

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 DEFINITIVO**

**PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI  
SUL SITO CL-05**

II PROGETTISTA



IL PROGETTISTA INTEGRATORE

**saipem spa**  
Tommaso Taranta  
Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'albo  
degli Ingegneri della Provincia di Milano  
al n. A23408 - Sez. A Settori:  
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione  
Tel. 02.52020357 - Fax 02.52020309  
C.F. e P.IVA 00825790157

ALTA SORVEGLIANZA



Verificato	Data	Approvato	Data

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

I N 0 5    0 0    D    E 2    R H    I A 0 0 0 0    0 0 7    0

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	10.12.14	Emissione	D'ANGELO	10.12.14	LEONATA	10.12.14	LAZZARI	10.12.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 10.12.14



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

## 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>12</b>
<b>4.1</b>	<b><i>Esecuzione delle trincee di scavo .....</i></b>	<b>12</b>
<b>4.2</b>	<b><i>Esecuzione dei sondaggi .....</i></b>	<b>13</b>
<b>4.3</b>	<b><i>Modalità di campionamento.....</i></b>	<b>15</b>
4.3.1	Campionamento da trincee .....	15
4.3.2	Campionamento dalle carote di sondaggio.....	16
<b>4.4</b>	<b><i>Confezionamento dei campioni .....</i></b>	<b>17</b>
<b>4.5</b>	<b><i>Determinazioni analitiche sui terreni.....</i></b>	<b>18</b>
<b>4.6</b>	<b><i>Caratterizzazione del riporto di origine antropica in fase di indagine.....</i></b>	<b>21</b>
4.6.1	Modalità esecutive dell'indagine .....	21
4.6.2	Modalità di campionamento.....	21
4.6.3	Determinazioni analitiche sul riporto.....	22
<b>4.7</b>	<b><i>Limiti di riferimento .....</i></b>	<b>23</b>
4.7.1	Limiti di riferimento per i terreni .....	23
4.7.2	Limiti di riferimento per i materiali di riporto .....	24
<b>4.8</b>	<b><i>Gestione dei materiali di risulta delle attività in campo .....</i></b>	<b>24</b>
<b>5</b>	<b>RESTITUZIONE DEI DATI .....</b>	<b>25</b>
<b>5.1</b>	<b><i>Dati derivanti dall'esecuzione di sondaggi e trincee.....</i></b>	<b>25</b>
<b>5.2</b>	<b><i>Dati analitici di laboratorio .....</i></b>	<b>26</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 inquinati e potenzialmente critici sotto il profilo ambientale, che interferiscono con la linea ferroviaria AV/AC Torino -Venezia nel tratto compreso tra le PK 87+081 e 101+327.

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.

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 i 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.

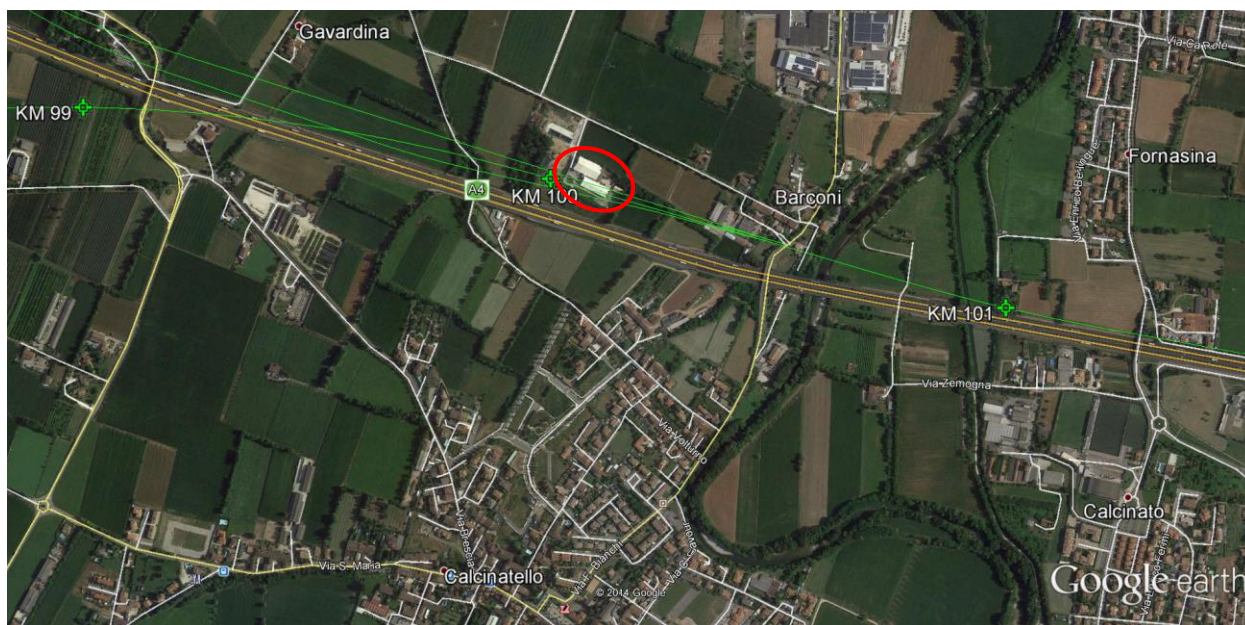
Le indagini proposte nel presente piano sono volte, pertanto, ad una fase di conoscenza preliminare delle condizioni del suolo e sottosuolo del sito, ai fini dell'accertamento di eventuali superamenti delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC). Le successive fasi di approfondimento, ove necessario, dovranno prevedere specifica condivisione con l'ARPA territorialmente competente.

## 2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito in oggetto (**CL-05**) ricade nel comprensorio comunale di Calcinato(BS), in località Barconi. Catastalmente 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 100+100 e 100+260 della linea principale e tra le progressive 0+250 e 0+410 dell'intersezione (sede di rilevato ferroviario, servitù per pubblici servizi, mitigazioni ambientali, idraulica e espropri per deviazioni strade). 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 potenzili 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

DE2RHIA0000-007

Rev.

0

Foglio

8 di 29

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. § 4.5).

### **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.

È onere della Ditta Esecutrice:

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2RHIA0000-007

Rev.

0

Foglio

11 di 29

- provvedere al recepimento degli accessi ai fondi sede di indagine tramite accordi bonari con i proprietari;
- realizzare le piste di accesso per i mezzi laddove necessario;
- provvedere preventivamente alle attività di scavo, tramite appositi strumenti atti al rilievo delle condizioni del sottosuolo, al fine valutare eventuali ostacoli sepolti che potrebbero arrecare danno a persone o cose.

## 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:
  - a. n. 1 sarà eseguito in modalità verticale (SC-01);
  - b. n. 4 saranno eseguiti in modalità inclinata (angolo 15° rispetto alla verticale) con orientamento differente a seconda dei casi (gli orientamenti sono indicati in Appendice 1), 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 ed 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 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 del carotiere ad apertura longitudinale (tipo "TS1"), al fine di facilitare le operazioni di scarotamento 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.

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 nella norma **UNI 10802** e 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 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.

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 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 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. Allegati 3 e 4), 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 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 purchè 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2RHIA0000-007

Rev.

0

Foglio

19 di 29

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	
Acenaftene	
Fluorene	
Fenantrene	
Antracene	
Fluorantene	
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; $\beta$ -	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2RHIA0000-007

Rev.

0

Foglio

20 di 29

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

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 scavato 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.
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 le seguenti sostanze:

- Metalli (Antimonio, Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo Vi, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Selenio, Tallio, Vanadio, Zinco)
- Inorganici (Cianuri e Fluoruri)
- Idrocarburi pesanti (C>12)
- IPA
- BTEX
- Diossine e Furani
- PCB
- Amianto

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.

#### **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.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2RHIA0000-007

Rev.

0

Foglio

24 di 29

#### **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. e rispetto delle CSC della tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – 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 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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2RHIA0000-007

Rev.

0

Foglio

27 di 29

	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:

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	<u>Non Conforme</u> per Colonna A Tab.1. per il parametro Idrocarburi C>12. Idrocarburi: 54 mg/kg	28/11/2013
SC2/2	top soil	11914 – 13 del 11/12/2014	<u>Non Conforme</u> per Colonna A Tab.1. per i parametri Arsenico e Idrocarburi C>12. Idrocarburi: 78 mg/kg	28/11/2013
SC2/3	da 0 a 1 mt.	11749 – 13 del 11/12/2014	<u>Non Conforme</u> per Colonna A Tab.1. per il parametro Arsenico. Arsenico: 25,9 mg/kg	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



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto	Lotto	Codifica Documento	Rev.	Foglio
IN05	00	DE2RHIA0000-007	0	29 di 29

## ANNESSO

### Scheda descrittiva del sito

# SCHEDA DESCRITTIVA

1 di 12

## CODICE SITO: CL-05

**PROGRESSIVA CHILOMETRICA:**      **100+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). Impianto di stoccaggio e trattamento fanghi provenienti da impianti di depurazione acque.

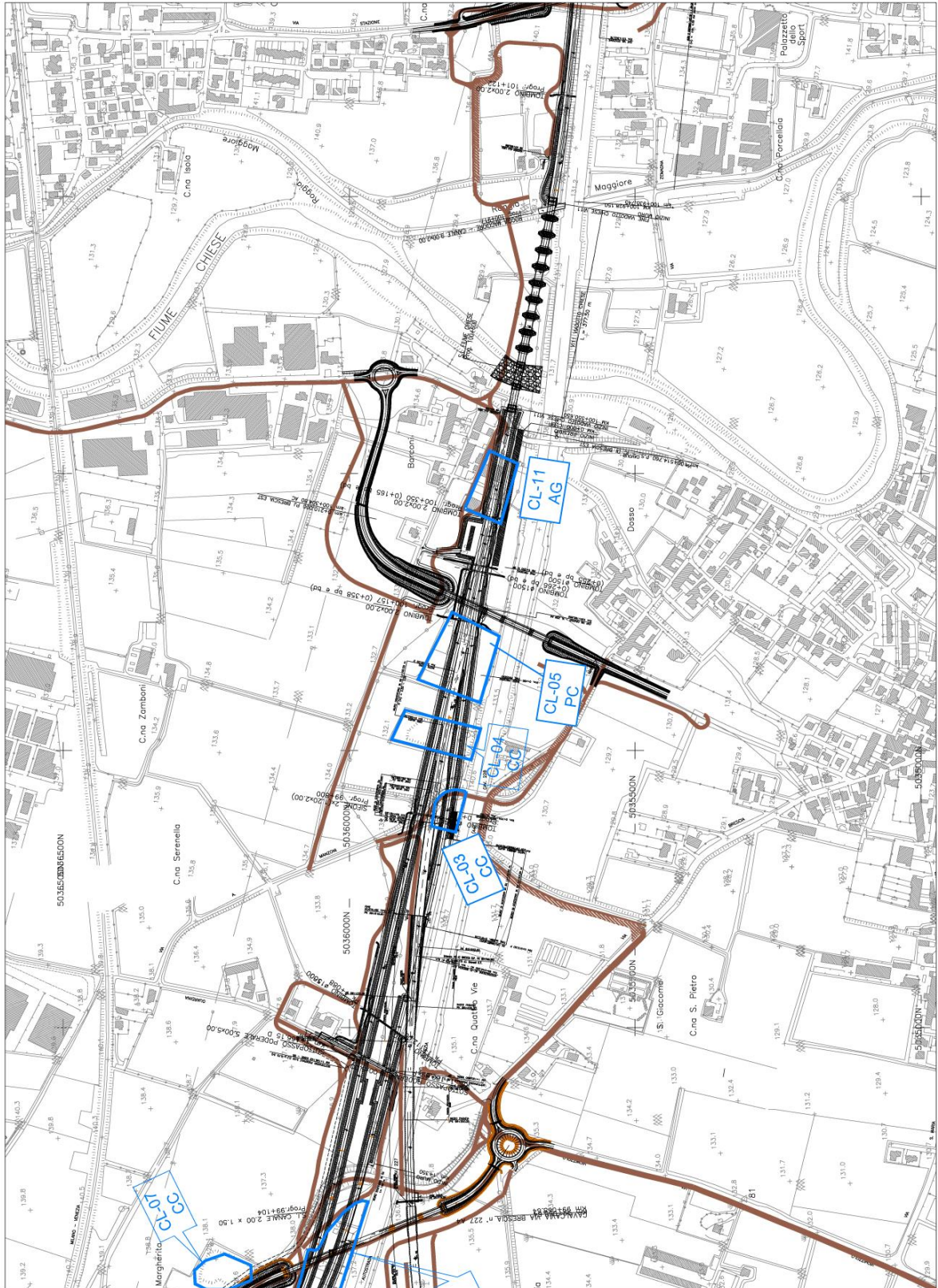
**Interferenza opere progettuali:**      Linea - Rilevato

Pk	SIGLA	Area interferente m <sup>2</sup>	Q.tà punti indagine	Tipologia	Sigla	Prof. da p.c.] [m]	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

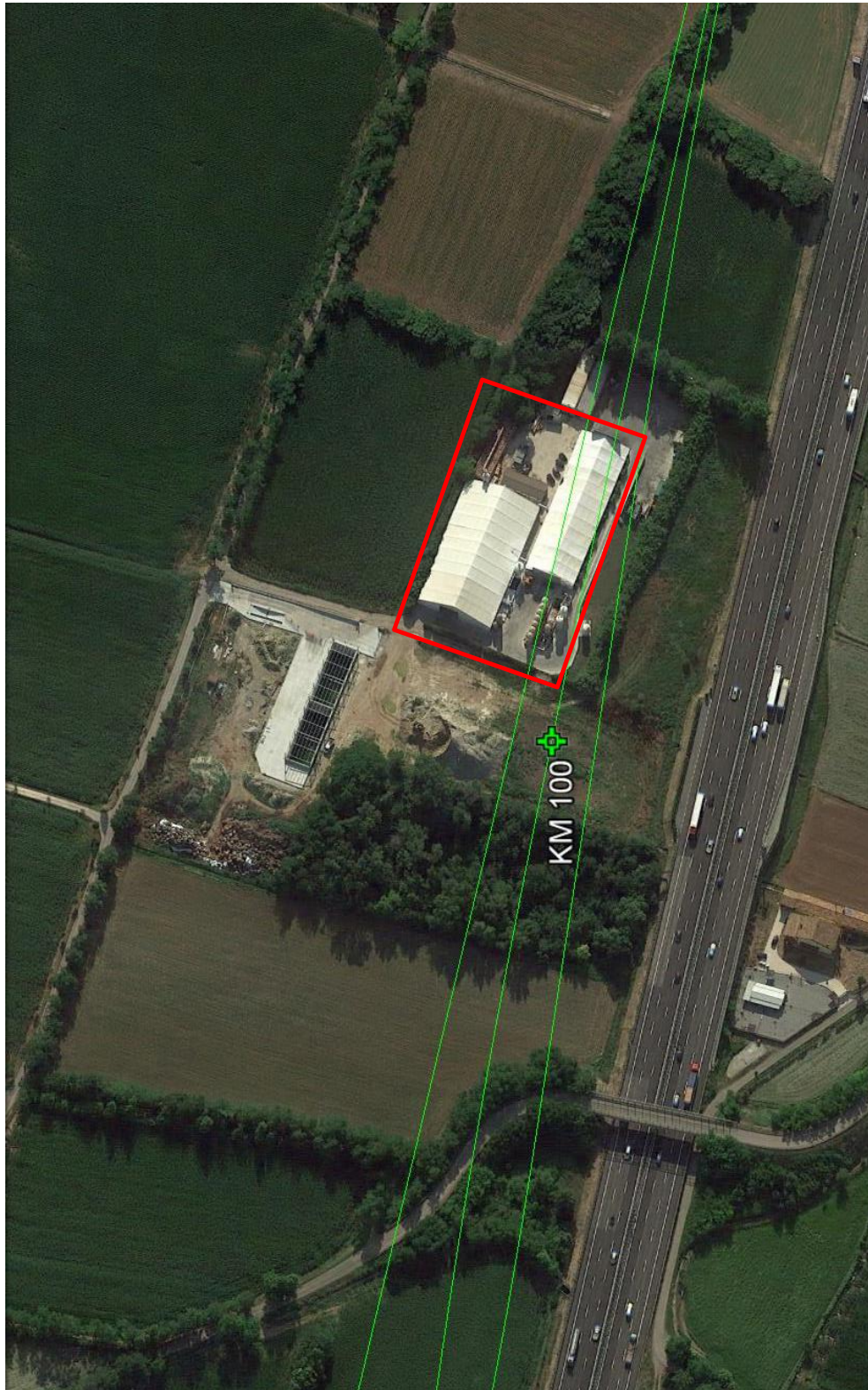
EVIDENZE RISCOstrate	Coordinate GPS
1) Azienda WTE.	
2) Il sito è stato in passato oggetto di sondaggi ambientali.	
3)	
4)	
SORGENTI DI CONTAMINAZIONE POTENZIALI O EFFETTIVE	Coordinate GPS
S1) Vasca VS stoccaggio fanghi biologici.	45.467383° N 10.396508° E
S2) Serbatoio di gasolio.	45.467303°N 10.396519°E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

**CODICE SITO: CL-05**

Corografia - stralcio scala 1:10000



**CODICE SITO: CL-05**







**CODICE SITO: CL-05**



Foto 1 - Panoramica del sito, vista ovest.



Foto 2 - Panoramica del sito, vista est.

**CODICE SITO: CL-05**



Foto 3 - Particolare del sito: vasca stoccaggio fanghi.



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

**CODICE SITO: CL-05**



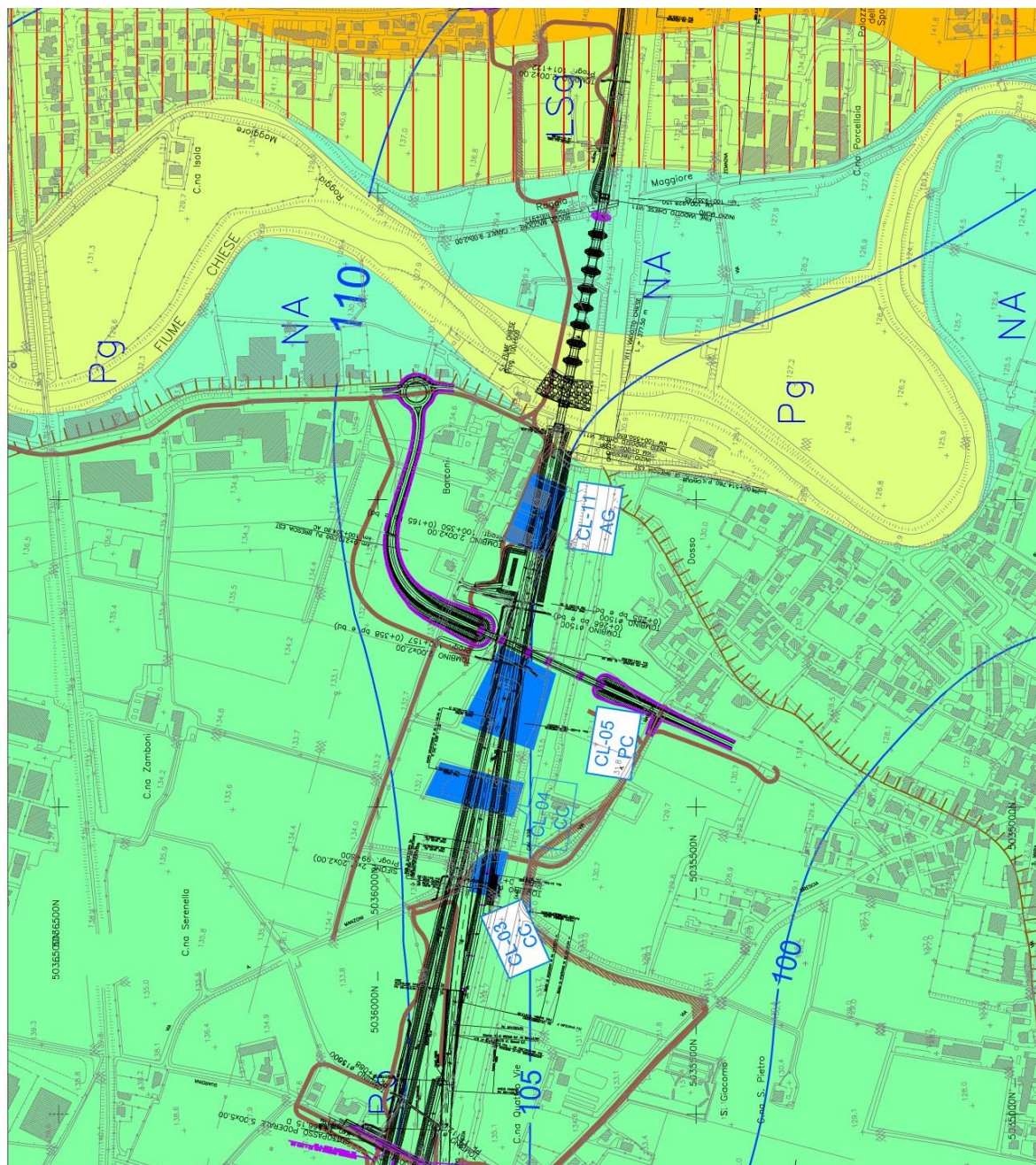
Foto 5 - Particolare del sito, vista sud.



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 ( $10^{-4} \text{ m/s} < k < 10^{-3} \text{ m/s}$ ) 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-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 PESANTI C > 12

AMIANTO

FITOFARMACI

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

**CODICE SITO: CL-05**

**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

**DIOSINE E FURANI\***

Sommatoria PCDD, PCDF\*

PCB\*

***\*Parametri da determinare solo sui campioni prelevati nel primo metro***



CODICE SITO: CL-05

