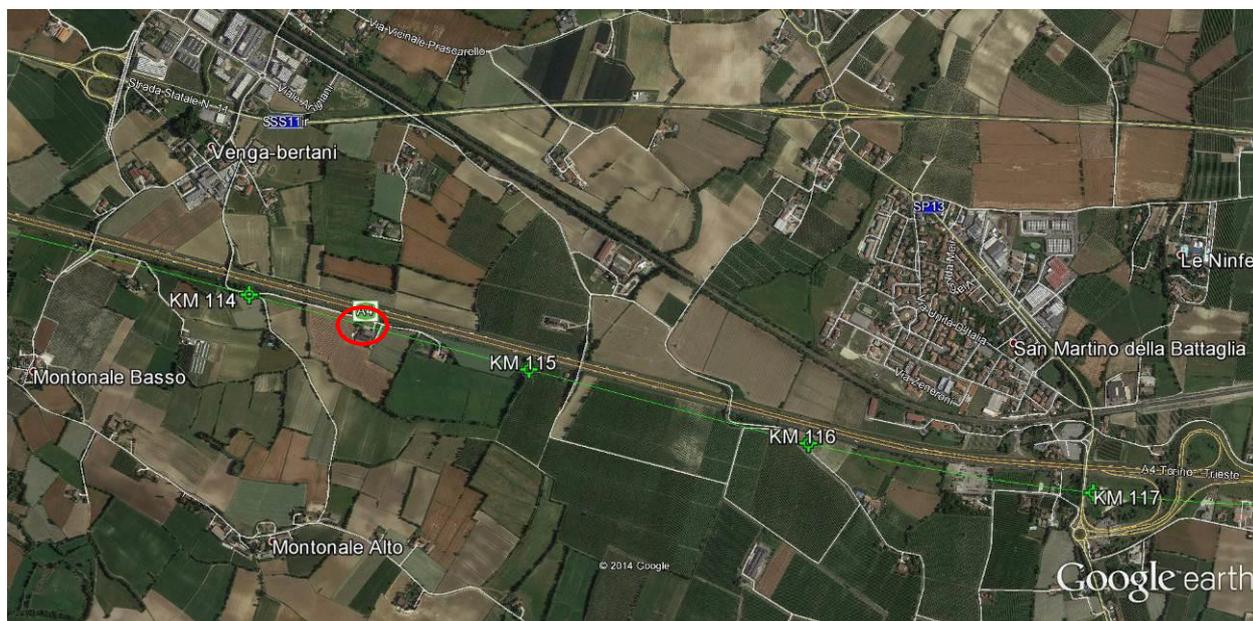
Il sito non conforme in oggetto (**DE-10**) ricade nel comprensorio comunale di Desenzano del Garda (BS), in località Cascina Badinello. Catastalmente ricade nei seguenti riferimenti:

- F50 MAP. 13, 142: ZUIN Mario nato a DESENZANO DEL GARDA il 08/12/1942;

Dal punto di vista urbanistico, il sito nel PRG comunale vigente ricade in "Zona Agricola".

L'area interferisce con le opere progettuali tra le progressive chilometriche 124+410 e 124+450 (linea principale in rilevato). Tale interferenza è estesa circa 1600 mq. Per i dettagli si veda la scheda in appendice al presente elaborato.

Il sito è costituito da un Allevamento bovino (AB) in cui, oltre ai capannoni per il ricovero degli animali (non ricadenti nell'interferenza con la linea progettuale), si rilevano particolari evidenze quali la presenza di un serbatoio di gasolio e l'area di ricovero mezzi meccanici.



**Figura 1** – Immagine satellitare dell'area in cui ricade il sito in oggetto (evidenziato dall'ellisse rossa).

Le indagini proposte nel presente piano sono volte alla definizione del Modello Concettuale del sito, esposto sinteticamente e preliminarmente nella scheda in annesso al presente elaborato. Tale scheda descrittiva del sito riporta i seguenti elementi:

- Elenco dei punti di indagine da effettuare;
- Descrizione di eventuali evidenze riscontrate;
- Descrizione di eventuali sorgenti effettive o potenziali riscontrate;



- Corografia del sito, immagine satellitare e planimetria su ortofoto;
- Documentazione fotografica;
- Stralcio cartografico geologico e idrogeologico;
- Set analitici da eseguire sui vari campioni da prelevare;
- Planimetria con ubicazione dei punti di indagine ed elementi del modello concettuale (direzione della falda, presenza di sorgenti di contaminazione ecc.).

## **2.1 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO**

Dall'osservazione effettuata su un pozzetto esplorativo, eseguito 300 m ad ovest del sito, si è riscontrato, al di sotto di un primo livello di terreno agrario (spessore 0,5 m) costituito prevalentemente da limi, un secondo livello, spesso fino alla profondità indagata di 3 m, costituito da limo da sabbioso a debolmente argilloso.

Dal punto di vista idrogeologico, il sito ricade in un'area a media permeabilità e con una vulnerabilità media. Gli studi condotti in seno alla progettazione definitiva hanno evidenziato la soggiacenza della falda

ad oltre 5 m da p.c. e la direzione del flusso è circa NNE-SSO.

## **2.2 MODELLO CONCETTUALE SITO SPECIFICO PRELIMINARE**

L'obiettivo della formulazione preliminare del modello concettuale generalmente, per un sito potenzialmente contaminato, è quello di raccogliere tutti gli elementi che servono a definire:

- l'estensione dell'eventuale area da bonificare;
- i volumi di suolo eventualmente contaminato;
- le caratteristiche rilevanti dell'ambiente naturale e costruito;
- il grado di eventuale inquinamento delle diverse matrici ambientali;
- le vie di esposizione e le caratteristiche della popolazione su cui possono manifestarsi gli effetti dell'inquinamento potenziale.

A tal fine, per quanto riguarda il sito in esame, dato che non siamo in presenza di un sito in cui sia stata effettivamente riscontrata contaminazione, si è proceduto all'analisi dei vari aspetti riguardanti:

- le sorgenti della contaminazione potenziale;
- i vettori di trasporto della eventuale contaminazione;
- i possibili bersagli della eventuale contaminazione;
- le modalità di migrazione della eventuale contaminazione e la sua evoluzione nel tempo e nello



spazio.

### 2.2.1 Sorgenti della contaminazione potenziale

Le sorgenti di contaminazione si suddividono in primarie e secondarie. Le prime sono quelle da cui deriva direttamente la contaminazione (ad es. mezzi o fusti da cui derivano eventuali sversamenti di olio o carburante), le seconde, invece, sono quelle che ricevono la contaminazione dalle sorgenti primarie e nel tempo rilasciano tale contaminazione (terreni contaminati, falde acquifere ecc.).

Il sito in esame è caratterizzato, per quanto riguarda i terreni di sedime, dalla presenza di materiali incoerenti sciolti, quali sabbie e limi (cfr. § 2.1). Allo stato attuale il sito non è sottoposto a procedure di cui al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006. Alcune sorgenti primarie potenziali sono individuabili, nel sito, negli elementi antropici individuati (serbatoio gasolio, parco mezzi, eventuali cumuli di letame ecc.), mentre le sorgenti secondarie potrebbero essere costituite dai terreni e dalle acque sotterranee soggiacenti il sito, eventualmente contaminati.

Le indagini da svolgere saranno, pertanto, volte alla verifica della presenza di eventuale contaminazione, derivante dalle situazioni riscontrate preliminarmente in sito.

Le acque sotterranee, viste le locali condizioni idrogeologiche (permeabilità media, media vulnerabilità della falda e soggiacenza con profondità superiore ai 5 m rispetto al p.c. medio) e la situazione progettuale prospettata (tratto in rilevato con profondità di scavo < 2 m) non saranno oggetto di attenzione in fase di indagine.

In sintesi, le eventuali sorgenti primarie di contaminazione potenziale sono allo stato attuale individuabili in elementi di carattere antropico (allevamento ed elementi connessi), mentre le secondarie potrebbero essere individuabili prevalentemente nei terreni di sedime e nelle acque sotterranee eventualmente contaminati.

### 2.2.2 Vettori di trasporto

Nel sito, viste le caratteristiche riscontrate e le sorgenti di contaminazione potenzialmente individuabili, il fenomeno prevalente di contaminazione riscontrabile è quello derivante dalla migrazione dai terreni eventualmente contaminati agli strati più profondi e verso la falda.

Pertanto i vettori di trasporto sono associabili alle componenti verticali di migrazione verso la falda sottostante, nelle zone con spessori di insaturo significative, a quelle sub-orizzontali di deflusso della falda idrica sotterranea immediatamente soggiacente l'area, che in corrispondenza del sito sono orientate prevalentemente in direzione SSO.



### 2.2.3 Bersagli della contaminazione

Data la contaminazione potenzialmente riscontrabile e la destinazione d'uso dell'area, nel sito i bersagli della contaminazione nei terreni sono individuabili:

- a) allo stato attuale: nelle persone che frequentano l'area e nella falda idrica sotterranea, nel caso in cui la contaminazione venga idroveicolata sino a tale matrice e successivamente sia oggetto di migrazione e dispersione;
- b) in fase di esecuzione delle opere progettuali: nei lavoratori che saranno addetti al cantiere, per via aerea (inalazione) da eventuali vapori risalenti dal sottosuolo oppure, nel caso di scavi, nel successivo contatto con i terreni eventualmente contaminati e/o inalazione dai medesimi.

### 2.2.4 Modalità di migrazione di eventuali contaminanti

La migrazione delle sostanze idroveicolate (anche se non miscibili), potenzialmente provenienti dal sito in oggetto, avverrebbe principalmente in seguito a tre differenti fenomeni:

- la convezione,
- la diffusione,
- la dispersione.

Fenomeni che differiscono sostanzialmente gli uni dagli altri cosicché, in funzione delle caratteristiche di permeabilità del mezzo interessato dal flusso, quest'ultimo può essere il risultato di più componenti di trasporto. Si definisce "convezione" il trasporto di un contaminante che si manifesta a seguito di un gradiente idraulico (il contaminante si dice idroveicolato); la "diffusione" consiste invece nella migrazione in risposta ad un gradiente nella concentrazione dell'inquinante e può avvenire anche in assenza di flusso idraulico; la "dispersione", infine, è il fenomeno di trasporto provocato da un gradiente nella velocità di filtrazione del solvente in cui il contaminante è disciolto e si manifesta laddove esistono alte velocità di deflusso (ad esempio negli acquiferi).

Pertanto sotto l'ipotesi che il terreno dell'area in esame sia insaturo per spessori minimi, è verosimile supporre che la migrazione dalle presunte sorgenti di contaminazione secondarie verso le matrici ambientali sia inizialmente dominata dai meccanismi di trasporto convettivi, immediatamente sostituiti da meccanismi di tipo dispersivo (in falda). In particolare tale migrazione avverrebbe direttamente per infiltrazione nel sottosuolo, che provvederebbe a veicolare il contaminante con brevi percorsi (nell'ordine dei metri) sino al livello della falda (in questo caso la componente prevalente è quella sub-orizzontale).



### 3 CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM

In ossequio ai criteri generali riportati nel Piano di Utilizzo cui è riferito il presente Piano, i campioni di suolo e sottosuolo nel sito in oggetto (**DE-10**) saranno prelevati tramite la seguente modalità:

- Sondaggi geognostici a carattere ambientale, al fine di limitare l'invasività delle indagini in corrispondenza di un'area in cui si svolgono delle attività.

Il numero dei suddetti punti è stabilito in base ai criteri di cui all'Allegato 2 al D.M. 161/2012 esposti nella seguente tabella, in cui si riporta il numero di indagini minime in funzione dell'estensione superficiale del sito.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

*Tab. 1 - Criteri di caratterizzazione areale ai sensi del D.M. 161/2012*

La loro ubicazione è subordinata alla eventuale presenza di elementi associabili a sorgenti di contaminazione potenziale o effettiva (cfr. annesso).

Riguardo alle profondità previste nei suddetti punti di indagine ci si spingerà alle profondità ritenute opportune per raggiungere gli scopi prefissati ossia:

- in base alle profondità di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto, che nel caso specifico sono definite, principalmente, dalla presenza (progettuale) di un tratto in rilevato (cfr. Scheda in annesso);
- verificare l'eventuale presenza di contaminazione (superamenti delle CSC di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.);
- constatare i valori di fondo naturali di eventuali sostanze/composti con superamenti oltre le suddette CSC.

Tendenzialmente i punti di indagine investigheranno tutto lo spessore del terreno/materiale di cui è prevista l'escavazione (non oltre i 2 m); la profondità di esecuzione delle indagini sarà pertanto estesa almeno oltre un metro di profondità rispetto alla base o punto più basso del terreno/materiale da escavare.

Per quanto attiene il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi, indicativamente nel caso dei sondaggi a carotaggio continuo a secco, il campione sarà composto da più spezzoni di carota rappresentativi



dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media. In particolare per ogni sondaggio si procederà al prelievo di campioni composti nella seguente maniera:

- Campione 1: costituito da n. 3 incrementi prelevati da 0 a 1 m dal piano campagna;
- Campione 2: costituito da n. 3 incrementi prelevati nell'ultimo metro del sondaggio;
- Campione 3: costituito da n. 3 incrementi prelevati per ogni metro nel tratto intermedio tra i precedenti campioni.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Le carote estratte (sempre a secco) saranno riposte in apposite cassette catalogatrice da riporre, a fine indagine, in apposito magazzino indicato dalla committenza.

Poiché la soggiacenza della falda idrica sotterranea nel sito in oggetto risulta maggiore rispetto alla profondità di indagine dei punti proposti, non si procederà alla acquisizione di campioni di acque sotterranee.

Nel caso in cui nel sito in oggetto si riscontri la presenza di riporti di materiali antropici, il prelievo dei campioni di tale materiale, nei punti ricadenti in corrispondenza, sarà effettuato come specificato in dettaglio nell'apposito paragrafo riportato nel seguito (cfr. § 4.5).

### **3.1 MEZZI D'OPERA**

Le indagini verranno eseguite con trivella a rotazione o roto-percussione con carotiere DN 101 (preferibilmente ad apertura longitudinale) e con metodologia di perforazione a carotaggio in continuo a secco senza utilizzo di fluidi di perforazione.



## 4 ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO

Le indagini sul suolo e sottosuolo nel sito in oggetto saranno, pertanto, espletate tramite:

- **Sondaggi a carotaggio continuo (n. 3):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto prevedono il raggiungimento di profondità significative e comunque al fine di indagare più in profondità zone di un certo interesse ambientale.

Il quantitativo totale di punti di indagine, pari a **n. 3**, è basato, sull'estensione dell'area oggetto di interferenza da parte delle opere progettuali, che in corrispondenza del sito in oggetto è pari a **circa 1.600 mq.**

In annesso alla presente relazione si riporta la tabella dei punti di indagine e la planimetria con le ubicazione di ognuno di essi.

L'allocazione dei singoli punti potrà essere, in fase di esecuzione, oggetto di spostamenti in dipendenza delle esigenze e condizioni riscontrabili in campo. Si potrà, pertanto, procedere allo spostamento del punto per distanze non superiori ai 10 m e mantenendosi in corrispondenza delle opere progettuali.

### 4.1 ESECUZIONE DEI SONDAGGI

I **sondaggi** previsti sono indicati in **Annesso**. La perforazione dovrà essere eseguite a carotaggio continuo, a secco, con diametro del carotiere pari a 101 mm e diametro minimo del rivestimento 127 mm, sino alle profondità indicate in annesso (3 m da p.c.).

Durante l'esecuzione del sondaggio si deve evitare l'uso di fluidi di perforazione e l'utilizzo di grassi sintetici o minerali per le aste di perforazione, adottando solo margarina vegetale.

Si privilegia l'uso dei carotiere ad apturatore (tipo "TS1"), al fine di facilitare le operazioni di

scerotamento e posizionamento nell'apposita cassetta catalogatrice.

Devono evitarsi, inoltre, fenomeni di surriscaldamento del materiale onde evitare la conseguente perdita di contaminanti volatili o termodegradabili, operando a bassa velocità.

Le percentuali di recupero del carotaggio devono essere superiori al 90% nei terreni coesivi e non inferiori al 75 % nei materiali sciolti.

Le carote di terreno estratte devono essere conservate in apposite cassette catalogatrici in PVC, suddivise in cinque scomparti a vaschetta da un metro, sulle quali è stato riportato la sigla del sondaggio e l'intervallo di perforazione corrispondente: Al loro completamento, devono essere oggetto di rilievi



fotografici. In seguito saranno conservate in ambiente coperto.

Sulle cassette catalogatrici dovranno essere annotate con pennarello indelebile le informazioni riguardanti il codice identificativo del sito e del sondaggio, la data di esecuzione dello stesso e l'intervallo di profondità.

### **Chiusura dei sondaggi**

Al termine delle operazioni di perforazione tutti i sondaggi, non attrezzati a piezometro, devono essere sigillati entro la giornata di ultimazione, con bentonite espansa in *pellets* e boiaccia cementizia allo scopo di impedire contaminazioni accidentali.

### **Logs di perforazione**

Per ogni perforazione il tecnico presente alle operazioni deve provvedere ad annotare la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, composizione litologica, dettagli sulle attrezzature di perforazione, presenza di eventuale falda durante la fase di perforazione.

Al termine delle attività di cantiere deve essere redatta, per ogni sondaggio, una stratigrafia riassuntiva, a cura di un geologo, basata sull'esame diretto delle carote e sulla raccolta di tutte le informazioni ottenute durante la perforazione, riportata in allegato alla presente.

### **Georeferenziazione**

Tutti i sondaggi devono essere georeferenziati tramite rilievo eseguito da topografi incaricati dalla ditta esecutrice.

### **Decontaminazione delle attrezzature di perforazione**

Al fine di evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale perforata e campionata (*cross-contamination*), si deve procedere a:

- Controllare l'assenza di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento;
- Non utilizzare lubrificanti e/o grassi a base di idrocarburi per l'ingrassaggio delle attrezzature, prediligendo l'uso di grassi vegetali (ad es. margarina);
- Effettuare il lavaggio di aste e carotieri al termine di ogni sondaggio, con idropulitrice a vapore, al fine di evitare la produzione di eccessive quantità di fluidi di lavaggio;
- In tutte le operazioni di decontaminazione utilizzare acqua non contaminata (potabile);
- Predisporre, per la decontaminazione delle attrezzature tramite lavaggio, una vasca di dimensioni opportune in PE o materiale simile, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento alle matrici campionate;



- Nel maneggiare le attrezzature di campionamento devono utilizzarsi guanti monouso.

#### 4.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Il prelievo dei campioni del terreno da sottoporre ad analisi quantitativa, sarà effettuato in accordo ai criteri contenuti nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, alla sezione "Campionamenti terreni e acque sotterranee".

##### 4.2.1 Campionamento dalle carote di sondaggio

Per ogni sondaggio si provvederà al prelievo di almeno n° 3 campioni compositi di terreno:

- uno rappresentativo del primo metro;
- il secondo rappresentativo dell'orizzonte compreso tra il primo metro ed il metro terminale;
- il terzo rappresentativo dell'ultimo metro.

Nel caso in cui a livello organolettico si evidenzi la presenza di contaminazione sul fondo del sondaggio, si procederà per un altro metro, con prelievo di campione singolo per ogni metro, e così via sino a non avere più evidenze di contaminazione. La medesima modalità di prelievo di campione singolo sarà adottata nel caso si riscontrino durante l'esecuzione del sondaggio eventuali orizzonti con evidenze di contaminazione.

Le modalità di prelievo saranno le seguenti:

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno n. 3 campioni elementari (incrementi) dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali campioni saranno tutti depositi su un telo nuovo in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /1**", dove per "1" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al completamento della quota corrispondente al secondo intervallo di prelievo (tratto intermedio tra il primo metro e l'ultimo), si procederà al prelievo di almeno n. 3 campioni elementari dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali incrementi saranno depositi su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /2**", dove per "2" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della quota corrispondente all'ultimo metro di perforazione, si procederà al prelievo di almeno n. 3 campioni elementari dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali



incrementi saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà “**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /3**”, dove per “3” si intende il numero di campione del punto indagato.

Le modalità sopra indicate si riferiscono al prelievo finalizzato alla formazione dei campioni per la determinazione dei composti non volatili. Nel caso dei composti volatili, i campioni elementari, prelevati con apposito campionatore e con i medesimi criteri numerici di incremento sopra indicati, saranno posti direttamente dentro al contenitore, senza procedere ad omogeneizzazione e quartatura.

#### **4.3 CONFEZIONAMENTO DEI CAMPIONI**

La formazione dei campioni per le analisi sarà effettuata secondo la seguente sequenza operativa:

- Pr el ie vo e pr epara zi on e d ei c am pioni p er l 'a na lis i d ei c om pos ti non v ola ti li . Il terreno sarà prelevato e collocato in un contenitore di vetro a chiusura ermetica del volume di circa 1000 ml. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C;
- Pr el ie vo e pr epara zio ne d ei c am pioni p er l 'an al is i d ei c om pos ti v ola ti li . Il campionamento avverrà immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice o, nel caso di pozzetti esplorativi, direttamente dalla benna dell'escavatore, e sarà effettuato mediante minicampionatori monouso (*subcorer*) attraverso i quali il materiale verrà direttamente estruso all'interno della *vial*, senza attività preparatorie di omogeneizzazione e vagliatura. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C.

Ogni campione sarà suddiviso in n. 3 aliquote di pari dimensione da destinare:

- 1) una al laboratorio incaricato;
- 2) una da conservare a cura del laboratorio, da conservare per l'Ente di controllo ai fini di una eventuale validazione, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati;
- 3) una per la conservazione, a cura del laboratorio, per eventuale contraddittorio, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati.

La consegna in laboratorio dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.

I campioni di terreno da consegnare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquote di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).



#### 4.4 DETERMINAZIONI ANALITICHE SUI TERRENI

Il set di parametri analitici da ricercare è stato definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito 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 (al fine di attuare il confronto *ante* e *post*).

In relazione alle attività di caratterizzazione *ante operam*, è opportuno includere in taluni casi, nei set analitici delle terre, oltre ai parametri richiesti nell'Allegato 4 al D.M. 161/2012 (includendo anche BTEX e IPA data l'elevata antropizzazione delle aree), specifici parametri collegati alle attività svolte sul sito od alla determinazione di valore di fondo in zone oggetto di particolari modalità di scavo in sede di esecuzione delle opere. In particolare è stata considerata la situazione di presenza di coltivazioni agricole intensive nell'area circostante il sito, per cui si è aggiunto il pacchetto analitico dei fitofarmaci. Sul sito non sono state riscontrate particolari situazioni tali da ritenere opportuno aggiungere un ulteriore set analitico sito-specifico, oltre a quello base riportato nel seguito (in cui sono inclusi gli idrocarburi riconducibili ad alcune sorgenti potenziali di contaminazione riscontrate).

Sulla base di quanto sopra esposto, i parametri e le metodiche da considerare sono i seguenti (si devono intendere le metodiche riportate come indicative e potranno essere proposte metodiche alternative purché equivalenti):

#### **SET ANALITICO BASE (q.tà campioni: 3 x 3 = 9)**

PROVA ANALITICA	METODO DI PROVA
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
BERILLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 +



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

15 di 23

TALLIO	EPA 6010C 2007 DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
VANADIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006
Benzene	
Etilbenzene	
Stirene	
Toluene	
Xilene	
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	
Benzo(a)pirene	
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Crisene	
Dibenzo(a,e)pirene	
Dibenzo(a,l)pirene	
Dibenzo(a,i)pirene	
Dibenzo(a,h)pirene	
Dibenzo(a,h)antracene	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	
Pirene	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	
Naftalene	
Acenaftilene	
Acenaftene	
Fluorene	
Fenantrene	
Antracene	
Fluorantene	
IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12	EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B
FITOFARMACI	EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007
Alaclor; Aldrin; Atrazina; α-esacloroetano; β- esacloroetano; γ-esacloroetano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin	
AMIANTO	DM 06/06/1994 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc) di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti e conseguentemente in conformità all'art. 4, comma 1 del D.M. 161/2012, sarà pertanto garantito accertando che il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle



Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione urbanistica del sito di destinazione, salvo eventuali rilevamenti di valori di fondo naturali superiori alle CSC di riferimento per il sito stesso.

#### **4.5 CARATTERIZZAZIONE DEL RIPORTO DI ORIGINE ANTROPICA IN FASE DI INDAGINE**

##### **4.5.1 Modalità esecutive dell'indagine**

Durante l'esecuzione dei sondaggi, in corrispondenza di eventuali orizzonti di riporto non si procederà in maniera differente rispetto alla esecuzione del sondaggio ambientale descritta in § 4.1.

##### **4.5.2 Modalità di campionamento**

In caso di attraversamento di orizzonti di riporto di origine antropica tramite **sondaggio**, il campione sarà rappresentato dall'intero tratto di carota corrispondente all'intervallo del riporto.

Il campionamento sarà corredato dal relativo verbale, compilato secondo le indicazioni previste dalla norma UNI 10802 il quale dovrà indicare:

- data e ora di campionamento;
- identificazione del cumulo di riporto a cui si riferisce;
- descrizione della materia campionata, con identificazione preliminare di massima delle percentuali di materiali costituenti l'aggregato;
- metodo di campionamento.

Dal campionamento si otterrà un'unica aliquota da riporre all'interno di un apposito contenitore con chiusura ermetica da inviare al laboratorio, per essere analizzata come specifico campione.

##### **4.5.3 Determinazioni analitiche sul riporto**

Sui campioni così formati si procederà poi all'analisi come descritto a seguire.

1. Il terreno, parte integrante della miscela eterogenea costituente il "materiale di riporto", privato della frazione maggiore di 2 cm, verrà sottoposto per l'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm ai test chimici ai sensi dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/2006 Tabella 1, determinando la concentrazione riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro (Allegato 2 al Titolo V), **con riferimento esclusivo ai parametri elencati nel precedente § 4.4.**



2. Il campione tal quale di riporto, non setacciato, verrà sottoposto secondo le metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale; per la determinazione del test di cessione si applicherà l'Appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2.

I criteri di conformità del riporto che dovranno essere accertati per un suo utilizzo sono i seguenti:

- 1) rispetto delle CSC della tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – Allegato 5, per i parametri indicati nel precedente § 4.5, con riferimento alla colonna B o A, a seconda della destinazione d'utilizzo ipotizzato.
- 2) rispetto delle concentrazioni limite previste dalla Tabella di cui all'Allegato 3 al DM 05/02/98 e s.m.i. per tutti i parametri in essa riportati (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

#### **4.6 LIMITI DI RIFERIMENTO**

##### **4.6.1 Limiti di riferimento per i terreni**

Gli esiti analitici dei campioni di suolo, sottosuolo ed eventuali materiali di riporto di origine antropica prelevati saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 di Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni.

In considerazione della natura delle opere, la destinazione d'uso prevista per il riutilizzo nelle aree interne al Progetto, è quella commerciale/industriale e pertanto i limiti di riferimento saranno quelli di colonna B della citata Tab. 1. Tuttavia, così come previsto dal D.M. 161/2012 qualora il ritombamento avvenga in condizioni di falda affiorante o subaffiorante, al fine di salvaguardare le acque sotterranee ed assicurare un elevato grado di tutela ambientale, dal fondo sino alla quota di massima escursione della falda più un metro di franco, il materiale da scavo dovrà essere conforme ai limiti di cui alla colonna A.

Per le aliquote di materiale che non soddisfano le condizioni dettate dalla normativa, con esclusione dei valori di fondo naturali o antropici sito-specifici per la cui connotazione si rimanda al prossimo paragrafo, la gestione del materiale da scavo avverrà al di fuori del Piano di Utilizzo.

##### **4.6.2 Limiti di riferimento per i materiali di riporto**

Per le matrici materiali di riporto dovrà essere verificata la conformità al test di cessione di cui al D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi) e rispetto delle CSC della tabella 1 del D.Lgs. 152/2006 – Allegato 5 per i parametri oggetto di indagine.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

18 di 23

#### **4.7 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO**

I rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, quali rifiuti generici (tute, guanti, mascherine, materiali per la pulizia delle attrezzature ecc.), terreni di risulta derivanti dalla realizzazione dei sondaggi dovranno essere gestiti ai sensi della vigente normativa in materia ed avviati a smaltimento previa apposita caratterizzazione.

L'avvio a centro di smaltimento/recupero autorizzato dovrà essere effettuato nei minimi tempi tecnici necessari alla caratterizzazione del rifiuto.



## 5 RESTITUZIONE DEI DATI

### 5.1 DATI DERIVANTI DALL'ESECUZIONE DI SONDAGGI

I dati provenienti dalla campagna di indagini dovranno essere restituiti al fine di ottenere un quadro coordinato quanto più plausibile della situazione emersa. In particolare dovrà essere prodotta per ogni tipologia di indagine (sondaggi) una tabella riepilogativa (in formato editabile in excel) dei punti di indagine eseguiti ove, per ogni punto, siano riportate le seguenti informazioni:

- 1) Sigla del punto di indagine;
- 2) Coordinate metriche UTM (non necessariamente di elevata precisione);
- 3) Profondità raggiunta dall'indagine;
- 4) N° di campioni prelevati e loro sigle;
- 5) Eventuale presenza di riporti antropici;
- 6) Eventuale presenza di acqua di falda, con indicazione della profondità riscontrate;
- 7) Rimando alla scheda descrittiva del punto di indagine.

In merito al punto 7 si specifica che per ogni punto dovrà essere prodotta una scheda descrittiva che contenga quanto segue:

- a) Sigla del punto di indagine;
- b) Localizzazione del punto con indicazione della località (via, strada, comune), coordinate metriche UTM non necessariamente di elevata precisione ( $\pm 3$  m);
- c) Descrizione della tipologia di indagine (sondaggio o trincea);
- d) Profondità raggiunta;
- e) Eventuali fonti inquinanti presenti nelle vicinanze;
- f) Eventuale rinvenimento di materiale di riporto e descrizione della tipologia riscontrata con stima dell'intervallo di profondità;
- g) Eventuale presenza di acqua di falda;
- h) Numero e sigle dei campioni prelevati con quote di prelievo;
- i) Data di campionamento;
- j) Nominativi dei tecnici prelevatori;



- k) Descrizione della tecnica di campionamento (ad es. campionamento composito da singoli incrementi prelevati a quote differenti o dalle pareti dello scavo o dal fondo scavo ecc.);
- l) Eventuali note;
- m) Rilievi fotografici (inserire anche eventuali foto di orizzonti con riporti antropici);
- n) Stralcio planimetrico ed aerofotogrammetrico (od immagine satellitare) della zona indagata;
- o) Stratigrafia dello scavo o del sondaggio eseguito.

## 5.2 DATI ANALITICI DI LABORATORIO

Tutti i dati analitici dovranno essere restituiti oltre che nei relativi Rapporti di Prova per ogni singolo campione, in tabelle riassuntive (in formato excel), distinte per i terreni e per le acque, contenenti:

- 1) Sito di prelievo
- 2) Sigla del punto di prelievo
- 3) Sigla campione
- 4) Matrice
- 5) Profondità di prelievo (se terreni)
- 6) Numero di RdP
- 7) Risultati analitici

In riferimento alle attività da porre in essere oltre la produzione dei rapporti di prova per i campioni analizzati, dovranno essere prodotte le seguenti tabelle riepilogative.

- 1) Per ogni pacchetto analitico eseguito è necessario riportare in tabella la prova analitica ed il metodo di prova utilizzato:

### Pacchetto analitico eseguito sui terreni – riporti – acque- ecc.ecc.:

PROVA ANALITICA ( esempio)	METODO DI PROVA ( esempio)
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto  
IN05Lotto  
00Codifica Documento  
EE2RHIA0000019Rev.  
1Foglio  
21 di 23

	Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
STAGNO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 + EPA 8260C 2006
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

2) Per ogni area omogenea oggetto di indagine dovrà essere riportato in tabella, nome del punto codificato, coordinate GPS e tipologia campione prelevato 1/1 al primo metro, 1/2 al secondo metro e così via:

Area xxx			
PUNTO esempio	COORDINATE GPS	CAMPIONE PRELEVATO esempio	DATA PRELIEVO esempio
SC1	N 37°58'15,45697"	SC1/1	12.2.14
	E 14°06'32,18779"	SC1/2	12.2.14
SC2	N 37°58'18,29534"	SC2/1	12.2.14
	E 14°06'27,94620"	SC2/2	12.2.14

3) Per ogni sito oggetto di indagine dovrà essere predisposta una tabella indicante eventuali superi riscontrati (escluso i riporti) e parametri connessi, come da esempio sotto riportato, con nome del punto codificato, quota di prelievo numero rapporto di prova, risultanze riscontrate e data prelievo:



## AREA xxx TABELLA SUPERI

Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 54 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/2	top soil	11914 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per i parametri Arsenico e Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 78 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/3	da 0 a 1 mt.	11749 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Arsenico. <b>Arsenico: 25,9 mg/kg</b>	27/11/2013

4) Per ogni area omogenea oggetto d'indagine per quanto riguarda i riporti dovrà essere predisposta una tabella indicante tutti i riporti riscontrati e una tabella riportante esclusivamente i punti in supero (se presenti) per i parametri analitici oggetto di indagine, come da esempi sottostanti:

## AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI

Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Riporto riscontrato	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	presente	28/11/2013
SC4/2	Fondo scavo	presente	28/11/2013

## AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI CON SUPERI

Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 78 mg/kg test di cessione : fluoruri 15 mg/l	28/11/2013
SC3/1	0-1 mt	11918 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 98 mg/kg test di cessione : fluoruri 12 mg/l	28/11/2013

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

23 di 23

## ANNESSO

**Scheda descrittiva del sito  
non conforme**

## SCHEDA DESCRITTIVA

1 di 10

**CODICE SITO: DE-10**

**PROGRESSIVA CHILOMETRICA:** 124+410 a 124+450

**Provincia:** Brescia **Comune:** Desenzano del Garda

**Località:** Cascina Badinello **Data-ora sopralluogo:** 05/11/2014 10,00

**Proprietà:** F50 MAP. 13, 142: ZUIN Mario nato a DESENZANO DEL GARDA il 08/12/1942

**Tipologia sito:** Allevamento di Bovini (AB).

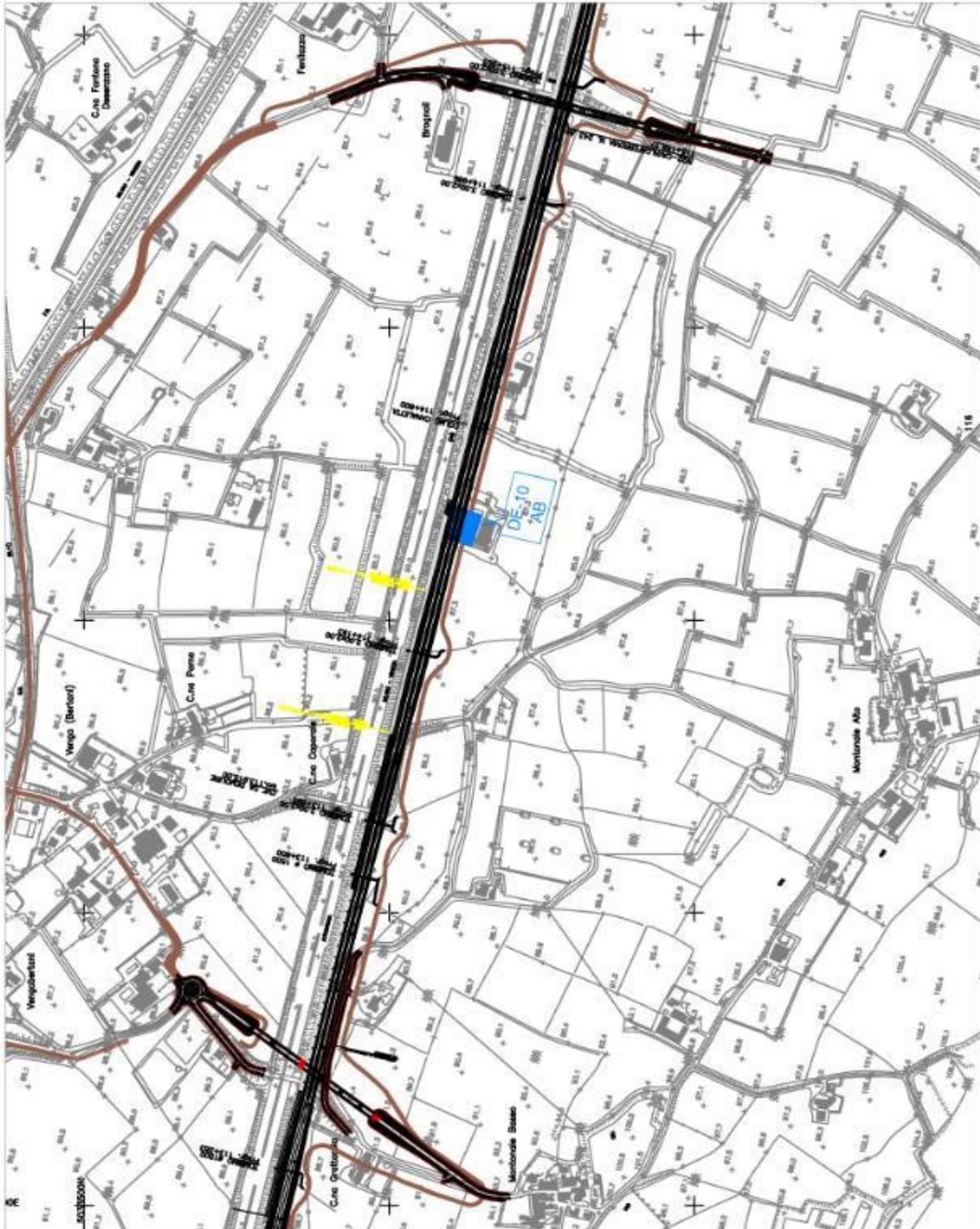
**Interferenza opere progettuali:** Linea - rilevato

Pk	SIGLA	Area interferente m <sup>2</sup>	Q.tà punti indagine	Tipologia	Sigla	Prof. [m da p.c.]	Q.tà campioni	Falda prof. [m]
114+395 - 114+450	DE-10 AB	1602	3	Sondaggi ambientali	SC-01	3	3	> 5
					SC-02	3	3	> 5
					SC-03	3	3	> 5

EVIDENZE RISCONTRATE	Coordinate GPS
1) Nessuna evidenza riscontrata.	
2)	
3)	
4)	
SORGENTI DI CONTAMINAZIONE POTENZIALI O EFFETTIVE	Coordinate GPS
S1) Presente un serbatoio di gasolio.	45.438445°N 10.574720°E
S2)	
S3)	

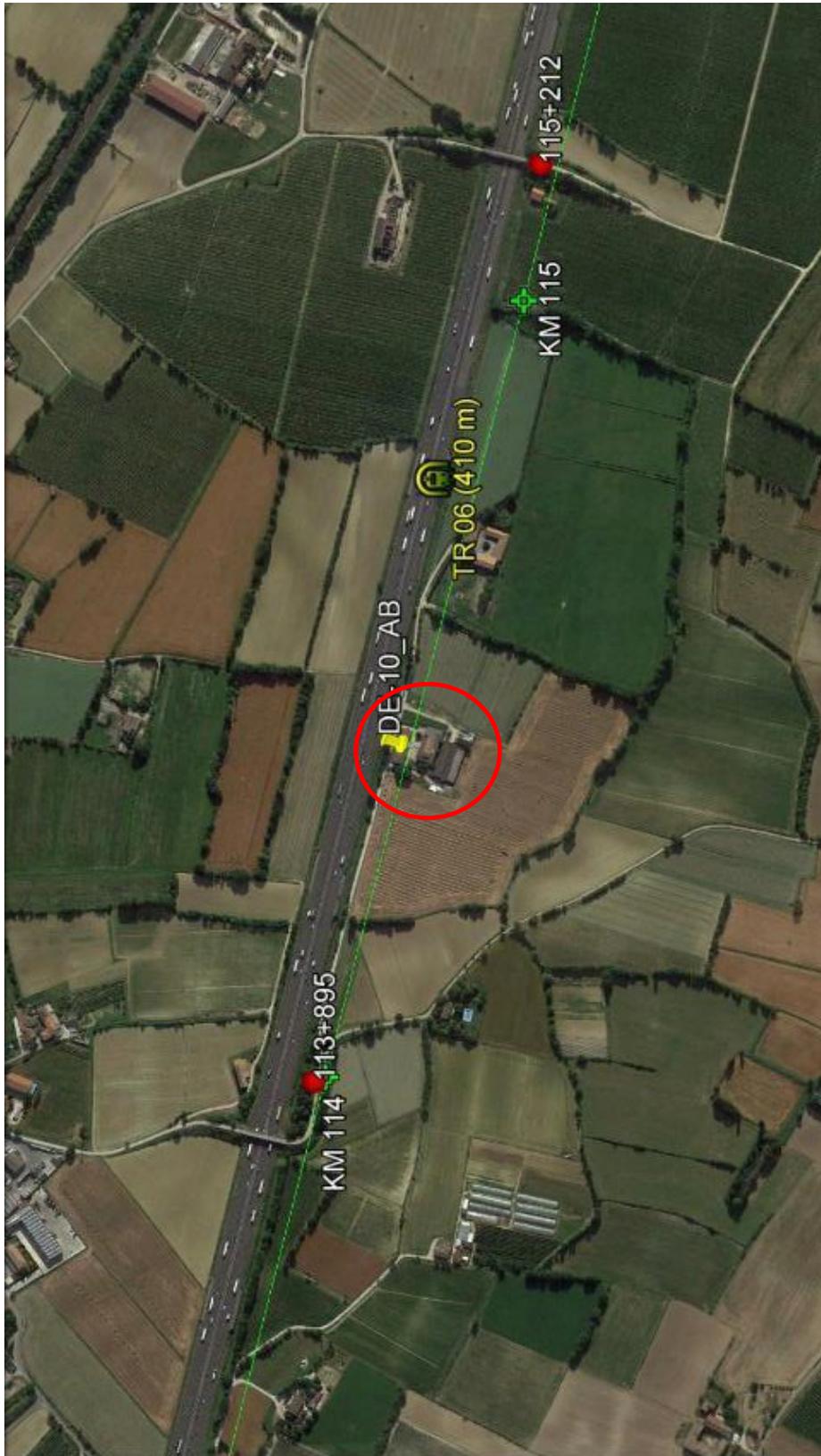
**CODICE SITO: DE-10**

COROGRAFIA - stralcio scala 1:10000



**CODICE SITO: DE-10**

Vista satellitare del sito





Report fotografico



Foto 1 - Panoramica del sito, vista est.



Foto 2 - Particolare del sito: serbatoio di gasolio, posto nel settore orientale.

**CODICE SITO: DE-10**

Report fotografico



Foto 3 - Particolare del sito, settore occidentale



Foto 4 - Particolare del sito: vasca per mangimi.

**CODICE SITO: DE-10**

Geologia e Idrogeologia - stralcio scala 1:10000



**Legenda**

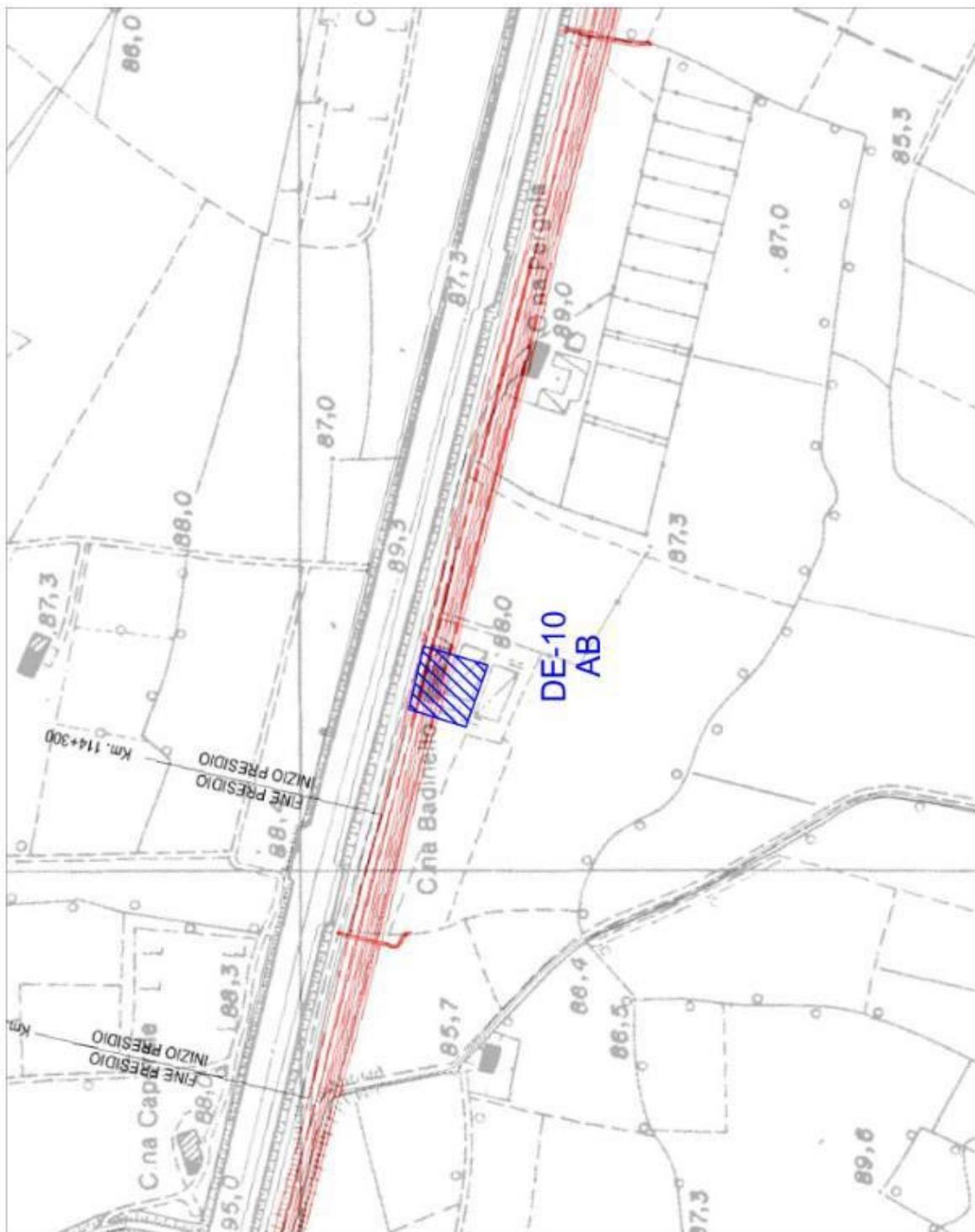
Lu: Allogruppo di Lugana

- Depositi glaciali - Pleistocene sup.  
[Terreni a grado di permeabilita' medio-basso: Classe III-IV  
 $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$ ]
- Depositi fluvioglaciali - Pleistocene sup.  
[Terreni a grado di permeabilita' medio: Classe II-III  
 $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$ ]
- Depositi glaciolacustri - Pleistocene sup.  
[Terreni a grado di permeabilita' basso: Classe IV-V  
 $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-7} \text{ m/s}$ ]

- Isopieze (m.s.l.m.) della falda superficiale [dati relativi all'anno 2006]
- Linee di flusso della falda
- Faglie (a tratto ove presunte)

**CODICE SITO: DE-10**

Carta della Pianificazione Comunale - stralcio scala 1:5000



Legenda

□ Aree agricole

—+—+—+ ferrovia storica  
— LINEA A.V./A.C.

**SCHEDA DESCRITTIVA**

8 di 11

**CODICE SITO: DE-10**

ANALISI DA ESEGUIRE SUI CAMPIONI

<b>Campione</b>	<b>Profondità</b>	<b>Pacchetto analitico terre</b>
SC-01	0-1	1
	1-2	1
	2-3	1
SC-02	0-1	1
	1-2	1
	2-3	1
SC-03	0-1	1
	1-2	1
	2-3	1

**CODICE SITO: DE-10****PACCHETTO ANALITICO 1: DATASET**

SCHELETRO (2 mm – 2 cm)

RESIDUO A 105°C

RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA

ANTIMONIO

ARSENICO

BERILLIO

CADMIO

COBALTO

CROMO TOTALE

CROMO ESAVALENTE

MERCURIO

NICHEL

PIOMBO

RAME

SELENIO

TALLIO

VANADIO

ZINCO

SOLVENTI ORGANICI AROMATICI

Benzene

Etilbenzene

Stirene

Toluene

Xilene

Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)antracene

Benzo(a)pirene

Benzo(b)fluorantene

Benzo(k)fluorantene

Benzo(g,h,i)perilene

Crisene

Dibenzo(a,e)pirene

Dibenzo(a,l)pirene

Dibenzo(a,i)pirene

Dibenzo(a,h)pirene

Dibenzo(a,h)antracene

Indeno(1,2,3-cd)pirene

Pirene

Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)

Naftalene

Acenaftilene

Acenaftene

Fluorene

Fenantrene

Antracene

Fluorantene

IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12

IDROCARBURI PESANTI C &gt; 12

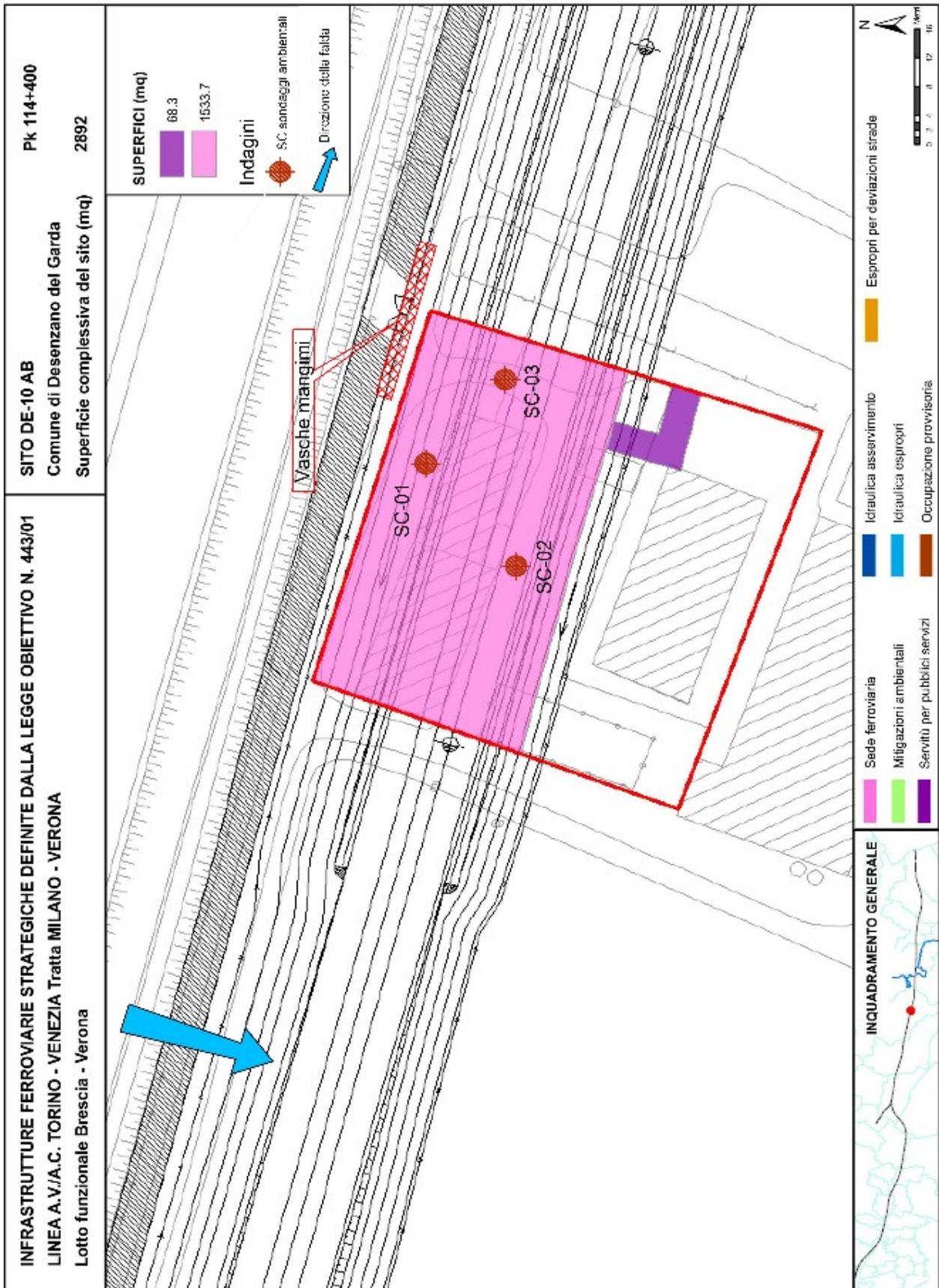
AMIANTO

FITOFARMACI

Alaclor; Aldrin; Atrazina; a-esacloroetano; b-esacloroetano; g-esacloroetano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

**CODICE SITO: DE-10**

Planimetria sito con indagini



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

1 di 24

## PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI

---

**SITO LO-02**



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Assetto litostratigrafico e idrogeologico .....</i></b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Modello concettuale sito specifico preliminare.....</i></b>	<b>5</b>
2.2.1	Sorgenti della contaminazione potenziale .....	6
2.2.2	Vettori di trasporto .....	6
2.2.3	Bersagli della contaminazione .....	7
2.2.4	Modalità di migrazione di eventuali contaminanti .....	7
<b>3</b>	<b>CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM .....</b>	<b>8</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Mezzi d'opera.....</i></b>	<b>9</b>
<b>4</b>	<b>ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Esecuzione dei sondaggi .....</i></b>	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b><i>Modalità di campionamento .....</i></b>	<b>12</b>
<b>4.3</b>	<b><i>Confezionamento dei campioni .....</i></b>	<b>13</b>
<b>4.4</b>	<b><i>Determinazioni analitiche sui terreni.....</i></b>	<b>14</b>
<b>4.5</b>	<b><i>Caratterizzazione del riporto di origine antropica e dei rifiuti in fase di indagine</i></b>	<b>17</b>
4.5.1	Modalità esecutive dell'indagine .....	17
4.5.2	Modalità di campionamento.....	17
4.5.3	Determinazioni analitiche sul riporto.....	17
<b>4.6</b>	<b><i>Limiti di riferimento.....</i></b>	<b>18</b>
4.6.1	Limiti di riferimento per i terreni .....	18
4.6.2	Limiti di riferimento per i materiali di riporto/rifiuti.....	18
<b>4.7</b>	<b><i>Gestione dei materiali di risulta delle attività in campo.....</i></b>	<b>19</b>
<b>5</b>	<b>RESTITUZIONE DEI DATI.....</b>	<b>20</b>
<b>5.1</b>	<b><i>Dati derivanti dall'esecuzione di sondaggi.....</i></b>	<b>20</b>
<b>5.2</b>	<b><i>Dati analitici di laboratorio .....</i></b>	<b>21</b>

**ANNESSO**            **Scheda descrittiva del sito**



## 1 PREMESSA

Il presente Piano delle Indagini definisce le attività finalizzate alla caratterizzazione dei materiali da scavo derivanti da un sito non conforme (sigla **LO-02**) individuato nell'ambito dello studio eseguito (Parte 33 degli elaborati del PD), volto al censimento dei siti potenzialmente non conformi sotto il profilo ambientale, che interferiscono con la linea ferroviaria AV/AC Torino-Venezia, tratta Milano-Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona.

Tale attività rientra tra quelle previste per una completa predisposizione del piano di utilizzo per come previsto all'art. 5 del D.M. 161/12, al fine di definire eventuali presenze di superi di CSC nel futuro materiale di scavo per la realizzazione dell'opera od eventuali flussi migratori di contaminazione interferente con le attività di scavo della stessa. Nel caso di presenza di materiali con elementi di origine antropica ("riporti" ai sensi del D.M. 161/2012, art. 1 e Allegato 9) si è anche proceduto a verificarne la compatibilità al riutilizzo sotto il profilo ambientale (*cf.* § 4.5).

Nell'ambito dell'intera opera progettuale, comprendente il tratto in esame, l'area esaminata per il censimento coinvolge l'impronta di esproprio della linea ferroviaria ed include pertanto oltre al sedime dell'opera, anche le aree a verde, i pubblici servizi, le opere interferenziali e di attraversamento (cavalcaferrovia e sottopassi) e le aree intercluse tra il tracciato della linea e l'autostrada ACP. Sono state inoltre oggetto di verifica le aree di futura sede dei tratti in galleria con spessore della copertura inferiore ai 15 m.

Il censimento e la successiva perimetrazione del sito è basata sulle informazioni ricavate dall'analisi delle foto aeree, per confronto dei voli relativi agli anni '70 con quelli del 1992, del 2000 e del 2013, e sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi effettuati sul territorio, l'ultimo dei quali è stato effettuato dagli scriventi nel mese di novembre 2014.

Si evidenzia che l'individuazione delle aree potenzialmente critiche è da ritenersi indicativa in quanto basata sulle informazioni emerse dai sopralluoghi e su ipotesi di potenziali stati di contaminazione riconducibili alle attività in essere o pregresse. In tal senso è stata effettuata una specifica campagna di sopralluoghi per l'aggiornamento delle situazioni a suo tempo riscontrate nel mese di novembre 2014.

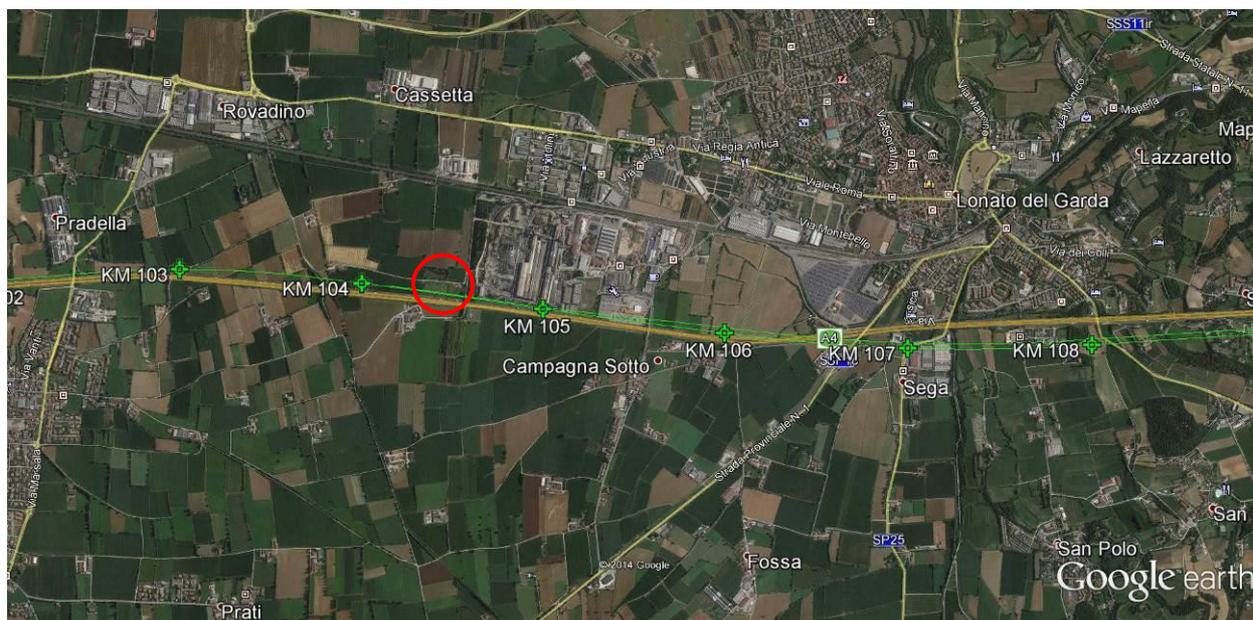
Le indagini proposte nel presente piano sono volte, pertanto, ad una fase di conoscenza preliminare delle condizioni del suolo e sottosuolo del sito, ai fini dell'accertamento di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) e, per i riporti individuati, di superamenti dei test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 al D.M. 5.2.98 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e s.m.i.).



## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito non conforme in oggetto (**LO-02**) ricade nella Zona Industriale del Comune di Lonato del Garda (BS), in C/da Faccendina. Catastalmente ricade nel mappale 42 del Foglio 25 del Comune di Lonato del Garda. L'area interferisce con le opere progettuali tra le progressive chilometriche 114+320 e 114+480 della linea principale in cui è prevista la realizzazione di un rilevato e di opere accessorie (eliporto e servizi). Tale interferenza è estesa circa 9350 mq. Per i dettagli si veda la scheda in annesso al presente elaborato.

Il sito, di proprietà della FERALPI SIDERURGICA S.p.A., è costituito da parte di una ex cava di estrazione inerti, successivamente adibita a discarica controllata per inerti (DA), dal 1987 al 2000, in cui sono stati conferite le scorie da elettroforno prodotte dall'attività siderurgica dell'adiacente acciaieria, per un quantitativo pari a circa 100.000 mc.



**Figura 1** – Immagine satellitare dell'area in cui ricade il sito in oggetto (evidenziato dall'ellisse rossa).

La vasca di contenimento dei rifiuti, estesa quasi 10.000 mq, è priva di guaine sintetiche impermeabilizzanti e lo spessore massimo dell'abbancamento di scorie è pari circa 16 m, con rialzo dal p.c. di oltre 5 m.

Le indagini proposte nel presente piano sono volte alla definizione del Modello Concettuale del sito, esposto sinteticamente e preliminarmente nella scheda in annesso al presente elaborato. Tale scheda descrittiva del sito riporta i seguenti elementi:

- Elenco dei punti di indagine da effettuare;



- Descrizione di eventuali evidenze riscontrate;
- Descrizione di eventuali sorgenti effettive o potenziali riscontrate;
- Corografia del sito, immagine satellitare e planimetria su ortofoto;
- Documentazione fotografica;
- Stralcio cartografico geologico e idrogeologico;
- Set analitici da eseguire sui vari campioni da prelevare;
- Planimetria con ubicazione dei punti di indagine ed elementi del modello concettuale (direzione della falda, presenza di sorgenti di contaminazione ecc.).

## **2.1 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO**

La successione stratigrafica osservata in un sondaggio, ubicato in prossimità del sito è caratterizzata da un primo livello di terreno agricolo, spesso 1 m, costituito da limo debolmente ghiaioso seguito fino alla profondità indagata di 40 m da un'alternanza di livelli di sabbie debolmente limose, con spessore che va da 1 m a 6 m, e livelli di ghiaie con clasti poligenici, eterometrici da subangolari a subarrotondati, con spessore che va da un minimo di 2 m ad un massimo di 9 m.

Dal punto di vista idrogeologico, il sito ricade in un'area a permeabilità media ed una vulnerabilità media. Gli studi condotti in seno alla progettazione definitiva hanno evidenziato la soggiacenza della falda a

profondità superiore ai 20 m da p.c., con la direzione di deflusso che è orientata all'incirca ENE-OSO.

## **2.2 MODELLO CONCETTUALE SITO SPECIFICO PRELIMINARE**

L'obiettivo della formulazione preliminare del modello concettuale generalmente, per un sito potenzialmente contaminato, è quello di raccogliere tutti gli elementi che servono a definire:

- l'estensione dell'eventuale area da bonificare;
- i volumi di suolo eventualmente contaminato;
- le caratteristiche rilevanti dell'ambiente naturale e costruito;
- il grado di eventuale inquinamento delle diverse matrici ambientali;
- le vie di esposizione e le caratteristiche della popolazione su cui possono manifestarsi gli effetti dell'inquinamento potenziale.

A tal fine, per quanto riguarda il sito in esame, dato che non siamo in presenza di un sito in cui sia stata effettivamente riscontrata contaminazione, si è proceduto all'analisi dei vari aspetti riguardanti:

- le sorgenti della contaminazione potenziale;



- i vettori di trasporto della eventuale contaminazione;
- i possibili bersagli della eventuale contaminazione;
- le modalità di migrazione della eventuale contaminazione e la sua evoluzione nel tempo e nello spazio.

### 2.2.1 Sorgenti della contaminazione potenziale

Le sorgenti di contaminazione si suddividono in primarie e secondarie. Le prime sono quelle da cui deriva direttamente la contaminazione (ad es. mezzi o fusti da cui derivano eventuali sversamenti di olio o carburante), le seconde, invece, sono quelle in cui la contaminazione arriva e viene poi rilasciata nel tempo (terreni contaminati, falde acquifere ecc.).

Il sito in esame è caratterizzato da terreni di sedime con presenza di materiali incoerenti sciolti, quali sabbie e ghiaie (*cf.* § 2.1). Allo stato attuale non sono state riscontrate procedure avviate ai sensi del Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006. Il sito è una discarica per scorie da elettroforro siderurgico e l'interferenza interesserà proprio l'area in cui sono abbancate tali scorie. Il volume dei rifiuti è di circa 100.000 mc per una estensione di quasi 10.000 mq e uno spessore massimo di 16 m.

Le acque sotterranee, viste le locali condizioni idrogeologiche (permeabilità elevata, alta vulnerabilità della falda e soggiacenza con profondità superiore ai 20 m), potrebbero essere state interessate da un'eventuale contaminazione nel caso di in cui le scorie abbiano rilasciato sostanze inquinanti nelle matrici ambientali.

In sintesi, le eventuali sorgenti primarie di contaminazione potenziale sono allo stato attuale individuabili con gli elementi sopra citati e, in generale, con le attività antropiche svolte sul sito, mentre le secondarie potrebbero essere individuabili prevalentemente nei terreni di sedime eventualmente contaminati.

### 2.2.2 Vettori di trasporto

Nel sito, viste le caratteristiche riscontrate e le sorgenti di contaminazione potenzialmente individuabili, il fenomeno prevalente di contaminazione riscontrabile è quello derivante dalla migrazione dai terreni eventualmente contaminati agli strati più profondi e verso la falda.

Pertanto i vettori di trasporto sono associabili alle componenti verticali (con qualche componente sub-orizzontale negli orizzonti meno permeabili) di migrazione verso la falda sottostante e a quelle sub-orizzontali di deflusso della falda idrica sotterranea soggiacente l'area, che in corrispondenza del sito sono orientate prevalentemente in direzione OSO.



### 2.2.3 Bersagli della contaminazione

Data la contaminazione potenzialmente riscontrabile e la destinazione d'uso dell'area, nel sito i bersagli della contaminazione nei terreni sono individuabili:

- a) allo stato attuale: nei lavoratori che operano nell'area e nella falda idrica sotterranea, nel caso in cui la contaminazione venga idroveicolata sino a tale matrice e successivamente sia oggetto di migrazione e dispersione;
- b) in fase di esecuzione delle opere progettuali: nei lavoratori che saranno addetti al cantiere, per via aerea (inalazione) da eventuali vapori risalenti dal sottosuolo oppure nel caso di scavi e successivo contatto con i terreni eventualmente contaminati e/o inalazione dai medesimi.

### 2.2.4 Modalità di migrazione di eventuali contaminanti

La migrazione delle sostanze idroveicolate (anche se non miscibili), potenzialmente provenienti dal sito in oggetto, avverrebbe principalmente in seguito a tre differenti fenomeni:

- la convezione,
- la diffusione,
- la dispersione.

Fenomeni che differiscono sostanzialmente gli uni dagli altri così che, in funzione delle caratteristiche di permeabilità del mezzo interessato dal flusso, quest'ultimo può essere il risultato di più componenti di trasporto. Si definisce "convezione" il trasporto di un contaminante che si manifesta a seguito di un gradiente idraulico (il contaminante si dice idroveicolato); la "diffusione" consiste invece nella migrazione in risposta ad un gradiente nella concentrazione dell'inquinante e può avvenire anche in assenza di flusso idraulico; la "dispersione", infine, è il fenomeno di trasporto provocato da un gradiente nella velocità di filtrazione del solvente in cui il contaminante è disciolto e si manifesta laddove esistono alte velocità di deflusso (ad esempio negli acquiferi).

Pertanto sotto l'ipotesi che il terreno dell'area in esame sia insaturo sino alla profondità di 20 m dal p.c., è verosimile supporre che la migrazione dalle presunte sorgenti di contaminazione secondarie verso le matrici ambientali sia inizialmente dominata dai meccanismi di trasporto convettivi. In particolare tale migrazione avverrebbe nel caso di deflussi idrici provenienti dalle precipitazioni meteoriche e successive infiltrazioni nel sottosuolo, che provvederebbero a veicolare il contaminante sino al livello della falda (in questo caso la componente prevalente è quella sub-orizzontale).



### 3 CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM

In ossequio ai criteri generali riportati nel Piano di Utilizzo cui è riferito il presente Piano, i campioni di suolo e sottosuolo nel sito in oggetto (**LO-02**) saranno prelevati tramite la seguente modalità:

- Sondaggi geognostici a carattere ambientale.

Il numero dei suddetti punti è stabilito in base ai criteri di cui all'Allegato 2 al D.M. 161/2012 esposti nella seguente tabella, in cui si riporta il numero di indagini minime in funzione dell'estensione superficiale del sito.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

**Tab. 1** - Criteri di caratterizzazione areale ai sensi del D.M. 161/2012

La loro ubicazione è subordinata alla eventuale presenza di elementi associabili a sorgenti di contaminazione potenziale o effettiva (cfr. Annesso).

Riguardo alle profondità previste nei suddetti punti di indagine ci si spingerà alle profondità ritenute opportune per raggiungere gli scopi prefissati ossia:

- in base alle quote di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto, che nel caso specifico devono considerare le quote attuali di abbancamento della discarica (cfr. Scheda in annesso);
- verificare l'eventuale presenza di contaminazione (superamenti delle CSC di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.);
- constatare i valori di fondo naturali di eventuali sostanze/composti con superamenti oltre le suddette CSC.

Tendenzialmente i punti di indagine investigheranno tutto lo spessore del terreno/materiale di cui è prevista l'escavazione; la profondità di esecuzione delle indagini sarà pertanto estesa almeno oltre un metro di profondità rispetto alla base o punto più basso del terreno/materiale da escavare.

Per quanto attiene il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi, nel caso dei sondaggi a carotaggio continuo a secco, il campione sarà composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media. In particolare per ogni sondaggio si procederà al prelievo di campioni compositi nella seguente maniera:



- Campione 1: costituito da n. 3 incrementi prelevati da 0 a 1 m dal piano campagna;
- Campione 2: costituito da n. 3 incrementi prelevati nell'ultimo metro del sondaggio;
- Campione 3: costituito da n. 3 incrementi prelevati per ogni metro nel tratto intermedio tra i precedenti campioni.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Le carote estratte (sempre a secco) saranno riposte in apposite cassette catalogatrice da riporre, a fine indagine, in apposito magazzino indicato dalla committenza.

Poiché la soggiacenza della falda idrica sotterranea nel sito in oggetto risulta maggiore rispetto alla profondità di indagine dei sondaggi proposti, non è prevista l'installazione di piezometri per il campionamento delle acque sotterranee.

Nel caso in cui nel sito in oggetto si riscontri la presenza di riporti di materiali antropici, il prelievo dei campioni di tale materiale, nei punti ricadenti in corrispondenza, sarà effettuato come specificato in dettaglio nell'apposito paragrafo riportato nel seguito (cfr. § 4.5).

### **3.1 MEZZI D'OPERA**

Le indagini verranno eseguite con trivella a rotazione o roto-percussione con carotiere DN 101 (preferibilmente ad apertura longitudinale) e con metodologia di perforazione a carotaggio in continuo a secco senza utilizzo di fluidi di perforazione.

## 4 ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO

Le indagini sul suolo e sottosuolo nel sito in oggetto saranno, pertanto, espletate con la seguente modalità:

- **Sondaggi a carotaggio continuo (n. 6):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto prevedono il raggiungimento di profondità significative.

Il quantitativo totale di punti di indagine, pari a **n. 6**, è basato, sull'estensione dell'area oggetto di interferenza da parte delle opere progettuali, che in corrispondenza del sito in oggetto è pari a **9350 mq**.

In annesso alla presente relazione si riporta la tabella dei punti di indagine e la planimetria con le ubicazione di ognuno di essi.

L'allocazione dei singoli punti potrà essere, in fase di esecuzione, oggetto di spostamenti in dipendenza delle esigenze e condizioni riscontrabili in campo. Si potrà, pertanto, procedere allo spostamento del punto per distanze non superiori ai 10 m e mantenendosi in corrispondenza delle opere progettuali.

### 4.1 ESECUZIONE DEI SONDAGGI

I **n. 6 sondaggi** previsti sono indicati in **Annesso**. Le perforazioni dovranno essere eseguite a carotaggio continuo, a secco, con diametro del carotiere pari a 101 mm e diametro minimo del rivestimento 127 mm, sino alle profondità indicate in annesso. Nel caso dei punti di indagine che interesseranno la zona dei rifiuti abbancati, è ritenuto opportuno attestarsi per almeno 2 m nel sottofondo naturale (terreni in posto).

Durante l'esecuzione del sondaggio si deve evitare l'uso di fluidi di perforazione e l'utilizzo di grassi sintetici o minerali per le aste di perforazione, adottando solo margarina vegetale.

Si privilegia l'uso dei carotiere ad apertura longitudinale (tipo "TS1"), al fine di facilitare le operazioni di

scerotamento e posizionamento nell'apposita cassetta catalogatrice.

Devono evitarsi, inoltre, fenomeni di surriscaldamento del materiale onde evitare la conseguente perdita di contaminanti volatili o termodegradabili, operando a bassa velocità.

Le percentuali di recupero del carotaggio devono essere superiori al 90% nei terreni coesivi e non inferiori al 75 % nei materiali sciolti.

Le carote di terreno estratte devono essere conservate in apposite cassette catalogatrici in PVC, suddivise in cinque scomparti a vaschetta da un metro, sulle quali è stato riportato la sigla del sondaggio e l'intervallo di perforazione corrispondente: Al loro completamento, devono essere oggetto di rilievi



fotografici. In seguito saranno conservate in ambiente coperto, a disposizione della committenza.

Sulle cassette catalogatrici dovranno essere annotate con pennarello indelebile le informazioni riguardanti il codice identificativo del sito e del sondaggio, la data di esecuzione dello stesso e l'intervallo di profondità.

### **Chiusura dei sondaggi**

Al termine delle operazioni di perforazione tutti i sondaggi, non attrezzati a piezometro, devono essere sigillati entro la giornata di ultimazione, con bentonite espansa in pellets e boiaccia cementizia allo scopo di impedire contaminazioni accidentali.

### **Logs di perforazione**

Per ogni perforazione il tecnico presente alle operazioni deve provvedere ad annotare la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, composizione litologica, dettagli sulle attrezzature di perforazione, presenza di eventuale falda durante la fase di perforazione.

Al termine delle attività di cantiere deve essere redatta, per ogni sondaggio, una stratigrafia riassuntiva, a cura di un geologo, basata sull'esame diretto delle carote e sulla raccolta di tutte le informazioni ottenute durante la perforazione, riportata in allegato alla presente.

### **Georeferenziazione**

Tutti i sondaggi devono essere georeferenziati tramite rilievo eseguito da topografi.

### **Decontaminazione delle attrezzature di perforazione**

Al fine di evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale perforata e campionata (*cross-contamination*), si deve procedere a:

- Controllare l'assenza di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento;
- Non utilizzare lubrificanti e/o grassi a base di idrocarburi per l'ingrassaggio delle attrezzature, prediligendo l'uso di grassi vegetali (ad es. margarina);
- Effettuare il lavaggio di aste e carotieri al termine di ogni sondaggio, con idropulitrice a vapore, al fine di evitare la produzione di eccessive quantità di fluidi di lavaggio;
- In tutte le operazioni di decontaminazione utilizzare acqua non contaminata (potabile);
- Predisporre, per la decontaminazione delle attrezzature tramite lavaggio, una vasca di dimensioni opportune in PE o materiale simile, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento alle matrici campionate;
- Nel maneggiare le attrezzature di campionamento devono utilizzarsi guanti monouso.



#### 4.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Il prelievo dei campioni del terreno da sottoporre ad analisi quantitativa, sarà effettuato in accordo ai criteri contenuti nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, alla sezione "Campionamenti terreni e acque sotterranee".

Per ogni sondaggio si provvederà al prelievo di almeno n° 3 campioni compositi di terreno:

- uno rappresentativo del primo metro;
- il secondo rappresentativo dell'orizzonte compreso tra il primo metro ed il metro terminale;
- il terzo rappresentativo dell'ultimo metro.

Nel caso in cui a livello organolettico si evidenzi la presenza di contaminazione sul fondo del sondaggio, si procederà per un altro metro, con prelievo di campione singolo per ogni metro, e così via sino a non avere più evidenze di contaminazione. La medesima modalità di prelievo di campione singolo sarà adottata nel caso si riscontrino durante l'esecuzione del sondaggio eventuali orizzonti con evidenze di contaminazione.

Le modalità di prelievo saranno le seguenti:

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno n. 3 campioni elementari (incrementi) dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali campioni saranno tutti deposti su un telo nuovo in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /1**", dove per "1" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al completamento della quota corrispondente al secondo intervallo di prelievo (tratto intermedio tra il primo metro e l'ultimo), si procederà al prelievo di almeno n. 3 campioni elementare per ogni metro delle carote rappresentative di tale tratto; tali incrementi saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /2**", dove per "2" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della quota corrispondente all'ultimo metro di perforazione (cfr. Annesso), si procederà al prelievo di almeno n. 3 campioni elementari dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali incrementi saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Area /3**", dove per "3" si intende il numero di campione del punto indagato.



Le modalità sopra indicate si riferiscono al prelievo finalizzato alla formazione dei campioni per la determinazione dei composti non volatili. Nel caso dei composti volatili, i campioni elementari, prelevati con apposito campionatore e con i medesimi criteri numerici di incremento sopra indicati, saranno posti direttamente dentro al contenitore, senza procedere ad omogeneizzazione e quartatura.

**In caso di presenza di materiale di riporto antropico e comunque in corrispondenza degli orizzonti coincidenti con i rifiuti abbancati (scorie) dovrà essere specificato il dimensionamento della stratificazione o sezione dello stesso. Il materiale di riporto e i rifiuti dovranno essere campionato separatamente formando pertanto un campione specifico, procedendo con le modalità riportate nel seguito. Il livello di rifiuto costituirà, pertanto, un campionamento a se e il terreno sarà campionato nel livello residuo: ad esempio se il rifiuto è tra -0,50 e 16 m, per un sondaggio da 18 m si camperà il terreno tra 0 e 0,50 m, tra 16 e 17 m e tra 17 e 18 m.**

#### **4.3 CONFEZIONAMENTO DEI CAMPIONI**

La formazione dei campioni per le analisi sarà effettuata secondo la seguente sequenza operativa:

- Pr el ie vo e p re pa ra z io n e d ei c am pi o n i p e r l 'a n a l i s i d e i c o m p o s t i n o n v o l a t i l i . Il terreno sarà prelevato e collocato in un contenitore di vetro a chiusura ermetica del volume di circa 1000 ml. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C;
- Pr el ie vo e p re p a r a z i o n e d e i c a m p i o n i p e r l 'a n a l i s i d e i c o m p o s t i v o l a t i l i . Il campionamento avverrà immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice o, nel caso di pozzetti esplorativi, direttamente dalla benna dell'escavatore, e sarà effettuato mediante minicampionatori monouso (*subcorer*) attraverso i quali il materiale verrà direttamente estruso all'interno della *vial*, senza attività preparatorie di omogeneizzazione e vagliatura. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C.

Ogni campione sarà suddiviso in n. 3 aliquote di pari dimensione da destinare:

- 1) una al laboratorio incaricato;
- 2) una da conservare a cura del laboratorio, da conservare per l'Ente di controllo ai fini di una eventuale validazione, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati;
- 3) una per la conservazione, a cura del laboratorio, per eventuale contraddittorio, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati.

La consegna in laboratorio dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.

I campioni di terreno da consegnare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquote di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi



alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

#### 4.4 DETERMINAZIONI ANALITICHE SUI TERRENI

Il set di parametri analitici da ricercare è stato definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito 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 (al fine di attuare il confronto *ante e post*).

In relazione alle attività di caratterizzazione *ante operam*, è opportuno includere in taluni casi, nei set analitici delle terre, oltre ai parametri richiesti nell'Allegato 4 al D.M. 161/2012 (includendo anche BTEX e IPA data l'elevata antropizzazione delle aree), specifici parametri collegati alle attività svolte sul sito od alla determinazione di valore di fondo in zone oggetto di particolari modalità di scavo in sede di esecuzione delle opere. In particolare è stata considerata la situazione di presenza di coltivazioni agricole intensive nell'area circostante il sito, per cui si è aggiunto il pacchetto analitico dei fitofarmaci; tale situazione è estendibile anche al sito in esame dato che in passato recente era comunque interessato da attività agricole. Data la tipologia di sito esaminata (ex cava adibita a discarica di scorie di fonderia), è stato ritenuto opportuno aggiungere ulteriori set analitici oltre a quello base riportato nel seguito.

Sulla base di quanto sopra esposto, i parametri e le metodiche da considerare sono i seguenti (si devono intendere le metodiche indicate come indicative, potranno essere proposte metodiche alternative purché equivalenti):

#### **SET ANALITICO BASE (q.tà campioni: 3 x 7 = 21)**

<b>PROVA ANALITICA</b>	<b>METODO DI PROVA</b>
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
BERILLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 +

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

15 di 24

PIOMBO	EPA 6010C 2007 DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
TALLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
VANADIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006
Benzene	
Etilbenzene	
Stirene	
Toluene	
Xilene	
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	
Benzo(a)pirene	
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Crisene	
Dibenzo(a,e)pirene	
Dibenzo(a,l)pirene	
Dibenzo(a,i)pirene	
Dibenzo(a,h)pirene	
Dibenzo(a,h)antracene	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	
Pirene	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	
Naftalene	
Acenaftilene	
Acenaftene	
Fluorene	
Fenantrene	
Antracene	
Fluorantene	
IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12	EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B
FITOFARMACI	EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007
Alaclor; Aldrin; Atrazina; α-esacloroetano; β- esacloroetano; γ-esacloroetano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin	

**SET ANALITICO AGGIUNTIVO SITO-SPECIFICO (q.tà campioni: 3 x 7 = 21)**

**PROVA ANALITICA**

ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI

Colorometano

Diclorometano

Tricolorometano

**METODO DI PROVA**

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006



Cloruro di vinile 1,2-

Dicloroetano 1,1-

Dicloroetilene

Tricloroetilene

Tetracloroetilene

ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

1,1-Dicloroetano 1,2-

Dicloroetilene 1,1,1-Tricloroetano

1,2-Dicloropropano 1,1,2-

Tricloroetano

1,2,3-Tricloropropano

1,1,2,2-Tetracloroetano

ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

Tribromometano 1,2-

Dibromometano

Dibromoclorometano

Bromodichlorometano

FENOLI NON CLORURATI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

Metilfenolo (o-, m-, p-), fenolo

FENOLI CLORURATI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-

triclorofenolo, pentaclorofenolo

NITROBENZENI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

Nitrobenzene, 1,2-dinitrobenzene, 1,3-

dinitrobenzene, cloronitrobenzeni

CLOBENZENI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007 (clorobenzeni semivolatili)  
EPA 5035A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006  
(clorobenzeni volatili)

Monoclorobenzene, diclorobenzeni non

cancerogeni (1,2-diclorobenzene),

diclorobenzeni cancerogeni (1,4-

diclorobenzene), 1,2,4-triclorobenzene,

1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentaclorobenzene,

esaclorobenzene

DIOSSINE E FURANI

EPA 1613B 1994

Sommatoria PCDD, PCDF

PCB

EPA 3545A 2007 + EPA 8082A 2007

COMPOSTI ORGANOSTANNICI

UNI EN ISO 23161:2011

Monobutilstagno, Dibutilstagno, Tributilstagno,

Monoottilstagno, Diottilstagno, Trifenilstagno,

Tricloesilstagno, Tetrabutylstagno, Sommatoria

medium bound composti organostannici

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti e conseguentemente in conformità all'art. 4, comma 1 del D.M. 161/2012, sarà pertanto garantito accertando che il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc), di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5, al



Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione urbanistica del sito di destinazione, salvo eventuali rilevamenti di valori di fondo naturali superiori alle CSC di riferimento per il sito stesso.

#### **4.5 CARATTERIZZAZIONE DEL RIPORTO DI ORIGINE ANTROPICA E DEI RIFIUTI IN FASE DI INDAGINE**

##### **4.5.1 Modalità esecutive dell'indagine**

Durante l'esecuzione dei sondaggi, in corrispondenza degli orizzonti di rifiuti non si procederà in maniera differente rispetto alla esecuzione del sondaggio ambientale descritta in § 4.1.

##### **4.5.2 Modalità di campionamento**

In caso di attraversamento di orizzonti di riporto/rifiuto tramite **sondaggio**, il campione sarà rappresentato dall'intero tratto di carota corrispondente all'intervallo del riporto/rifiuto.

Il campionamento sarà corredato dal relativo verbale, compilato secondo le indicazioni previste dalla norma UNI 10802 il quale dovrà indicare:

- data e ora di campionamento;
- identificazione del cumulo di riporto a cui si riferisce;
- descrizione della materia campionata, con identificazione preliminare di massima delle percentuali di materiali costituenti l'aggregato;
- metodo di campionamento.

Dal campionamento si otterrà un'unica aliquota da riporre all'interno di un apposito contenitore con chiusura ermetica da inviare al laboratorio, per essere analizzata come specifico campione.

##### **4.5.3 Determinazioni analitiche sul riporto**

Sui campioni così formati si procederà poi all'analisi come descritto a seguire.

1. Il terreno, parte integrante della miscela eterogenea costituente il "materiale di riporto/rifiuto", privato della frazione maggiore di 2 cm, verrà sottoposto per l'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm ai test chimici ai sensi dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/2006 Tabella 1, determinando la concentrazione riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro (Allegato 2 al Titolo V), **con riferimento esclusivo ai parametri elencati nel precedente § 4.4.**



2. Il campione tal quale di riporto/rifiuto, non setacciato, verrà sottoposto secondo le metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale; per la determinazione del test di cessione si applicherà l'Appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2.

I criteri di conformità del riporto che dovranno essere accertati per un suo utilizzo sono i seguenti:

- 1) rispetto delle CSC della Tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – Allegato 5, per i parametri indicati nel precedente § 4.5, con riferimento alla colonna B o A, a seconda della destinazione d'utilizzo ipotizzato (**non previsto nel caso del rifiuto**);
- 2) Rispetto delle concentrazioni limite previste dalla Tabella di cui all'Allegato 3 al DM 05/02/98 e s.m.i. per tutti i parametri in essa riportati (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

#### **4.6 LIMITI DI RIFERIMENTO**

##### **4.6.1 Limiti di riferimento per i terreni**

Gli esiti analitici dei campioni di suolo, sottosuolo ed eventuali materiali di riporto di origine antropica prelevati saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 di Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni.

In considerazione della natura delle opere, la destinazione d'uso prevista per il riutilizzo nelle aree interne al Progetto, è quella commerciale/industriale e pertanto i limiti di riferimento saranno quelli di colonna B della citata Tab. 1. Tuttavia, così come previsto dal D.M. 161/2012 qualora il ritombamento avvenga in condizioni di falda affiorante o subaffiorante, al fine di salvaguardare le acque sotterranee ed assicurare un elevato grado di tutela ambientale, dal fondo sino alla quota di massima escursione della falda più un metro di franco, il materiale da scavo dovrà essere conforme ai limiti di cui alla colonna A.

Per le aliquote di materiale che non soddisfano le condizioni dettate dalla normativa, con esclusione dei valori di fondo naturali o antropici sito-specifici per la cui connotazione si rimanda al prossimo paragrafo, la gestione del materiale da scavo avverrà al di fuori del Piano di Utilizzo.

##### **4.6.2 Limiti di riferimento per i materiali di riporto/rifiuti**

Per le matrici materiali di riporto dovrà essere verificata la conformità al test di cessione di cui al D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi) e rispetto delle CSC della Tabella 1 del D.Lgs. 152/2006 – Allegato 5 per i parametri oggetto di indagine.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

19 di 24

#### **4.7 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO**

I rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, quali rifiuti generici (tute, guanti, mascherine, materiali per la pulizia delle attrezzature ecc.), terreni di risulta derivanti dalla realizzazione dei sondaggi e degli scavi dovranno essere gestiti dal l'esecutore, ai sensi della vigente normativa in materia ed avviati a smaltimento previa apposita caratterizzazione.

L'avvio a centro di smaltimento/recupero autorizzato dovrà essere effettuato nei minimi tempi tecnici necessari alla caratterizzazione del rifiuto.



## 5 RESTITUZIONE DEI DATI

### 5.1 DATI DERIVANTI DALL'ESECUZIONE DI SONDAGGI

I dati provenienti dalla campagna di indagini dovranno essere restituiti al fine di ottenere un quadro coordinato quanto più plausibile della situazione emersa. In particolare dovrà essere prodotta per ogni tipologia di indagine una tabella riepilogativa (in formato editabile in excel) dei punti di indagine eseguiti ove, per ogni punto, siano riportate le seguenti informazioni:

- 1) Sigla del punto di indagine;
- 2) Coordinate metriche UTM (non necessariamente di elevata precisione);
- 3) Profondità raggiunta dall'indagine;
- 4) N° di campioni prelevati e loro sigle;
- 5) Eventuale presenza di riporti antropici;
- 6) Eventuale presenza di acqua di falda, con indicazione della profondità riscontrate;
- 7) Rimando alla scheda descrittiva del punto di indagine.

In merito al punto 7 si specifica che per ogni punto dovrà essere prodotta una scheda descrittiva che contenga quanto segue:

- a) Sigla del punto di indagine;
- b) Localizzazione del punto con indicazione della località (via, strada, comune), coordinate metriche UTM non necessariamente di elevata precisione ( $\pm 3$  m);
- c) Descrizione della tipologia di indagine (sondaggio o trincea);
- d) Profondità raggiunta;
- e) Eventuali fonti inquinanti presenti nelle vicinanze;
- f) Eventuale rinvenimento di materiale di riporto e descrizione della tipologia riscontrata con stima dell'intervallo di profondità;
- g) Eventuale presenza di acqua di falda;
- h) Numero e sigle dei campioni prelevati con quote di prelievo;
- i) Data di campionamento;
- j) Nominativi dei tecnici prelevatori;



- k) Descrizione della tecnica di campionamento (ad es. campionamento composito da singoli incrementi prelevati a quote differenti o dalle pareti dello scavo o dal fondo scavo ecc.);
- l) Eventuali note;
- m) Rilievi fotografici (inserire anche eventuali foto di orizzonti con riporti antropici);
- n) Stralcio planimetrico ed aerofotogrammetrico (od immagine satellitare) della zona indagata;
- o) Stratigrafia dello scavo o del sondaggio eseguito.

## 5.2 DATI ANALITICI DI LABORATORIO

Tutti i dati analitici dovranno essere restituiti oltre che nei relativi Rapporti di Prova per ogni singolo campione, in tabelle riassuntive (in formato excel), distinte per i terreni e per le acque, contenenti:

- 1) Sito di prelievo
- 2) Sigla del punto di prelievo
- 3) Sigla campione
- 4) Matrice
- 5) Profondità di prelievo (se terreni)
- 6) Numero di RdP
- 7) Risultati analitici

In riferimento alle attività da porre in essere oltre la produzione dei rapporti di prova per i campioni analizzati, dovranno essere prodotte le seguenti tabelle riepilogative.

- 1) Per ogni pacchetto analitico eseguito è necessario riportare in tabella la prova analitica ed il metodo di prova utilizzato:

### Pacchetto analitico eseguito sui terreni – riporti – acque- ecc.ecc.:

PROVA ANALITICA ( esempio)	METODO DI PROVA ( esempio)
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

22 di 24

	Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
STAGNO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 + EPA 8260C 2006
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

2) Per ogni area omogenea oggetto di indagine dovrà essere riportato in tabella, nome del punto codificato, coordinate GPS e tipologia campione prelevato 1/1 al primo metro, 1/2 al secondo metro e così via:

Area xxx			
PUNTO esempio	COORDINATE GPS	CAMPIONE PRELEVATO esempio	DATA PRELIEVO esempio
SC1	N 37°58'15,45697"	SC1/1	12.2.14
	E 14°06'32,18779"	SC1/2	12.2.14
SC2	N 37°58'18,29534"	SC2/1	12.2.14
	E 14°06'27,94620"	SC2/2	12.2.14

3) Per ogni sito oggetto di indagine dovrà essere predisposta una tabella indicante eventuali superi riscontrati (escluso i riporti) e parametri connessi, come da esempio sotto riportato, con nome del punto codificato, quota di prelievo numero rapporto di prova, risultanze riscontrate e data prelievo:

AREA xxx TABELLA SUPERI



Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 54 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/2	top soil	11914 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per i parametri Arsenico e Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 78 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/3	da 0 a 1 mt.	11749 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Arsenico. <b>Arsenico: 25,9 mg/kg</b>	27/11/2013

4) Per ogni area omogenea oggetto d'indagine per quanto riguarda i riporti dovrà essere predisposta una tabella indicante tutti i riporti riscontrati e una tabella riportante esclusivamente i punti in supero (se presenti) per i parametri analitici oggetto di indagine, come da esempi sottostanti:

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI			
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Riporto riscontrato	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	presente	28/11/2013
SC4/2	Fondo scavo	presente	28/11/2013

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI CON SUPERI				
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 78 mg/kg test di cessione : fluoruri 15 mg/l	28/11/2013
SC3/1	0-1 mt	11918 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 98 mg/kg test di cessione : fluoruri 12 mg/l	28/11/2013

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

24 di 24

## ANNESSO

**Scheda descrittiva del sito  
non conforme**

## SCHEDA DESCRITTIVA

1 di 11

### CODICE SITO: LO-02

**PROGRESSIVA CHILOMETRICA:**      **114+320 a 114+480**

**Provincia:**      Brescia

**Comune:** Lonato

**Località:**

**Data-ora sopralluogo:**      05/11/2014 9,15

**Proprietà:**      F25 MAP.42: FERALPI S.P.A. con sede in BRESCIA

**Tipologia sito:**      Discarica per inerti ex 2A (DA).  
 Discarica controllata per inerti (scorie di acciaieria da forno elettrico). DGR n.27411 del 24 dicembre 1987

**Interferenza opere progettuali:**      Linea - rilevato + eliporto

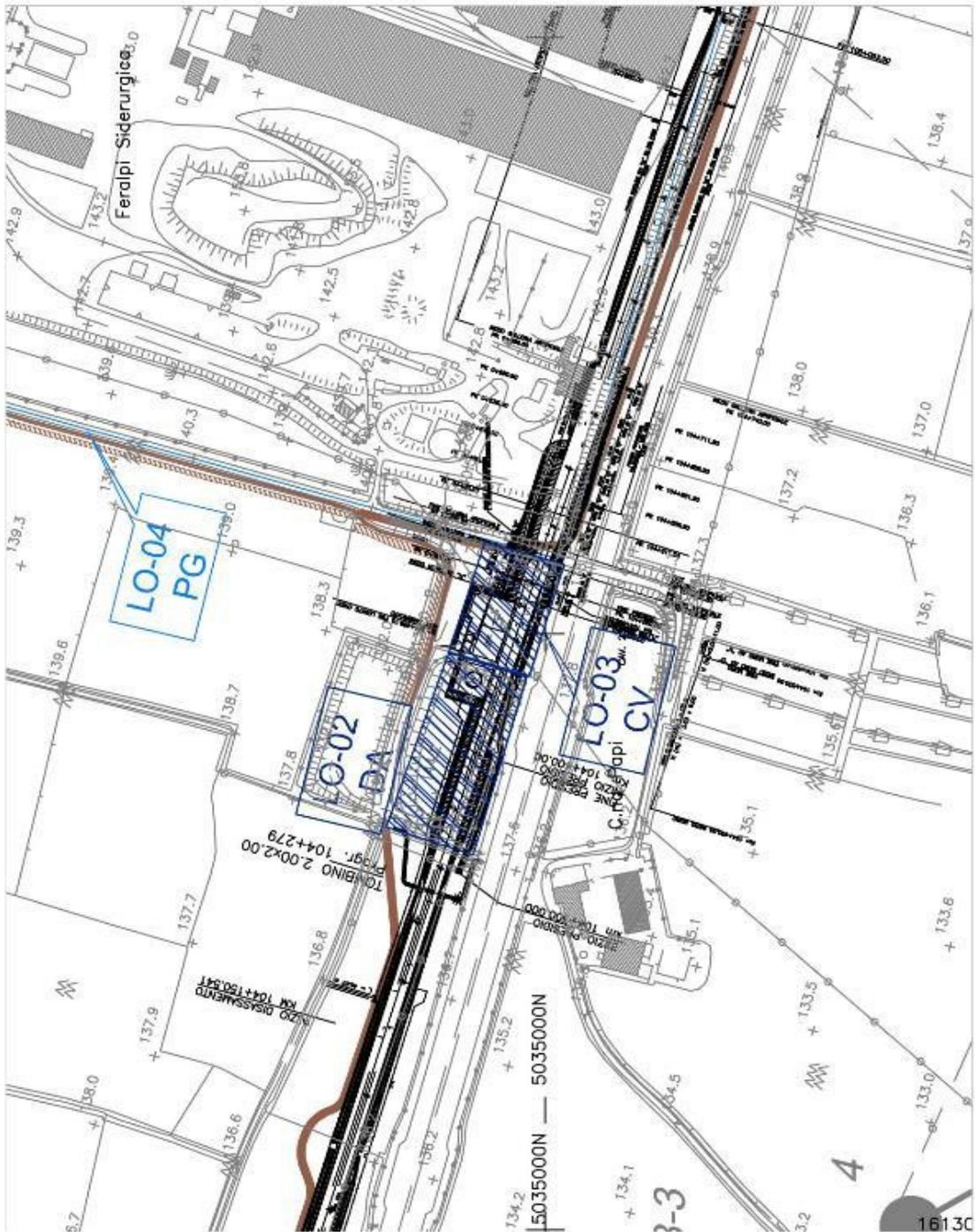
Pk	SIGLA	Area interferente m <sup>2</sup>	Q.tà punti indagine	Tipologia	Sigla	Prof. [m da p.c.]	Q.tà campioni	Falda prof. [m]
104+320 - 104+475	LO-02 DA	9348	6	Sondaggi ambientali	SC-01	18	3	> 20
					SC-02	18	3	> 20
					SC-03	18	3	> 20
					SI-01 (20°ENE)	14*	3	> 20
					SI-02 (20°NNE)	14*	3	> 20
					SI-03 (20°NO)	14*	3	> 20

*\*lunghezza del sondaggio inclinato*

EVIDENZE RISCONTRATE	Coordinate GPS
1) Da documentazione progettuale si evince uno spessore massimo dell'abbancamento di rifiuti inerti di circa 16 m con una volumetria totale di oltre 100.000 mc; assenza sul fondo e sulle pareti della vasca di guaine plastiche impermeabilizzanti.	
2) Rialzo da p.c. di oltre 5 m derivante da sovrabbancamento dei rifiuti.	
3) Campionare il rifiuto con le modalità indicate in piano di indagine per il riporto antropico (par. 4.5)	
4) Spingere i sondaggi sul corpo discarica sino a circa 2 m nel terreno sottostante.	
SORGENTI DI CONTAMINAZIONE POTENZIALI O EFFETTIVE	Coordinate GPS
S1) Intero corpo discarica	
S2)	
S3)	

**CODICE SITO: LO-02**

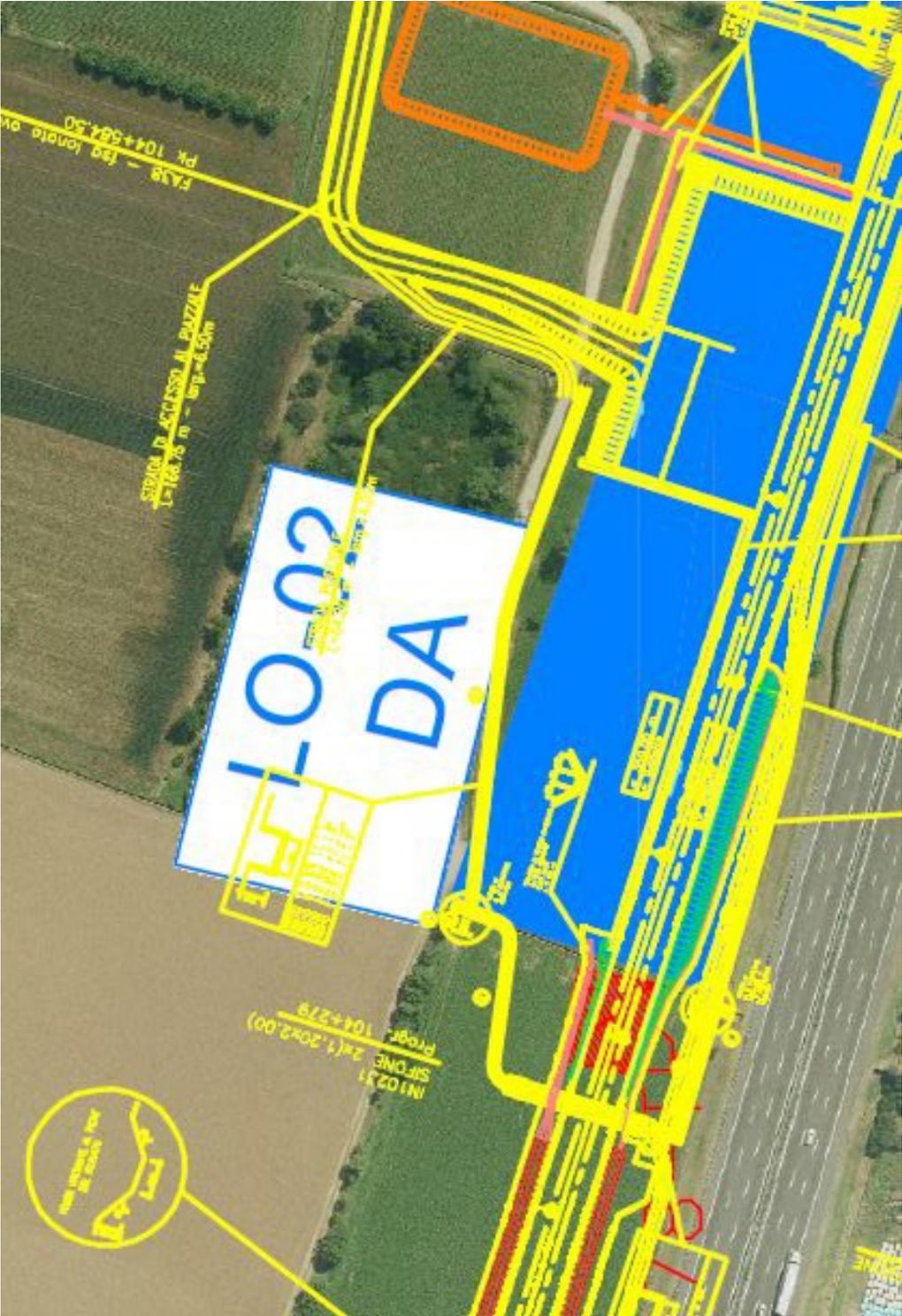
COROGRAFIA - stralcio scala 1:5000



**CODICE SITO: LO-02**



**CODICE SITO: LO-02**



**CODICE SITO: LO-02**

---



Foto 1 - Panoramica del sito, vista nordovest.



Foto 2- Particolare del sito, ingresso nordovest.

**CODICE SITO: LO-02**



Foto 3 - Vista del margine occidentale del sito.



Foto 4 - Particolare del sito.

**CODICE SITO: LO-02**

Geologia e Idrogeologia - stralcio scala 1:5000



**LEGENDA**

Lsg: Allogruppo di Lonato e San Giorgio

— Depositi fluvioglaciali - Pleistocene medio  
[Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-6} \text{ m/s} < k < 10^{-4} \text{ m/s}$ )]

— Isopleze (m.s.l.m.) della falda superficiale [dati relativi all'anno 2006]

— Isopleze (m.s.l.m.) della falda sospesa [dati relativi all'anno 2006]

— Linee di flusso della falda

**CODICE SITO: LO-02**

ANALISI DA ESEGUIRE SUI CAMPIONI

<b>Campioni</b>	<b>Profondità</b>	<b>Pacchetto analitico</b>
SI-01	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
	1-13	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
	13-14	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
SI-02	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
	1-13	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
	13-14	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
SI-03	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
	1-13	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
	13-14	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
SC-01	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
	1-17	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
	17-18	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
SC-02	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
	1-17	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
	17-18	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
SC-03	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
	1-17	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)
	17-18	1+3 (compreso diossine e furani, PCB)

**NOTA:**

*Nei casi di presenza di materiali antropici (riporto o rifiuto) si procederà escludendo il campione previsto alla quota in cui si rinviene tale materiale; eventuale campionamento di terreno sarà effettuato nel livello residuo (ad es. riporto tra 0,5 e 14 m e campionamento terreni tra 0 e 0,5 m, tra 14 e 17 m e tra 17 e 16 m, per un sondaggio di 16 m)*

## CODICE SITO: LO-02

## PACCHETTO ANALITICO 1: DATASET

SCHELETRO (2 mm – 2 cm)

RESIDUO A 105°C

RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA

ANTIMONIO

ARSENICO

BERILLIO

CADMIO

COBALTO

CROMO TOTALE

CROMO ESAVALENTE

MERCURIO

NICHEL

PIOMBO

RAME

SELENIO

TALLIO

VANADIO

ZINCO

SOLVENTI ORGANICI AROMATICI

Benzene

Etilbenzene

Stirene

Toluene

Xilene

Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)antracene

Benzo(a)pirene

Benzo(b)fluorantene

Benzo(k)fluorantene

Benzo(g,h,i)perilene

Crisene

Dibenzo(a,e)pirene

Dibenzo(a,l)pirene

Dibenzo(a,i)pirene

Dibenzo(a,h)pirene

Dibenzo(a,h)antracene

Indeno(1,2,3-cd)pirene

Pirene

Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)

Naftalene

Acenaftilene

Acenaftene

Fluorene

Fenantrene

Antracene

Fluorantene

IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12

IDROCARBURI PESANTI C > 12

AMIANTO

FITOFARMACI

Alaclor; Aldrin; Atrazina; a-esacloroesano; b-esacloroesano; g-esacloroesano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

**CODICE SITO: LO-02**

**PACCHETTO ANALITICO 3 (SITOSPECIFICO): DATASET**

**ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI**

Colorometano

Diclorometano

Triclorometano

Cloruro di vinile

1,2-Dicloroetano

1,1-Dicloroetilene

Tricloroetilene

Tetracloroetilene

**ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI**

1,1-Dicloroetano

1,2-Dicloroetilene

1,1,1-Tricloroetano

1,2-Dicloropropano

1,1,2-Tricloroetano

1,2,3-Tricloropropano

1,1,1,2-Tetracloroetano

**ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI**

Tribromometano

1,2-Dibromometano

Dibromoclorometano

Bromodiclorometano

**FENOLI NON CLORURATI**

Metilfenolo (o-, m-, p-), fenolo

**FENOLI CLORURATI**

2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-triclorofenolo, pentaclorofenolo

**NITROBENZENI**

Nitrobenzene, 1,2-dinitrobenzene, 1,3-dinitrobenzene, cloronitrobenzeni

**CLOROBENZENI**

Monoclorobenzene, diclorobenzene non cancerogeni (1,2-diclorobenzene), diclorobenzene cancerogeni (1,4-diclorobenzene), 1,2,4-triclorobenzene, 1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentaclorobenzene, esaclorobenzene

**DIOSSINE E FURANI**

Sommatoria PCDD, PCDF

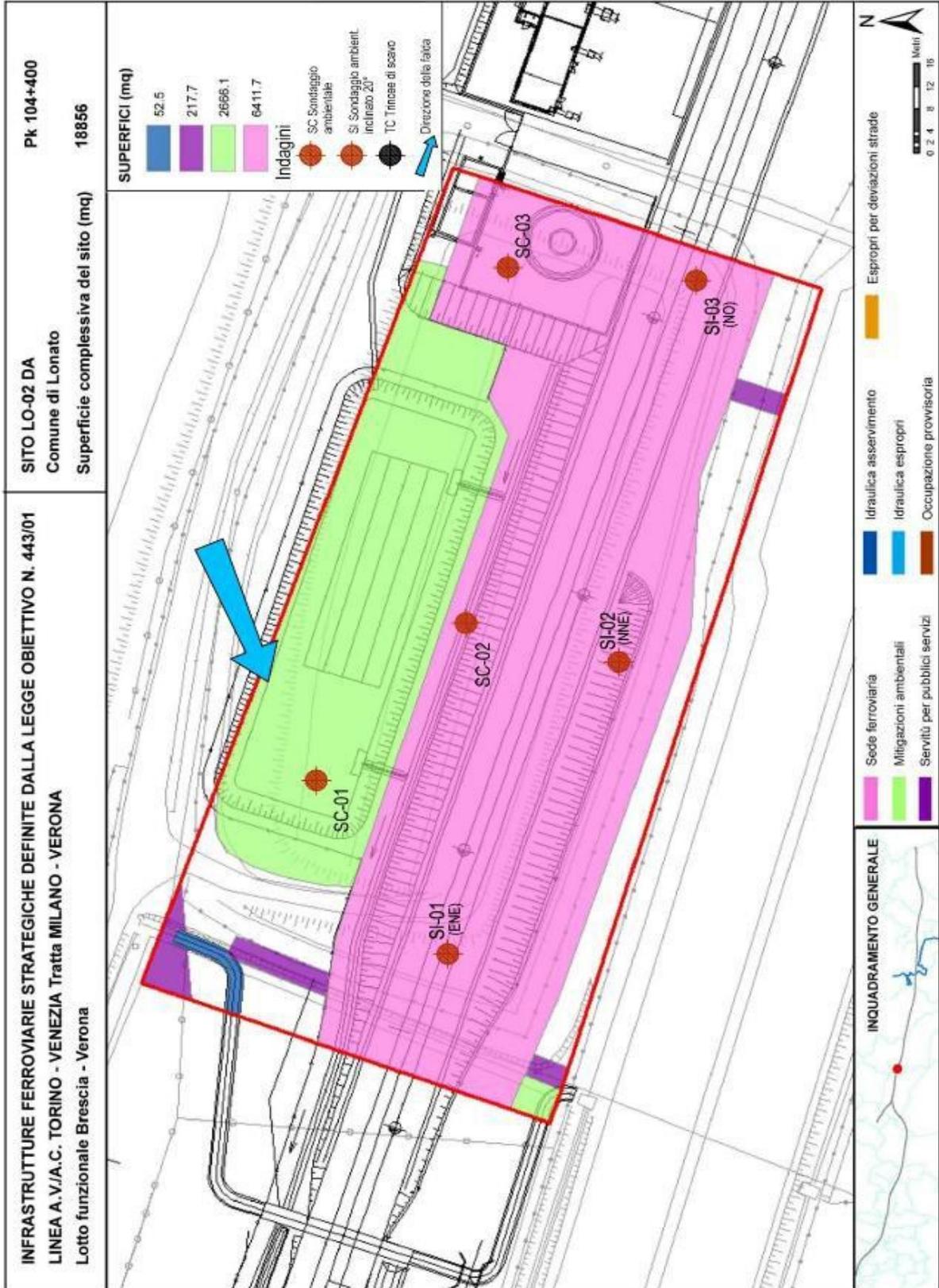
PCB

**COMPOSTI ORGANOSTANNICI**

Monobutilstagno, Dibutilstagno, Tributilstagno, Monoottilstagno, Diottilstagno, Trifenilstagno, Tricicloesilstagno, Tetrabutilstagno, Sommatoria medium bound composti organostannici

**CODICE SITO: LO-02**

Planimetria sito con indagini



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

1 di 27

## PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI

---

**SITO LO-03**



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Assetto litostratigrafico e idrogeologico .....</i></b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Modello concettuale sito specifico preliminare.....</i></b>	<b>6</b>
2.2.1	Sorgenti della contaminazione potenziale .....	6
2.2.2	Vettori di trasporto .....	7
2.2.3	Bersagli della contaminazione .....	7
2.2.4	Modalità di migrazione di eventuali contaminanti .....	7
<b>3</b>	<b>CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM .....</b>	<b>9</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Mezzi d'opera.....</i></b>	<b>10</b>
<b>4</b>	<b>ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Esecuzione delle trincee di scavo .....</i></b>	<b>11</b>
<b>4.2</b>	<b><i>Esecuzione dei sondaggi .....</i></b>	<b>12</b>
<b>4.3</b>	<b><i>Modalità di campionamento .....</i></b>	<b>14</b>
4.3.1	Campionamento da trincee .....	14
4.3.2	Campionamento dalle carote di sondaggio .....	15
<b>4.4</b>	<b><i>Confezionamento dei campioni .....</i></b>	<b>16</b>
<b>4.5</b>	<b><i>Determinazioni analitiche sui terreni.....</i></b>	<b>17</b>
<b>4.6</b>	<b><i>Caratterizzazione del riporto di origine antropica in fase di indagine.....</i></b>	<b>20</b>
4.6.1	Modalità esecutive dell'indagine .....	20
4.6.2	Modalità di campionamento.....	20
4.6.3	Determinazioni analitiche sul riporto.....	21
<b>4.7</b>	<b><i>Limiti di riferimento.....</i></b>	<b>22</b>
4.7.1	Limiti di riferimento per i terreni .....	22
4.7.2	Limiti di riferimento per i materiali di riporto .....	22
<b>4.8</b>	<b><i>Gestione dei materiali di risulta delle attività in campo.....</i></b>	<b>22</b>
<b>5</b>	<b>RESTITUZIONE DEI DATI.....</b>	<b>23</b>
<b>5.1</b>	<b><i>Dati derivanti dall'esecuzione di sondaggi e trincee .....</i></b>	<b>23</b>
<b>5.2</b>	<b><i>Dati analitici di laboratorio .....</i></b>	<b>24</b>



## 1 PREMESSA

Il presente Piano delle Indagini definisce le attività finalizzate alla caratterizzazione dei materiali da scavo derivanti da un sito (sigla **LO-03**) individuato nell'ambito dello studio eseguito (Parte 33 degli elaborati del PD), volto al censimento dei siti potenzialmente non conformi sotto il profilo ambientale, che interferiscono con la linea ferroviaria AV/AC Torino-Venezia, tratta Milano-Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona. Tale attività rientra tra quelle previste per una completa predisposizione del piano di utilizzo per come previsto all'art. 5 del D.M. 161/12, al fine di definire eventuali presenze di superi di CSC nel futuro materiale di scavo per la realizzazione dell'opera od eventuali flussi migratori di contaminazione interferente con le attività di scavo della stessa. Nel caso di presenza di materiali con elementi di origine antropica ("riporti" ai sensi del D.M. 161/2012, art. 1 e Allegato 9) si è anche proceduto a verificarne la compatibilità al riutilizzo sotto il profilo ambientale (*cfr.* § 4.6). Nell'ambito dell'intera opera progettuale, comprendente il tratto in esame, l'area esaminata per il censimento coinvolge l'impronta di esproprio della linea ferroviaria ed include pertanto oltre al sedime dell'opera, anche le aree a verde, i pubblici servizi, le opere interferenziali e di attraversamento (cavalcaferrovia e sottopassi) e le aree intercluse tra il tracciato della linea e l'autostrada ACP. Sono state inoltre oggetto di verifica le aree di futura sede dei tratti in galleria con spessore della copertura inferiore ai 15 m. Il censimento e la successiva perimetrazione del sito è basata sulle informazioni ricavate dall'analisi delle foto aeree, per confronto dei voli relativi agli anni '70 con quelli del 1992, del 2000 e del 2013, e sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi effettuati sul territorio, l'ultimo dei quali è stato effettuato dagli scriventi nel mese di novembre 2014. Si evidenzia che l'individuazione delle aree potenzialmente critiche è da ritenersi indicativa in quanto basata sulle informazioni emerse dai sopralluoghi e su ipotesi di potenziali stati di contaminazione riconducibili alle attività in essere o pregresse. In tal senso è stata effettuata una specifica campagna di sopralluoghi per l'aggiornamento delle situazioni a suo tempo riscontrate nel mese di novembre 2014.

Le indagini proposte nel presente piano sono volte, pertanto, ad una fase di conoscenza preliminare delle condizioni del suolo e sottosuolo del sito, ai fini dell'accertamento di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) e, per i riporti individuati, di superamenti dei test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 al D.M. 5.2.98 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

Si precisa che la caratterizzazione del sito LO-03 ha mostrato valori analitici conformi ai limiti normativi (tabella 1, colonna B, allegato 5, titolo V, Parte Quarta del D.lgs. 152/2006); pertanto il presente sito rientra nelle WBS di scavo che producono MDS facente parte del bilancio terre esecutivo di cui al documento "IN0500EE2SHIA000X0011 – Schede Tracciabilità WBS di produzione e utilizzo Materiale da Scavo"



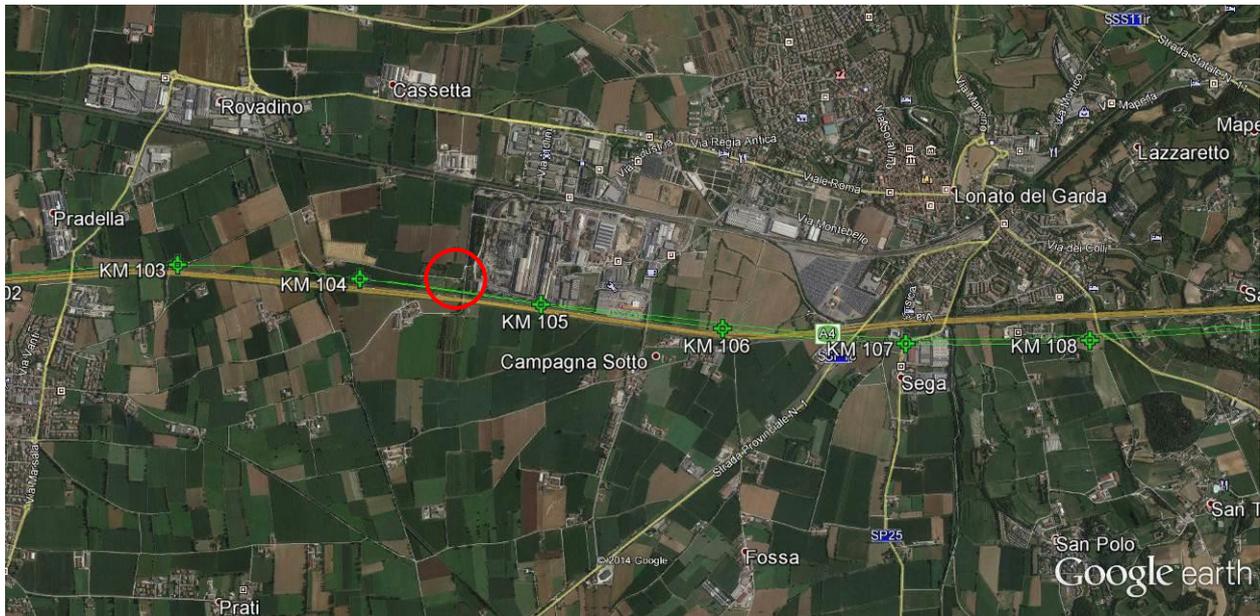
## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in oggetto (**LO-03**) ricade nella Zona Industriale del Comune di Lonato del Garda (BS), in C/da Faccendina. Catastralmente ricade nei seguenti riferimenti:

- F25 MAP.43,45: FERALPI S.P.A. con sede in BRESCIA
- F25 MAP.158,163: COMUNE DI LONATO
- F25 MAP.164: Particella presente in mappa ma non agli atti del catasto

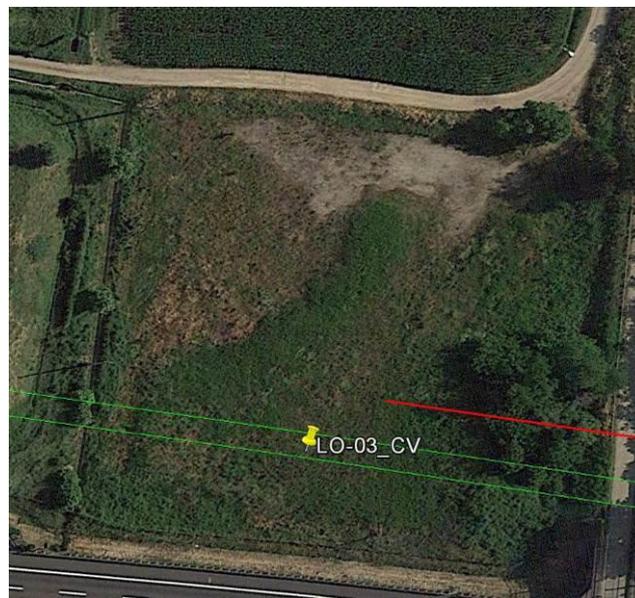
L'area interferisce con le opere progettuali tra le progressive chilometriche 114+475 e 114+573 della linea principale in cui è prevista la realizzazione di un rilevato, di aree servizi e di una trincea con muro ad U. Tale interferenza è estesa circa 4730 mq. Per i dettagli si veda la scheda in annesso al presente elaborato.

Il sito, di proprietà della FERALPI SIDERURGICA S.p.A., è costituito da parte di una ex cava di estrazione inerti, successivamente ritombata e non utilizzata. Durante i primi sopralluoghi sono stati riscontrati cumuli di inerti depositati sull'area. Durante gli ultimi sopralluoghi (novembre 2014) l'area è risultata ricoperta da vegetazione, sebbene sono evidenti cumuli che rendono irregolare la superficie.



**Figura 1** – Immagine satellitare dell'area in cui ricade il sito in oggetto (evidenziato dall'ellisse rossa).

Dall'esame di immagini satellitari riprese nel periodo compreso tra il 2003 e il 2014 si riscontrano varie movimentazione di materiali, presumibilmente associabili a inerti (sabbie e ghiaie)



**Figura 2** – Confronto tra le immagini satellitari riprese il 28/09/2009 (a sn) e l'11/06/2014 (a dx).

Le indagini proposte nel presente piano sono volte alla definizione del Modello Concettuale del sito, esposto sinteticamente e preliminarmente nella scheda in annesso al presente elaborato. Tale scheda descrittiva del sito riporta i seguenti elementi:

- Elenco dei punti di indagine da effettuare;
- Descrizione di eventuali evidenze riscontrate;
- Descrizione di eventuali sorgenti effettive o potenziali riscontrate;
- Corografia del sito, immagine satellitare e planimetria su ortofoto;
- Documentazione fotografica;
- Stralcio cartografico geologico e idrogeologico;
- Set analitici da eseguire sui vari campioni da prelevare;
- Planimetria con ubicazione dei punti di indagine ed elementi del modello concettuale (direzione della falda, presenza di sorgenti di contaminazione ecc.).

## **2.1 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO**

La successione stratigrafica osservata in un sondaggio, ubicato in prossimità del sito è caratterizzata da un primo livello di terreno agricolo, spesso 1 m, costituito da limo debolmente ghiaioso seguito fino alla profondità indagata di 40 m da un'alternanza di livelli di sabbie debolmente limose, con spessore che va



da 1 m a 6 m, e livelli di ghiaie con clasti poligenici, eterometrici da subangolari a subarrotondati, con spessore che va da un minimo di 2 m ad un massimo di 9 m.

Dal punto di vista idrogeologico, il sito ricade in un'area a permeabilità media ed una vulnerabilità media. Gli studi condotti in seno alla progettazione definitiva hanno evidenziato la soggiacenza della falda a

profondità superiore ai 20 m da p.c., con la direzione di deflusso che è orientata all'incirca ENE-OSO.

## **2.2 MODELLO CONCETTUALE SITO SPECIFICO PRELIMINARE**

L'obiettivo della formulazione preliminare del modello concettuale generalmente, per un sito potenzialmente contaminato, è quello di raccogliere tutti gli elementi che servono a definire:

- l'estensione dell'eventuale area da bonificare;
- i volumi di suolo eventualmente contaminato;
- le caratteristiche rilevanti dell'ambiente naturale e costruito;
- il grado di eventuale inquinamento delle diverse matrici ambientali;
- le vie di esposizione e le caratteristiche della popolazione su cui possono manifestarsi gli effetti dell'inquinamento potenziale.

A tal fine, per quanto riguarda il sito in esame, dato che non siamo in presenza di un sito in cui sia stata effettivamente riscontrata contaminazione, si è proceduto all'analisi dei vari aspetti riguardanti:

- le sorgenti della contaminazione potenziale;
- i vettori di trasporto della eventuale contaminazione;
- i possibili bersagli della eventuale contaminazione;
- le modalità di migrazione della eventuale contaminazione e la sua evoluzione nel tempo e nello spazio.

### **2.2.1 Sorgenti della contaminazione potenziale**

Le sorgenti di contaminazione si suddividono in primarie e secondarie. Le prime sono quelle da cui deriva direttamente la contaminazione (ad es. mezzi o fusti da cui derivano eventuali sversamenti di olio o carburante), le seconde, invece, sono quelle in cui la contaminazione arriva e viene poi rilasciata nel tempo (terreni contaminati, falde acquifere ecc.).

Il sito in esame è caratterizzato da terreni di sedime con presenza di materiali incoerenti sciolti, quali sabbie e ghiaie (cfr. § 2.1). Allo stato attuale non sono state riscontrate procedure avviate ai sensi del Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006. Il sito è una ex cava ritombata con probabile presenza di riporti costituiti da materiali inerti di natura e provenienza non nota.



Le acque sotterranee, viste le locali condizioni idrogeologiche (permeabilità elevata, alta vulnerabilità della falda e soggiacenza con profondità superiore ai 20 m), potrebbero essere state interessate da un'eventuale contaminazione nel caso di in cui i materiali depositi abbiano rilasciato sostanze inquinanti nelle matrici ambientali.

In sintesi, le eventuali sorgenti primarie di contaminazione potenziale sono allo stato attuale individuabili con gli elementi sopra citati e, in generale, con le attività antropiche svolte nell'area, mentre le secondarie potrebbero essere individuabili prevalentemente nei terreni di sedime eventualmente contaminati.

### 2.2.2 Vettori di trasporto

Nel sito, viste le caratteristiche riscontrate e le sorgenti di contaminazione potenzialmente individuabili, il fenomeno prevalente di contaminazione riscontrabile è quello derivante dalla migrazione dai terreni eventualmente contaminati agli strati più profondi e verso la falda.

Pertanto i vettori di trasporto sono associabili alle componenti verticali (con qualche componente sub-orizzontale negli orizzonti meno permeabili) di migrazione verso la falda sottostante e a quelle sub-orizzontali di deflusso della falda idrica sotterranea soggiacente l'area, che in corrispondenza del sito sono orientate prevalentemente in direzione OSO.

### 2.2.3 Bersagli della contaminazione

Data la contaminazione potenzialmente riscontrabile e la destinazione d'uso dell'area, nel sito i bersagli della contaminazione nei terreni sono individuabili:

- a) allo stato attuale: in chi opera nell'area e nella falda idrica sotterranea, nel caso in cui la contaminazione venga idroveicolata sino a tale matrice e successivamente sia oggetto di migrazione e dispersione;
- b) in fase di esecuzione delle opere progettuali: nei lavoratori che saranno addetti al cantiere, per via aerea (inalazione) da eventuali vapori risalenti dal sottosuolo oppure nel caso di scavi e successivo contatto con i terreni eventualmente contaminati e/o inalazione dai medesimi.

### 2.2.4 Modalità di migrazione di eventuali contaminanti

La migrazione delle sostanze idroveicolate (anche se non miscibili), potenzialmente provenienti dal sito in oggetto, avverrebbe principalmente in seguito a tre differenti fenomeni:

- la convezione,
- la diffusione,



- la dispersione.

Fenomeni che differiscono sostanzialmente gli uni dagli altri così che, in funzione delle caratteristiche di permeabilità del mezzo interessato dal flusso, quest'ultimo può essere il risultato di più componenti di trasporto. Si definisce "convezione" il trasporto di un contaminante che si manifesta a seguito di un gradiente idraulico (il contaminante si dice idroveicolato); la "diffusione" consiste invece nella migrazione in risposta ad un gradiente nella concentrazione dell'inquinante e può avvenire anche in assenza di flusso idraulico; la "dispersione", infine, è il fenomeno di trasporto provocato da un gradiente nella velocità di filtrazione del solvente in cui il contaminante è disciolto e si manifesta laddove esistono alte velocità di deflusso (ad esempio negli acquiferi).

Pertanto sotto l'ipotesi che il terreno dell'area in esame sia insaturo sino alla profondità di 20 m dal p.c., è verosimile supporre che la migrazione dalle presunte sorgenti di contaminazione secondarie verso le matrici ambientali sia inizialmente dominata dai meccanismi di trasporto convettivi. In particolare tale migrazione avverrebbe nel caso di deflussi idrici provenienti dalle precipitazioni meteoriche e successive infiltrazioni nel sottosuolo, che provvederebbero a veicolare il contaminante sino al livello della falda (in questo caso la componente prevalente è quella sub-orizzontale).



### 3 CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM

In ossequio ai criteri generali riportati nel Piano di Utilizzo cui è riferito il presente Piano, i campioni di suolo e sottosuolo nel sito in oggetto (**LO-03**) saranno prelevati tramite due modalità:

- 1) Trincee di scavo;
- 2) Sondaggi geognostici a carattere ambientale.

Il numero dei suddetti punti è stabilito in base ai criteri di cui all'Allegato 2 al D.M. 161/2012 esposti nella seguente tabella, in cui si riporta il numero di indagini minime in funzione dell'estensione superficiale del sito.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

**Tab. 1 - Criteri di caratterizzazione areale ai sensi del D.M. 161/2012**

La loro ubicazione è subordinata alla eventuale presenza di elementi associabili a sorgenti di contaminazione potenziale o effettiva (cfr. Annesso).

Riguardo alle profondità previste nei suddetti punti di indagine ci si spingerà alle profondità ritenute opportune per raggiungere gli scopi prefissati ossia:

- in base alle quote di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto, che nel caso specifico sono definite, principalmente, dalla presenza (progettuale) di una trincea (cfr. Scheda in annesso);
- verificare l'eventuale presenza di contaminazione (superamenti delle CSC di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.);
- constatare i valori di fondo naturali di eventuali sostanze/composti con superamenti oltre le suddette CSC.

Tendenzialmente i punti di indagine investigheranno tutto lo spessore del terreno/materiale di cui è prevista l'escavazione; la profondità di esecuzione delle indagini sarà pertanto estesa almeno oltre un metro di profondità rispetto alla base o punto più basso del terreno/materiale da escavare.

Per quanto attiene il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi, indicativamente per le trincee sarà adottato il seguente schema:

- Campione 1: da 0 a 1 m dal piano campagna;



- Campione 2: nella zona di fondo scavo;
- Campione 3: nella zona intermedia tra il campione superficiale e di fondo scavo, effettuato solo per profondità di scavo previste e di investigazione maggiori ai 2 metri.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione. Il terreno scavato dovrà essere adagiato su un telo in plastica (HDPE) di dimensioni tali (circa 3x4m) da evitarne la fuoriuscita. Per ogni trincea si dovrà usare un telo nuovo.

Nel caso dei sondaggi a carotaggio continuo a secco, il campione sarà composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media. In particolare per ogni sondaggio si procederà al prelievo di campioni compositi nella seguente maniera:

- Campione 1: costituito da n. 3 incrementi prelevati da 0 a 1 m dal piano campagna;
- Campione 2: costituito da n. 3 incrementi prelevati nell'ultimo metro del sondaggio;
- Campione 3: costituito da n. 3 incrementi prelevati per ogni metro nel tratto intermedio tra i precedenti campioni.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Le carote estratte (sempre a secco) saranno riposte in apposite cassette catalogatrice da riporre, a fine indagine, in apposito magazzino indicato dalla committenza.

Poiché la soggiacenza della falda idrica sotterranea nel sito in oggetto risulta maggiore rispetto alla profondità di indagine dei sondaggi proposti, non è prevista l'installazione di piezometri per il campionamento delle acque sotterranee.

Nel caso in cui nel sito in oggetto si riscontri la presenza di riporti di materiali antropici, il prelievo dei campioni di tale materiale, nei punti ricadenti in corrispondenza, sarà effettuato come specificato in dettaglio nell'apposito paragrafo riportato nel seguito (cfr. § 4.6).

### **3.1 MEZZI D'OPERA**

Le indagini verranno eseguite:

- nel caso delle trincee di scavo, con escavatore meccanico, gommato o tipo terna, dotato di benna liscia;
- nel caso dei sondaggi, con trivella a rotazione o roto-percussione con carotiere DN 101 (preferibilmente ad apertura longitudinale) e con metodologia di perforazione a carotaggio in continuo a secco senza utilizzo di fluidi di perforazione.



## 4 ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO

Le indagini sul suolo e sottosuolo nel sito in oggetto saranno, pertanto, espletate con due modalità:

- **Trincee di scavo (n. 1):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto non prevedono il raggiungimento di profondità non superiori ai 4 m, oltre che attuare dei punti di indagine più significativi con messa a giorno di sezioni di scavo (che permetteranno di poter meglio valutare la messa in posto di eventuali materiali estranei alla normale sequenza litostratigrafica);
- **Sondaggi a carotaggio continuo (n. 3):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto prevedono il raggiungimento di profondità significative e comunque al fine di indagare più in profondità zone di un certo interesse ambientale.

Il quantitativo totale di punti di indagine, pari a **n. 4**, è basato, sull'estensione dell'area oggetto di interferenza da parte delle opere progettuali, che in corrispondenza del sito in oggetto è pari a **4730 mq**.

In annesso alla presente relazione si riporta la tabella dei punti di indagine e la planimetria con le ubicazione di ognuno di essi.

L'allocazione dei singoli punti potrà essere, in fase di esecuzione, oggetto di spostamenti in dipendenza delle esigenze e condizioni riscontrabili in campo. Si potrà, pertanto, procedere allo spostamento del punto per distanze non superiori ai 10 m e mantenendosi in corrispondenza delle opere progettuali.

### 4.1 ESECUZIONE DELLE TRINCEE DI SCAVO

Si prevede l'esecuzione di **n. 1 scavo**, dimensionato 1 m (larghezza) x 2 m (lunghezza) x 4 m (profondità), tramite escavatore a benna rovescia di dimensioni opportune, al fine di realizzare una trincea esplorativa geognostica e verificare qualitativamente e quantitativamente lo stato del terreno e l'eventuale presenza, nello stesso, di contaminazione. Nella tabella riportata in annesso si procede a riportare il suddetto punto.

Nel caso in cui a livello organolettico si evidenzi la presenza di contaminazione sul fondo dello scavo, si procederà ad approfondire lo scavo per altri 0,5 m, con le stesse modalità sopra riportate, e così via sino a non avere più evidenze di contaminazione.

In caso di presenza di materiale di riporto o di rifiuti dovrà essere specificato l'eventuale dimensionamento della stratificazione o sezione dello stesso.

I terreni movimentati per la realizzazione della trincea saranno riposti all'interno dello scavo eseguito con lo stesso ordine di estrazione.



La benna che opererà dovrà essere priva di grassi e oli e dopo l'esecuzione di ogni trincea deve essere ripulita tramite idropulitrice, ponendo la stessa benna sopra una vasca con funzione di raccolta dei residui di pulizia.

Per ogni scavo il tecnico incaricato del coordinamento delle attività di campionamento dovrà provvedere a stilare la descrizione stratigrafica ed alla redazione di una dettagliata documentazione fotografica, da inserire successivamente in una scheda monografica dove si riporteranno localizzazione georeferenziata, nome e descrizione del punto di campionamento, descrizione delle attività effettuate, foto dei campioni prelevati.

### **Georeferenziazione**

Tutti gli scavi devono essere georeferenziati tramite rilievo eseguito da topografi.

## **4.2 ESECUZIONE DEI SONDAGGI**

I **n. 3 sondaggi** previsti sono indicati in **Annesso**. Le perforazioni dovranno essere eseguite a carotaggio continuo, a secco, con diametro del carotiere pari a 101 mm e diametro minimo del rivestimento 127 mm, sino alle profondità indicate in annesso.

Durante l'esecuzione del sondaggio si deve evitare l'uso di fluidi di perforazione e l'utilizzo di grassi sintetici o minerali per le aste di perforazione, adottando solo margarina vegetale.

Si privilegia l'uso dei carotiere ad apertura longitudinale (tipo "TS1"), al fine di

scerotamento e posizionamento nell'aperta cassetta catalogatrice.

Devono evitarsi, inoltre, fenomeni di surriscaldamento del materiale onde evitare la conseguente perdita di contaminanti volatili o termodegradabili, operando a bassa velocità.

Le percentuali di recupero del carotaggio devono essere superiori al 90% nei terreni coesivi e non inferiori al 75 % nei materiali sciolti.

Le carote di terreno estratte devono essere conservate in apposite cassette catalogatrici in PVC, suddivise in cinque scomparti a vaschetta da un metro, sulle quali è stato riportato la sigla del sondaggio e l'intervallo di perforazione corrispondente: Al loro completamento, devono essere oggetto di rilievi fotografici. In seguito saranno conservate in ambiente coperto, a disposizione della committenza.

Sulle cassette catalogatrici dovranno essere annotate con pennarello indelebile le informazioni riguardanti il codice identificativo del sito e del sondaggio, la data di esecuzione dello stesso e l'intervallo di profondità.

### **Chiusura dei sondaggi**



Al termine delle operazioni di perforazione tutti i sondaggi, non attrezzati a piezometro, devono essere sigillati entro la giornata di ultimazione, con bentonite espansa in pellets e boiaccia cementizia allo scopo di impedire contaminazioni accidentali.

### **Logs di perforazione**

Per ogni perforazione il tecnico presente alle operazioni deve provvedere ad annotare la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, composizione litologica, dettagli sulle attrezzature di perforazione, presenza di eventuale falda durante la fase di perforazione.

Al termine delle attività di cantiere deve essere redatta, per ogni sondaggio, una stratigrafia riassuntiva, a cura di un geologo, basata sull'esame diretto delle carote e sulla raccolta di tutte le informazioni ottenute durante la perforazione, riportata in allegato alla presente.

### **Georeferenziazione**

Tutti i sondaggi devono essere georeferenziati tramite rilievo eseguito da topografi incaricati dalla ditta esecutrice.

### **Decontaminazione delle attrezzature di perforazione**

Al fine di evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale perforata e campionata (*cross-contamination*), si deve procedere a:

- Controllare l'assenza di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento;
- Non utilizzare lubrificanti e/o grassi a base di idrocarburi per l'ingrassaggio delle attrezzature, prediligendo l'uso di grassi vegetali (ad es. margarina);
- Effettuare il lavaggio di aste e carotieri al termine di ogni sondaggio, con idropulitrice a vapore, al fine di evitare la produzione di eccessive quantità di fluidi di lavaggio;
- In tutte le operazioni di decontaminazione utilizzare acqua non contaminata (potabile);
- Predisporre, per la decontaminazione delle attrezzature tramite lavaggio, una vasca di dimensioni opportune in PE o materiale simile, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento alle matrici campionate;
- Nel maneggiare le attrezzature di campionamento devono utilizzarsi guanti monouso.



### 4.3 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Il prelievo dei campioni del terreno da sottoporre ad analisi quantitativa, sarà effettuato in accordo ai criteri contenuti nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, alla sezione "Campionamenti terreni e acque sotterranee".

#### 4.3.1 Campionamento da trincee

All'interno di ogni scavo si provvederà al prelievo di almeno n° 3 campioni di terreno:

- uno rappresentativo del primo metro;
- il secondo rappresentativo dell'orizzonte compreso tra il primo metro ed il fondo scavo;
- il terzo rappresentativo della zona di fondo scavo (nel caso specifico pari a 4 m).

Le modalità di prelievo applicate saranno le seguenti:

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno n. 3 campioni elementari per ogni parete dello scavo; tali campioni saranno tutti deposti su un telo nuovo in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**TCX-Sigla\_Sito / 1**", dove per "X" si intende il numero dello scavo e per 1 si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della profondità massima prevista, si procederà al prelievo di n. 3 campioni elementari per ogni parete dello scavo (alle quote di 1,5, 2,5 e 3,5 m di profondità) tramite la stessa benna dell'escavatore; tali campioni saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei n. 12 campioni elementari, si denominerà "**TCX-Sigla\_Sito / 2**", dove per "X" si intende il numero dello scavo e per "2" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della profondità di fondo scavo, si procederà al prelievo di n. 5 campioni elementari dal fondo scavo tramite la stessa benna dell'escavatore; tali campioni saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**TCX-Sigla\_Sito / 3**", dove per "X" si intende il numero dello scavo e per "3" si intende il numero di campione del punto indagato.

Le modalità sopra indicate si riferiscono al prelievo finalizzato alla formazione dei campioni per la determinazione dei composti non volatili. Nel caso dei composti volatili, i campioni elementari, prelevati



con apposito campionatore e con i medesimi criteri di incremento sopra indicati, saranno posti direttamente dentro al contenitore, senza procedere ad omogeneizzazione e quartatura.

**In caso di presenza di materiale di riporto antropico dovrà essere specificato il dimensionamento della stratificazione o sezione dello stesso. Il materiale di riporto dovrà essere campionato separatamente formando pertanto un campione specifico, procedendo con le modalità riportate nel seguito.**

#### **4.3.2 Campionamento dalle carote di sondaggio**

Per ogni sondaggio si provvederà al prelievo di almeno n° 3 campioni composti di terreno:

- uno rappresentativo del primo metro;
- il secondo rappresentativo dell'orizzonte compreso tra il primo metro ed il metro terminale;
- il terzo rappresentativo dell'ultimo metro.

Nel caso in cui a livello organolettico si evidenzi la presenza di contaminazione sul fondo del sondaggio, si procederà per un altro metro, con prelievo di campione singolo per ogni metro, e così via sino a non avere più evidenze di contaminazione. La medesima modalità di prelievo di campione singolo sarà adottata nel caso si riscontrino durante l'esecuzione del sondaggio eventuali orizzonti con evidenze di contaminazione.

Le modalità di prelievo saranno le seguenti:

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno n. 3 campioni elementari (incrementi) dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali campioni saranno tutti deposti su un telo nuovo in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /1**", dove per "1" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al completamento della quota corrispondente al secondo intervallo di prelievo (tratto intermedio tra il primo metro e l'ultimo), si procederà al prelievo di almeno n. 1 campione elementare per ogni metro delle carote rappresentative di tale tratto; tali incrementi saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /2**", dove per "2" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della quota corrispondente all'ultimo metro di perforazione (cfr. Annesso), si procederà al prelievo di almeno n. 3 campioni elementari dalla carota rappresentativa di tale



tratto; tali incrementi saranno deposti su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /3**", dove per "3" si intende il numero di campione del punto indagato.

Le modalità sopra indicate si riferiscono al prelievo finalizzato alla formazione dei campioni per la determinazione dei composti non volatili. Nel caso dei composti volatili, i campioni elementari, prelevati con apposito campionatore e con i medesimi criteri numerici di incremento sopra indicati, saranno posti direttamente dentro al contenitore, senza procedere ad omogeneizzazione e quartatura.

**In caso di presenza di materiale di riporto antropico dovrà essere specificato il dimensionamento della stratificazione o sezione dello stesso. Il materiale di riporto dovrà essere campionato separatamente formando pertanto un campione specifico, procedendo con le modalità riportate nel seguito. Il livello di riporto costituirà, pertanto, un campionamento a sé e il terreno sarà campionato nel livello residuo: ad esempio se il riporto è tra -0,50 e 4 m, per un sondaggio di 6 m di profondità si camperà il terreno tra 0 e 0,50 m, tra 4 e 5 m e tra 5 e 6 m.**

#### **4.4 CONFEZIONAMENTO DEI CAMPIONI**

La formazione dei campioni per le analisi sarà effettuata secondo la seguente sequenza operativa:

- Pr el ie vo e pr epara zi on e d ei c am pioni p er l 'a na lis i de i c om pos ti non v ola ti li. Il terreno sarà prelevato e collocato in un contenitore di vetro a chiusura ermetica del volume di circa 1000 ml. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C;
- Pr el ie vo e pr epara zio ne de i c am pioni p er l 'an al is i d ei c om pos ti v ola ti li. Il campionamento avverrà immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice o, nel caso di pozzetti esplorativi, direttamente dalla benna dell'escavatore, e sarà effettuato mediante minicampionatori monouso (*subcorer*) attraverso i quali il materiale verrà direttamente estruso all'interno della *vial*, senza attività preparatorie di omogeneizzazione e vagliatura. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C.

Ogni campione sarà suddiviso in n. 3 aliquote di pari dimensione da destinare:

- 1) una al laboratorio incaricato;
- 2) una da conservare a cura del laboratorio, da conservare per l'Ente di controllo ai fini di una eventuale validazione, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati;
- 3) una per la conservazione, a cura del laboratorio, per eventuale contraddittorio, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati.

La consegna in laboratorio dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.



I campioni di terreno da consegnare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).

#### 4.5 DETERMINAZIONI ANALITICHE SUI TERRENI

Il set di parametri analitici da ricercare è stato definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito 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 (al fine di attuare il confronto *ante* e *post*).

In relazione alle attività di caratterizzazione *ante operam*, è opportuno includere in taluni casi, nei set analitici delle terre, oltre ai parametri richiesti nell'Allegato 4 al D.M. 161/2012 (includendo anche BTEX e IPA data l'elevata antropizzazione delle aree), specifici parametri collegati alle attività svolte sul sito od alla determinazione di valore di fondo in zone oggetto di particolari modalità di scavo in sede di esecuzione delle opere. In particolare è stata considerata la situazione di presenza di coltivazioni agricole intensive nell'area circostante il sito, per cui si è aggiunto il pacchetto analitico dei fitofarmaci; tale situazione è estendibile anche al sito in esame dato che in passato recente era comunque interessato da attività agricole. Data la tipologia di sito esaminata (ex cava ritombata con materiali di provenienza ignota), è stato ritenuto opportuno aggiungere ulteriori set analitici oltre a quello base riportato nel seguito.

Sulla base di quanto sopra esposto, i parametri e le metodiche da considerare sono i seguenti (si devono intendere le metodiche riportate come indicative e potranno essere proposte metodiche alternative purché equivalenti):

#### **SET ANALITICO BASE (q.tà campioni: 3 x 4 = 12)**

<b>PROVA ANALITICA</b>	<b>METODO DI PROVA</b>
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
BERILLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

18 di 27

CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
TALLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
VANADIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006
Benzene	
Etilbenzene	
Stirene	
Toluene	
Xilene	
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	
Benzo(a)pirene	
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Crisene	
Dibenzo(a,e)pirene	
Dibenzo(a,l)pirene	
Dibenzo(a,i)pirene	
Dibenzo(a,h)pirene	
Dibenzo(a,h)antracene	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	
Pirene	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	
Naftalene	
Acenafilene	
Acenafene	
Fluorene	
Fenantrene	
Antracene	
Fluorantene	
IDROCARBURI LEGGERI C < 12	EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B
FITOFARMACI	EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007
Alaclor; Aldrin; Atrazina; $\alpha$ -esacloroesano; $\beta$ -esacloroesano; $\gamma$ -esacloroesano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin	

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

19 di 27

**SET ANALITICO AGGIUNTIVO SITO-SPECIFICO (q.tà campioni: 3 x 7 = 21)**

**PROVA ANALITICA****METODO DI PROVA**

ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

Colorometano

Diclorometano

Tricolorometano

Cloruro di vinile 1,2-

Dicloroetano 1,1-

Dicloroetilene

Tricloroetilene

Tetracloroetilene

ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

1,1-Dicloroetano 1,2-

Dicloroetilene 1,1,1-Tricloroetano

1,2-Dicloropropano 1,1,2-

Tricloroetano

1,2,3-Tricloropropano

1,1,2,2-Tetracloroetano

ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

Tribromometano 1,2-

Dibromometano

Dibromoclorometano

Bromodichlorometano

FENOLI NON CLORURATI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

Metilfenolo (o-, m-, p-), fenolo

FENOLI CLORURATI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-

triclorofenolo, pentaclorofenolo

NITROBENZENI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

Nitrobenzene, 1,2-dinitrobenzene, 1,3-

dinitrobenzene, cloronitrobenzeni

CLOROBENZENI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007 (clorobenzeni semivolatili)

EPA 5035A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006

(clorobenzeni volatili)

Monoclorobenzene, diclorobenzeni non

cancerogeni (1,2-diclorobenzene),

diclorobenzeni cancerogeni (1,4-

diclorobenzene), 1,2,4-triclorobenzene,

1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentaclorobenzene,

esaclorobenzene

DIOSSINE E FURANI

EPA 1613B 1994

Sommatoria PCDD, PCDF

PCB

EPA 3545A 2007 + EPA 8082A 2007

COMPOSTI ORGANOSTANNICI

UNI EN ISO 23161:2011

Monobutilstagno, Dibutilstagno, Tributilstagno,

Monoottilstagno, Diottilstagno, Trifenilstagno,

Tricicloesilstagno, Tetrabutilstagno, Sommatoria

medium bound composti organostannici

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..



Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti e conseguentemente in conformità all'art. 4, comma 1 del D.M. 161/2012, sarà pertanto garantito accertando che il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc), di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica destinazione urbanistica del sito di destinazione, salvo eventuali rilevamenti di valori di fondo naturali superiori alle CSC di riferimento per il sito stesso.

#### **4.6 CARATTERIZZAZIONE DEL RIPORTO DI ORIGINE ANTROPICA IN FASE DI INDAGINE**

##### **4.6.1 Modalità esecutive dell'indagine**

###### **Trincea di scavo**

In corrispondenza di eventuali orizzonti di riporto antropico riscontrati durante l'esecuzione di **trincee di scavo** si potrà procedere come segue:

1. Esecuzione dello scavo dei materiali di riporto e deposizione su idonea piazzola costituita da telo in PE di area pari almeno a 4 x 4 m.;
2. In sede di detta area di caratterizzazione, saranno stoccati cumuli di materiali di riporto del volume pari a quanto escavato o comunque, nel caso di particolari evidenze organolettiche o differenti caratteristiche della componente di origine antropica, verranno stoccate separatamente partite omogenee di materiale scavato. Ogni singolo cumulo sarà opportunamente codificato basandosi con la sigla del punto di indagine, aggiungendovi il suffisso "Riporto\_X".

###### **Sondaggio**

Durante l'esecuzione dei sondaggi, in corrispondenza di eventuali orizzonti di riporto non si procederà in maniera differente rispetto alla esecuzione del sondaggio ambientale descritta in § 4.2.

##### **4.6.2 Modalità di campionamento**

Nel caso delle **trincee di scavo**, per ogni cumulo di materiale separato con le modalità di cui al § 4.6.1 si procederà come segue:

1. I cumuli di materiale, verranno sottoposti a campionamento in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo le norme UNI 10802, e in linea generale ai contenuti del Quaderno IRSA-CNR, N° 64-1985.



2. Ciascun cumulo di riporto sarà caratterizzato da un unico campione ottenuto dall'unione di un certo numero di incrementi compreso tra 10 e 20; in ogni caso il numero minimo di incrementi, con i quali ottenere il campione finale, dovrà essere tale da garantire la significatività del risultato analitico rispetto all'intera massa del cumulo: gli incrementi verranno miscelati fra loro al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione da analizzare.

In caso di attraversamento di orizzonti di riporto di origine antropica tramite **sondaggio**, il campione sarà rappresentato dall'intero tratto di carota corrispondente all'intervallo del riporto.

Il campionamento sarà corredato dal relativo verbale, compilato secondo le indicazioni previste dalla norma UNI 10802 il quale dovrà indicare:

- data e ora di campionamento;
- identificazione del cumulo di riporto a cui si riferisce;
- descrizione della materia campionata, con identificazione preliminare di massima delle percentuali di materiali costituenti l'aggregato;
- metodo di campionamento.

Dal campionamento si otterrà un'unica aliquota da riporre all'interno di un apposito contenitore con chiusura ermetica da inviare al laboratorio, per essere analizzata come specifico campione.

#### 4.6.3 Determinazioni analitiche sul riporto

Sui campioni così formati si procederà poi all'analisi come descritto a seguire.

1. Il terreno, parte integrante della miscela eterogenea costituente il "materiale di riporto/rifiuto", privato della frazione maggiore di 2 cm, verrà sottoposto per l'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm ai test chimici ai sensi dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/2006 Tabella 1, determinando la concentrazione riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro (Allegato 2 al Titolo V), **con riferimento esclusivo ai parametri elencati nel precedente § 4.5.**
2. Il campione tal quale di riporto/rifiuto, non setacciato, verrà sottoposto secondo le metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale; per la determinazione del test di cessione si applicherà l'Appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2.

I criteri di conformità del riporto che dovranno essere accertati per un suo utilizzo sono i seguenti:

- 1) rispetto delle CSC della Tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – Allegato 5, per i parametri



indicati nel precedente § 4.5, con riferimento alla colonna B o A, a seconda della destinazione d'utilizzo ipotizzato;

- 2) Rispetto delle concentrazioni limite previste dalla Tabella di cui all'Allegato 3 al DM 05/02/98 e s.m.i. per tutti i parametri in essa riportati (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

#### **4.7 LIMITI DI RIFERIMENTO**

##### **4.7.1 Limiti di riferimento per i terreni**

Gli esiti analitici dei campioni di suolo, sottosuolo ed eventuali materiali di riporto di origine antropica prelevati saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 di Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni.

In considerazione della natura delle opere, la destinazione d'uso prevista per il riutilizzo nelle aree interne al Progetto, è quella commerciale/industriale e pertanto i limiti di riferimento saranno quelli di colonna B della citata Tab. 1. Tuttavia, così come previsto dal D.M. 161/2012 qualora il ritombamento avvenga in condizioni di falda affiorante o subaffiorante, al fine di salvaguardare le acque sotterranee ed assicurare un elevato grado di tutela ambientale, dal fondo sino alla quota di massima escursione della falda più un metro di franco, il materiale da scavo dovrà essere conforme ai limiti di cui alla colonna A.

Per le aliquote di materiale che non soddisfano le condizioni dettate dalla normativa, con esclusione dei valori di fondo naturali o antropici sito-specifici per la cui connotazione si rimanda al prossimo paragrafo, la gestione del materiale da scavo avverrà al di fuori del Piano di Utilizzo.

##### **4.7.2 Limiti di riferimento per i materiali di riporto**

Per le matrici materiali di riporto dovrà essere verificata la conformità al test di cessione di cui al D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi) e rispetto delle CSC della Tabella 1 del D.Lgs. 152/2006 – Allegato 5 per i parametri oggetto di indagine.

#### **4.8 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO**

I rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, quali rifiuti generici (tute, guanti, mascherine, materiali per la pulizia delle attrezzature ecc.), terreni di risulta derivanti dalla realizzazione dei sondaggi e degli scavi dovranno essere gestiti dal l'esecutore, ai sensi della vigente normativa in materia ed avviati a smaltimento previa apposita caratterizzazione.

L'avvio a centro di smaltimento/recupero autorizzato dovrà essere effettuato nei minimi tempi tecnici



## 5 RESTITUZIONE DEI DATI

### 5.1 DATI DERIVANTI DALL'ESECUZIONE DI SONDAGGI E TRINCEE

I dati provenienti dalla campagna di indagini dovranno essere restituiti al fine di ottenere un quadro coordinato quanto più plausibile della situazione emersa. In particolare dovrà essere prodotta per ogni tipologia di indagine una tabella riepilogativa (in formato editabile in excel) dei punti di indagine eseguiti ove, per ogni punto, siano riportate le seguenti informazioni:

- 1) Sigla del punto di indagine;
- 2) Coordinate metriche UTM (non necessariamente di elevata precisione);
- 3) Profondità raggiunta dall'indagine;
- 4) N° di campioni prelevati e loro sigle;
- 5) Eventuale presenza di riporti antropici;
- 6) Eventuale presenza di acqua di falda, con indicazione della profondità riscontrate;
- 7) Rimando alla scheda descrittiva del punto di indagine.

In merito al punto 7 si specifica che per ogni punto dovrà essere prodotta una scheda descrittiva che contenga quanto segue:

- a) Sigla del punto di indagine;
- b) Localizzazione del punto con indicazione della località (via, strada, comune), coordinate metriche UTM non necessariamente di elevata precisione ( $\pm 3$  m);
- c) Descrizione della tipologia di indagine (sondaggio o trincea);
- d) Profondità raggiunta;
- e) Eventuali fonti inquinanti presenti nelle vicinanze;
- f) Eventuale rinvenimento di materiale di riporto e descrizione della tipologia riscontrata con stima dell'intervallo di profondità;
- g) Eventuale presenza di acqua di falda;
- h) Numero e sigle dei campioni prelevati con quote di prelievo;
- i) Data di campionamento;
- j) Nominativi dei tecnici prelevatori;



- k) Descrizione della tecnica di campionamento (ad es. campionamento composito da singoli incrementi prelevati a quote differenti o dalle pareti dello scavo o dal fondo scavo ecc.);
- l) Eventuali note;
- m) Rilievi fotografici (inserire anche eventuali foto di orizzonti con riporti antropici);
- n) Stralcio planimetrico ed aerofotogrammetrico (od immagine satellitare) della zona indagata;
- o) Stratigrafia dello scavo o del sondaggio eseguito.

## 5.2 DATI ANALITICI DI LABORATORIO

Tutti i dati analitici dovranno essere restituiti oltre che nei relativi Rapporti di Prova per ogni singolo campione, in tabelle riassuntive (in formato excel), distinte per i terreni e per le acque, contenenti:

- 1) Sito di prelievo
- 2) Sigla del punto di prelievo
- 3) Sigla campione
- 4) Matrice
- 5) Profondità di prelievo (se terreni)
- 6) Numero di RdP
- 7) Risultati analitici

In riferimento alle attività da porre in essere oltre la produzione dei rapporti di prova per i campioni analizzati, dovranno essere prodotte le seguenti tabelle riepilogative.

- 1) Per ogni pacchetto analitico eseguito è necessario riportare in tabella la prova analitica ed il metodo di prova utilizzato:

### Pacchetto analitico eseguito sui terreni – riporti – acque- ecc.ecc.:

PROVA ANALITICA ( esempio)	METODO DI PROVA ( esempio)
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999



	Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
STAGNO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 + EPA 8260C 2006
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

2) Per ogni area omogenea oggetto di indagine dovrà essere riportato in tabella, nome del punto codificato, coordinate GPS e tipologia campione prelevato 1/1 al primo metro, 1/2 al secondo metro e così via:

Area xxx			
PUNTO esempio	COORDINATE GPS	CAMPIONE PRELEVATO esempio	DATA PRELIEVO esempio
SC1	N 37°58'15,45697"	SC1/1	12.2.14
	E 14°06'32,18779"	SC1/2	12.2.14
SC2	N 37°58'18,29534"	SC2/1	12.2.14
	E 14°06'27,94620"	SC2/2	12.2.14

3) Per ogni sito oggetto di indagine dovrà essere predisposta una tabella indicante eventuali superi riscontrati (escluso i riporti) e parametri connessi, come da esempio sotto riportato, con nome del punto codificato, quota di prelievo numero rapporto di prova, risultanze riscontrate e data prelievo:



Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 54 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/2	top soil	11914 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per i parametri Arsenico e Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 78 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/3	da 0 a 1 mt.	11749 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Arsenico. <b>Arsenico: 25,9 mg/kg</b>	27/11/2013

4) Per ogni area omogenea oggetto d'indagine per quanto riguarda i riporti dovrà essere predisposta una tabella indicante tutti i riporti riscontrati e una tabella riportante esclusivamente i punti in supero (se presenti) per i parametri analitici oggetto di indagine, come da esempi sottostanti:

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI			
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Riporto riscontrato	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	presente	28/11/2013
SC4/2	Fondo scavo	presente	28/11/2013

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI CON SUPERI				
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi per i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 78 mg/kg test di cessione : fluoruri 15 mg/l	28/11/2013
SC3/1	0-1 mt	11918 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi per i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 98 mg/kg test di cessione : fluoruri 12 mg/l	28/11/2013

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

27 di 27

## ANNESSO

### Scheda descrittiva del sito

## SCHEMA DESCRITTIVA

1 di 10

### CODICE SITO: LO-03

**PROGRESSIVA CHILOMETRICA:** 114+475 a 114+573

**Provincia:** Brescia

**Comune:** Lonato

**Località:**

**Data-ora sopralluogo:** 05/11/2014 9,30

**Proprietà:** F25 MAP.43,45: FERALPI S.P.A. con sede in BRESCIA

F25 MAP.158,163:

COMUNE DI LONATO

F25 MAP.164: Particella presente in

mappa ma non agli atti del catasto

**Tipologia sito:** Cumuli di materiale vari (CV).  
Cumuli di ghiaie ed inerti in prossimità di area produttiva.

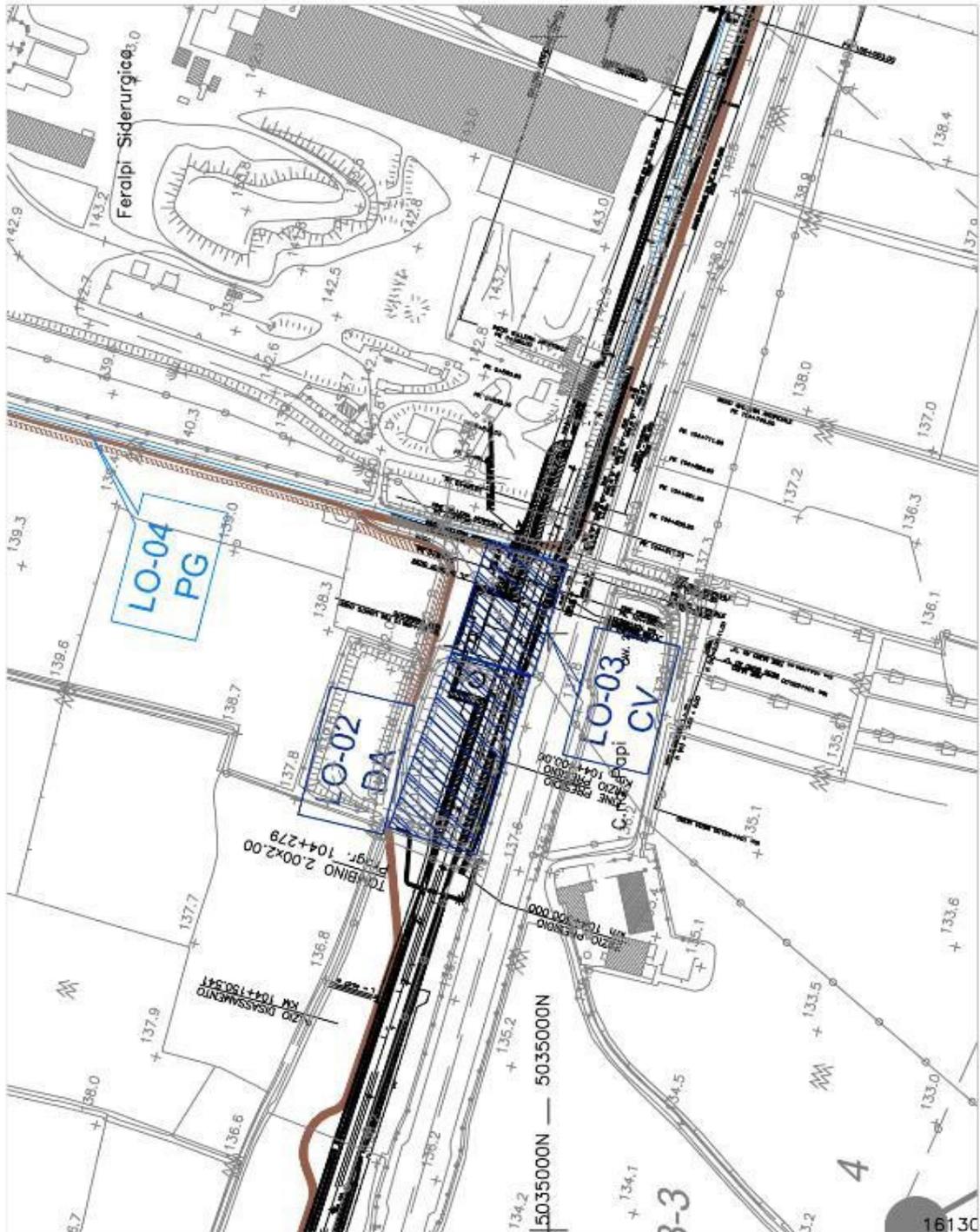
**Interferenza opere progettuali:** Linea - rilevato -area servizi + muro ad U

Pk	SIGLA	Area interferente m <sup>2</sup>	Q.tà punti indagine	Tipologia	Sigla	Prof. [m da p.c.]	Q.tà campioni	Falda prof. [m]
104+475 - 104+573	LO-03 CV	4726,976	4	Sondaggi ambientali	SC-01	9	3	> 20
					SC-02	7	3	> 20
					SC-03	5	3	> 20
							Trincea	TC-01

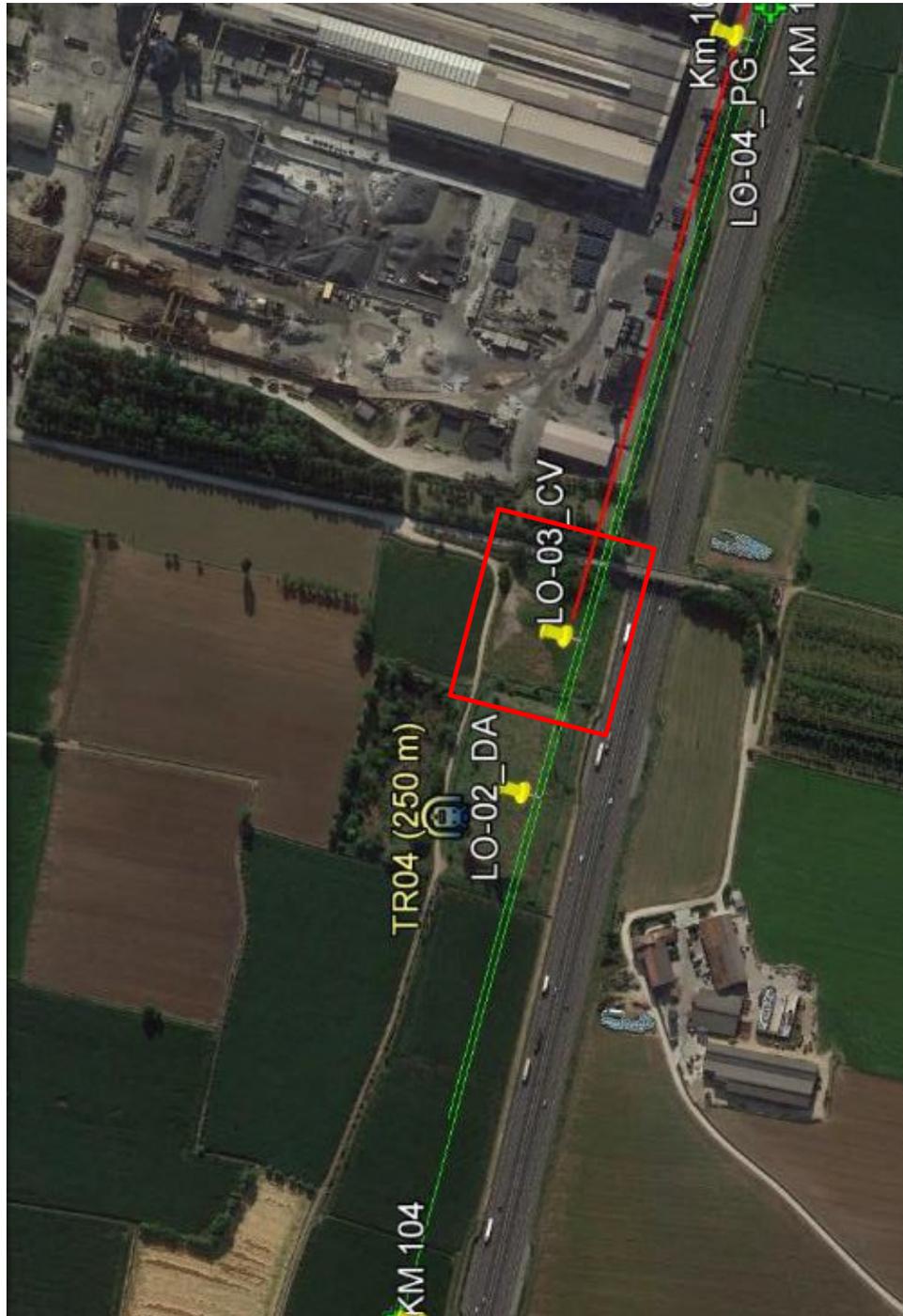
EVIDENZE RICONTRATE	Coordinate GPS
1) Area incolta con superficie irregolare data da probabili cumuli di inerti	
2)	
3)	
4)	
SORGENTI DI CONTAMINAZIONE POTENZIALI O EFFETTIVE	Coordinate GPS
S1) Nessuna visibile	
S2)	
S3)	

**CODICE SITO: LO-03**

COROGRAFIA - stralcio scala 1:5000



**CODICE SITO: LO-03**



**CODICE SITO: LO-03**

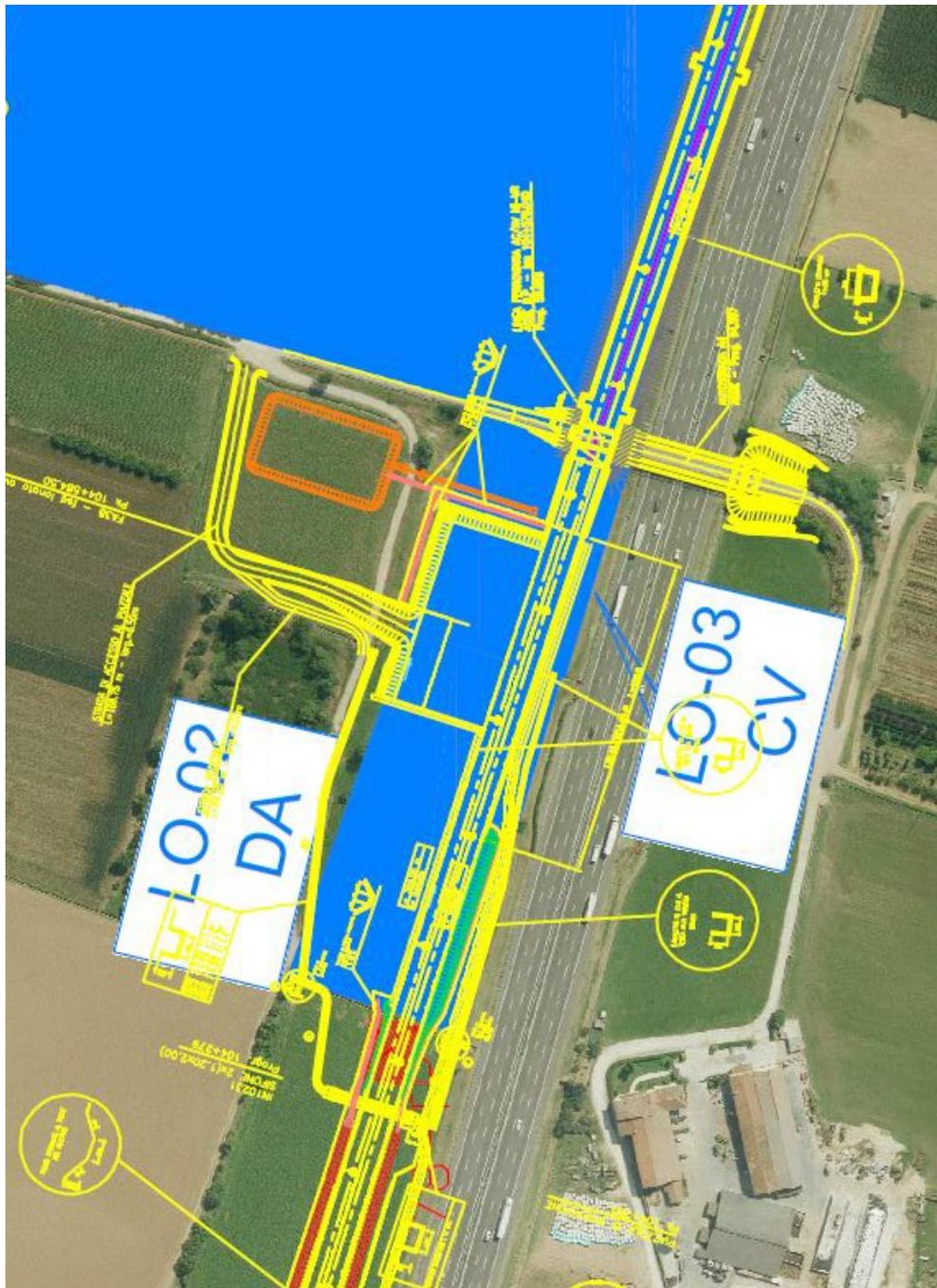




Foto 1 - Panoramica del sito, vista nord.



Foto 2- Particolare del sito, vista est.

**CODICE SITO: LO-03**

Geologia e Idrogeologia - stralcio scala 1:5000



**LEGENDA**

Lsg: Allogruppo di Lonato e San Giorgio

 - Depositi fluvioglaciali - Pleistocene medio  
 [Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III (10 m/s<k<10 m/s)]

 Isopieze (m.s.l.m.) della falda superficiale [dati relativi all'anno 2006]  
 Isopieze (m.s.l.m.) della falda sospesa [dati relativi all'anno 2006]  
 Linee di flusso della falda

## SCHEDA DESCRITTIVA

7 di 10

**CODICE SITO: LO-03**

### ANALISI DA ESEGUIRE SUI CAMPIONI

<b>Campione</b>	<b>Profondità</b>	<b>Pacchetto analitico</b>
TC-01	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-4	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	FS	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
SC-01	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-8	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	8-9	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
SC-02	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-6	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	6-7	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
SC-03	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-4	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	4-5	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)

**CODICE SITO: LO-03**

**PACCHETTO ANALITICO 1: DATASET**

SCHELETRO (2 mm – 2 cm)

RESIDUO A 105°C

RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA

ANTIMONIO

ARSENICO

BERILLIO

CADMIO

COBALTO

CROMO TOTALE

CROMO ESAVALENTE

MERCURIO

NICHEL

PIOMBO

RAME

SELENIO

TALLIO

VANADIO

ZINCO

SOLVENTI ORGANICI AROMATICI

Benzene

Etilbenzene

Stirene

Toluene

Xilene

Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)antracene

Benzo(a)pirene

Benzo(b)fluorantene

Benzo(k)fluorantene

Benzo(g,h,i)perilene

Crisene

Dibenzo(a,e)pirene

Dibenzo(a,l)pirene

Dibenzo(a,i)pirene

Dibenzo(a,h)pirene

Dibenzo(a,h)antracene

Indeno(1,2,3-cd)pirene

Pirene

Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)

Naftalene

Acenaftilene

Acenaftene

Fluorene

Fenantrene

Antracene

Fluorantene

IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12

IDROCARBURI PESANTI C > 12

AMIANTO

FITOFARMACI

Aclor; Aldrin; Atrazina; a-esacloroetano; b-esacloroetano; g-esacloroetano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

**CODICE SITO: LO-03**

**PACCHETTO ANALITICO 3 (SITOSPECIFICO): DATASET**

**ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI**

Colorometano

Diclorometano

Tricolorometano

Cloruro di vinile

1,2-Dicloroetano

1,1-Dicloroetilene

Tricloroetilene

Tetracloroetilene

**ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI**

1,1-Dicloroetano

1,2-Dicloroetilene

1,1,1-Tricloroetano

1,2-Dicloropropano

1,1,2-Tricloroetano

1,2,3-Tricloropropano

1,1,2,2-Tetracloroetano

**ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI**

Tribromometano

1,2-Dibromometano

Dibromoclorometano

Bromodiclorometano

**FENOLI NON CLORURATI**

Metilfenolo (o-, m-, p-), fenolo

**FENOLI CLORURATI**

2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-triclorofenolo, pentaclorofenolo

**NITROBENZENI**

Nitrobenzene, 1,2-dinitrobenzene, 1,3-dinitrobenzene, cloronitrobenzeni

**CLOROBENZENI**

Monoclorobenzene, diclorobenzene non cancerogeni (1,2-diclorobenzene), diclorobenzene cancerogeni (1,4-diclorobenzene), 1,2,4-triclorobenzene, 1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentaclorobenzene, esaclorobenzene

**DIOSSINE E FURANI**

Sommatoria PCDD, PCDF

**PCB**

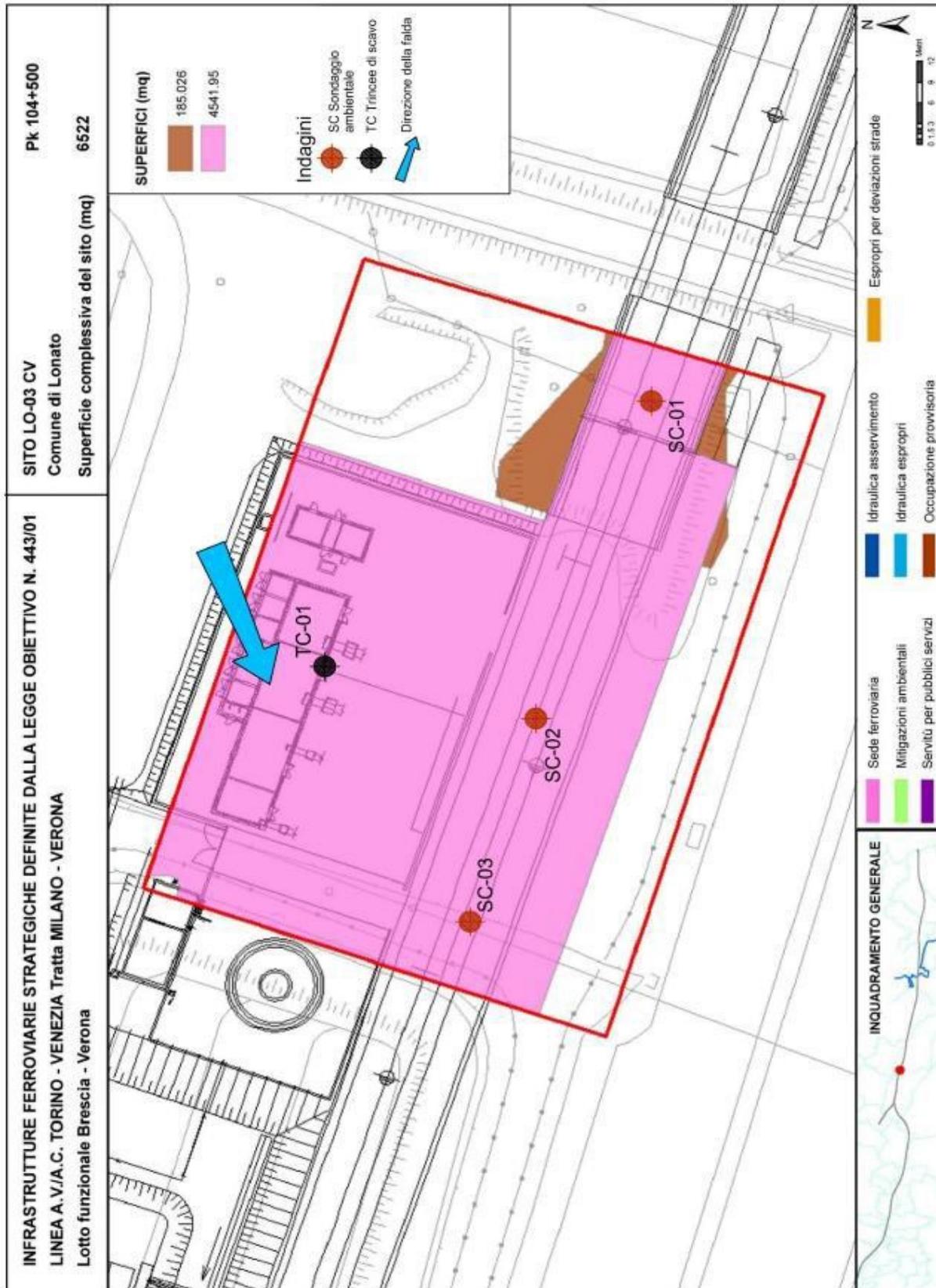
**COMPOSTI ORGANOSTANNICI**

Monobutilstagno, Dibutilstagno, Tributilstagno, Monoottilstagno, Diottilstagno, Trifenilstagno, Tricicloesilstagno, Tetrabutilstagno, Sommatoria medium bound composti organostannici

# SCHEDA DESCRITTIVA

## CODICE SITO: LO-03

Planimetria sito con indagini



GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

1 di 26

## PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI

---

**SITO LO-04**



## INDICE

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE .....</b>	<b>4</b>
<b>2.1</b>	<b><i>Assetto litostratigrafico e idrogeologico .....</i></b>	<b>5</b>
<b>2.2</b>	<b><i>Modello concettuale sito specifico preliminare.....</i></b>	<b>6</b>
2.2.1	Sorgenti della contaminazione potenziale .....	6
2.2.2	Vettori di trasporto .....	8
2.2.3	Bersagli della contaminazione .....	8
2.2.4	Modalità di migrazione di eventuali contaminanti .....	8
<b>3</b>	<b>CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM .....</b>	<b>10</b>
<b>3.1</b>	<b><i>Mezzi d'opera.....</i></b>	<b>11</b>
<b>4</b>	<b>ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO .....</b>	<b>12</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Esecuzione dei sondaggi .....</i></b>	<b>12</b>
<b>4.2</b>	<b><i>Modalità di campionamento .....</i></b>	<b>14</b>
<b>4.3</b>	<b><i>Confezionamento dei campioni .....</i></b>	<b>15</b>
<b>4.4</b>	<b><i>Determinazioni analitiche sui terreni.....</i></b>	<b>16</b>
<b>4.5</b>	<b><i>Caratterizzazione del riporto di origine antropica in fase di indagine.....</i></b>	<b>19</b>
4.5.1	Modalità esecutive dell'indagine .....	19
4.5.2	Modalità di campionamento.....	19
4.5.3	Determinazioni analitiche sul riporto.....	19
<b>4.6</b>	<b><i>Limiti di riferimento.....</i></b>	<b>20</b>
4.6.1	Limiti di riferimento per i terreni .....	20
4.6.2	Limiti di riferimento per i materiali di riporto .....	20
<b>4.7</b>	<b><i>Gestione dei materiali di risulta delle attività in campo.....</i></b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>RESTITUZIONE DEI DATI.....</b>	<b>22</b>
<b>5.1</b>	<b><i>Dati derivanti dall'esecuzione di sondaggi e trincee .....</i></b>	<b>22</b>
<b>5.2</b>	<b><i>Dati analitici di laboratorio .....</i></b>	<b>23</b>

**ANNESSO**            **Scheda descrittiva del sito**



## 1 PREMESSA

Il presente Piano delle Indagini definisce le attività finalizzate alla caratterizzazione dei materiali da scavo derivanti da un sito non conforme (sigla **LO-04**) individuato nell'ambito dello studio eseguito (Parte 33 degli elaborati del PD), volto al censimento dei siti potenzialmente non conformi sotto il profilo ambientale, che interferiscono con la linea ferroviaria AV/AC Torino-Venezia, tratta Milano-Verona, Lotto funzionale Brescia-Verona.

Tale attività rientra tra quelle previste per una completa predisposizione del piano di utilizzo per come previsto all'art. 5 del D.M. 161/12, al fine di definire eventuali presenze di superi di CSC nel futuro materiale di scavo per la realizzazione dell'opera od eventuali flussi migratori di contaminazione interferente con le attività di scavo della stessa. Nel caso di presenza di materiali con elementi di origine antropica ("riporti" ai sensi del D.M. 161/2012, art. 1 e Allegato 9) si è anche proceduto a verificarne la compatibilità al riutilizzo sotto il profilo ambientale (*cf.* § 4.5).

Nell'ambito dell'intera opera progettuale, comprendente il tratto in esame, l'area esaminata per il censimento coinvolge l'impronta di esproprio della linea ferroviaria ed include pertanto oltre al sedime dell'opera, anche le aree a verde, i pubblici servizi, le opere interferenziali e di attraversamento (cavalcaferrovia e sottopassi) e le aree intercluse tra il tracciato della linea e l'autostrada ACP. Sono state inoltre oggetto di verifica le aree di futura sede dei tratti in galleria con spessore della copertura inferiore ai 15 m.

Il censimento e la successiva perimetrazione del sito è basata sulle informazioni ricavate dall'analisi delle foto aeree, per confronto dei voli relativi agli anni '70 con quelli del 1992, del 2000 e del 2013, e sulle evidenze emerse nel corso dei sopralluoghi effettuati sul territorio, l'ultimo dei quali è stato effettuato dagli scriventi nel mese di novembre 2014.

Si evidenzia che l'individuazione delle aree potenzialmente critiche è da ritenersi indicativa in quanto basata sulle informazioni emerse dai sopralluoghi e su ipotesi di potenziali stati di contaminazione riconducibili alle attività in essere o pregresse. In tal senso è stata effettuata una specifica campagna di sopralluoghi per l'aggiornamento delle situazioni a suo tempo riscontrate nel mese di novembre 2014.

Le indagini proposte nel presente piano sono volte, pertanto, ad una fase di conoscenza preliminare delle condizioni del suolo e sottosuolo del sito, ai fini dell'accertamento di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) e, per i riporti individuati, di superamenti dei test di cessione ai sensi dell'Allegato 3 al D.M. 5.2.98 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e s.m.i.).



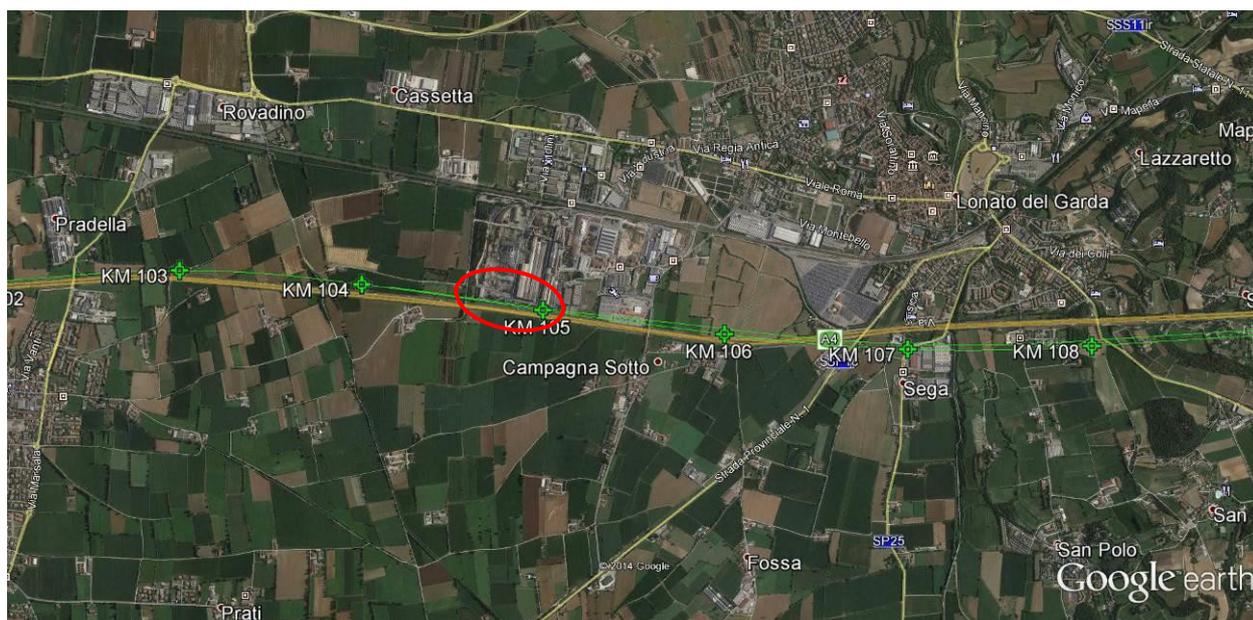
## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito non conforme in oggetto (**LO-04**) ricade nella Zona Industriale del Comune di Lonato del Garda (BS). Catastralmente ricade nei seguenti riferimenti:

- F25 MAP.25, 35, 80, 143, 144, 145, 146, 147, 150, 165, 166, 168, 169, 171, 172, 174, 175, 176, 177, 179, 180, 181, 182, 183, 184, 185, 186, 190 - F26 MAP.29, 240, 243, 244, 301, 303, 305, 306, 311, 474, 475, 476, 491 : NO DATI CATASTALI;
- F25 MAP.133: FERALPI S.P.A. con sede in BRESCIA;
- F25 MAP.160, 161, 162: COMUNE DI LONATO.

L'area interferisce con le opere progettuali tra le progressive chilometriche 114+580 e 115+400 della linea principale in cui è prevista la realizzazione della Galleria Artificiale Lonato Ovest. Tale interferenza è estesa circa 12800 mq. Per i dettagli si veda la scheda in appendice al presente elaborato.

Il sito, gestito dalla FERALPI SIDERURGICA S.p.A., è costituito da un'Attività produttiva generica (PG) attiva dal 1969, che con uno stabilimento di circa 500.000 mq è tra i leader sul mercato nazionale ed europeo nella produzione di tondo per cemento armato in barre e in rotoli, vergella, rete elettrosaldata e altri derivati. L'azienda è dotata di impianti tecnologici per la preparazione del rottame mediante cesoiatura, macinazione e successiva selezione del materiale ferroso, che può ricevere sia con trasporto su gomma che su ferrovia.



**Figura 1** – Immagine satellitare dell'area in cui ricade il sito in oggetto (evidenziato dall'ellisse rossa).



L'acciaieria utilizza la tecnologia da forno elettrico ad arco "Mini Mills" per il trattamento dell'acciaio fuso in siviera e successivo impianto di colaggio in continuo per la produzione di billette di acciaio destinate ad alimentare in tempo reale l'impianto di laminazione n°1. Tale vicinanza costituisce un grande vantaggio, consentendo un significativo risparmio di energia. L'impianto produce barre per cemento armato secondo le più diverse specifiche nelle norme nazionali ed internazionali, nei diametri da 12 mm. a 40 mm. e nelle lunghezze da 5 mt. a 26 mt. Inoltre, la produzione con laminazione "bi" o "tri" *slitting* consente di raggiungere elevate performance produttive.

Un secondo impianto di laminazione produce barre per cemento armato di diametro da 6 mm. a 16 mm. con elevate velocità di finitura, impiegando la medesima procedura di "*slitting*". Lo stesso impianto produce, attraverso una linea di finitura basata su un blocco veloce a 10 gabbie e con velocità finale superiore ai 100m/sec, il tondo per c.a. in rotoli e vergella nei diametri da 5.5 mm. a 16 mm.

All'interno dello stabilimento è presente un impianto di aspirazione e abbattimento fumi dell'acciaieria e relativi depositi di polveri derivanti da tale processo. A causa delle percentuali di Ossido di zinco e composti del Piombo presenti nelle polveri di abbattimento dei fumi lo stabilimento industriale è stato classificato a "rischio di incidente rilevante" in base al D.Lgs. 334/99 e ss.mm.ii..

Le indagini proposte nel presente piano sono volte alla definizione del Modello Concettuale del sito, esposto sinteticamente e preliminarmente nella scheda in annesso al presente elaborato. Tale scheda descrittiva del sito riporta i seguenti elementi:

- Elenco dei punti di indagine da effettuare;
- Descrizione di eventuali evidenze riscontrate;
- Descrizione di eventuali sorgenti effettive o potenziali riscontrate;
- Corografia del sito, immagine satellitare e planimetria su ortofoto;
- Documentazione fotografica;
- Stralcio cartografico geologico e idrogeologico
- Set analitici da eseguire sui vari campioni da prelevare
- Planimetria con ubicazione dei punti di indagine ed elementi del modello concettuale (direzione della falda, presenza di sorgenti di contaminazione ecc.).

## **2.1 ASSETTO LITOSTRATIGRAFICO E IDROGEOLOGICO**

La successione stratigrafica osservata in un sondaggio, ubicato in prossimità del sito, è caratterizzata da un primo livello, spesso 1 m, costituito da inerte stradale, seguito fino alla profondità indagata di 30 m da



un secondo livello costituito da ghiaie sabbiose debolmente limose con clasti poligenici, eterometrici, da subangolari a subarrotondati, con diametro massimo di 10 cm.

Dal punto di vista idrogeologico, il sito ricade in un'area a permeabilità media ed una vulnerabilità media. Gli studi condotti in seno alla progettazione definitiva hanno evidenziato la soggiacenza della falda a

profondità superiore ai 20 m da p.c., con la direzione di deflusso che è orientata all'incirca ENE-OSO.

## **2.2 MODELLO CONCETTUALE SITO SPECIFICO PRELIMINARE**

L'obiettivo della formulazione preliminare del modello concettuale generalmente, per un sito potenzialmente contaminato, è quello di raccogliere tutti gli elementi che servono a definire:

- l'estensione dell'eventuale area da bonificare;
- i volumi di suolo eventualmente contaminato;
- le caratteristiche rilevanti dell'ambiente naturale e costruito;
- il grado di eventuale inquinamento delle diverse matrici ambientali;
- le vie di esposizione e le caratteristiche della popolazione su cui possono manifestarsi gli effetti dell'inquinamento potenziale.

A tal fine, per quanto riguarda il sito in esame, dato che non siamo in presenza di un sito in cui sia stata effettivamente riscontrata contaminazione, si è proceduto all'analisi dei vari aspetti riguardanti:

- le sorgenti della contaminazione potenziale;
- i vettori di trasporto della eventuale contaminazione;
- i possibili bersagli della eventuale contaminazione;
- le modalità di migrazione della eventuale contaminazione e la sua evoluzione nel tempo e nello spazio.

### **2.2.1 Sorgenti della contaminazione potenziale**

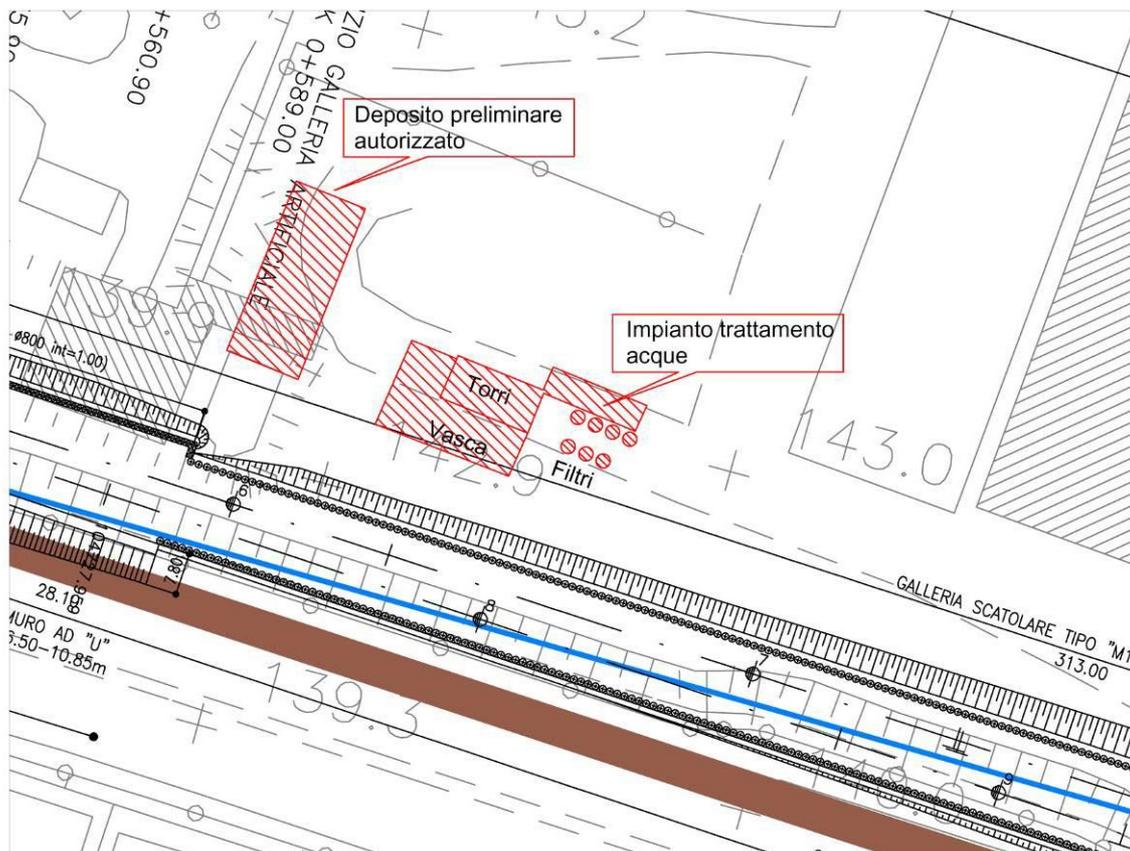
Le sorgenti di contaminazione si suddividono in primarie e secondarie. Le prime sono quelle da cui deriva direttamente la contaminazione (ad es. mezzi o fusti da cui derivano eventuali sversamenti di olio o carburante), le seconde, invece, sono quelle in cui la contaminazione arriva e viene poi rilasciata nel tempo (terreni contaminati, falde acquifere ecc.).

Il sito in esame è caratterizzato da terreni di sedime con presenza di materiali incoerenti sciolti, quali sabbie e ghiaie (*cfr.* § 2.1). Allo stato attuale non sono state riscontrate zone in cui si sono verificati episodi di sversamento di inquinanti né si è a conoscenza che tali episodi siano avvenuti. Il sito è uno stabilimento per la lavorazione siderurgica di notevole dimensione (circa 500.00 mq) ed in prossimità



dell'interferenza, che avverrà nel settore meridionale, sono presenti degli elementi associabili a potenziali sorgenti di contaminazione quali:

- 1) lo stoccaggio di rifiuti pericolosi costituiti dalle polveri di abbattimento fumi, con notevole concentrazione di ossido di zinco; tale operazione avviene all'interno di un capannone con pavimentazione industriale;
- 2) l'impianto di trattamento reflui ed acque di prima pioggia dello stabilimento e relativa vasca;
- 3) la linea fognaria derivante dalla vasca trattamento reflui.



**Figura 2** – Stralcio planimetrico progettuale con ubicazione delle potenziali sorgenti primarie di contaminazione ricadenti all'interno dello stabilimento.

Le acque sotterranee, viste le locali condizioni idrogeologiche (permeabilità elevata, alta vulnerabilità della falda e soggiacenza con profondità superiore ai 20 m), potrebbero essere state interessate da un'eventuale contaminazione nel caso di sversamenti di contaminanti nel tempo o nel singolo episodio, oltre che in dipendenza della natura del contaminante ovvero della sua miscibilità in acqua.

In sintesi, le eventuali sorgenti primarie di contaminazione potenziale sono allo stato attuale individuabili con gli elementi sopra citati e, in generale, con le attività antropiche svolte nell'intero stabilimento, mentre



le secondarie potrebbero essere individuabili prevalentemente nei terreni di sedime eventualmente contaminati.

### 2.2.2 Vettori di trasporto

Nel sito, viste le caratteristiche riscontrate e le sorgenti di contaminazione potenzialmente individuabili, il fenomeno prevalente di contaminazione riscontrabile è quello derivante dalla migrazione dai terreni eventualmente contaminati agli strati più profondi e verso la falda.

Pertanto i vettori di trasporto sono associabili alle componenti verticali (con qualche componente sub-orizzontale negli orizzonti meno permeabili) di migrazione verso la falda sottostante e a quelle sub-orizzontali di deflusso della falda idrica sotterranea sottostante l'area, che in corrispondenza del sito sono orientate prevalentemente in direzione OSO.

### 2.2.3 Bersagli della contaminazione

Data la contaminazione potenzialmente riscontrabile e la destinazione d'uso dell'area, nel sito i bersagli della contaminazione nei terreni sono individuabili:

- a) allo stato attuale: nei lavoratori che operano nell'area e nella falda idrica sotterranea, nel caso in cui la contaminazione venga idroveicolata sino a tale matrice e successivamente sia oggetto di migrazione e dispersione;
- b) in fase di esecuzione delle opere progettuali: nei lavoratori che saranno addetti al cantiere, per via aerea (inalazione) da eventuali vapori risalenti dal sottosuolo oppure nel caso di scavi e successivo contatto con i terreni eventualmente contaminati e/o inalazione dai medesimi.

### 2.2.4 Modalità di migrazione di eventuali contaminanti

La migrazione delle sostanze idroveicolate (anche se non miscibili), potenzialmente provenienti dal sito in oggetto, avverrebbe principalmente in seguito a tre differenti fenomeni:

- la convezione,
- la diffusione,
- la dispersione.

Fenomeni che differiscono sostanzialmente gli uni dagli altri così che, in funzione delle caratteristiche di permeabilità del mezzo interessato dal flusso, quest'ultimo può essere il risultato di più componenti di trasporto. Si definisce "convezione" il trasporto di un contaminante che si manifesta a seguito di un gradiente idraulico (il contaminante si dice idroveicolato); la "diffusione" consiste invece nella migrazione in risposta ad un gradiente nella concentrazione dell'inquinante e può avvenire anche in assenza di flusso

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

9 di 26

idraulico; la “dispersione”, infine, è il fenomeno di trasporto provocato da un gradiente nella velocità di filtrazione del solvente in cui il contaminante è disciolto e si manifesta laddove esistono alte velocità di deflusso (ad esempio negli acquiferi).

Pertanto sotto l'ipotesi che il terreno dell'area in esame sia insaturo sino alla profondità di 20 m dal p.c., è verosimile supporre che la migrazione dalle presunte sorgenti di contaminazione secondarie verso le matrici ambientali sia inizialmente dominata dai meccanismi di trasporto convettivi. In particolare tale migrazione avverrebbe nel caso di deflussi idrici provenienti dalle precipitazioni meteoriche e successive infiltrazioni nel sottosuolo, che provvederebbero a veicolare il contaminante sino al livello della falda (in questo caso la componente prevalente è quella sub-orizzontale).



### 3 CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM

In ossequio ai criteri generali riportati nel Piano di Utilizzo cui è riferito il presente Piano, i campioni di suolo e sottosuolo nel sito in oggetto (**LO-04**) saranno prelevati tramite la seguente modalità:

- Sondaggi geognostici a carattere ambientale.

Il numero dei suddetti punti è stabilito in base ai criteri di cui all'Allegato 2 al D.M. 161/2012 esposti nella seguente tabella, in cui si riporta il numero di indagini minime in funzione dell'estensione superficiale del sito.

Dimensione dell'area	Punti di prelievo
Inferiore a 2.500 metri quadri	Minimo 3
Tra 2.500 e 10.000 metri quadri	3 + 1 ogni 2.500 metri quadri
Oltre i 10.000 metri quadri	7 + 1 ogni 5.000 metri quadri eccedenti

**Tab. 1 - Criteri di caratterizzazione areale ai sensi del D.M. 161/2012**

La loro ubicazione è subordinata alla eventuale presenza di elementi associabili a sorgenti di contaminazione potenziale o effettiva (cfr. Annesso).

Riguardo alle profondità previste nei suddetti punti di indagine ci si spingerà alle profondità ritenute opportune per raggiungere gli scopi prefissati ossia:

- in base alle profondità di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto, che nel caso specifico sono definite, principalmente, dalla presenza (progettuale) di una galleria artificiale (cfr. Scheda in annesso);
- verificare l'eventuale presenza di contaminazione (superamenti delle CSC di cui alle colonne A e B della Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e ss.mm.ii.);
- constatare i valori di fondo naturali di eventuali sostanze/composti con superamenti oltre le suddette CSC.

Tendenzialmente i punti di indagine investigheranno tutto lo spessore del terreno/materiale di cui è prevista l'escavazione; la profondità di esecuzione delle indagini sarà pertanto estesa almeno oltre un metro di profondità rispetto alla base o punto più basso del terreno/materiale da escavare.

Per quanto attiene il prelievo dei campioni da sottoporre ad analisi, indicativamente nel caso dei sondaggi a carotaggio continuo a secco, il campione sarà composto da più spezzoni di carota rappresentativi dell'orizzonte individuato al fine di considerare una rappresentatività media. In particolare per ogni sondaggio si procederà al prelievo di campioni compositi nella seguente maniera:



- Campione 1: costituito da n. 3 incrementi prelevati da 0 a 1 m dal piano campagna;
- Campione 2: costituito da n. 3 incrementi prelevati nell'ultimo metro del sondaggio;
- Campione 3: costituito da n. 3 incrementi prelevati per ogni metro nel tratto intermedio tra i precedenti campioni.

In ogni caso andrà previsto un campione rappresentativo di ogni orizzonte stratigrafico individuato ed un campione in caso di evidenze organolettiche di potenziale contaminazione.

Le carote estratte (sempre a secco) saranno riposte in apposite cassette catalogatrice da riporre, a fine indagine, in apposito magazzino indicato dalla committenza.

Poiché la soggiacenza della falda idrica sotterranea nel sito in oggetto risulta maggiore rispetto alla profondità di indagine dei sondaggi proposti, non è prevista l'installazione di piezometri per il campionamento delle acque sotterranee.

Nel caso in cui nel sito in oggetto si riscontri la presenza di riporti di materiali antropici, il prelievo dei campioni di tale materiale, nei punti ricadenti in corrispondenza, sarà effettuato come specificato in dettaglio nell'apposito paragrafo riportato nel seguito (cfr. § 4.5).

### **3.1 MEZZI D'OPERA**

Le indagini verranno eseguite con trivella a rotazione o roto-percussione con carotiere DN 101 (preferibilmente ad apertura longitudinale) e con metodologia di perforazione a carotaggio in continuo a secco senza utilizzo di fluidi di perforazione.



## 4 ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO

Le indagini sul suolo e sottosuolo nel sito in oggetto saranno, pertanto, espletate con la seguente modalità:

- **Sondaggi a carotaggio continuo (n. 7):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto prevedono il raggiungimento di profondità significative.

Il quantitativo totale di punti di indagine, pari a **n. 7**, è basato, sull'estensione dell'area oggetto di interferenza da parte delle opere progettuali, che in corrispondenza del sito in oggetto è pari a **12.800 mq.**

In annesso alla presente relazione si riporta la tabella dei punti di indagine e la planimetria con le ubicazione di ognuno di essi.

L'allocazione dei singoli punti potrà essere, in fase di esecuzione, oggetto di spostamenti in dipendenza delle esigenze e condizioni riscontrabili in campo. Si potrà, pertanto, procedere allo spostamento del punto per distanze non superiori ai 10 m e mantenendosi in corrispondenza delle opere progettuali.

### 4.1 ESECUZIONE DEI SONDAGGI

I **n. 7 sondaggi** previsti sono indicati in **Annesso**. Le perforazioni dovranno essere eseguite a carotaggio continuo, a secco, con diametro del carotiere pari a 101 mm e diametro minimo del rivestimento 127 mm, sino alle profondità indicate in annesso.

Durante l'esecuzione del sondaggio si deve evitare l'uso di fluidi di perforazione e l'utilizzo di grassi sintetici o minerali per le aste di perforazione, adottando solo margarina vegetale.

Si privilegia l'uso del carotiere ad apertura longitudinale (tipo "TS1"), al fine di facilitare le operazioni di

scerotamento e posizionamento nell'apposita cassetta catalogatrice.

Devono evitarsi, inoltre, fenomeni di surriscaldamento del materiale onde evitare la conseguente perdita di contaminanti volatili o termodegradabili, operando a bassa velocità.

Le percentuali di recupero del carotaggio devono essere superiori al 90% nei terreni coesivi e non inferiori al 75 % nei materiali sciolti.

Le carote di terreno estratte devono essere conservate in apposite cassette catalogatrici in PVC, suddivise in cinque scomparti a vaschetta da un metro, sulle quali è stato riportato la sigla del sondaggio e l'intervallo di perforazione corrispondente: Al loro completamento, devono essere oggetto di rilievi



fotografici. In seguito saranno conservate in ambiente coperto, a disposizione della committenza.

Sulle cassette catalogatrici dovranno essere annotate con pennarello indelebile le informazioni riguardanti il codice identificativo del sito e del sondaggio, la data di esecuzione dello stesso e l'intervallo di profondità.

### **Chiusura dei sondaggi**

Al termine delle operazioni di perforazione tutti i sondaggi, non attrezzati a piezometro, devono essere sigillati entro la giornata di ultimazione, con bentonite espansa in pellets e boiaccia cementizia allo scopo di impedire contaminazioni accidentali.

### **Logs di perforazione**

Per ogni perforazione il tecnico presente alle operazioni deve provvedere ad annotare la descrizione del materiale recuperato, indicando colore, composizione litologica, dettagli sulle attrezzature di perforazione, presenza di eventuale falda durante la fase di perforazione.

Al termine delle attività di cantiere deve essere redatta, per ogni sondaggio, una stratigrafia riassuntiva, a cura di un geologo, basata sull'esame diretto delle carote e sulla raccolta di tutte le informazioni ottenute durante la perforazione, riportata in allegato alla presente.

### **Georeferenziazione**

Tutti i sondaggi devono essere georeferenziati tramite rilievo eseguito da topografi incaricati dalla ditta esecutrice.

### **Decontaminazione delle attrezzature di perforazione**

Al fine di evitare la diffusione della contaminazione nell'ambiente circostante e nella matrice ambientale perforata e campionata (*cross-contamination*), si deve procedere a:

- Controllare l'assenza di perdite di oli lubrificanti e altre sostanze dai macchinari, dagli impianti e da tutte le attrezzature utilizzate durante il campionamento;
- Non utilizzare lubrificanti e/o grassi a base di idrocarburi per l'ingrassaggio delle attrezzature, prediligendo l'uso di grassi vegetali (ad es. margarina);
- Effettuare il lavaggio di aste e carotieri al termine di ogni sondaggio, con idropulitrice a vapore, al fine di evitare la produzione di eccessive quantità di fluidi di lavaggio;
- In tutte le operazioni di decontaminazione utilizzare acqua non contaminata (potabile);
- Predisporre, per la decontaminazione delle attrezzature tramite lavaggio, una vasca di dimensioni opportune in PE o materiale simile, posta ad una distanza dall'area di campionamento sufficiente ad evitare la diffusione dell'inquinamento alle matrici campionate;



- Nel maneggiare le attrezzature di campionamento devono utilizzarsi guanti monouso.

#### 4.2 MODALITÀ DI CAMPIONAMENTO

Il prelievo dei campioni del terreno da sottoporre ad analisi quantitativa, sarà effettuato in accordo ai criteri contenuti nell'Allegato 2 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006, alla sezione "Campionamenti terreni e acque sotterranee".

Per ogni sondaggio si provvederà al prelievo di almeno n° 3 campioni compositi di terreno:

- uno rappresentativo del primo metro;
- il secondo rappresentativo dell'orizzonte compreso tra il primo metro ed il metro terminale;
- il terzo rappresentativo dell'ultimo metro.

Nel caso in cui a livello organolettico si evidenzi la presenza di contaminazione sul fondo del sondaggio, si procederà per un altro metro, con prelievo di campione singolo per ogni metro, e così via sino a non avere più evidenze di contaminazione. La medesima modalità di prelievo di campione singolo sarà adottata nel caso si riscontrino durante l'esecuzione del sondaggio eventuali orizzonti con evidenze di contaminazione.

Le modalità di prelievo saranno le seguenti:

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m (ad esclusione del pacchetto costituente la pavimentazione del sito), si preleveranno n. 3 campioni elementari (incrementi) dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali campioni saranno tutti depositi su un telo nuovo in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /1**", dove per "1" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al completamento della quota corrispondente al secondo intervallo di prelievo (tratto intermedio tra il primo metro e l'ultimo), si procederà al prelievo di almeno n. 3 campioni elementare per ogni metro delle carote rappresentative di tale tratto; tali incrementi saranno depositi su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà "**Sigla sondaggio\_Sigla Sito /2**", dove per "2" si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della quota corrispondente all'ultimo metro di perforazione (cfr. Annesso), si procederà al prelievo di almeno n. 3 campioni elementari dalla carota rappresentativa di tale tratto; tali incrementi saranno depositi su un telo pulito in PE per procedere alla loro omogeneizzazione e quartatura; ogni singolo campione composito, derivante dalla



omogeneizzazione e quartatura dei campioni elementari, si denominerà “**Sigla sondaggio\_Sigla Area /3**”, dove per “3” si intende il numero di campione del punto indagato.

Le modalità sopra indicate si riferiscono al prelievo finalizzato alla formazione dei campioni per la determinazione dei composti non volatili. Nel caso dei composti volatili, i campioni elementari, prelevati con apposito campionatore e con i medesimi criteri numerici di incremento sopra indicati, saranno posti direttamente dentro al contenitore, senza procedere ad omogeneizzazione e quartatura.

### 4.3 CONFEZIONAMENTO DEI CAMPIONI

La formazione dei campioni per le analisi sarà effettuata secondo la seguente sequenza operativa:

- Pr el ie vo e pr epara zi on e d ei c am pioni p er l 'a na lis i de i c om pos ti non v ola ti li. Il terreno sarà prelevato e collocato in un contenitore di vetro a chiusura ermetica del volume di circa 1000 ml. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C;
- Pr el ie vo e pr epara zio ne de i c am pioni p er l 'an al is i d ei c om pos ti v ola ti li. Il campionamento avverrà immediatamente dopo la deposizione della carota nella cassetta catalogatrice o, nel caso di pozzetti esplorativi, direttamente dalla benna dell'escavatore, e sarà effettuato mediante minicampionatori monouso (*subcorer*) attraverso i quali il materiale verrà direttamente estruso all'interno della *vial*, senza attività preparatorie di omogeneizzazione e vagliatura. I contenitori saranno conservati in ambiente refrigerato a 4°C.

Ogni campione sarà suddiviso in n. 3 aliquote di pari dimensione da destinare:

- 1) una al laboratorio incaricato;
- 2) una da conservare a cura del laboratorio, da conservare per l'Ente di controllo ai fini di una eventuale validazione, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati;
- 3) una per la conservazione, a cura del laboratorio, per eventuale contraddittorio, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati.

La consegna in laboratorio dovrà avvenire entro 24 ore dal campionamento.

I campioni di terreno da consegnare in laboratorio saranno privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio dovranno essere condotte sull'aliquote di granulometria inferiore a 2 mm. La concentrazione del campione dovrà essere determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm).



#### 4.4 DETERMINAZIONI ANALITICHE SUI TERRENI

Il set di parametri analitici da ricercare è stato definito in base alle possibili sostanze ricollegabili alle attività antropiche svolte sul sito 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 (al fine di attuare il confronto *ante* e *post*).

In relazione alle attività di caratterizzazione *ante operam*, è opportuno includere in taluni casi, nei set analitici delle terre, oltre ai parametri richiesti nell'Allegato 4 al D.M. 161/2012 (includendo anche BTEX e IPA data l'elevata antropizzazione delle aree), specifici parametri collegati alle attività svolte sul sito od alla determinazione di valore di fondo in zone oggetto di particolari modalità di scavo in sede di esecuzione delle opere. In particolare è stata considerata la situazione di presenza di coltivazioni agricole intensive nell'area circostante il sito, per cui si è aggiunto il pacchetto analitico dei fitofarmaci; tale situazione è estendibile anche al sito in esame dato che in passato recente era comunque interessato da attività agricole. Data la tipologia di sito esaminata (stabilimento industriale siderurgico) ed il riscontro di particolari criticità (cfr. annesso), è stato ritenuto opportuno aggiungere ulteriori set analitici oltre a quello base riportato nel seguito.

Sulla base di quanto sopra esposto, i parametri e le metodiche da considerare sono i seguenti (si devono intendere le metodiche indicate come indicative, potranno essere proposte metodiche alternative purché equivalenti):

#### **SET ANALITICO BASE (q.tà campioni: 3 x 7 = 21)**

PROVA ANALITICA	METODO DI PROVA
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ANTIMONIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
BERILLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 +

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

17 di 26

SELENIO	EPA 6010C 2007 DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
TALLIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
VANADIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006
Benzene	
Etilbenzene	
Stirene	
Toluene	
Xilene	
Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
Benzo(a)antracene	
Benzo(a)pirene	
Benzo(b)fluorantene	
Benzo(k)fluorantene	
Benzo(g,h,i)perilene	
Crisene	
Dibenzo(a,e)pirene	
Dibenzo(a,l)pirene	
Dibenzo(a,i)pirene	
Dibenzo(a,h)pirene	
Dibenzo(a,h)antracene	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	
Pirene	
Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)	
Naftalene	
Acenaftilene	
Acenaftene	
Fluorene	
Fenantrene	
Antracene	
Fluorantene	
IDROCARBURI LEGGERI C < 12	EPA 5021A 2003 + EPA 8015C 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B
FITOFARMACI	EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007
Alaclor; Aldrin; Atrazina; $\alpha$ -esacloroesano; $\beta$ - esacloroesano; $\gamma$ -esacloroesano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin	

**SET ANALITICO AGGIUNTIVO SITO-SPECIFICO (q.tà campioni: 3 x 7 = 21)**

**PROVA ANALITICA**

ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI

Colorometano

Diclorometano

Tricolorometano

Cloruro di vinile 1,2-

Dicloroetano 1,1-

Dicloroetilene

Tricloroetilene

**METODO DI PROVA**

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

18 di 26

Tetracloroetilene

ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

1,1-Dicloroetano 1,2-

Dicloroetilene 1,1,1-Tricloroetano

1,2-Dicloropropano 1,1,2-

Tricloroetano

1,2,3-Tricloropropano 1,1,2,2-

Tetracloroetano

ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI

EPA 5035A 2002 + EPA 8260C 2006

Tribromometano 1,2-

Dibromometano

Dibromoclorometano

Bromodichlorometano

FENOLI NON CLORURATI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

Metilfenolo (o-, m-, p-), fenolo

FENOLI CLORURATI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-

triclorofenolo, pentaclorofenolo

NITROBENZENI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007

Nitrobenzene, 1,2-dinitrobenzene, 1,3-

dinitrobenzene, cloronitrobenzeni

CLOROBENZENI

EPA 3545A 2007 + EPA8270D 2007 (clorobenzene semivolatili)

EPA 5035A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006

(clorobenzene volatili)

Monoclorobenzene, diclorobenzene non

cancerogeni (1,2-diclorobenzene),

diclorobenzene cancerogeni (1,4-

diclorobenzene), 1,2,4-triclorobenzene,

1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentaclorobenzene,

esaclorobenzene

DIOSSINE E FURANI\*

EPA 1613B 1994

Sommatoria PCDD, PCDF\*

PCB\*

EPA 3545A 2007 + EPA 8082A 2007

COMPOSTI ORGANOSTANNICI\*

UNI EN ISO 23161:2011

Monobutilstagno, Dibutilstagno, Tributilstagno,

Monoottilstagno, Diottilstagno, Trifenilstagno,

Tricicloesilstagno, Tetrabutilstagno, Sommatoria

medium bound composti organostannici

I parametri contrassegnati con l'asterisco (\*) sono da determinare solo sul primo metro per ogni punto di indagine.

I risultati delle analisi sui campioni saranno confrontati con le Concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5 al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i..

Il rispetto dei requisiti di qualità ambientale di cui all'articolo 184-bis, comma 1, lettera d), del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i. per l'utilizzo dei materiali da scavo come sottoprodotti e conseguentemente in conformità all'art. 4, comma 1 del D.M. 161/2012, sarà pertanto garantito accertando che il contenuto di sostanze inquinanti all'interno dei materiali da scavo sia inferiore alle Concentrazioni soglia di contaminazione (Csc), di cui alle colonne A e B della Tabella 1 in Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del Decreto Legislativo n. 152 del 2006 e s.m.i., con riferimento alla specifica



destinazione urbanistica del sito di destinazione, salvo eventuali rilevamenti di valori di fondo naturali superiori alle CSC di riferimento per il sito stesso.

#### **4.5 CARATTERIZZAZIONE DEL RIPORTO DI ORIGINE ANTROPICA IN FASE DI INDAGINE**

##### **4.5.1 Modalità esecutive dell'indagine**

Nel caso di presenza di riporto di origine antropica durante l'esecuzione dei sondaggi, non si procederà in maniera differente rispetto alla esecuzione del sondaggio ambientale descritta in § 4.1.

##### **4.5.2 Modalità di campionamento**

In caso di attraversamento di orizzonti di riporto di origine antropica tramite **sondaggio**, il campione sarà rappresentato dall'intero tratto di carota corrispondente all'intervallo del riporto.

Il campionamento sarà corredato dal relativo verbale, compilato secondo le indicazioni previste dalla norma UNI 10802 il quale dovrà indicare:

- data e ora di campionamento;
- identificazione del cumulo di riporto a cui si riferisce;
- descrizione della materia campionata, con identificazione preliminare di massima delle percentuali di materiali costituenti l'aggregato;
- metodo di campionamento.

Dal campionamento si otterrà un'unica aliquota da riporre all'interno di un apposito contenitore con chiusura ermetica da inviare al laboratorio, per essere analizzata come specifico campione.

##### **4.5.3 Determinazioni analitiche sul riporto**

Sui campioni così formati si procederà poi all'analisi come descritto a seguire.

1. Il terreno, parte integrante della miscela eterogenea costituente il "materiale di riporto", privato della frazione maggiore di 2 cm, verrà sottoposto per l'aliquota di granulometria inferiore ai 2 mm ai test chimici ai sensi dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.lgs. 152/2006 Tabella 1, determinando la concentrazione riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro (Allegato 2 al Titolo V), **con riferimento esclusivo ai parametri elencati nel precedente § 4.4.**
2. Il campione tal quale di riporto, non setacciato, verrà sottoposto secondo le metodiche standardizzate o riconosciute valide a livello nazionale, comunitario o internazionale; per la



determinazione del test di cessione si applicherà l'Appendice A alla norma UNI 10802, secondo la metodica prevista dalla norma UNI EN 12457-2.

I criteri di conformità del riporto che dovranno essere accertati per un suo utilizzo sono i seguenti:

- 1) rispetto delle CSC della Tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – Allegato 5, per i parametri indicati nel precedente § 4.5, con riferimento alla colonna B o A, a seconda della destinazione d'utilizzo ipotizzato.
- 2) Rispetto delle concentrazioni limite previste dalla Tabella di cui all'Allegato 3 al DM 05/02/98 e s.m.i. per tutti i parametri in essa riportati (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi).

#### **4.6 LIMITI DI RIFERIMENTO**

##### **4.6.1 Limiti di riferimento per i terreni**

Gli esiti analitici dei campioni di suolo, sottosuolo ed eventuali materiali di riporto di origine antropica prelevati saranno confrontati con le Concentrazioni Soglia di Contaminazione di cui alla Tabella 1 di Allegato 5, al Titolo V Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni. In considerazione della natura delle opere, la destinazione d'uso prevista per il riutilizzo nelle aree interne al Progetto, è quella commerciale/industriale e pertanto i limiti di riferimento saranno quelli di colonna B della citata Tab. 1. Tuttavia, così come previsto dal D.M. 161/2012 qualora il ritombamento avvenga in condizioni di falda affiorante o subaffiorante, al fine di salvaguardare le acque sotterranee ed assicurare un elevato grado di tutela ambientale, dal fondo sino alla quota di massima escursione della falda più un metro di franco, il materiale da scavo dovrà essere conforme ai limiti di cui alla colonna A. Per le aliquote di materiale che non soddisfano le condizioni dettate dalla normativa, con esclusione dei valori di fondo naturali o antropici sito-specifici per la cui connotazione si rimanda al prossimo paragrafo, la gestione del materiale da scavo avverrà al di fuori del Piano di Utilizzo.

##### **4.6.2 Limiti di riferimento per i materiali di riporto**

Per le matrici materiali di riporto dovrà essere verificata la conformità al test di cessione di cui al D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i. (limiti della tabella 2 dell'allegato 5 alla parte IV del d.lgs. 152/2006 e smi) e rispetto delle CSC della Tabella 1 del D.Lgs. 152/2006 – Allegato 5 per i parametri oggetto di indagine.

#### **4.7 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA DELLE ATTIVITÀ IN CAMPO**

I rifiuti derivanti dalle attività di cantiere, quali rifiuti generici (tute, guanti, mascherine, materiali per la pulizia delle attrezzature ecc.), terreni di risulta derivanti dalla realizzazione dei sondaggi e degli scavi

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

21 di 26

dovranno essere gestiti dall'esecutore, ai sensi della vigente normativa in materia ed avviati a smaltimento previa apposita caratterizzazione.

L'avvio a centro di smaltimento/recupero autorizzato dovrà essere effettuato nei minimi tempi tecnici necessari alla caratterizzazione del rifiuto.



## 5 RESTITUZIONE DEI DATI

### 5.1 DATI DERIVANTI DALL'ESECUZIONE DI SONDAGGI

I dati provenienti dalla campagna di indagini dovranno essere restituiti al fine di ottenere un quadro coordinato quanto più plausibile della situazione emersa. In particolare dovrà essere prodotta per ogni tipologia di indagine una tabella riepilogativa (in formato editabile in excel) dei punti di indagine eseguiti ove, per ogni punto, siano riportate le seguenti informazioni:

- 1) Sigla del punto di indagine;
- 2) Coordinate metriche UTM (non necessariamente di elevata precisione);
- 3) Profondità raggiunta dall'indagine;
- 4) N° di campioni prelevati e loro sigle;
- 5) Eventuale presenza di riporti antropici;
- 6) Eventuale presenza di acqua di falda, con indicazione della profondità riscontrate;
- 7) Rimando alla scheda descrittiva del punto di indagine.

In merito al punto 7 si specifica che per ogni punto dovrà essere prodotta una scheda descrittiva che contenga quanto segue:

- a) Sigla del punto di indagine;
- b) Localizzazione del punto con indicazione della località (via, strada, comune), coordinate metriche UTM non necessariamente di elevata precisione ( $\pm 3$  m);
- c) Descrizione della tipologia di indagine (sondaggio o trincea);
- d) Profondità raggiunta;
- e) Eventuali fonti inquinanti presenti nelle vicinanze;
- f) Eventuale rinvenimento di materiale di riporto e descrizione della tipologia riscontrata con stima dell'intervallo di profondità;
- g) Eventuale presenza di acqua di falda;
- h) Numero e sigle dei campioni prelevati con quote di prelievo;
- i) Data di campionamento;
- j) Nominativi dei tecnici prelevatori;



- k) Descrizione della tecnica di campionamento (ad es. campionamento composito da singoli incrementi prelevati a quote differenti o dalle pareti dello scavo o dal fondo scavo ecc.);
- l) Eventuali note;
- m) Rilievi fotografici (inserire anche eventuali foto di orizzonti con riporti antropici);
- n) Stralcio planimetrico ed aerofotogrammetrico (od immagine satellitare) della zona indagata;
- o) Stratigrafia dello scavo o del sondaggio eseguito.

## 5.2 DATI ANALITICI DI LABORATORIO

Tutti i dati analitici dovranno essere restituiti oltre che nei relativi Rapporti di Prova per ogni singolo campione, in tabelle riassuntive (in formato excel), distinte per i terreni e per le acque, contenenti:

- 1) Sito di prelievo
- 2) Sigla del punto di prelievo
- 3) Sigla campione
- 4) Matrice
- 5) Profondità di prelievo (se terreni)
- 6) Numero di RdP
- 7) Risultati analitici

In riferimento alle attività da porre in essere oltre la produzione dei rapporti di prova per i campioni analizzati, dovranno essere prodotte le seguenti tabelle riepilogative.

1) Per ogni pacchetto analitico eseguito è necessario riportare in tabella la prova analitica ed il metodo di prova utilizzato:

### Pacchetto analitico eseguito sui terreni – riporti – acque- ecc.ecc.:

PROVA ANALITICA ( esempio)	METODO DI PROVA ( esempio)
SCHELETRO (2 mm – 2 cm)	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met II.1
RESIDUO A 105°C	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA	CNR IRSA 2 Q 64 Vol 2 1984
ARSENICO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CADMIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
COBALTO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

24 di 26

	Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO TOTALE	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
CROMO ESAVALENTE	UNI EN ISO 15192:2007
MERCURIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
NICHEL	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
PIOMBO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
RAME	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SELENIO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
STAGNO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5035 A 2002 + EPA 8260C 2006
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
IDROCARBURI PESANTI C > 12	+ UNI EN ISO 16703:2011
AMIANTO	DM 06/09/94 GU n° 288 10/12/1994 All. 1 Met B

2) Per ogni area omogenea oggetto di indagine dovrà essere riportato in tabella, nome del punto codificato, coordinate GPS e tipologia campione prelevato 1/1 al primo metro, 1/2 al secondo metro e così via:

Area xxx			
PUNTO esempio	COORDINATE GPS	CAMPIONE PRELEVATO esempio	DATA PRELIEVO esempio
SC1	N 37°58'15,45697"	SC1/1	12.2.14
	E 14°06'32,18779"	SC1/2	12.2.14
SC2	N 37°58'18,29534"	SC2/1	12.2.14
	E 14°06'27,94620"	SC2/2	12.2.14

3) Per ogni sito oggetto di indagine dovrà essere predisposta una tabella indicante eventuali superi riscontrati (escluso i riporti) e parametri connessi, come da esempio sotto riportato, con nome del punto codificato, quota di prelievo numero rapporto di prova, risultanze riscontrate e data prelievo:

AREA xxx TABELLA SUPERI



Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 54 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/2	top soil	11914 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per i parametri Arsenico e Idrocarburi C>12. <b>Idrocarburi: 78 mg/kg</b>	28/11/2013
SC2/3	da 0 a 1 mt.	11749 – 13 del 11/12/2014	<b>Non Conforme</b> per Colonna A Tab.1. per il parametro Arsenico. <b>Arsenico: 25,9 mg/kg</b>	27/11/2013

4) Per ogni area omogenea oggetto d'indagine per quanto riguarda i riporti dovrà essere predisposta una tabella indicante tutti i riporti riscontrati e una tabella riportante esclusivamente i punti in supero (se presenti) per i parametri analitici oggetto di indagine, come da esempi sottostanti:

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI			
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Riporto riscontrato	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	presente	28/11/2013
SC4/2	Fondo scavo	presente	28/11/2013

AREA xxx - TABELLA RIPORTI RISCONTRATI CON SUPERI				
Punto di Prelievo (esempio)	Quota di prelievo (esempio)	Nr. Rapporto di Prova (esempio)	Risultanze riscontrate (esempio)	Data prelievo (esempio)
SC2/1	top soil	11913 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 78 mg/kg test di cessione : fluoruri 15 mg/l	28/11/2013
SC3/1	0-1 mt	11918 – 13 del 11/12/2014	Prove analitiche non conformi pe i seguenti parametri sul tal quale : Idrocarburi: 98 mg/kg test di cessione : fluoruri 12 mg/l	28/11/2013

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

EE2RHIA0000019

Rev.

1

Foglio

26 di 26

## ANNESSO

**Scheda descrittiva del sito  
non conforme**



**CODICE SITO: LO-04**

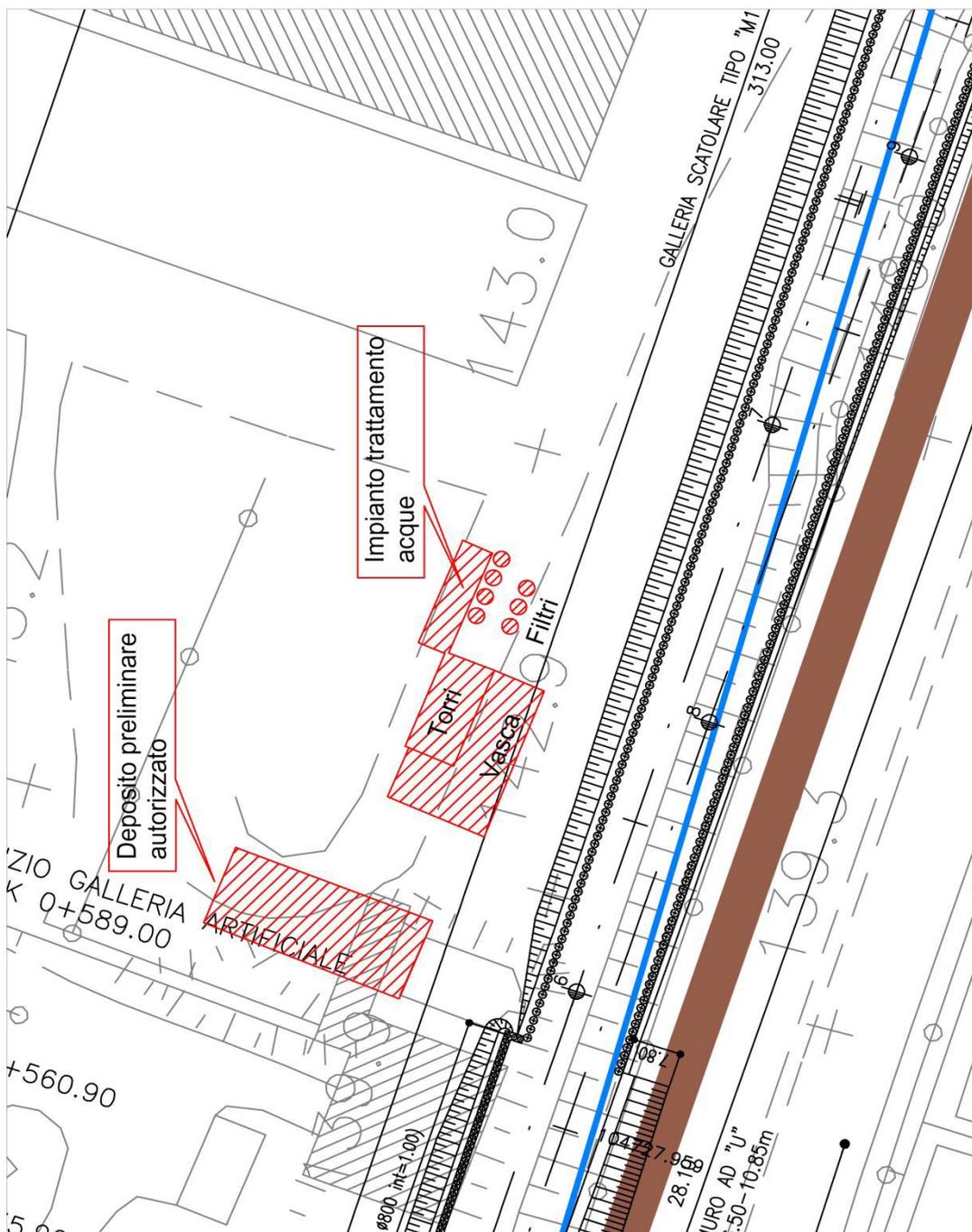
COROGRAFIA - stralcio scala 1:10000



Potenziali sorgenti di contaminazione: vedi stralcio pagina seguente

**CODICE SITO: LO-04**

Potenzi sorgenti di contaminazione - stralcio scala 1:1000



**CODICE SITO: LO-04**



**CODICE SITO: LO-04**



**CODICE SITO: LO-04**



Foto 1 - Particolare del sito, area sud.



Foto 2 - Particolare del sito, area sud.

**CODICE SITO: LO-04**



Foto 3 - Capannone nell'area Nord, in cui è allocato il deposito temporaneo delle polveri di abbattimento dei fumi



Foto 4 - Interno del capannone.

**CODICE SITO: LO-04**



Foto 5 - Piazzale settore centrale.



Foto 6 - Impianto di trattamento acque.

**CODICE SITO: LO-04**

Geologia e Idrogeologia - stralcio scala 1:10000



**LEGENDA**

Lsg: Allogruppo di Lonato e San Giorgio

— Depositi fluvio-glaciali - Pleistocene medio  
 [Terreni a grado di permeabilità medio: Classe II-III ( $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$ )]

-  Isopieze (m.s.l.m.) della falda superficiale [dati relativi all'anno 2006]
-  Isopieze (m.s.l.m.) della falda sospesa [dati relativi all'anno 2006]
-  Linee di flusso della falda

**SCHEDA DESCRITTIVA**

10 di 15

**CODICE SITO: LO-04**

ANALISI DA ESEGUIRE SUI CAMPIONI

<b>Campione</b>	<b>Profondità</b>	<b>Pacchetto analitico</b>
SC-01	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-12	1+3
	12-14	1+3
SC-02	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-12	1+3
	12-14	1+3
SC-03	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-12	1+3
	12-14	1+3
SC-04	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-12	1+3
	12-14	1+3
SC-05	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-12	1+3
	12-14	1+3
SC-06	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-12	1+3
	12-14	1+3
SC-07	0-1	1+3 (compreso diossine e furani, PCDD, PCDF, PCB)
	1-12	1+3
	12-14	1+3

**CODICE SITO: LO-04**

**PACCHETTO ANALITICO 1: DATASET**

SCHELETRO (2 mm – 2 cm)

RESIDUO A 105°C

RESIDUO A 105°C DELLA FRAZIONE FINE SECCA ALL'ARIA

ANTIMONIO

ARSENICO

BERILLIO

CADMIO

COBALTO

CROMO TOTALE

CROMO ESAVALENTE

MERCURIO

NICHEL

PIOMBO

RAME

SELENIO

TALLIO

VANADIO

ZINCO

SOLVENTI ORGANICI AROMATICI

Benzene

Etilbenzene

Stirene

Toluene

Xilene

Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)

IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI

Benzo(a)antracene

Benzo(a)pirene

Benzo(b)fluorantene

Benzo(k)fluorantene

Benzo(g,h,i)perilene

Crisene

Dibenzo(a,e)pirene

Dibenzo(a,l)pirene

Dibenzo(a,i)pirene

Dibenzo(a,h)pirene

Dibenzo(a,h)antracene

Indeno(1,2,3-cd)pirene

Pirene

Sommatoria medium bound idrocarburi policiclici aromatici (da 25 a 37)

Naftalene

Acenaftilene

Acenaftene

Fluorene

Fenantrene

Antracene

Fluorantene

IDROCARBURI LEGGERI C ≤ 12

IDROCARBURI PESANTI C > 12

AMIANTO

FITOFARMACI

Alaclor; Aldrin; Atrazina; a-esacloroesano; b-esacloroesano; g-esacloroesano (lindano); Clordano; DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

**CODICE SITO: LO-04**

**PACCHETTO ANALITICO 3 (SITOSPECIFICO): DATASET**

**ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI**

Colorometano

Diclorometano

Tricolorometano

Cloruro di vinile

1,2-Dicloroetano

1,1-Dicloroetilene

Tricloroetilene

Tetracloroetilene

**ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI**

1,1-Dicloroetano 1,2-

Dicloroetilene 1,1,1-Tricloroetano

1,2-Dicloropropano 1,1,2-

Tricloroetano

1,2,3-Tricloropropano

1,1,1,2-Tetracloroetano

**ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI**

Tribromometano 1,2-

Dibromometano

Dibromoclorometano

Bromodiclorometano

**FENOLI NON CLORURATI**

Metilfenolo (o-, m-, p-), fenolo

**FENOLI CLORURATI**

2-clorofenolo, 2,4-diclorofenolo, 2,4,6-triclorofenolo, pentaclorofenolo

**NITROBENZENI**

Nitrobenzene, 1,2-dinitrobenzene, 1,3-dinitrobenzene, cloronitrobenzeni

**CLOROBENZENI**

Monoclorobenzene, diclorobenzene non cancerogeni (1,2-diclorobenzene), diclorobenzene cancerogeni (1,4-diclorobenzene), 1,2,4-triclorobenzene, 1,2,4,5-tetraclorobenzene, pentaclorobenzene, esaclorobenzene

**DIOSINE E FURANI\***

Sommatoria PCDD, PCDF\*

PCB\*

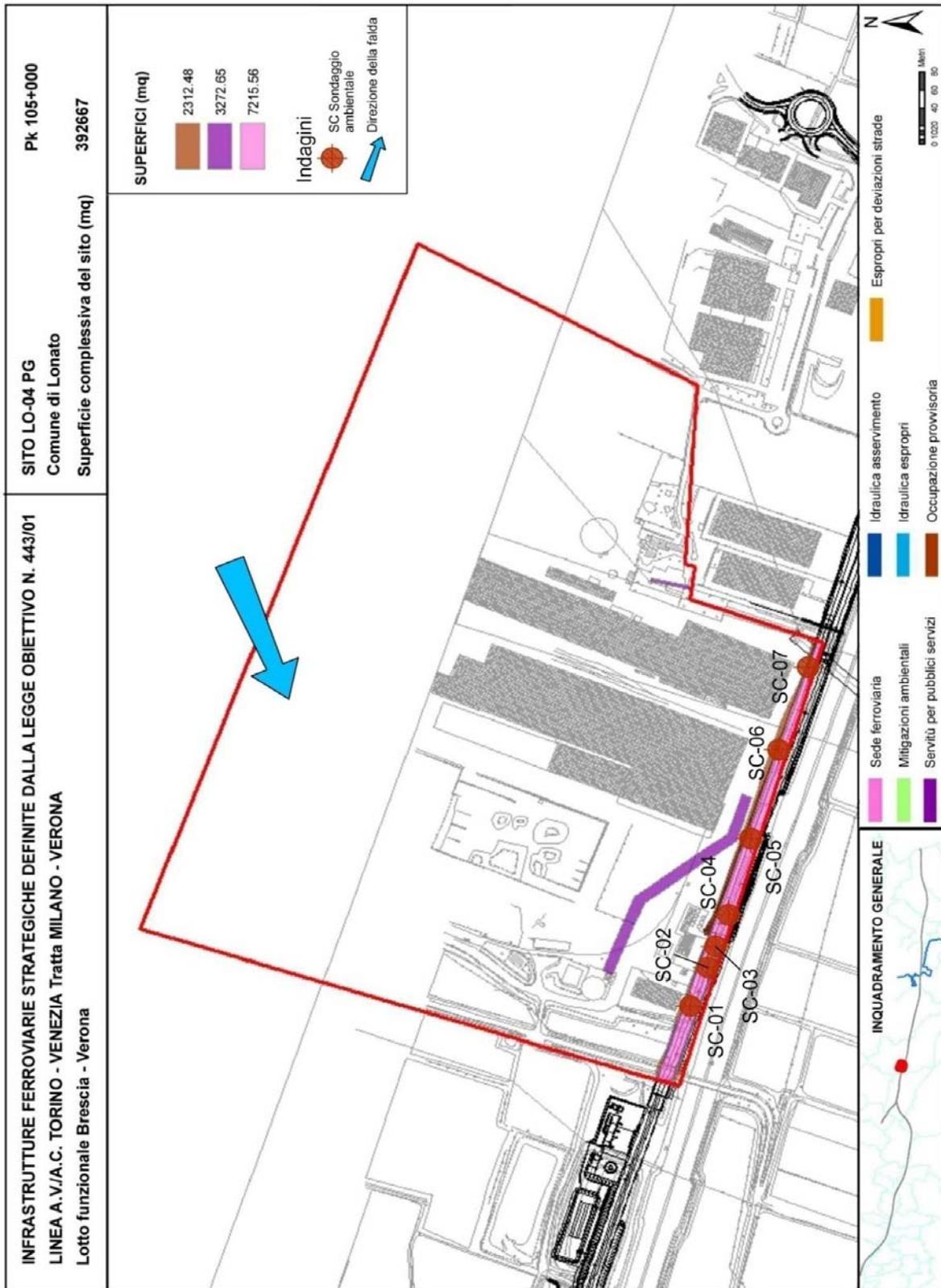
**COMPOSTI ORGANOSTANNICI**

Monobutilstagno, Dibutilstagno, Tributilstagno, Monoottilstagno, Diottilstagno, Trifenilstagno, Tricicloesilstagno, Tetrabutilstagno, Sommatoria medium bound composti organostannici

***\*Parametri da determinare solo sul primo metro***

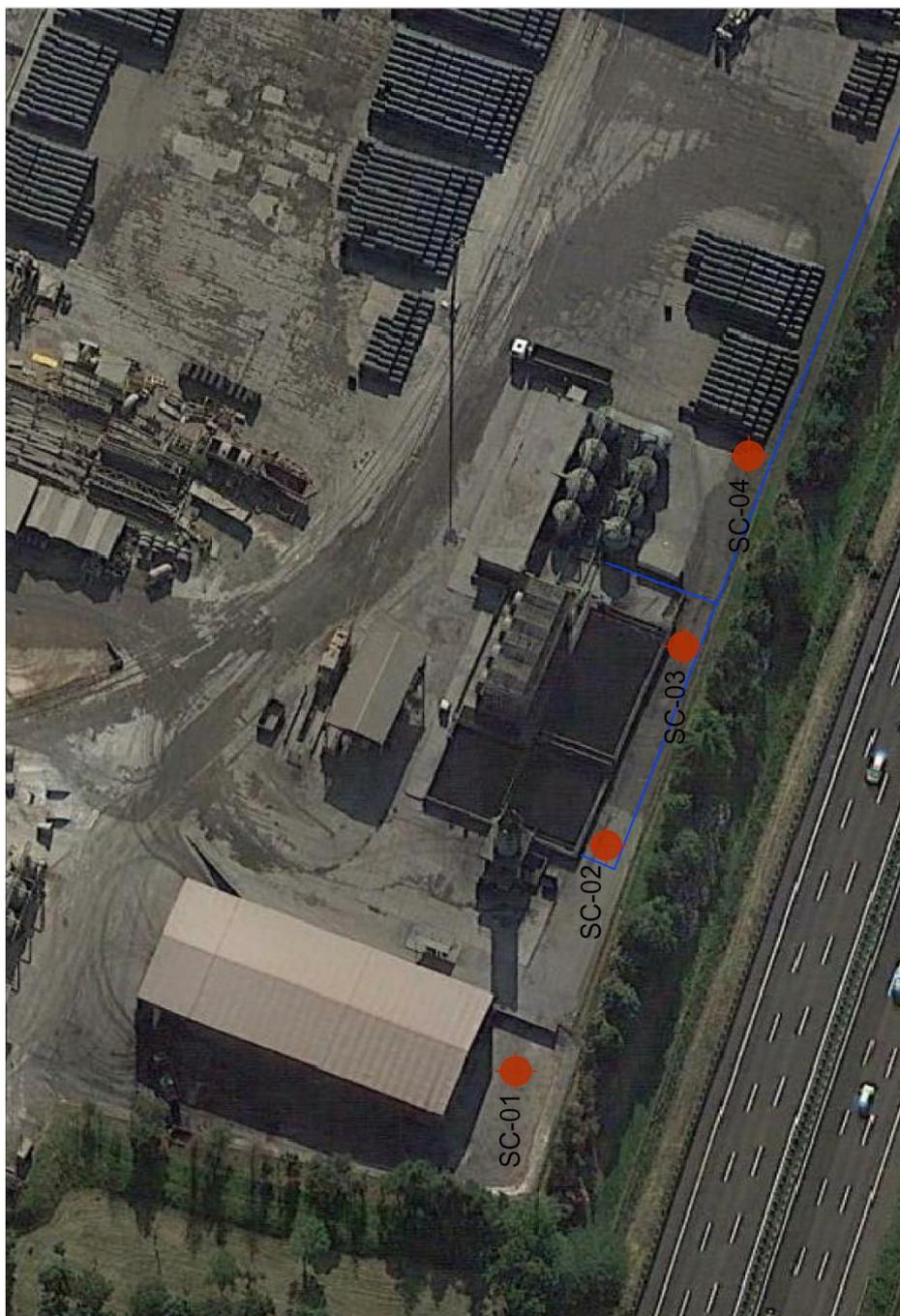
**SCHEDA DESCRITTIVA**  
**CODICE SITO: LO-04**

Planimetria sito con indagini



**CODICE SITO: LO-04**

Ubicazione sondaggi ambientali - Carta di dettaglio - scala 1:1000

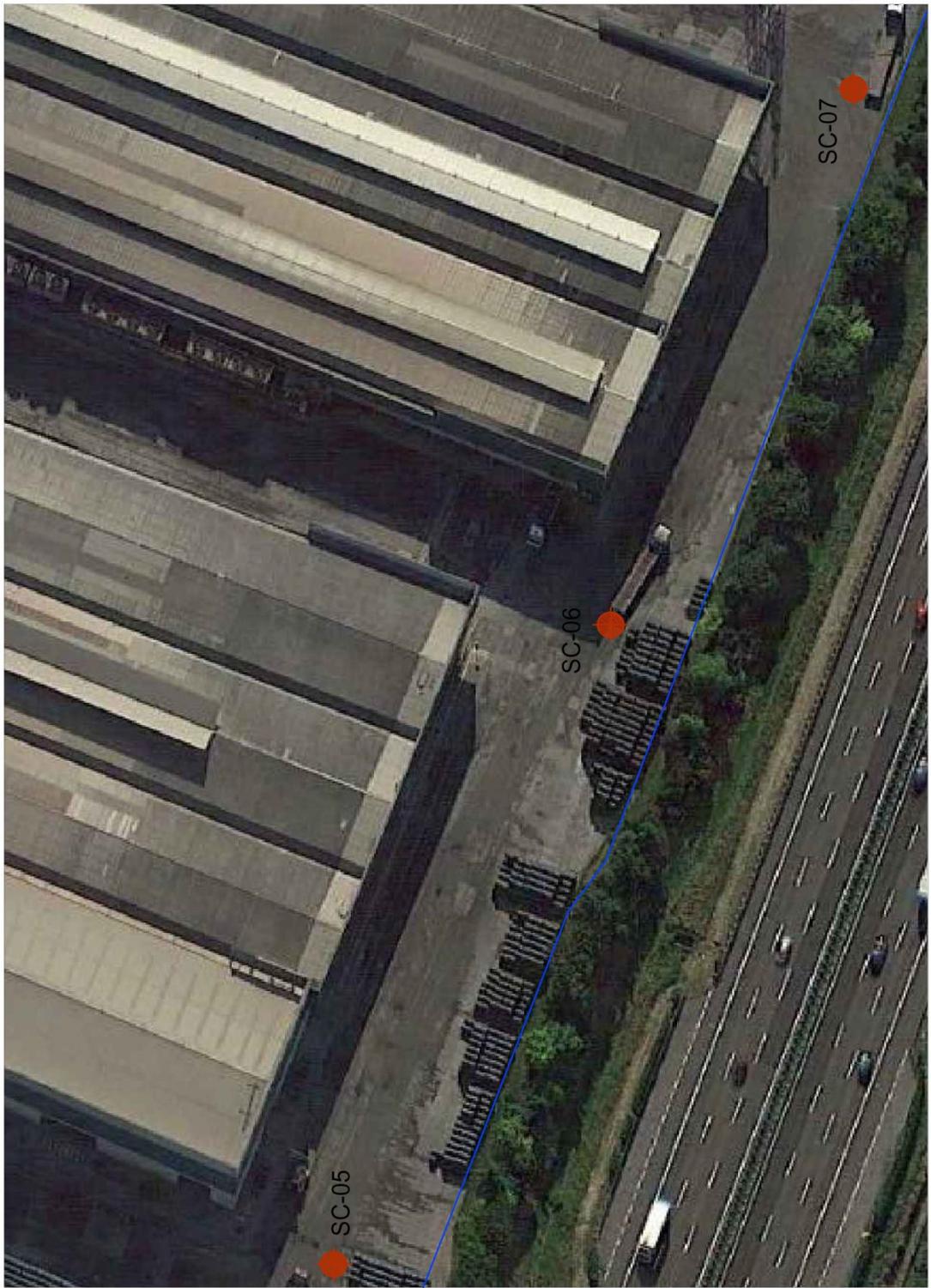


 Sondaggio ambientale

 Sottoservizi (diam=400 mm)

**CODICE SITO: LO-04**

Ubicazione sondaggi ambientali - Carta di dettaglio - scala 1:1000



 Sondaggio ambientale

 Sottoservizi (diam=400 mm)