

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
DEI MATERIALI DA SCAVO PER LA
VARIANTE MONTICHIARI E PER LA
RIQUALIFICAZIONE STRADALE
GHEDI-BORGOSATOLLO**

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. 02.52020537 - 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 G N V 0 0 0 1 0 0 1 0

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

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 10.12.14



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H9100000008

INDICE

1	CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM.....	4
2	ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO.....	6
2.1	<i>Ambiti di indagine.....</i>	6
2.1.1	Tracciato della Variante di Montichiari.....	6
2.1.2	Tracciato della riqualificazione della strada Ghedi – Borgosatollo	6
2.2	<i>Trincee di scavo.....</i>	7
2.3	<i>Sondaggi a carotaggio continuo.....</i>	10
2.3.1	Modalità di campionamento	11
2.4	<i>Confezionamento dei campioni</i>	13
2.5	<i>Determinazioni analitiche sui terreni.....</i>	13
2.6	<i>Caratterizzazione del riporto di origine antropica in fase di indagine.....</i>	17
2.6.1	Determinazioni analitiche sul riporto.....	18
2.7	<i>Eventuali indagini sulle acque sotterranee.....</i>	18
2.7.1	Specifiche di installazione dei punti di prelievo delle acque di falda.....	18
2.7.2	Spurgo dei punti di prelievo delle acque di falda	20
2.7.3	Specifiche di campionamento nei punti di prelievo	20
2.7.4	Determinazioni analitiche sulle acque sotterranee.....	22
2.8	<i>Conservazione, stoccaggio, trasporto campioni.....</i>	23
2.9	<i>Limiti di riferimento</i>	23
2.9.1	Limiti di riferimento per i terreni	23
2.9.2	Limiti di riferimento per i materiali di riporto	24
2.9.3	Limiti di riferimento per le acque sotterranee.....	24
2.10	<i>Gestione dei materiali di risulta</i>	24
2.12	<i>Georeferenziazione dei punti di indagine.....</i>	25
3	RESTITUZIONE DEI DATI	26
3.1	<i>Dati derivanti dall'esecuzione dei sondaggi e delle trincee.....</i>	26
3.2	<i>Dati analitici di laboratorio</i>	27

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE22RGNV0001-001

Rev.

0

Foglio

3 di 29

ELENCO APPENDICI

- Appendice 1** Quadro sinottico delle indagini
Appendice 2 Tabella sintetica delle trincee lungo il tracciato della Variante di Montichiari
Appendice 3 Tabella sintetica dei sondaggi sulle opere profonde della Variante di Montichiari
Appendice 4 Tabella sintetica dei sondaggi sulle opere trasversali della Variante di Montichiari
Appendice 5 Tabella sintetica delle trincee lungo il tracciato della riqualificazione della strada Ghedi-Borgosatollo

ELENCO ELABORATI CAROGRAFICI DI RIFERIMENTO

Codice elaborato di PD	Descrizione	Scala
IN0500DE2G5NV00010010	Carte geologiche e idrogeologiche con ubicazione dei punti di indagine - Variante di Montichiari e Ghedi Borgosatollo	1:5.000
IN0500DE2G5NV00010020	Carte geologiche e idrogeologiche con ubicazione dei punti di indagine - Variante di Montichiari	1:5.000
IN0500DE2G5NV00010030	Carte geologiche e idrogeologiche con ubicazione dei punti di indagine - Variante di Montichiari	1:5.000
IN0500DE2G5NV00010040	Carte geologiche e idrogeologiche con ubicazione dei punti di indagine - Variante di Montichiari e Linea AT Calcinato/Lonato	1:5.000

1 CRITERI GENERALI ADOTTATI NELLE INDAGINI ANTE OPERAM

Il presente Piano delle Indagini definisce le attività finalizzate alla caratterizzazione dei materiali da scavo derivanti dalle seguenti aree di provenienza:

- ⇒ il tracciato della *Variante di Montichiari* nell'ambito *Linea A.V./A.C. Torino-Venezia tratta Milano – Verona* , *Lotto funzionale Brescia-Verona*;
- ⇒ Il tracciato della riqualificazione della strada Ghedi – Borgosatollo;

I campioni dei suddetti materiali da scavo (nel seguito MDS) saranno prelevati tramite due modalità:

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

Riguardo alle profondità previste nelle suddette trincee/sondaggi ci si spingerà alle profondità ritenute opportune per raggiungere gli scopi dell'indagine da svolgere ossia:

- in base alle profondità di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto;
- 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 (trincee esplorative e/o carotaggi) investigheranno tutto lo spessore del terreno/materiale di cui è prevista l'escavazione; la profondità di esecuzione delle indagini sarà pertanto estesa almeno fino 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.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE22RGNV0001-001

Rev.

0

Foglio

5 di 29

Nel caso di sondaggi a carotaggio 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 vari incrementi prelevati ogni metro (uno per metro) del tratto terminale del sondaggio pari al 20% dell'intera lunghezza di perforazione;
- Campione 3: costituito da vari incrementi prelevati ogni metro (uno per metro) della zona intermedia tra il campione superficiale ed il tratto terminale.

In casi di riscontro di livelli saturi di acqua nel terreno di prelievo, si procederà ad acquisire un campione di tali acque sotterranee, preferibilmente e compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico. Nel seguito si procederà alla esposizione delle modalità esecutive previste per tali casi.

Nel caso di riscontro di riporti di materiali antropici il prelievo dei campioni sarà effettuato come specificato in dettaglio nell'apposito paragrafo riportato nel seguito.

2 ESECUZIONE DELLE INDAGINI SUI MATERIALI DA SCAVO

2.1 *AMBITI DI INDAGINE*

2.1.1 **Tracciato della Variante di Montichiari**

Le indagini in tale ambito saranno espletate con due modalità:

- 1) **Trincee di scavo (n. 23):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto non prevedono il raggiungimento di profondità non superiori a qualche metro;
- 2) **Sondaggi a carotaggio continuo (n. 10):** laddove le operazioni di scavo previste in progetto prevedono il raggiungimento di profondità significative.

In Appendice 1 alla presente relazione si riporta il Quadro Sinottico dei punti di indagine, con individuazione delle opere d'arte e della litologia interessata, mentre in Appendice 2, 3, e 4, rispettivamente, si riportano le tabelle sintetiche delle trincee da effettuare, dei sondaggi profondi (> 10 m) e dei sondaggi superficiali (< 10 m) che interessano le opere trasversali (sottopassi e cavalcaferrovia). Negli elaborati codificati IN0500DE2G5NV00010010, IN0500DE2G5NV00010020, IN0500DE2G5NV00010030 e IN0500DE2G5NV00010040 sono, inoltre riportate le planimetrie con le ubicazione di ogni punto di indagine, con tematismo di riferimento geologico e idrogeologico.

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 20 m e rispettando i seguenti criteri:

- Mantenersi in corrispondenza del tracciato progettuale, spostandosi, preferibilmente, in senso trasversale piuttosto che longitudinale;
- Mantenersi sulla medesima formazione geologica e litologia.

2.1.2 **Tracciato della riqualificazione della strada Ghedi – Borgosatollo**

Le indagini in tale ambito saranno espletate tramite l'esecuzione di **trincee di scavo (n. 6)** per profondità **non superiori ai 3 m**.

In Appendice 5 alla presente relazione si riporta la tabella sintetica delle trincee da eseguire lungo il tracciato della riqualificazione stradale in questione.

2.2 TRINCEE DI SCAVO

Si prevede l'esecuzione di **scavi**, dimensionati 1 m (larghezza) x 2 m (lunghezza) x profondità variabile 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. Nelle tabelle riportate nelle Appendici 2 e 5 si procede all'elencazione dei suddetti punti.

All'interno di ogni scavo si provvederà al prelievo di n° 2/3 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 (se è prevista la profondità > 2 m).

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".

Le modalità di prelievo campioni applicate saranno le seguenti:

A. Scavi ≤ 2 m di profondità da p.c.

Tracciato delle Variante di Montichiari

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno di 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 "**X-TR/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 di 2 m, 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 "**X-TR/2**", dove per "X" si intende il numero dello scavo e per "2" si intende il numero di campione del punto indagato;

Tracciato della riqualificazione stradale Ghedi-Borgosatollo

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno di 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 “**X-TR_Riq/1**”, dove per “X” si intende il numero dello scavo, per “Riq” si intende il tracciato in questione e per “1” si intende il numero di campione del punto indagato;

- al raggiungimento della profondità di 2 m, 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 “**X-TR_Riq/2**”, dove per “X” si intende il numero dello scavo, per “Riq” si intende il tracciato in questione e per “2” si intende il numero di campione del punto indagato.

B. Scavi > 2 m di profondità da p.c.

Tracciato delle Variante di Montichiari

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno di n. 3 campioni elementari per ogni parete dello scavo (ad intervalli di profondità differenti: 0,2 - 0,60 - 1,00); 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 “**X-TR/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, tramite la stessa benna dell’escavatore, al prelievo di n. 3 campioni elementari (ad intervalli di profondità differenti) per ogni parete dello scavo nel range di profondità 1 m da p.c.-fondo scavo; 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 “**X-TR/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 “**X-TR/3**”, dove per “X” si intende il numero dello scavo e per “3” si intende il numero di campione del punto indagato.

Tracciato della riqualificazione stradale Ghedi-Borgosatollo

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE22RGNV0001-001

Rev.

0

Foglio

9 di 29

- dopo il raggiungimento della profondità di 1 m, si preleveranno di n. 3 campioni elementari per ogni parete dello scavo (ad intervalli di profondità differenti: 0,2 - 0,60 - 1,00); 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 “X-TR_Riq/1”, dove per X si intende il numero dello scavo, per “Riq” si intende il tracciato in questione e per “1” si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della profondità massima prevista, si procederà, tramite la stessa benna dell’escavatore, al prelievo di n. 3 campioni elementari (ad intervalli di profondità differenti) per ogni parete dello scavo nel range di profondità 1 m da p.c.-fondo scavo; 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 “X-TR_Riq/2”, dove per “X” si intende il numero dello scavo, per “Riq” si intende il tracciato in questione 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 “X-TR_Riq/3”, dove per “X” si intende il numero dello scavo, per “Riq” si intende il tracciato in questione e per “3” si intende il numero di campione del punto indagato.

Le modalità di campionamento 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.

La benna deve 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 i tecnici dovranno 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.

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.

I terreni rimossi saranno riposti all'interno dello scavo eseguito con lo stesso ordine di estrazione. A fine operazione si porrà sullo scavo un paletto segnaletico con sigla dello stesso.

2.3 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

I sondaggi previsti (**10 in totale**) sono indicati in **Appendice 3** (sondaggi che interessano le opere trasversali, poco profondi e generalmente < 10 m) ed in **Appendice 4** (sondaggi che interessano le opere profonde). 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 Appendice 3 e 4.

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. 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 boiacca 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;
- Utilizzare acqua non contaminata (potabile) in tutte le operazioni di decontaminazione;
- 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.

2.3.1 Modalità di campionamento

Il prelievo dei campioni del terreno da sottoporre ad analisi quantitativa (campionamento ed analisi sono da intendersi a cura di altro appaltatore), 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 non eseguito in corrispondenza di gallerie naturali si provvederà al prelievo di n° 3 campioni di terreno:

- uno rappresentativo del primo metro;

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE22RGNV0001-001

Rev.

0

Foglio

12 di 29

- il secondo rappresentativo dell'orizzonte compreso tra il primo metro ed il tratto terminale (pari al 20% della perforazione);
- il terzo rappresentativo del tratto terminale (20% della perforazione).

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 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/1**", dove per 1 si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della quota corrispondente al secondo intervallo di prelievo (cfr. Allegati 3 e 4), si procederà al prelievo di almeno n. 1 campione elementare per ogni metro delle carote rappresentative di tale tratto; 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 "**Sigla Sondaggio/2**", dove per 2 si intende il numero di campione del punto indagato;
- al raggiungimento della quota corrispondente all'ultimo intervallo di prelievo (cfr. Allegati 3 e 4), si procederà al prelievo di almeno n. 1 campione elementare per ogni metro delle carote rappresentative di tale tratto; 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 "**Sigla Sondaggio/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.

2.4 CONFEZIONAMENTO DEI CAMPIONI

La formazione dei campioni per le analisi sarà effettuata secondo la seguente sequenza operativa (compatibilmente con le procedure operative e le metodiche adottate dai laboratori incaricati):

- 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 terreno sarà prelevato direttamente dalle carote tramite apposito campionatore e collocato in un contenitore di vetro a chiusura ermetica tipo vial del volume di circa 40 ml. 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 all'Ente di controllo per eventuale validazione;
- 3) una per la conservazione per eventuale contraddittorio, da disporre in sacchetti opportunamente sigillati.

Nel caso del prelievo dei campioni per i composti organici volatili si dovrà procedere alla formazione di ogni singola aliquota tramite prelievi puntuali e deposizione entro l'apposita vial, senza omogeneizzazione e quartatura.

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).

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

2.5 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 associata alla presenza di coltivazioni agricole intensive, per cui si è aggiunto il pacchetto analitico dei fitofarmaci. Tale situazione è estendibile a tutto il tratto progettuale, anche laddove attualmente insistono aree di altra tipologia (industriali, artigianali o residenziali) dato che in passato recente erano comunque interessate da attività agricole o potrebbero essere state soggette a migrazioni di sostanze idroveicolate (tramite acque di dilavamento) provenienti da siti agricoli.

Sulla base di quanto sopra esposto, i parametri e le metodiche (indicative) da considerare sono i seguenti:

TAB. 1 - PACCHETTO TERRE 1: PACCHETTO ANALITICO STANDARD

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
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
ZINCO	DM 13/09/1999 SO n° 185 GU n° 248 21/10/1999 Met XI.1 + EPA 6010C 2007
SOLVENTI AROMATICI ORGANICI	EPA 5035 A 2002 bassa concentrazione + EPA 8260C 2006
<i>Benzene</i>	
<i>Etilbenzene</i>	
<i>Stirene</i>	
<i>Toluene</i>	
<i>o-xilene</i>	
<i>(m + p)-xilene</i>	
<i>Xileni (Somma Medium Bound)</i>	
<i>Sommatoria medium bound solventi organici aromatici (da 20 a 23)</i>	
IDROCARBURI AROMATICI POLICICLICI	EPA 3545A 2007 + EPA 8270D 2007
<i>Benzo(a)antracene</i>	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE22RGNV0001-001

Rev.

0

Foglio

15 di 29

*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

+ UNI EN ISO 16703:2011

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

TAB. 2 - PACCHETTO TERRE 2: PACCHETTO ANALITICO STANDARD + PACCHETTO AREE**AGRICOLE**

PROVA ANALITICA	METODO DI PROVA
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
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

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE22RGNV0001-001

Rev.

0

Foglio

16 di 29

Benzene

Etilbenzene

Stirene

Toluene

o-xilene

(m + p)-xilene

Xileni (Somma Medium Bound)

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 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; □□-esacloroetano; □-

esacloroetano; □□-esacloroetano (lindano); Clordano;

DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

Si specifica che il PACCHETTO ANALITICO STANDARD + PACCHETTO AREE AGRICOLE si applica solo ai primi due campioni per ogni punto di indagine, sia per le trincee sia per i sondaggi. Nel caso di riscontro di contaminazione da fitofarmaci (valori oltre la CSC di cui alla colonna A di Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006), in uno dei due campioni la determinazione di tali composti andrà effettuata anche sul campione più profondo.

Le metodiche riportate si devono intendere come indicative e potranno essere proposte dai laboratori incaricati metodiche alternative purchè equivalenti. Le analisi chimico-fisiche saranno comunque condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute, tali da garantire l'ottenimento di valori 10 volte inferiori rispetto ai valori di concentrazione limite.

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.

2.6 CARATTERIZZAZIONE DEL RIPORTO DI ORIGINE ANTROPICA IN FASE DI INDAGINE

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 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 stoccate 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".
3. Tali 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.
4. 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.
5. Ciascun cumulo sarà caratterizzato da un unico campione di circa 3,0 kg, ottenuto dalla omogeneizzazione degli incrementi prelevati.

Il campionamento (a cura di altro appaltatore) 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 delle percentuali

di materiali costituenti l'aggregato;

- metodo di campionamento.

Dal campionamento si otterrà un'unica aliquota da inviare al laboratorio, per essere analizzata come specifico campione.

In presenza di attività di contraddittorio eseguite dagli Enti territoriali di controllo, si procederà con il medesimo criterio sopra descritto, generando ulteriori aliquote a disposizione degli Enti.

Nel caso di rinvenimento di materiale di riporto tramite l'esecuzione di **sondaggi**, il campione sarà rappresentato dall'intero tratto di carota corrispondente all'intervallo del riporto.

2.6.1 Determinazioni analitiche sul riporto

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

1. il "materiale di riporto", privato della frazione maggiore di 2 cm, verrà sottoposto alle determinazioni analitiche previste per il terreno allo stato naturale (cfr. § 2.5).
2. Il "materiale di riporto" tal quale sottoposto al test di cessione ai sensi del DM 05/02/98 e s.m.i.

2.7 EVENTUALI INDAGINI SULLE ACQUE SOTTERRANEE

Nei tratti di tracciato progettuale in cui la realizzazione delle opere prevede interventi di scavo sotto il livello della falda, si procederà al campionamento delle acque sotterranee. La correlazione tra i rilievi piezometrici pregressi ed i profili di scavo previsti in progetto ha permesso di definire a priori che nessun punto di indagine, presumibilmente, intercetterà la falda.

Nel caso siano variate le condizioni rispetto a quanto verificato documentalmente si procederà sia nei sondaggi che nelle trincee di scavo, come riportato nei seguenti paragrafi.

2.7.1 Specifiche di installazione dei punti di prelievo delle acque di falda

Piezometri

Dopo l'esecuzione del sondaggio nel caso si riscontri la presenza di acqua di falda in foro (con carattere permanente e non effimero) si provvederà alla installazione dei tubi piezometrici in PVC microfessurato in corrispondenza della zona satura e della frangia capillare e cieco nel tratto soprastante, con diametro di 4". 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 con tappo di bentonite in pellets e riempito con materiale di risulta e malta cementizia. A protezione della testa pozzo del piezometro, in funzione della logistica dell'area, viene collocato un chiusino o un fungo 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 (spurgo) avverrà mediante elettropompa sommersa sino a completa chiarificazione delle acque e comunque per un tempo non inferiore al ricambio di tre/cinque volumi di acqua all'interno del piezometro.

Le acque derivanti dalla fase di spurgo dovranno essere raccolte in apposite cisterne e successivamente smaltite ai sensi della normativa vigente, previa caratterizzazione analitica.

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 nel sistema Gauss-Boaga 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.

Trincee

In corrispondenza delle **trincee di scavo** in cui si riscontri la presenza di livelli saturi si provvederà alla installazione di tubi piezometrici provvisori dove si procederà al prelievo delle acque.

In particolare detti tubi, di lunghezza adeguata alla profondità dello scavo interessato ed interamente fenestrati con slot da 0,5 mm (preferibilmente rivestiti con calza in geotessuto o con microfenestratura < 0,3 mm), saranno piazzati al momento del ricolamento della trincea facendo attenzione al mantenimento della verticalità e della quota di fondo scavo da parte della estremità inferiore dello stesso tubo.

Successivamente a tale posizionamento si procederà allo spurgo di tale piezometro per un tempo non

inferiore al ricambio di tre/cinque volumi di acqua all'interno del piezometro.

2.7.2 Spurgo dei punti di prelievo delle acque di falda

Dopo l'installazione del piezometro si dovrà procedere allo spurgo dello stesso tramite l'utilizzo di 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 a chiarificazione delle acque e, comunque, per un volume di acqua pari a 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.

Le attrezzature devono essere decontaminate/sostituite ad ogni uso.

2.7.3 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 sintesi la sequenza operativa per i piezometri sarà la seguente:

- a) Rilievo del livello piezometrico, ove possibile, con freatometro di sensibilità 1 mm.
- b) spurgo del piezometro;
- c) Prelievo dei campioni eseguito con modalità dinamica con pompa sommersa.

Preliminarmente e successivamente alle operazioni di spurgo andranno misurati in campo con sonda multiparametrica i seguenti parametri chimico-fisici: DO (ossigeno disciolto), temperatura, pH, potenziale redox e conducibilità.

Rilievo freatimetrico

Una volta raggiunto il punto di indagine e posizionata l'attrezzatura, si procederà in via preliminare alla misura del livello freatimetrico 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

Si procederà, prima del campionamento, ad un ulteriore spurgo dell'acqua presente nell'opera di monitoraggio, che non costituisce una matrice rappresentativa della qualità delle acque sotterranee.

Modalità operative:

- 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 a chiarificazione delle acque e, comunque, per un volume di acqua pari a 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.

Qualora, nonostante le operazioni di spurgo suddette, l'acqua presentasse 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). Quest'ultimo accorgimento sarà indubbiamente necessario da adottare in corrispondenza delle trincee con i piezometri provvisori.

Campionamento

Ciascuna aliquota di ogni campione dovrà essere così costituita (compatibilmente con le procedure operative e le metodiche adottate dai laboratori incaricati):

- una via 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.

2.7.4 Determinazioni analitiche sulle acque sotterranee

Il set di parametri analitici da ricercare sui **campioni di acqua sotterranea** prelevati 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 alla futura esecuzione dell'opera.

I parametri e le metodiche da considerare sono, pertanto, i seguenti:

TAB.4 - PACCHETTO ANALITICO ACQUE

PROVA ANALITICA	METODO DI PROVA
Boro	EPA 6020A:2007
Fluoruri	APAT CNR IRSA Met. 4020 Man. 29/2003
Nitriti	EPA 354.1 1971
Solfati	APAT CNR IRSA Met. 4020 Man. 29/2003
METALLI	
Alluminio	EPA 6020a:2007
Arsenico	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
COMPOSTI ORGANICI AROMATICI	EPA 5030C:2003 + EPA 8260C:2006
Benzene, Toluene, Etilbenzene, para-Xilene	
IDROCARBURI POLICICLICI AROMATICI	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	
SOLVENTI ORGANICI ALOGENATI	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
ALIFATICI CLORURATI CANCEROGENI	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
Clorometano, Triclorometano, Cloruro di vinile, 1,2-Dicloroetano, 1,1-Dicloroetilene, Tricloroetilene, Tetracloroetilene, Esaclorobutadiene,	
ALIFATICI CLORURATI NON CANCEROGENI	EPA 5030C 2003 + EPA 8260C 2006
1,1-Dicloroetano, 1,2-Dicloroetilene, 1,2-Dicloropropano, 1,1,2-Tricloroetano, 1,2,3-Tricloropropano, 1,1,2,2-Tetracloroetano	
ALIFATICI ALOGENATI CANCEROGENI	
FITOFARMACI	EPA 3535A 2007 + EPA 8270D 2007
Alaclor; Aldrin; Atrazina; α -esacloroesano; β -esacloroesano; γ -esacloroesano (lindano); Clordano;	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE22RGNV0001-001

Rev.

0

Foglio

23 di 29

DDD, DDT, DDE; Dieldrin; Endrin

IDROCARBURI C6-C10 (espressi come n-esano)

UNI EN ISO 9377-2:2002

IDROCARBURI C10-C40 (espressi come n-esano)

UNI EN ISO 9377-2:2002

IDROCARBURI TOTALI (espressi come n-esano)

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.

2.8 CONSERVAZIONE, STOCCAGGIO, TRASPORTO CAMPIONI

Tutti i campioni, a seguito del prelievo durante il trasporto e una volta giunti in laboratorio, devono essere conservati al buio e alla temperatura di $4\pm 2^{\circ}$ C.

Essi devono essere consegnati al laboratorio entro 24 h dal prelievo, congiuntamente alla documentazione di accompagnamento.

Le stesse temperature devono essere garantite per la conservazione dei campioni destinati alle controanalisi fino alla validazione dei risultati analitici.

Il trasporto dei contenitori deve avvenire mediante l'impiego di idonei imballaggi refrigerati (frigo box rigidi o scatole pennellate in polistirolo), resistenti e protetti dagli urti, al fine di evitare la rottura dei contenitori di vetro e il loro surriscaldamento.

2.9 LIMITI DI RIFERIMENTO

2.9.1 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.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE22RGNV0001-001

Rev.

0

Foglio

24 di 29

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.

2.9.2 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 il rispetto delle CSC della tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – allegato 5 per i parametri oggetto di indagine sul materiale tal quale.

2.9.3 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.

2.10 GESTIONE DEI MATERIALI DI RISULTA

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 sviluppo/spurgo dei punti di prelievo delle acque di falda dovranno essere gestiti dall'appaltatore ai sensi della vigente normativa in materia ed avviati a smaltimento previa apposita caratterizzazione.

In particolare, nel caso in cui si proceda al campionamento di acque di falda, 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 al par. 2.7.2.. 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.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE22RGNV0001-001

Rev.

0

Foglio

25 di 29

2.12 GEOREFERENZIAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE

Al termine delle attività si dovrà procedere alla georeferenziazione dei punti di indagine realizzati (sondaggi/trincee).

3 RESTITUZIONE DEI DATI

3.1 DATI DERIVANTI DALL'ESECUZIONE DEI SONDAGGI E DELLE 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 (± 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.

3.2 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



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE22RGNV0001-001

Rev.

0

Foglio

28 di 29

	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	Non Conforme 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	Non Conforme 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	Non Conforme 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

APPENDICE 1 - QUADRO SINOTTICO INDAGINI SULLA VARIANTE DI MONTICHIARI

LINEA AC	GEOLOGIA			OPERE D'ARTE ⁽¹⁾			INDAGINI							
	Lotto Costruttivo	PK da	PK a	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Lungh. [m]	Prof. opera [m da p.c.]	SIGLA ⁽²⁾	PK	Prof. ⁽³⁾ [m da p.c.]	Tratto a C.C. ⁽⁴⁾ [m]	Prof. Falda ⁽⁵⁾ [m da p.c.]	N° campioni	Prof. prelievo ⁽⁶⁾ [m da p.c.]
LC3	inizio variante	100+533	Ro	rilevato	3345		42-TR	87+235	2,00			6,00	2	vedi nota
							43-TR	87+500	3,00			8,00	3	vedi nota
							44-TR	88+100	2,00			8,00	2	vedi nota
							45-TR	88+491	2,00			10,00	2	vedi nota
							46-SS	88+868	12,00		0-12	15,00	3	0-1; 1-10; 10-12
							47-TR	89+300	3,00			14,00	3	vedi nota
							48-TR	89+780	3,00			18,00	3	vedi nota
							49-TR	90+282	2,00			22,00	2	vedi nota
				VD Garza										
				90+352 90+475	123									
				rilevato	3525		50-TR	90+782	2,00			25,00	2	vedi nota
							51-SS	91+200	8,00		0-8	25,00	3	0-1; 1-7; 7-8
							52-TR	91+620	2,00			25,00	2	vedi nota
							53-SS	92+050	7,00		0-7	27,00	3	0-1; 1-6; 6-7
							54-TR	92+380	2,00			28,00	2	vedi nota
							55-SS	92+830	8,00		0-8	28,00	3	0-1; 1-7; 7-8
							56-SS	93+230	6,00		0-6	28,00	3	0-1; 1-5; 5-6
							57-TR	93+700	2,00			28,00	2	vedi nota
							58-TR	94+070	2,00			29,00	2	vedi nota
							59-SS	94+440	8,00		0-8	29,00	3	0-1; 1-7; 7-8
							60-TR	94+950	2,00			29,00	2	vedi nota
							61-SS	95+440	6,00		0-6	29,00	3	0-1; 1-5; 5-6
							62-TR	95+830	2,00			28,00	2	vedi nota
							63-TR	96+225	3,00			28,00	3	vedi nota
							64-TR	96+615	4,50			28,00	3	vedi nota
							65-TR	97+103	2,00			30,00	2	vedi nota
				VD Montichiari 1										
				97+240 97+338	98									
				rilevato	160									
				VD Montichiari 2										
				97+498 97+671	173									
				rilevato	528		66-TR	97+720	3,50			34,00	3	vedi nota
				trincea			67-TR	98+200	3,50			35,00	3	vedi nota
				98+199 98+251	52	1,50-5,00								
				GA Via Rossa										
				98+251 98+291	40									
				trincea			01-SA	98+700	12,00		0-12	35,00	3	0-1; 1-10; 10-12
				98+291 98+847	556	0,00-12,00								
LC2				GA Calcinato I			02-SA	99+065	15,00		0-15	27,00	3	0-1; 1-13; 13-15
				98+847 99+618	771	12,00-21,00	03-SA	99+565	9,00		0-9	25,00	3	0-1; 1-7; 7-9
				trincea										
				99+618 99+861	243									
				rilevato	654									
				P.S. IC BS EST										
				100+515										
LC3				rilevato	18		68-TR	100+045	2,00			28,00	2	vedi nota

APPENDICE 1 - QUADRO SINOTTICO INDAGINI SULLA VARIANTE DI MONTICHIARI

LINEA AC	GEOLOGIA			OPERE D'ARTE ⁽¹⁾			INDAGINI							
	Lotto Costruttivo	PK da	PK a	LITOLOGIA	DESCRIZIONE	Lungh. [m]	Prof. opera [m da p.c.]	SIGLA ⁽²⁾	PK	Prof. ⁽³⁾ [m da p.c.]	Tratto a C.C. ⁽⁴⁾ [m]	Prof. Falda ⁽⁵⁾ [m da p.c.]	N° campioni	Prof. prelievo ⁽⁶⁾ [m da p.c.]
LC2		100+533	100+670	Pg	rilevato	17								
					Vd Chiese									
					100+550 100+670	120		69-TR	100+550	3,50		28,00	3	vedi nota
					Vd Chiese									
					100+670 100+928	258		70-TR	100+900	3,50		28,00	3	vedi nota
					rilevato	292								
					scavo x muro sostegno									
				100+928 101+220	292									
				scavo x muro sostegno										
				101+220 101+340										
				101+340 fine var.										
				101+220 101+590	370	2,50-4,00	71-TR	101+302	4,00		30,00	3	vedi nota	
							33					86		

LEGENDA GEOLOGIA

PIANURA LOMBARDA

Bacino dell'Oglio

Is Allogruppo dell'Iseo - Depositi fluvioglaciali

Bacino del Mella - Chiese

Na Alloformazione di Navate-Aspes - Depositi fluvioglaciali

Pg Unità post-glaciale - Depositi alluvionali

Ro Alloformazione di C.na Rodengo - Depositi fluvioglaciali

ANFITEATRO MORENICO DEL GARDA

Pg Unità post-glaciale - Depositi alluvionali

Lu Allogruppo di Lugano - Depositi glaciali, fluvioglaciali e glaciolacustri

LSg Allogruppo di Lonato e S. Giorgio - Depositi glaciali, fluvioglaciali e glaciolacustri

L Allogruppo di Calcinato - Loess

CI Allogruppo di Calcinato - Depositivglaciali e fluvioglaciali

PIANURA VENETA

So Alloformazione di Sommacampagna - Depositi fluvioglaciali

NOTE

- (1) La profondità (minima e massima) è riportata per le opere interessate da scavi di volume rilevante.
La profondità (minima e massima) è riportata quando l'opera è interessata da indagine.
- (2) TR = Trincee - SA = Sondaggi ambientali a cc
SS = Sondaggi ambientali superficiali a cc sulle opere trasversali
- (3) Profondità di scavo della trincea o di perforazione del sondaggio
- (4) Intervallo di perforazione del sondaggio da effettuare a carotaggio continuo per il prelievo di campioni composti od elementari (solo nel caso delle gallerie naturali)
- (5) Soggiacenza della falda in corrispondenza del punto di indagine (valore mediato dalle varie campagne di rilievo piezometriche svolte)
- (6) Nel caso di trincea con prof. > 2 m i campioni di terreno saranno prelevati:
- campione 1: da 0 a 1 m di prof da p.c.
- campione 2: nella zona di fondo scavo
- campione 3: nella zona intermedia tra i due
Nel caso di trincee con prof. = 2 m i campioni prelevati saranno 2
Nel caso di sondaggi si intendono gli intervalli di prelievo dei campioni composti (per ogni intervallo si prelevano degli incrementi che formeranno un campione composito)

APPENDICE 2 - SINTESI TRINCEE SULLA VARIANTE DI MONTICHIARI

OPERE D'ARTE ⁽¹⁾			INDAGINI					
DESCRIZIONE	Lungh. [m]	Prof. opera [m da p.c.]	SIGLA ⁽²⁾	PK	Prof. ⁽³⁾ [m da p.c.]	Prof. Falda ⁽⁵⁾ [m da p.c.]	N° campioni	Prof. prelievo ⁽⁶⁾ [m da p.c.]
rilevato	3345		42-TR	87+235	2,00	6,00	2	vedi nota
			43-TR	87+500	3,00	8,00	3	vedi nota
			44-TR	88+100	2,00	8,00	2	vedi nota
			45-TR	88+491	2,00	10,00	2	vedi nota
			47-TR	89+300	3,00	14,00	3	vedi nota
			48-SS	89+780	3,00	18,00	3	vedi nota
			49-TR	90+282	2,00	22,00	2	vedi nota
VD Garza 90+352 90+475	123							
rilevato	3525		50-TR	90+782	2,00	25,00	2	vedi nota
			52-TR	91+620	2,00	25,00	2	vedi nota
			54-TR	92+380	2,00	28,00	2	vedi nota
			57-TR	93+700	2,00	28,00	2	vedi nota
			58-TR	94+070	2,00	29,00	2	vedi nota
			60-TR	94+950	2,00	29,00	2	vedi nota
			62-TR	95+830	2,00	28,00	2	vedi nota
			63-TR	96+225	3,00	28,00	3	vedi nota
			64-TR	96+615	4,50	28,00	3	vedi nota
			65-TR	97+103	2,00	30,00	2	vedi nota
rilevato	528		66-TR	97+720	3,50	34,00	3	vedi nota
trincea 98+199 98+251	52	1,50-5,00	67-TR	98+200	3,50	35,00	3	vedi nota
rilevato	18		68-TR	100+045	2,00	28,00	2	vedi nota
Vd Chiese 100+550 100+670	120		69-TR	100+550	3,50	28,00	3	vedi nota
Vd Chiese 100+670 100+928	258		70-TR	100+900	3,50	28,00	3	vedi nota
scavo x muro sostegno 101+220 101+590	370	2,50-4,00	71-TR	101+302	4,00	30,00	3	vedi nota
			23				56	

NOTE

- (1) Le opere d'arte evidenziate in grigio sono quelle interessate da scavi superiori ad 1 m per l'intera lunghezza (sono esclusi, pertanto, i rilevati). La profondità (minima e massima) è riportata quando l'opera è interessata da indagine.
- (2) TR = Trincee
- (3) Profondità di scavo della trincea
- (4) Soggiacenza della falda in corrispondenza del punto di indagine (valore mediato dalle varie campagne di rilievo piezometriche svolte)
- (5) Nel caso di trincea con prof. > 2 m i campioni di terreno saranno prelevati:
 - campione 1: da 0 a 1 m di prof da p.c.
 - campione 2: nella zona di fondo scavo
 - campione 3: nella zona intermedia tra i due
 Nel caso di trincee con prof. = 2 m i campioni prelevati saranno 2

APPENDICE 3 - SINTESI SONDAGGI OPERE PROFONDE SULLA VARIANTE DI MONTICHIARI

OPERE D'ARTE ⁽¹⁾			INDAGINI						
DESCRIZIONE	Lungh. [m]	Prof. opera [m da p.c.]	SIGLA ⁽²⁾	PK	Prof. ⁽³⁾ [m da p.c.]	Tratto a C.C. ⁽⁴⁾ [m]	Prof. Falda ⁽⁵⁾ [m da p.c.]	N° campioni	Prof. prelievo ⁽⁶⁾ [m da p.c.]
trincea 98+291 98+847	556	0,00-12,00	01-SA	98+700	12,00	0-12	35,00	3	0-1; 1-10; 10-12
GA Calcinato I 98+847 99+618	771	7,00-21,00	02-SA 03-SA	99+065 99+565	15,00 9,00	0-15 0-9	27,00 25,00	3 3	0-1; 1-13; 13-15 0-1; 1-7; 7-9
Lunghezza TOT.	1327		3					9	

- (1) La profondità (minima e massima) è riportata per le opere interessate da scavi di volume rilevante.
- (2) SA = Sondaggi ambientali (q.tà n° 3)
- (3) Profondità di perforazione del sondaggio
- (4) Intervallo di perforazione del sondaggio da effettuare a carotaggio continuo per il prelievo di campioni composti od elementari (solo nel caso delle GN)
- (5) Soggiacenza della falda in corrispondenza del punto di indagine (valore mediato dalle varie campagne di rilievo piezometriche svolte)
- (6) Intervalli di prelievo dei campioni composti (per ogni intervallo si prelevano degli incrementi che formeranno un campione composito)

APPENDICE 4 - SINTESI SONDAGGI OPERE TRASVERSALI VARIANTE DI MONTICHIARI

OPERE D'ARTE ⁽¹⁾			INDAGINI						
DESCRIZIONE	Lungh. [m]	Prof. opera [m da p.c.]	SIGLA ⁽²⁾	PK	Prof. ⁽³⁾ [m da p.c.]	Tratto a C.C. ⁽⁴⁾ [m]	Prof. Falda ⁽⁵⁾ [m da p.c.]	N° campioni	Prof. prelievo ⁽⁵⁾ [m da p.c.]
rilevato	3345		46-SS	88+868	12,00	0-12	15,00	3	0-1; 1-10; 10-12
rilevato	3525		51-SS	91+200	8,00	0-8	25,00	3	0-1; 1-7; 7-8
			53-SS	92+050	7,00	0-7	27,00	3	0-1; 1-6; 6-7
			55-SS	92+830	8,00	0-8	28,00	3	0-1; 1-7; 7-8
			56-SS	93+230	6,00	0-6	28,00	3	0-1; 1-5; 5-6
			59-SS	94+440	8,00	0-8	29,00	3	0-1; 1-7; 7-8
			61-SS	95+440	6,00	0-6	29,00	3	0-1; 1-5; 5-6
			7		55,00			21	

NOTE

- (1) Le opere d'arte evidenziate in grigio sono quelle interessate da scavi superiori ad 1 m per l'intera lunghezza (sono esclusi, pertanto, i rilevati ed i viadotti). La profondità (minima e massima) è riportata quando l'opera è interessata da indagine.
- (2) **SS = Sondaggi ambientali superficiali a cc sulle opere trasversali (n° 7)**
- (3) Profondità di scavo della trincea
- (4) Intervallo di perforazione del sondaggio da effettuare a carotaggio continuo per il prelievo di campioni compositi
- (5) Soggiacenza della falda in corrispondenza del punto di indagine (valore mediato dalle varie campagne di rilievo piezometriche svolte)
- (6) Intervalli di prelievo dei campioni compositi (per ogni intervallo si prelevano degli incrementi che formeranno un campione composito)

APPENDICE 5 - INDAGINI SULLA RIQUALIFICAZIONE STRADA GHEDI-BORGOSATOLLO

OPERE D'ARTE		INDAGINI					
DESCRIZIONE	Prof. opera [m da p.c.]	SIGLA ⁽¹⁾	PK	Prof. ⁽²⁾ [m da p.c.]	Prof. Falda ⁽³⁾ [m da p.c.]	N° campioni	Prof. prelievo ⁽⁶⁾ [m da p.c.]
rilevato		01-TR_Riq	0+000	2,00	> 5,00	2	vedi nota
		02-TR_Riq	0+350	2,00	> 5,00	2	vedi nota
Sottopasso agricolo	2,50	03-TR_Riq	0+634	3,00	> 5,00	3	vedi nota
Scatolare	1,50	04-TR_Riq	1+042	2,00	> 5,00	2	vedi nota
Ponte Torrente Garza	fond. su pali	05-TR_Riq	1+458	2,00	> 5,00	2	vedi nota
Scatolare	1,00	06-TR_Riq	1+661	2,00	> 5,00	2	vedi nota
		6				13	

NOTE

- (1) TR_Riq = Trincee del tracciato di riqualificazione strada
- (2) Profondità di scavo della trincea
- (3) Soggiacenza della falda in corrispondenza del punto di indagine (valore medio delle varie campagne di rilievo piezometriche)
- (4) Nel caso di trincea con prof. > 2 m i campioni di terreno saranno prelevati:
 - campione 1: da 0 a 1 m di prof da p.c.
 - campione 2: nella zona di fondo scavo
 - campione 3: nella zona intermedia tra i due
 Nel caso di trincee con prof. = 2 m i campioni prelevati saranno 2