

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**

**RELAZIONE PROPEDEUTICA AL PIANO DI UTILIZZO DEI
MATERIALI DA SCAVO**

Ai sensi del DM 161/12

RELAZIONE

IL PROGETTISTA INTEGRATORE

saipem spa
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'albo
degli Ingegneri della Provincia di Milano
al n. A2291/11 Sez. A Settori
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione

Tel. 02.52024511 Fax 02.52024509
CF. e P.IVA 00825750157

IL PROGETTISTA

saipem spa
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'albo
degli Ingegneri della Provincia di Milano
al n. A2291/11 Sez. A Settori
a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione

Tel. 02.52024511 Fax 02.52024509
CF. e P.IVA 00825750157

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 I A 0 0 0 1 0 0 1 2

PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR									Autorizzato/Data
Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Consorzio Cepav due Project Director (Ing. F. Lombardi) Data: _____
0	31.03.14	Emissione per CdS	M.T.	31.03.14	LEOTTA	31.03.14	LAZZARI	31.03.14	
1	01.07.14	Revisione per CdS	M.T.	01.07.14	LEOTTA	01.07.14	LAZZARI	01.07.14	
2	22.08.14	Revisione per CdS	M.T.	22.08.14	LEOTTA	22.08.14	LAZZARI	22.08.14	

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 01/07/14

Doc. IN0500DE2RGIA00010012



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008



SOMMARIO

1	PREMESSA	5
2	QUADRO NORMATIVO	6
2.1	<i>Definizioni del D.M. 161/2012</i>	<i>7</i>
2.2	<i>Schema di gestione delle terre e rocce da scavo</i>	<i>10</i>
2.3	<i>Contenuti del Piano di utilizzo</i>	<i>12</i>
3	QUADRO PRESCRITTIVO	15
4	DESCRIZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO	16
4.1	<i>Il tracciato e le opere di linea</i>	<i>16</i>
4.2	<i>Nuove viabilità e adeguamenti viari</i>	<i>20</i>
4.3	<i>Cantieri e siti di deposito intermedio e/o adibiti alla caratterizzazione dei materiali e viabilità di accesso ai cantieri</i>	<i>20</i>
4.3.1	<i>I Lotti Costruttivi</i>	<i>21</i>
5	INQUADRAMENTO DEI SITI DI PRODUZIONE E RIUTILIZZO	22
5.1	<i>Inquadramento geologico ed idrogeologico</i>	<i>22</i>
5.1.1	<i>inquadramento geologico</i>	<i>22</i>
5.1.2	<i>inquadramento idrogeologico</i>	<i>24</i>
5.2	<i>Idrologia superficiale</i>	<i>26</i>
5.3	<i>Esiti delle indagini geotecniche eseguite</i>	<i>27</i>
5.4	<i>Inquadramento urbanistico</i>	<i>27</i>
6	OGGETTO DEL PIANO DI UTILIZZO TERRE	28
6.1	<i>Ipotesi di base per il bilancio materiali</i>	<i>28</i>
6.2	<i>Quadro dei materiale da scavo prodotti e potenzialmente riutilizzabili</i>	<i>28</i>
6.3	<i>Modalità di scavo</i>	<i>30</i>
6.3.1	<i>Scavi all'aperto con mezzi meccanici in assenza di additivi</i>	<i>31</i>
6.3.2	<i>Scavi all'aperto per la realizzazione di pali e diaframmi</i>	<i>34</i>
6.3.3	<i>Scavi in sotterraneo</i>	<i>34</i>
6.4	<i>Gestione dello smarino derivante dallo scavo meccanizzato con EPB</i>	<i>40</i>
6.5	<i>Stima dei fabbisogni di materiale</i>	<i>41</i>
6.6	<i>Schede di dettaglio delle WBS</i>	<i>42</i>
6.7	<i>Siti di deposito intermedio e/o adibiti alla caratterizzazione dei materiali</i>	<i>43</i>



6.8	<i>Piano delle percorrenze</i>	44
6.9	<i>Normale pratica Industriale</i>	45
7	PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI FINALIZZATE ALLA PREDISPOSIZIONE DEL PIANO DI UTILIZZO	46
7.1	<i>Indagini previste</i>	46
7.1.1	Caratterizzazione in fase di progettazione	46
7.1.2	Caratterizzazione in corso d'opera.....	49
7.2	<i>Modalità di esecuzione delle indagini in corso di progettazione</i>	51
7.2.1	Pozzetti esplorativi	51
7.2.2	Realizzazione di sondaggi.....	51
7.2.3	Allestimento di eventuali piezometri	52
7.3	<i>Confezionamento e conservazione dei campioni</i>	53
7.4	<i>Protocolli analitici per la caratterizzazione</i>	54
7.4.1	Protocollo analitico integrativo per la caratterizzazione delle matrici materiali di riporto 55	
7.4.2	Protocollo analitico per le acque di falda.....	57
7.5	<i>Limiti di riferimento</i>	58
7.5.1	Limiti di riferimento per i materiali di riporto	58
7.5.2	Limiti di riferimento per le acque sotterranee	58
7.6	<i>Valori del fondo naturale</i>	58
7.7	<i>Approfondimenti sui siti inquinati e potenzialmente critici sotto il profilo ambientale</i> 60	
8	ULTERIORI DISPOSIZIONI NORMATIVE	60
8.1	<i>Esclusioni dall'ambito di applicazione del D.M. 161/2012</i>	60
8.2	<i>Validità del Piano di Utilizzo</i>	60
8.3	<i>Documento di trasporto</i>	61
8.4	<i>Dichiarazione di avvenuto utilizzo dichiarazione di avvenuto utilizzo</i>	61
8.5	<i>Sussistenza requisiti art. 4, comma 1, del DM 161/12</i>	62
9	CONCLUSIONI	62

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIA0001-001

Rev.
2

Foglio
4 di 93

ELENCO ANNESSI

- ANNESSO 1 LISTA DELLE OPERE
- ANNESSO 2 FABBISOGNI DI MATERIALI INERTI
- ANNESSO 3 ESEMPI DI MODALITA' DI INDAGINE SU OPERE TIPO
- ANNESSO 4 APPROFONDIMENTI PER L'IDENTIFICAZIONE DELLE PORZIONI DI TRATTA CHE INTERFERISCONO CON LA FALDA IDRICA SOTTERRANEA
- ANNESSO 5 SPECIFICHE DI CAMPIONAMENTO DA ESEGUIRE SUL RIPOERTO.
- ANNESSO 6 DOCUMENTO DI TRASPORTO (ALL. 6 DM 161/12)
- ANNESSO 7 DAU - DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO (ALL. 7 DM 161/12)



1 PREMESSA

La presente relazione costituisce documento propedeutico alla predisposizione - ai sensi del DM 10 agosto 2012, n. 161, "Regolamento recante la Disciplina dell'utilizzazione delle terre e rocce da scavo" (di seguito D.M. 161/2012) - del Piano di Utilizzo dei materiali da scavo derivanti dalla realizzazione delle opere oggetto di progettazione definitiva della linea ferroviaria AV/AC Milano-Verona, sub-tratta Brescia-Verona ed interconnessioni , Brescia E e Verona Mercè.

A titolo di premessa ed inquadramento dell'Opera, si precisa che la Linea AC/AV Milano-Verona rientra nella Legge obiettivo 1° programma delle infrastrutture strategiche e di preminente interesse Nazionale. Il Progetto Preliminare è stato approvato con Deliberazione CIPE n.120 del 5 dicembre 2003, pubblicata sulla G.U. 8 giugno 2004 (di seguito Deliberazione CIPE 120/2003). Nel 2006 RFI ha stralciato il lotto funzionale Treviglio – Brescia, ritenuto prioritario, completandone l'iter approvativo. La predisposizione del presente elaborato rientra pertanto nell'adeguamento progettuale avviato dal General Contractor CEPAV DUE al fine di dare seguito all'iter di approvazione del Progetto Definitivo relativo alla sub-tratta Brescia-Verona.

In particolare, la presente relazione - unitamente agli altri elaborati facenti parte del progetto Progetto Definitivo in essa richiamati - ha la finalità di illustrare, ad un grado di approfondimento compatibile con il livello di progettazione definitiva, le modalità di recepimento e attuazione della disciplina del D.M. 161/2012 nell'ambito della sub-tratta Brescia-Verona.

I contenuti di seguito illustrati saranno quindi ulteriormente sviluppati con la redazione del Piano di Utilizzo dei materiali da scavo ai sensi del D.M. 161/2012.



2 QUADRO NORMATIVO

La normativa ambientale in materia di rocce e terre da scavo in vigore alla data della Deliberazione CIPE 120/2003 di approvazione del Progetto Preliminare della Tratta AC/AV Milano-Verona era rappresentata dalla Legge n. 443/2001 "Delega al Governo in materia di infrastrutture ed insediamenti produttivi strategici ed altri interventi per il rilancio delle attività produttive".

Secondo tale Legge, oggi abrogata, ed in particolare conformemente all'art. 1 comma 17, *"le terre e rocce da scavo, anche di gallerie, non costituiscono rifiuti anche quando contaminate, durante il ciclo produttivo, da sostanze inquinanti derivanti dalle attività di escavazione, perforazione e costruzione vengano utilizzate, senza trasformazioni preliminari, secondo le modalità previste nel progetto sottoposto a VIA, ovvero, qualora non sottoposto a VIA, secondo le modalità previste nel progetto approvato dall'autorità amministrativa competente previo parere dell'ARPA, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti una concentrazione di inquinanti superiore ai limiti massimi previsti dalle norme vigenti."*

Oggi il panorama normativo in materia di gestione dei materiali da scavo si presenta profondamente modificato a seguito dell'entrata in vigore del D. Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 recante "Norme in materia ambientale" (di seguito D. Lgs. 152/2006) e delle sue molteplici modifiche ed integrazioni, nonché dall'emanazione del D.M. 161/2012 che - secondo quanto disposto dall'art. 49 del Decreto Legge 24 gennaio 2012, n. 1 (conv., con modificazioni, con Legge 24 marzo 2012, n. 27) - ne ha tra l'altro abrogato l'art. 186.

A completare il quadro legislativo di riferimento si richiama infine l'art. 41, commi 2 e 3, del Decreto Legge 21 giugno 2013 n. 69 – Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia (c.d. "Decreto del fare"), convertito con modificazioni con Legge 9 agosto 2013, n. 98 (di seguito D.L. 69/2013, conv., con modificazioni, con L. 98/2013), che, oltre a circoscrivere l'applicazione del D.M. 161/2012 ai soli casi di terre e rocce da scavo provenienti da attività o opere soggette a valutazione d'impatto ambientale ed Autorizzazione Integrata Ambientale, attraverso modifica dell'art. 3, comma 1, del



Decreto Legge 25 gennaio 2012, n. 2 (conv., con modificazioni, con Legge 24 marzo 2012, n. 28), precisa che le matrici materiali di riporto sono costituite *“da una miscela eterogenea di materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito e utilizzati per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di reinterri”* (art. 41, comma 3, lett. a), D.L. 69/2013, conv., con modificazioni, con L. 98/2013). Inoltre - in conformità a quanto previsto dall'art. 41, comma 3, lett. b), D.L. 69/2013, conv., con modificazioni, con L. 98/2013 - ai fini dell'esclusione dalla normativa sui rifiuti, tali materiali di riporto devono essere conformi ai test di cessione sui materiali granulari ai sensi dell'art. 9 del D. M 5 febbraio 1998, oltre che alla vigente normativa in materia di bonifica dei siti contaminati (rappresentata dal Titolo V della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 e s.m.i).

2.1 DEFINIZIONI DEL D.M. 161/2012

Ai fini del presente documento si richiamano le “Definizioni” di cui all'art. 1 del D.M. 161/2012:

- a. **«opera»**: il risultato di un insieme di lavori di costruzione, demolizione, recupero, ristrutturazione, restauro, manutenzione, che di per sé espliciti una funzione economica o tecnica ai sensi dell'articolo 3, comma 8, del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, e successive modificazioni;
- b. **«materiali da scavo»**: il suolo o sottosuolo, con eventuali presenze di riporto, derivanti dalla realizzazione di un'opera quali, a titolo esemplificativo:
 - scavi in genere (sbancamento, fondazioni, trincee, ecc.);
 - perforazione, trivellazione, palificazione, consolidamento, ecc.;
 - opere infrastrutturali in generale (galleria, diga, strada, ecc.);
 - rimozione e livellamento di opere in terra;
 - materiali litoidi in genere e comunque tutte le altre plausibili frazioni granulometriche provenienti da escavazioni effettuate negli alvei, sia dei corpi



idrici superficiali che del reticolo idrico scolante, in zone golenali dei corsi d'acqua, spiagge, fondali lacustri e marini;

- residui di lavorazione di materiali lapidei (marmi, graniti, pietre, ecc.) anche non connessi alla realizzazione di un'opera e non contenenti sostanze pericolose (quali ad esempio flocculanti con acrilamide o poliacrilamide).

I materiali da scavo possono contenere, sempreché la composizione media dell'intera massa non presenti concentrazioni di inquinanti superiori ai limiti massimi previsti dal presente Regolamento, anche i seguenti materiali: calcestruzzo, bentonite, polivinilcloruro (PVC), vetroresina, miscele cementizie e additivi per scavo meccanizzato;

- c. **«riporto»**: orizzonte stratigrafico costituito da una miscela eterogenea di materiali di origine antropica e suolo/sottosuolo come definito nell'allegato 9 del Regolamento. Con riferimento ai materiali di riporto occorre inoltre tener conto della relativa definizione di cui all'art. 41, comma 3, lett. a), D.L. 69/2013, conv., con modificazioni, con L. 98/2013;
- d. **«materiale inerte di origine antropica»**: i materiali di cui all'Allegato 9 del Regolamento. Le tipologie che si riscontrano più comunemente sono riportate in Allegato 9 del Regolamento;
- e. **«suolo/sottosuolo»**: il suolo è la parte più superficiale della crosta terrestre distinguibile, per caratteristiche chimico-fisiche e contenuto di sostanze organiche, dal sottostante sottosuolo;
- f. **«autorità competente»**: è l'autorità che autorizza la realizzazione dell'opera e, nel caso di opere soggette a valutazione ambientale o ad autorizzazione integrata ambientale, è l'autorità competente di cui all'art. 5, comma 1, lettera p), D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni;
- g. **«caratterizzazione ambientale dei materiali di scavo»**: attività svolta per accertare la sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali da scavo in conformità a quanto stabilito dagli Allegati 1 e 2 del Regolamento;
- h. **«Piano di Utilizzo»**: il piano di cui all'articolo 5 del Regolamento;
- i. **«ambito territoriale con fondo naturale»**: porzione di territorio geograficamente individuabile in cui può essere dimostrato per il suolo/sottosuolo che un valore



superiore alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) di cui alle colonne A e B della tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte Quarta D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni sia ascrivibile a fenomeni naturali legati alla specifica pedogenesi del territorio stesso, alle sue caratteristiche litologiche e alle condizioni chimico-fisiche presenti.

l. «**sito**»: area o porzione di territorio geograficamente definita e determinata, intesa nelle sue componenti ambientali (suolo, sottosuolo e acque sotterranee, ivi incluso l'eventuale riporto) dove avviene lo scavo o l'utilizzo del materiale;

m. «**sito di produzione**»: uno o più siti perimetrati in cui è generato il materiale da scavo;

n. «**sito di destinazione**»: il sito, diverso dal sito di produzione, come risultante dal Piano di Utilizzo, in cui il materiale da scavo è utilizzato;

o. «**sito di deposito intermedio**»: il sito, diverso dal sito di produzione, come risultante dal Piano di Utilizzo di cui alla lettera h) del presente articolo, in cui il materiale da scavo è temporaneamente depositato in attesa del suo trasferimento al sito di destinazione;

p. «**normale pratica industriale**»: le operazioni definite ed elencate, in via esemplificativa, nell'Allegato 3 del Regolamento;

q. «**proponente**»: il soggetto che presenta il Piano di Utilizzo;

r. «**esecutore**»: il soggetto che attua il Piano di Utilizzo.

Nello specifico caso si individuano:

Opera: linea ferroviaria AC/AV tratta Brescia-Verona ed interconnessioni Brescia Est, Verona Merci, nonché viabilità extralinea Ghedi-Borgosatollo;

Autorità competente: Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio;

Proponente: General Contractor CEPVAV DUE.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

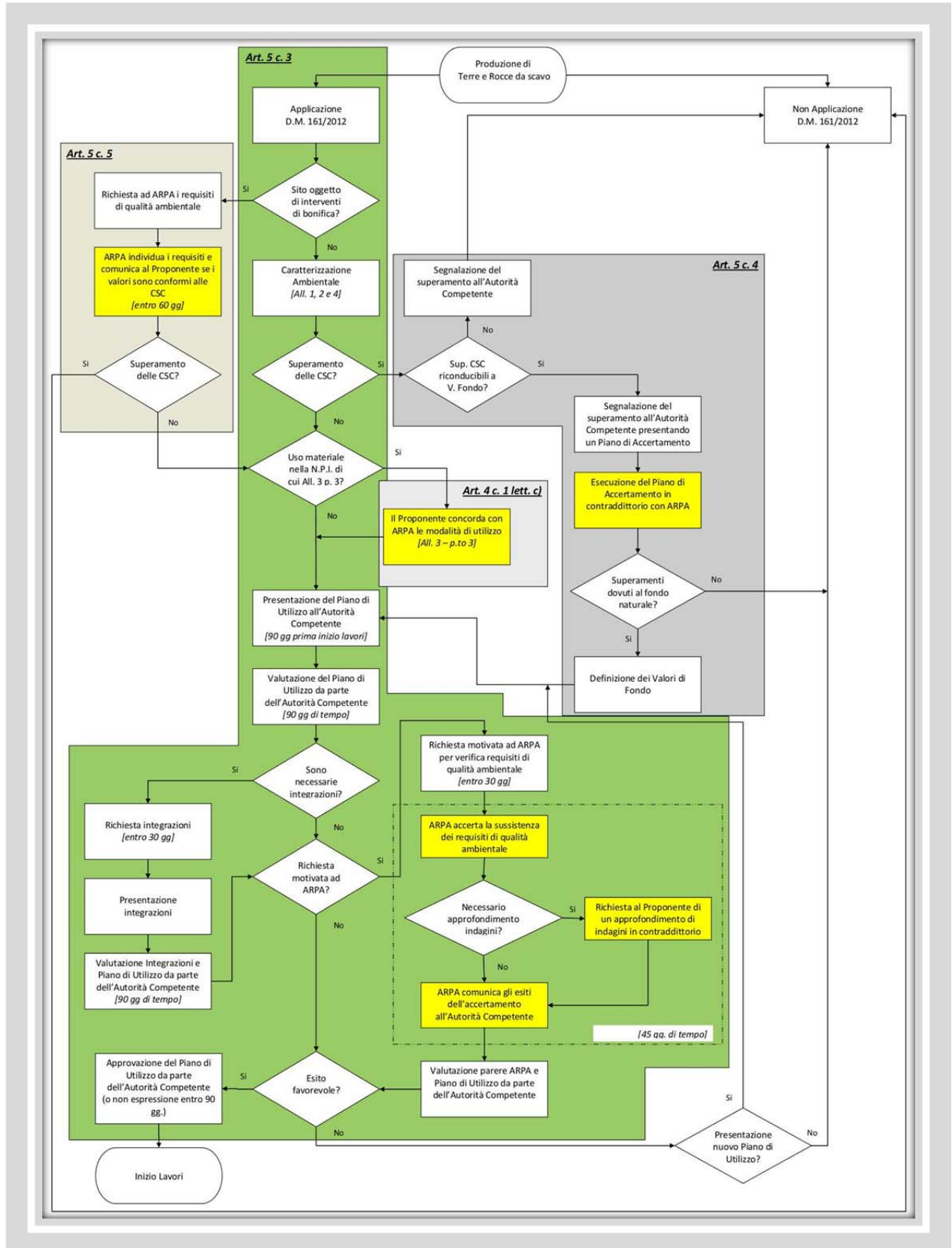
Codifica Documento
DE2RGIA0001-001

Rev.
2

Foglio
10 di 93

2.2 SCHEMA DI GESTIONE DELLE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Lo schema flow chart esposto in Figura riassume gli aspetti salienti della procedura amministrativa concernente la gestione delle terre e rocce da scavo ai sensi del D.M. 161/2012.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2RGIA0001-001	Rev. 2	Foglio 12 di 93

2.3 *CONTENUTI DEL PIANO DI UTILIZZO*

Al fine di migliorare l'uso delle risorse naturali e prevenire, nel rispetto dell'articolo 179, comma 1, del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni, la produzione di rifiuti, il D.M. 161/2012 stabilisce, sulla base delle condizioni previste al comma 1 dell'articolo 184-bis del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni, i criteri qualitativi da soddisfare affinché i materiali di scavo siano considerati sottoprodotti e non rifiuti ai sensi dell'articolo 183, comma 1, lettera qq) del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni.

In particolare, in applicazione dell'articolo 184-bis, comma 1, del D.Lgs. 152/2006 e successive modificazioni, costituisce sottoprodotto il materiale da scavo che, conformemente al D.M. 161/2012, risponde ai seguenti requisiti:

a) è generato durante la realizzazione di un'opera, di cui costituisce parte integrante, e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;

b) è utilizzato, in conformità al Piano di Utilizzo:

1) nel corso dell'esecuzione della stessa opera, nel quale è stato generato, o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, ripascimenti, interventi a mare, miglioramenti fondiari o viari oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;

2) in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava;

c) è idoneo ad essere utilizzato direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale secondo i criteri di cui all'allegato 3 del D.M. 161/2012;

d) soddisfa, per le modalità di utilizzo specifico di cui alla precedente lettera b), i requisiti di qualità ambientale di cui all'allegato 4 del D.M. 161/2012.

La sussistenza delle condizioni di cui sopra è comprovata dal proponente l'opera tramite presentazione del Piano di Utilizzo, documento che, secondo quanto dettagliato in All. 5 del D.M. 161/2012 deve definire:

1. l'ubicazione dei siti di produzione dei materiali da scavo con l'indicazione dei relativi volumi in banco suddivisi nelle diverse litologie;



2. l'ubicazione dei siti di utilizzo e individuazione dei processi industriali di impiego dei materiali da scavo con l'indicazione dei relativi volumi di utilizzo suddivisi nelle diverse tipologie e sulla base della provenienza dai vari siti di produzione. I siti e i processi industriali di impiego possono essere alternativi tra loro;
3. le operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali dei materiali da scavo per il loro utilizzo, con riferimento a quanto indicato all'allegato 3 del D.M. 161/2012;
4. le modalità di esecuzione e risultanze della caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo eseguita in fase progettuale, indicando in particolare:
 - a. i risultati dell'indagine conoscitiva dell'area di intervento (fonti bibliografiche, studi pregressi, fonti cartografiche, ecc) con particolare attenzione alle attività antropiche svolte nel sito o di caratteristiche naturali dei siti che possono comportare la presenza di materiali con sostanze specifiche;
 - b. le modalità di campionamento, preparazione dei campioni ed analisi con indicazione del set dei parametri analitici considerati che tenga conto della composizione naturale dei materiali da scavo, delle attività antropiche pregresse svolte nel sito di produzione e delle tecniche di scavo che si prevede di adottare e che comunque espliciti quanto indicato agli allegati 2 e 4 del D.M. 161/2012;
 - c. indicazione della necessità o meno di ulteriori approfondimenti in corso d'opera e dei relativi criteri generali da eseguirsi secondo quanto indicato nell'allegato 8, Parte a) del D.M. 161/2012;
5. l'ubicazione delle eventuali siti di deposito intermedio in attesa di utilizzo, anche alternative tra loro con l'indicazione dei tempi di deposito;
6. l'individuazione dei percorsi previsti per il trasporto materiale da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di



produzione, aree di caratterizzazione, aree di deposito in attesa di utilizzo, siti di utilizzo e processi industriali di impiego) ed indicazione delle modalità di trasporto previste (a mezzo strada, ferrovia, slurrydotto, nastro trasportatore, ecc.).

Al fine di esplicitare quanto richiesto, il Piano di Utilizzo deve avere, anche in riferimento alla caratterizzazione dei materiali da scavo, i seguenti elementi per tutti i siti interessati dalla produzione alla destinazione, ivi comprese aree temporanee, viabilità, ecc:

1. inquadramento territoriale

- a) denominazione dei siti, desunta dalla toponomastica del luogo;
- b) ubicazione dei siti (comune, via, numero civico se presente);
- c) estremi cartografici da Carta tecnica regionale (Ctr);
- d) corografia (preferibilmente scala 1:5.000);
- e) planimetrie con impianti, sottoservizi sia presenti che smantellati e da realizzare (preferibilmente scala 1:5.000);

2. inquadramento urbanistico:

- 2.1 Individuazione della destinazione d'uso urbanistica attuale e futura, con allegata cartografia da strumento urbanistico vigente;

3. Inquadramento geologico ed idrogeologico:

- 3.1 descrizione del contesto geologico della zona, anche mediante l'utilizzo di informazioni derivanti da pregresse relazioni geologiche e geotecniche;
- 3.2 ricostruzione stratigrafica del suolo/sottosuolo, mediante l'utilizzo dei risultati di eventuali indagini geognostiche e geofisiche già attuate. I riporti se presenti dovranno essere evidenziati nella ricostruzione stratigrafica del suolo/sottosuolo;
- 3.3 descrizione del contesto idrogeologico della zona (presenza o meno di acquiferi e loro tipologia) anche mediante indagini pregresse;
- 3.4 livelli piezometrici degli acquiferi principali, direzione di flusso, con eventuale ubicazione dei pozzi e piezometri se presenti (cartografia preferibilmente a scala 1:5.000);

4. descrizione delle attività svolte sul sito:



- 4.1 uso pregresso del sito e cronistoria delle attività antropiche svolte sul sito;
- 4.2 definizione delle aree a maggiore possibilità di inquinamento e dei possibili percorsi di migrazione;
- 4.3 identificazione delle possibili sostanze presenti;
- 4.4 risultati di eventuali pregresse indagini ambientali e relative analisi chimiche fisiche;
- 5. piano di campionamento e analisi
 - 5.1 descrizione delle indagini svolte e delle modalità di esecuzione;
 - 5.2 localizzazione dei punti mediante planimetrie;
 - 5.3 elenco delle sostanze da ricercare come dettagliato nell'allegato 4;
 - 5.4 descrizione delle metodiche analitiche e dei relativi limiti di quantificazione.

Come già precisato al § 1, la trattazione che segue espone pertanto, ad un grado di approfondimento compatibile con il livello di progettazione definitiva, i contenuti che saranno ulteriormente sviluppati nell'ambito del Piano di Utilizzo.

3 QUADRO PRESCRITTIVO

Il Progetto Preliminare dell'opera è stato approvato con la Deliberazione CIPE 120/2003. Tale Atto al punto f del Capitolo 5, parte I.1 dell'Allegato 1, riporta anche riferimenti alla gestione dei materiali e, nello specifico, prescrive che *“al fine di limitare l'escavazione del materiale vergine il Soggetto aggiudicatore, nella salvaguardia delle caratteristiche tecniche atte a soddisfare gli standard prestazionali del capitolato per la realizzazione della linea ferroviaria AC/AV, utilizzerà per quanto possibile inerti provenienti da recupero, in particolare per la realizzazione di rilevati stradali”*.

Anche in adempimento alla prescrizione di cui sopra e dunque al fine di minimizzare i fabbisogni di materiali provenienti da cava in un ottica di sostenibilità ambientale dell'Opera, si prevede di massimizzare il riutilizzo dei materiali da scavo attraverso emissione del Piano di Utilizzo ai sensi del D.M. 161/2012.

Il documento perseguirà i seguenti obiettivi:



- migliorare l'uso delle risorse naturali;
- prevenire la produzione di rifiuti;
- stabilire i criteri qualitativi da soddisfare affinché i materiali di scavo, siano considerati sottoprodotti e non rifiuti;
- stabilire le procedure e le modalità affinché la gestione e l'utilizzo dei materiali da scavo avvenga senza pericolo per la salute dell'uomo e senza recare pregiudizio per l'ambiente.

4 DESCRIZIONE DELL'OPERA IN PROGETTO

4.1 IL TRACCIATO E LE OPERE DI LINEA

Il tracciato ferroviario della linea AC/AV Brescia-Verona ha inizio alla progressiva 68+315 in comune di Rovato, costituendo il naturale prolungamento della linea esistente, e termina circa 170 m prima del cavalcavia del raccordo autostradale A22, nei pressi di Verona (pk 140+780). Nel primo tratto, superata una cava tramite il Viadotto Cava Travagliato, nel comune omonimo, si sviluppa verso sud est-attraversando i comuni di Lograto, Torbole Casaglia e Azzano Mella. Da qui il tracciato altimetrico si mantiene a circa 3 m dal piano campagna per assicurare il superamento dei corsi d'acqua minori presenti sul territorio con un adeguato franco idraulico, fino alla pk 78, in corrispondenza della quale la livelletta ferroviaria si alza, per superare in viadotto il vaso Mandolossa, il fiume Mella, la S.P. 9, la Seriola Garza ed il complesso industriale di Flero. Il viadotto, denominato "Mella", ha inizio precisamente alla pk 77+823,78 e si sviluppa per 1734,90 m, concludendosi alla pk 79+558,68.

Procedendo nel suo percorso attraverso i comuni di Flero e Poncarale la linea si abbassa superando il fiume Vaso per poi riprendere quota con il viadotto "Gardesana", di lunghezza pari a 3193,8 m, in modo da superare le interferenze rappresentate dalla Linea ferroviaria Olmeneta-Brescia, dalla S.S. 45 Bis "Gardesana. Occidentale", dall'autostrada A21, dalla linea ferroviaria Parma – S. Zeno e dalla SP23.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2RGIA0001-001

Rev.

2

Foglio

17 di 93

Il tracciato planimetrico prosegue nei comuni di Ghedi e Castenedolo. In tale tratto, la linea si mantiene in rilevato mediamente a 3 m sul piano campagna fino al ponte sul Torrente Garza (122.60 m).

Lungo il percorso si incontra la Stazione/PM di Montichiari (Fabbricato Viaggiatori alla pk 93+704) posta nelle vicinanze dell'ipotizzato sviluppo ad Hub internazionale dell'attuale aeroporto militare, al momento adibito ad uso civile. Oltrepassata la stazione il percorso prosegue con ulteriori due viadotti denominati Cava Montichiari 1 e Cava Montichiari 2, rispettivamente di 97,60 m, 172,60 m.

Intorno alla pk 97+000 la livelletta si abbassa per sottopassare, alla pk 99 circa, l'autostrada A4, con una galleria artificiale denominata "Calcinato I", di sviluppo pari a 778,70 m, che permette anche il passaggio superiore del binario pari dell'interconnessione di Brescia Est (salto di Montone).

Alla fine della galleria di Calcinato I (PK 98+234) la linea AC si dispone in affiancamento stretto a nord dell'Autostrada A4, sino all'Interconnessione di Brescia Est che si allaccia alla linea AC alla pk 100+514.76.

Alla pk km 100+700 circa la linea AC supera in viadotto il fiume Chiese: tale viadotto, che si estende per 377,40 m, ha origine alla pk 100+550 e termina alla pk 100+928. Successivamente il tracciato prosegue in rettilineo e alla pk 101+400 lambisce l'edificio della "Fornace Vecchia".

Intorno alla pk 101+900 circa, il Progetto prevede l'attraversamento di una collina in territorio di Calcinato: in tale punto, è prevista una galleria denominata "Calcinato II", avente lunghezza pari a 460 m, con un tratto intermedio scavato come galleria naturale ed il resto realizzato con galleria artificiale.

Il tracciato prosegue, sempre in comune di Lonato, a nord dell'A4 fino all'imbocco della galleria omonima (da pk 104+740 a pk 112+111,50) che ha uno sviluppo di 7371 m e permette di sottopassare l'autostrada A4 (pk 106+350 ca.) e di affiancarsi a sud di essa. La galleria di Lonato è composta da un tratto naturale di lunghezza pari a 4.757 m e dai due imbocchi artificiali lunghi rispettivamente 1.241 m lato Milano e 1.391 m lato Verona. La galleria è costituita da due canne a singolo binario, con interasse massimo $l=30$ m. La tecnica di realizzazione è a scudo meccanizzato.



In comune di Desenzano del Garda, oltre lo sbocco della galleria, il tracciato prosegue tramite curve di ampio raggio, in affiancamento a sud della A4. In questo tratto, la livelletta si mantiene a livello del piano campagna e l'interferenza con la viabilità locale, come in tutto il tratto in affiancamento con la A4, è risolta tramite prolungamento dei cavalcavia autostradali.

Intorno alla pk 117, la livelletta si abbassa ad una quota di 4 m circa sotto al piano campagna per sottopassare mediante n. 2 gallerie artificiali, denominate rispettivamente "Colli Storici" e "Casello Sirmione" di lunghezza pari a 50 m e a 180 m, la strada di S. Martino della Battaglia e le rampe dello svincolo autostradale di Sirmione. Superata l'interferenza con lo svincolo, nel tratto compreso tra la pk 118+061.30 e la pk 119+080.00 è allocato il Posto di Comunicazione di Peschiera (l'asse del fabbricato è posto al km 118+576.65).

Il tratto veneto, come il precedente, è caratterizzato dallo stretto affiancamento tra linea AC e autostrada A4. Nel territorio compreso tra Peschiera del Garda e Castelnuovo del Garda, il Progetto della linea prevede la realizzazione di numerose opere d'arte di linea. In particolare:

- nel primo tratto, il Progetto prevede la realizzazione di due tratti di 312,72 m e 1950 m circa in galleria, ossia la galleria artificiale "Santa Cristina" e la galleria "Madonna del Frassino" così schematizzabile
 - Galleria artificiale Madonna del Frassino Ovest (m. 1266,18)
 - Galleria naturale Colle Baccotto (m 232,72)
 - Galleria artificiale Madonna del Frassino Est (m 451,10)

per un totale di 1950 metri.

Tale tratto si estende dal complesso industriale "Franke" al cavalcavia autostradale ad ovest del Mincio;

- ad una distanza di 700 m circa dall'imbocco lato Verona della galleria artificiale Madonna del Frassino Est, dopo aver superato la galleria Mano di Ferro (L = 361 m), la linea scavalca il fiume Mincio con un viadotto di sviluppo pari a 319,60 m;



- ad una distanza di circa 350 m dalla fine del viadotto Mincio, la linea interferisce con le rampe dello svincolo autostradale di Peschiera del Garda: l'interferenza è risolta con n. 3 sottovia;
- ad una distanza di 650 m circa dalla fine del viadotto Mincio è previsto l'inizio di un'altra galleria artificiale, denominata "Paradiso", di lunghezza pari a 1.300 m.

Oltrepassato l'imbocco lato Verona della galleria "Paradiso", si entra nella galleria artificiale Svincolo di Castelnuovo (L = 290m), poi il tracciato prosegue oltrepassando l'autostrada A4 (pk 130+800 ca.) e deviando verso nord in affiancamento alla Linea ferroviaria esistente Milano-Venezia.

L'attraversamento dell'autostrada A4 da sud a nord è realizzato tramite la galleria "San Giorgio", di lunghezza L = 3395 m, composta da un tratto naturale di lunghezza pari a 1.770 m e dai due imbocchi artificiali lunghi rispettivamente 283 m lato Milano e 1.342 m lato Verona.

La galleria è a canna singola e viene realizzata mediante scavo in tradizionale con preconsolidamento del fronte di scavo e successivo getto del rivestimento finale in cemento armato.

Lo spessore medio dei terreni di copertura varia entro i seguenti intervalli:

- Galleria artificiale ovest: spessore 0-6 m
- Galleria naturale: spessore 6-20 m
- Galleria artificiale est: spessore 0-10 m

Ad una distanza di 600 m circa ad est dell'imbocco lato Milano della galleria di "San Giorgio", la linea AC attraversa il torrente Tionello ed il fiume Tione con due viadotti a singolo binario di lunghezza pari a 22,80 m e 123 m.

Dopo la galleria San Giorgio, il tracciato prosegue in affiancamento alla linea ferroviaria esistente fino a fine tratta (Km 140+779.66). Al Km 138+583.34 è posizionata la punta scambi dell'interconnessione di Verona Merci. I due binari dell'interconnessione sottopassano la linea ferroviaria esistente tramite una galleria artificiale a doppia canna mentre il solo binario pari sottopassa la linea AC con una galleria artificiale a singolo binario.



In ANNESSO 1 si riporta la lista delle opere/WBS oggetto di Progettazione Definitiva.

4.2 NUOVE VIABILITÀ E ADEGUAMENTI VIARI

La Deliberazione CIPE 120/2003 ha individuato, in regione Lombardia, una serie di interventi di tipo viabilistico funzionali alla cantierizzazione della linea AV/AC Milano-Verona. Tali interventi devono essere attuati “in via anticipata” nel contesto dei lavori per la realizzazione della linea ferroviaria ad alta velocità affinché questi ultimi possano essere realizzati senza gravare con il traffico indotto sugli insediamenti considerati.

Nell’ambito della tratta in progetto l’opera viabilistica avente suddetta finalità consiste nella riqualificazione della strada Ghedi-Borgosatollo. L’intervento consiste nella realizzazione di un tratto di nuova viabilità (1,5 km) necessario a creare un collegamento diretto tra la strada provinciale 23 e la strada provinciale 77 che non comporti l’attraversamento del centro abitato di Borgosatollo.

4.3 CANTIERI E SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO E/O ADIBITI ALLA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI E VIABILITÀ DI ACCESSO AI CANTIERI

I Cantieri previsti per la costruzione della nuova linea ferroviaria, rappresentati in dettaglio negli elaborati costituenti la P26 del Progetto Definitivo, si possono distinguere nelle seguenti categorie:

- Cantieri base (sigla “B”): con compiti direzionali, organizzativi e logistici;
- Cantieri logistici (sigla “L”): con compiti logistici (dormitorio, mensa, strutture ricreative, ecc.), ma privi di funzione direzionale;
- Cantieri operativi (sigla “O”): con compiti organizzativi e produttivi o esclusivamente produttivo;
- Aree Tecniche gallerie naturali (siglato “AT.GN”): con compiti specificatamente produttivi, normalmente localizzate in prossimità degli imbocchi delle gallerie naturali;
- Aree Tecniche (sigla “AT”): con compiti specificatamente produttivi;



- Aree Stoccaggio (sigla "ST"): con compiti esclusivamente limitati allo stoccaggio di inerte, materiale vegetale, ecc.

Per dettagli in merito all'ubicazione e alle caratteristiche delle aree di cui sopra si rimanda alla P26 "Cantierizzazione" del Progetto Definitivo.

4.3.1 I Lotti Costruttivi

L'intera infrastruttura in progetto è stata organizzata in Lotti Costruttivi (Tab. 4.1). Ciascun Lotto Costruttivo fa capo ad un unico organismo direzionale (il cantiere base e/o campo base) ed a più organismi produttivi (cantieri operativi).

In prossimità di ogni singola opera d'arte sono previste Aree Tecniche destinate esclusivamente allo svolgimento delle lavorazioni necessarie alla realizzazione dell'opera stessa.

Il materiale escavato che non potrà essere impiegato in opere contigue alle aree di scavo verrà trasportato nelle aree predisposte per il deposito intermedio o la caratterizzazione dei materiali attraverso le piste di cantiere oppure lungo brevi tratti di viabilità ordinarie. Tali aree sono state individuate nell'ambito delle Aree di Stoccaggio previste dal progetto di cantierizzazione.

Alcuni Lotti costruttivi, per caratteristiche del territorio (presenza di ostacoli fisici) o per caratteristiche delle opere (scarsa densità di opere d'arte), si appoggiano alle strutture produttive o logistiche degli adiacenti cantieri o lotti.

LOTTO	Pk linea inizio Lotto	Pk linea fine Lotto	Pk I.C. inizio Lotto	Pk I.C. fine Lotto	Nota	L Lotto [m]
Lotto 2 da pk 68+315 a pk 83+540	68+315	83+540	0+000	11+770	/	20.740
Lotto 3 da pk 83+540 a pk 104+300 + I.C. Brescia Est	83+540	104+300	0+000 IC	4+868 IC	I.C. Brescia Est	25.628
Lotto 4 da pk 104+300 a pk 112+110	104+300	112+110	\	\	\	7.810



LOTTO	Pk linea inizio Lotto	Pk linea fine Lotto	Pk I.C. inizio Lotto	Pk I.C. fine Lotto	Nota	L Lotto [m]
Lotto 5 da pk 112+110 a pk 124+550	112+110	124+550	\	\	\	12.440
Lotto 6 da pk 124+550 a pk 133+575	124+550	133+575	\	\	\	9.025
Lotto 7 da pk 133+575 a pk 140+780	133+575	140+780	0+000 IC	2+209 IC	I.C. Verona Merci	9.414
8: Armamento	66+997	140+779,60	0+000 IC	4+868 IC	I.C. Brescia Est	124.757
			0+000 IC	2+209 IC	I.C. Verona Merci	
Lotto 9: Tecnologie	28+629,41	140+779,60	0+000 IC	4+868 IC	I.C. Brescia Est	124.757
			0+000 IC	2+209 IC	I.C. Verona Merci	

Tab. 4.1: Lotti costruttivi

5 INQUADRAMENTO DEI SITI DI PRODUZIONE E RIUTILIZZO

5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO

5.1.1 inquadramento geologico

Il tracciato di progetto interessa la porzione della Pianura Padana posta in sinistra idrografica del Fiume Po, nella quale affiorano esclusivamente formazioni sedimentarie di origine continentale impostate sul substrato roccioso pre-Pliocenico.

Procedendo da ovest verso est, vengono attraversati dapprima l'alta Pianura Lombarda, successivamente, il cosiddetto Arco Morenico Gardesano, che si sviluppa sul margine meridionale del Lago di Garda, ed infine la Pianura Veneta.

Il primo settore (Pianura Lombarda) si estende dalla fascia alluvionale del fiume Adda a quella del fiume Chiese ed è formato da alluvioni fluviali e post-glaciali in prevalenza sabbiose e ghiaiose, a cui sono talora intercalati livelli limoso-argillosi. È costituito da termini appartenenti ai seguenti complessi litologici:



- alluvioni fluviali antiche, recenti ed attuali dei corsi d'acqua principali, più o meno terrazzate a seconda dell'età di deposizione.
- depositi fluvioglaciali costituenti la parte sostanziale della pianura e interrotti solo dalle fasce alluvionali dei fiumi principali.
- rilievi isolati di origine tettonica che emergono dalla pianura: Pie-vedizio, Capriano del Colle, Castenedolo, Mazzano e, oltre il fiume Chiese, Calcinato.
- depositi Eolici, costituiti da placche e coltri di loess (sabbie fini e limi) di trasporto eolico che ricoprono localmente i depositi fluvioglaciali nelle aree collinari

Il secondo settore, individuato nel settore morenico del lago di Garda che si estende dal fiume Chiese fin quasi a Verona, è più complesso sia sotto il profilo strutturale che litologico. Esso comprende svariati ordini di cerchie moreniche di varia età e natura, inframmezzate da piane fluvioglaciali e conche colmate da depositi fini e torbe di origine lacustre:

- le cerchie moreniche sono legate alle fasi glaciali denominate Mindel, la più antica, Riss, la più diffusa e consistente, e Würm. Essi sono rappresentati da morene a ciottoli, ghiaie e massi, in matrice fine.
- alle morene si associano le deposizioni alluvionali dei fluvioglaciali omonimi e costituite da alluvioni fluvioglaciali e fluviali, da molto grossolane a ghiaiose.
- tra i cordoni morenici sono presenti depositi torbosi e argille nere, che costituiscono il riempimento di limitate conche lacustri. Tra le più estese sono da ricordare quelle di Pozzolengo, nonché quella del lago del Frassino (Peschiera del Garda).

Il terzo settore comprende la parte occidentale della Pianura Veneta, anch'essa formata da alluvioni fluviali e post-glaciali. Nello specifico la Pianura Veneta è formata da sedimenti alluvionali in forma di conoide depositati dai fiumi al loro sbocco in pianura. Il tracciato attraversa alluvioni, generalmente grossolane e terrazzate, appartenenti all'antica conoide dell'Adige (Riss), formata per lo più da materiali grossolani.

Per approfondimenti specifici e cartografia concernente gli aspetti geologici delle aree in esame si rimanda alla P02 del Progetto Definitivo.



5.1.2 inquadramento idrogeologico

Il territorio interessato dall'attraversamento della linea ferroviaria ad Alta Capacità Milano– Venezia, tratta Milano–Verona, lotto funzionale Brescia-Verona, può essere diviso in tre contesti principali, aventi caratteristiche morfologiche, geologiche ed idrogeologiche differenti: la Pianura Lombarda, l'Anfiteatro Morenico del Garda e la Pianura Veneta.

Il settore di pianura Lombarda in esame è caratterizzato dalla presenza dei paleoalvei nonché, in superficie, dagli alvei attuali dei medesimi corsi d'acqua. La presenza di queste strutture rappresenta un importante agente di controllo sulla circolazione idrica profonda caratteristica della Pianura Lombarda, che si dispone con assi di deflusso principale orientati N-S o NNO-SSE. L'idrografia superficiale, con particolare riferimento ai corsi d'acqua principali (es. fiume Mella), svolge un'evidente azione drenante sugli acquiferi descritti, che presentano una soggiacenza media piuttosto elevata (30-40 metri) nelle porzioni più settentrionali della pianura, per diminuire sensibilmente spostandosi verso sud, fino ad annullarsi nella "fascia dei Fontanili" che riguarda il tracciato entro le progressive dal km 75 al km 88 circa.

Le oscillazioni stagionali del livello piezometrico possono assumere valori anche molto diversi nei diversi settori descritti (passando da valori massimi di 25-30 metri a minimi di 2-4 metri).

L'anfiteatro Morenico del Garda presenta un assetto geologico-stratigrafico piuttosto eterogeneo con una certa varietà di complessi geologici aventi caratteristiche litologiche, granulometriche e tessiturali differenti. Tale complessità si ripercuote, inevitabilmente, sull'assetto idrogeologico di interesse, caratterizzato da un'alternanza caotica di unità a permeabilità anche molto differente.

Relativamente all'Arco Morenico del Garda, i corpi morenici, in genere, anche se costituiti in predominanza da ghiaie sabbiose, presentano valori di conducibilità idraulica modesti, in relazione all'abbondante matrice limoso-argillosa che ne controlla la struttura. All'interno degli stessi corpi morenici, in particolare in corrispondenza degli orizzonti dominati da matrice più grossolana, la conducibilità idraulica può aumentare



anche di diversi ordini di grandezza, ospitando acquiferi, potenzialmente in pressione, di continuità laterale solitamente modesta.

Infine la Pianura Veneta può essere divisa, da un punto di vista idrogeologico, in Alta Pianura e Bassa Pianura, separate tra loro dalla Linea delle Risorgive. Il tracciato in esame interseca sorgenti in Comune di Desenzano e Peschiera del Garda, indicativamente tra il km 108 e il km 124.

L'Alta Pianura, costituita da potenti spessori di depositi sciolti grossolani (ghiaie e sabbie di elevata conducibilità idraulica) ospita un importante sistema acquifero, rappresentato da un'unica falda freatica di grande spessore e continuità laterale. Tale acquifero, continuamente alimentato dalle acque meteoriche, dall'idrografia superficiale e dalle acque irrigue, presenta un'ottima efficienza, venendo abbondantemente sfruttato dai numerosi pozzi pubblici e privati.

La Bassa Pianura, invece, è rappresentata da un'alternanza di orizzonti a granulometria diversa. Si tratta, in genere, di depositi ghiaioso sabbiosi alternati ad orizzonti limoso argillosi. Gli orizzonti impermeabili, non omogenei nello spessore e nella continuità laterale, sono organizzati in lenti, che diventano via via dominanti spostandosi verso Sud.

La Bassa Pianura è sede di diverse falde sovrapposte, delle quali la prima, superficiale, è libera mentre le altre sono in pressione. La prima falda e le falde artesiane profonde sono direttamente alimentate dalla falda freatica dell'Alta Pianura, rappresentando, nella realtà, un unico grande sistema acquifero. La direzione principale del flusso idrico sotterraneo segue, come già descritto nella Pianura Lombarda, la direzione NNO-SSE. La soggiacenza media si mantiene su valori modesti (con massimi di 15-20 metri) con oscillazioni stagionali non superiore ai 5-10 metri.

Per approfondimenti specifici e cartografia concernente gli aspetti idrogeologici delle aree in esame si rimanda alla P02 Geologia ed Idrogeologia del Progetto Definitivo.

Per la ricostruzione dell'andamento piezometrico complessivo lungo tutta la tratta ferroviaria, sono stati considerati i dati piezometrici che fanno riferimento ai piezometri installati nelle tre campagne geognostiche (1991-1992, 2001-2002 e 2004-2005), programmate nell'ambito delle attività propedeutiche alla progettazione della linea ferroviaria in oggetto.



Nel documento di Progetto “Relazione idrogeologica Generale – Sistemi idrogeologici e vulnerabilità” (doc n. IN0500DE2RGGE00020011) sono riportati i dati riferiti alle suddette campagne di misurazione, mentre i dati più recenti del 2002-2005 sono stati impiegati per l’elaborazione delle carte piezometriche dell’acquifero principale a scala 1:10.000 in allegato alla P02 del Progetto definitivo.

Nella figura seguente si riporta l’andamento regionale della Falda Principale, così come elaborato nella figura 12.2 della “Relazione idrogeologica Generale – Sistemi idrogeologici e vulnerabilità” (rif. doc.n. 03053_04.doc - IN05 00 DE2RGGE0002001 0)

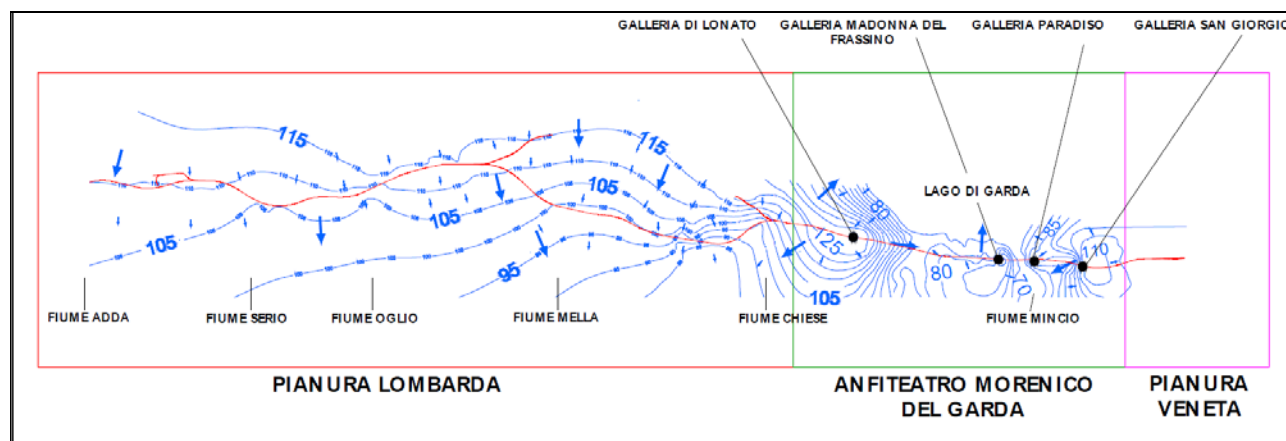


Fig 5.1: Schema dell’andamento piezometrico principale (misure 2004-2005) sull’intera tratta

In merito ai dati relativi al periodo più recente 2004-2005, si rimanda all’ANNESSE 4 per approfondimenti di dettaglio circa le previsioni di livello di falda interferente con le opere della tratta ferroviaria.

Si evidenzia che le valutazioni condotte potranno essere oggetto di revisione e specifico aggiornamento a fronte dei risultati piezometrici in corso di acquisizione.

5.2 IDROLOGIA SUPERFICIALE

I corsi d’acqua attraversati dalla linea AC nel tratto di interesse sono il Mella, il Chiese ed il Mincio. Tra i corsi d’acqua a minor rilevanza si cita il torrente Garza.

Per approfondimenti specifici e cartografia concernente gli aspetti di interesse delle aree in esame si rimanda alla P04 Idrologia e Idraulica del Progetto Definitivo.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2RGIA0001-001	Rev. 2	Foglio 27 di 93

5.3 ESITI DELLE INDAGINI GEOTECNICHE ESEGUITE

Gran parte dell'area di interesse per la realizzazione dell'Opera è colmata da depositi fluvio-glaciali generalmente a granulometria grossolana.

Tali matrici hanno caratteristiche geotecniche diverse, da molto buone a molto scadenti. Tale distinzione è presente anche all'interno degli stessi tipi litologici, causa differenti condizioni di addensamento, costipamento, porosità e imbibizione dei terreni. Sono in generale classificati come terreni con caratteristiche geotecniche "molto buone" i depositi fluvioglaciali del Riss.

Le alluvioni recenti e il Fluvioglaciale Würm e Mindel, caratterizzati da depositi compresi dal punto di vista granulometrico tra le sabbie e i terreni schiettamente argillosi, ricadono nelle classi a caratteristiche da "buone" ad "accettabili".

Gli accumuli morenici della zona collinare del Garda sono interamente classificati tra i terreni a caratteristiche geotecniche "scadenti", mentre i sedimenti argillosi e le torbe che colmano le conche lacustri intramoreniche sono state classificati come terreni con caratteristiche geotecniche "molto scadenti".

Per approfondimenti specifici concernenti gli aspetti geotecnici delle aree in esame si rimanda alla P03 "Geotecnica" del Progetto Definitivo.

5.4 INQUADRAMENTO URBANISTICO

Per quanto di interesse in merito all'inquadramento urbanistico delle aree di produzione, destinazione e deposito intermedio dei materiali da scavo si rimanda alla P18 Vol.9 del Progetto Definitivo.



6 OGGETTO DEL PIANO DI UTILIZZO TERRE

6.1 IPOTESI DI BASE PER IL BILANCIO MATERIALI

Obiettivo del Piano di Utilizzo è quello di regolamentare la gestione dei materiali da scavo prodotti per la realizzazione dell'opera in Progetto massimizzando il riutilizzo degli stessi nel rispetto dei principi generali della normativa vigente.

L'ipotesi adottata per la formulazione dei bilanci di materiale oggetto del presente capitolo è che le metodologie di scavo, all'aperto e in galleria, non alterino le caratteristiche chimico-fisiche originarie delle terre e che pertanto queste ultime possano essere totalmente riutilizzate. Sotto tale ipotesi, in considerazione delle caratteristiche fisico-meccaniche degli inerti e delle tipologie di lavorazioni previste, per il bilancio materiali sono state utilizzate le seguenti ipotesi di recupero:

- Riutilizzo al 100% del materiale proveniente dallo scotico;
- Riutilizzo al 100% del materiale proveniente dagli scavi delle opere all'aperto;
- Riutilizzo al 100% del materiale proveniente dagli scavi delle gallerie naturali;
- Riutilizzo al 95% del materiale proveniente dallo scavo di pali e diaframmi.

6.2 QUADRO DEI MATERIALI DA SCAVO PRODOTTI E POTENZIALMENTE RIUTILIZZABILI

Nella tratta di alta velocità oggetto di progettazione definitiva sono presenti numerose opere d'arte la cui realizzazione prevede esecuzione di scavi, all'aperto o in galleria, con conseguente produzione/movimentazione di materiale da scavo potenzialmente riutilizzabile. Si tratta di:

- Gallerie naturali ;
- Gallerie artificiali;
- Viadotti;
- Rilevati;
- Trincee;



- Cavalcaferrovia;
- Sottopassi;
- Opere d'arte minori (tombini, muri, ecc.);

Nel complesso, la realizzazione dell'opera in progetto prevede la movimentazione di 10.185.851 mc di materiale in banco, tra cui inerti e terreno vegetale.

Con le percentuali di recupero esposte al paragrafo precedente si stima una produzione complessiva di materiale potenzialmente riutilizzabile di 10.131.589 mc.

Le opere la cui realizzazione da luogo alla produzione di terre e rocce da scavo possono raggrupparsi nelle seguenti categorie:

a) opere all'aperto:

- i cui scavi di fondazione arrivano ad una profondità massima di circa 4,0 m (rilevati, trincee, viadotti, ponti, cavalcaferrovie, tombini, etc.);
- i cui scavi di fondazione superano la profondità di 4,0 m (gallerie artificiali, sottovia, etc.);

b) opere in sotterraneo (gallerie naturali);

c) opere di palificazione.

La stime dei volumi di scavo in banco concernenti le lavorazioni di tratta afferenti ciascuna tipologia sono riportati nelle sottostanti Tabelle:

a) SCOTICO

MATERIALI DA SCAVO Volumi in banco [mc]	PROVINCIA		TOTALI
	BRESCIA	VERONA	
PRODOTTI	1.361.302	420.295	1.781.597
POTENZIALMENTE RIUTILIZZABILI	1.361.302	420.295	1.781.597

Tab. 6.1 - A: Stima dei volumi di scavo [mc] - scotico

**b) SCAVI PER OPERE ALL'APERTO**

MATERIALI DA SCAVO Volumi in banco [mc]	PROVINCIA		TOTALI
	BRESCIA	VERONA	
PRODOTTI	4.024.317	6.142.393	6.142.393
POTENZIALMENTE RIUTILIZZABILI	4.024.317	2.118.076	6.142.393

Tab. 6.1 - B: Stima dei volumi di scavo [mc] - scavi per opere all'aperto**c) SCAVI PER GALLERIE NATURALI**

MATERIALI DA SCAVO Volumi in banco [mc]	PROVINCIA		TOTALI
	BRESCIA	VERONA	
PRODOTTI	949258	227.356	1.176.614
POTENZIALMENTE RIUTILIZZABILI	977.668	225.657	1.176.614

Tab. 6.1 - C: Stima dei volumi di scavo [mc] - scavi per gallerie naturali**d) SCAVI PER PALI E DIAFRAMMI**

MATERIALI DA SCAVO Volumi in banco [mc]	PROVINCIA		TOTALI
	BRESCIA	VERONA	
PRODOTTI	877.265	207.980	1.085.245
POTENZIALMENTE RIUTILIZZABILI	833.401	197.581	1.030.983

Tab. 6.1 - D: Stima dei volumi di scavo [mc] - scavi per pali e diaframmi**6.3 MODALITÀ DI SCAVO**

Le modalità di scavo adottate nella realizzazione dell'Opera possono ricondursi alle seguenti tipologie:

A. SCAVI ALL'APERTO:

- per la realizzazione di trincee, rilevati, tombini, etc.;
- per la realizzazione di gallerie artificiali;
- per la realizzazione di fondazioni profonde e per le opere provvisionali - prevede il ricorso a fanghi bentonitici e cementiti.



B. SCAVI IN SOTTERRANEO:

- con metodo di scavo tradizionale, con consolidamenti al fronte - gli smarini saranno frammisti a residui di spritz beton, spezzoni di tubi in VTR e PVC, boiacca di cemento.
- con sistemi meccanizzati ricorrendo alle frese EPB (Earth Pressure Balanced).

6.3.1 Scavi all'aperto con mezzi meccanici in assenza di additivi

La linea ferroviaria si sviluppa su terreni di natura alluvionale tipici di ambienti fluviali e fluvioglaciali che si presentano generalmente sciolti o poco addensati. Tale caratteristica permette di prevedere, per la realizzazione di opere all'aperto quali trincee, rilevati, tombini gallerie artificiali, ecc, il ricorso a metodologie ed attrezzature di scavo convenzionali che, operando in assenza di additivi, non alterano il chimismo del materiale movimentato.

Nel seguito è esposta una breve descrizione delle principali attrezzature utilizzate e delle relative metodologie di scavo.

APRIPISTA

Sono macchine, derivate dai trattori agricoli per lo più su cingoli, più raramente su gomme, equipaggiate da una lama frontale. Nel lavoro di scavo la macchina spinge la lama montata e affondata parzialmente nel terreno. All'avanzamento dell'apripista il materiale si "avvolge" con un moto elicoidale in avanti che riduce la resistenza alla di spinta ed è favorito dalla geometria della lama. Il ricorso a tali attrezzature avviene per:

- apertura di piste;
- escavazione a mezzacosta;
- la preparazione del materiale al carico di altri mezzi;
- sgomberi, dissodamenti;
- sfondamenti, rippaggi: di materiali trattati con esplosivo che possono essere frantumati e rimossi da queste macchine di grande potenza.

Il tipo di lama montata dipende dal lavoro richiesto, dalla potenza della macchina e dalle caratteristiche del terreno. Si utilizzano in particolare:



- lame standard;
- lame a "U" su terreni di basso peso specifico che presentano i lati avanzati per aumentare la quantità di terreno mosso;
- lame inclinate per indirizzare lo scarico o per riempimenti;
- i ripper e gli scarificatori per la demolizione di suoli rocciosi o molto addensati;
- lame a "V" per il taglio di alberi, arbusti ecc.

ESCAVATORE IDRAULICO A BRACCIO ROVESCIO

Si tratta di macchine per lo più su cingoli, più raramente su gomme, equipaggiate con un braccio rovescio e benna basculante sostituibile.

Nel lavoro di scavo la macchina "sbraccia" e affonda la benna nel terreno al punto di attacco sotto il piano di appoggio dei cingoli. La benna viene riempita quando il braccio anteriore si trova sulla verticale e mediante l'azione di richiamo viene asportato il terreno. La manovrabilità della benna permette di asportare il materiale mantenendo verticali la parete di scavo o orizzontale il fondo dello scavo. Gli escavatori idraulici vengono utilizzati in:

- scavi a sezione obbligata;
- scavo di sbancamento;
- posa di tubazioni;
- scavi di trincee;
- demolizione di fabbricati.

La procedura convenzionale in un scavo di sbancamento prevede che l'escavatore arretri facendo avanzare il fronte di scavo. Se le condizioni lo consentono, il dumper o l'automotrice sono posti a lato dell'escavatore che carica, ritrae il braccio, ruota e scarica il materiale nella benna del dumper. Il ciclo di lavoro può essere migliorato se si riducono gli spostamenti del braccio dell'escavatore operando sull'angolo di rotazione del braccio e sulla posizione di scarico della benna, cioè sulla posizione del cassone del dumper rispetto al piano di scavo. Se possibile il dumper viene posizionato sul fondo dello scavo permettendo all'escavatore posto in alto di ridurre il sollevamento in altezza del materiale. Ciò può comportare la preparazione e la manutenzione di una rampa che permetta al dumper di scendere sul fondo dello scavo. Le condizioni operative possono



presentare dei rischi che possono rendere più disagiati le attività di scavo; alcuni di questi riguardano:

- la presenza di massi in banco;
- la presenza di terreni cedevoli che non permettono di tagliare il banco in condizioni di sicurezza;
- le condizioni topografiche, le pendenze naturali del terreno ecc;
- l'esigenza di un'accurata manutenzione delle piste.

ESCAVATORE A BRACCIO FRONTALE

Viene utilizzato come una pala caricatrice cingolata: la differenza è relativa al ciclo carico/scarico; la pala cingolata si pone in posizione di scarico per mezzo di una manovra indietro, una sterzata con avanzamento e successivo scarico.

L'escavatore a braccio frontale elimina il tempo di trasporto eseguendo solo una rotazione sulla ralla prima di scaricare. Condizione frequente di impiego è in posizione di fronte cava; l'operazione di carico del braccio viene eseguita mediante un movimento in avanti, dal basso verso l'alto. Caratteristica di rilievo di questa macchina è la versatilità d'uso, dovuta alla gamma di accessori disponibili per numerose operazioni nei cantieri edili quali:

- le demolizioni, per mezzo di demolitori idraulici;
- le frantumazioni e trasporto di rocce di grandi dimensioni, con macchine sufficientemente pesanti;
- lo scavo fossati con benne con idonee geometrie di scavo;
- il sollevamento la posa di tubi su fondo scavo con bracci idonei;
- lo scavo in trincea con benne a polipo per scavi di fondazione.

Un accessorio degli escavatori idraulici da considerare a parte è il braccio a polipo che viene sospeso all'estremità del braccio ed esegue l'asportazione del terreno mediante due benne simmetriche a tenaglia che vengono fatte cadere in posizione di apertura sul terreno. Viene utilizzato in particolare per:

- lo scavo di pozzi di fondazione;
- lo scavo di materiale molto mobile;
- la ripresa di materiale sciolto stoccato in mucchi.



6.3.2 Scavi all'aperto per la realizzazione di pali e diaframmi

Nell'esecuzione di scavi per la realizzazione di fondazioni profonde e per le opere provvisorie (es. berlinesi su pali), in funzione delle caratteristiche geomeccaniche dei materiali attraversati, potrà prevedersi il ricorso ad additivi di tipo bentonitico o polimerico.

Tali additivi non alterano le caratteristiche generali dei materiali estratti che in ogni caso saranno caratterizzati anche in fase esecutiva prima del loro riutilizzo come previsto dalla normativa vigente. L'esecuzione di opere provvisorie può prevedersi ad es. per la realizzazione di gallerie artificiali, trincee, viadotti, e sottovia.

6.3.3 Scavi in sottoterraneo

Nella tratta AV di interesse sono presenti 4 gallerie naturali, le cui principali caratteristiche sono esposte in Tab. 6.2.

OPERA: GALLERIA NATURALE	Lunghezza [m]	Inizio [km]	Fine [km]	Tipo	Modalità di scavo
GN CALCINATO II	230,00	101.823,50	102.053,50	Singola canna	Tradizionale con consolidamento al fronte
GN LONATO	4.757,00	105.990,00	110.747,00	Doppia canna	Meccanizzato
GN COLLE BACCOTTO	232,72	122.921,18	123.153,90	Singola canna	Tradizionale con consolidamento al fronte
GN S. GIORGIO	1.429,00	130.501,00	131.930,00	Singola canna	Tradizionale con consolidamento al fronte

Tab. 6.2: gallerie naturali

Le gallerie saranno prevalentemente scavate nei depositi glaciali e fluvio-glaciali dell'Arco Morenico Gardesano risalenti al Pleistocene inferiore – medio, e sono previste ad unica canna, ad esclusione delle gallerie di Lonato previste a doppia canna. Le dimensioni del fronte di scavo sono mediamente di 150 mq per le gallerie a unica canna e di 110 mq (x 2) per gallerie a doppia canna.



Si farà ricorso a metodo di scavo tradizionale fatto salvo per la galleria di Lonato che verrà realizzata con il metodo meccanizzato.

6.3.3.1 Fasi di lavoro per lo scavo tradizionale

Le fasi di lavoro per lo scavo tradizionale in galleria consistono nello svolgimento delle seguenti attività:

1. Preconsolidamento al fronte di taglio, al contorno del cavo e alla base delle centine;
2. Scavo ed evacuazione del materiale;
3. Montaggio sostegni di prima fase (centine metalliche e spritz-beton);
4. Scavo e getto dell'arco rovescio e murette;
5. Impermeabilizzazione;
6. Consolidamento definitivo calotta (getto rivestimento definitivo).

1.PRE-CONSOLIDAMENTI

I terreni interessati dallo scavo delle gallerie presentano caratteristiche geomeccaniche scadenti. Si procederà pertanto alla realizzazione di consolidamenti preventivi in avanzamento mediante elementi strutturali in vetroresina cementati in terreni coesivi o mediante sistema di jettiniezione in terreni granulari.

I preconsolidamenti al contorno del cavo consistono nell' esecuzione di colonnari in jet-grouting della lunghezza di mt. 13 sovrapposti di 4/7 m a seconda delle condizioni geomeccaniche esistenti al contorno. Sono altresì previsti trattamenti costituiti da colonne in micro-jet, armate con tubi metallici sovrapposte di 4 m o coronelle di terreno consolidato composte da elementi strutturali in vetroresina valvolati, cementati con miscele espansive.

Per quanto riguarda il consolidamento del fronte di scavo sono previste colonne in microjet, armate con tubi in vetroresina oppure barre in vetroresina cementate per una lunghezza di 18 m con sovrapposizione di 8/9 mt a seconda della sezione di scavo adottata. Tali operazioni saranno eseguite con un posizionatore idraulico a uno o due bracci. Contestualmente saranno effettuate le iniezioni di boiaccia cementizia a pressione per il completamento delle operazioni di consolidamento.



Le quantità prevedibili di boiaccia iniettata saranno di 0,5 mc. ogni 100 mc. di materiale consolidato nel caso di consolidamenti del fronte di scavo con barre in VTR.

2.SCAVO DI AVANZAMENTO

Completato il pre-consolidamento, si procederà allo scavo della galleria per campioni di lunghezza un metro mediante escavatore idraulico frontale o abbinamento di escavatore dotato di martello idraulico e pala meccanica gommata, con contestuale carico del materiale scavato su autocarri.

Questi ultimi provvederanno al trasporto del materiale fuori dalla galleria ed al successivo scarico nelle aree di stoccaggio temporaneo predisposte nelle immediate vicinanze dell'imbocco.

3.MONTAGGIO DEI SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Terminato lo scavo di un campo di avanzamento (un metro) si provvederà alla corretta profilatura e quindi al montaggio delle centine metalliche (vd. Scheda). Queste saranno poi intasate con spritz beton per uno spessore di cm. 20. (vd. Scheda) previa posa in opera di rete elettrosaldata.

Le fasi di scavo e montaggio dei sostegni di prima fase si alterneranno per 6/9 campi di avanzamento della lunghezza di un metro al termine dei quali si procederà alla messa in sicurezza del fronte di scavo tramite l'applicazione di uno strato di spritz beton dello spessore di cm. 10 armato con rete metallica elettrosaldata. Questo strato, di volume pari a 10 mc, consente la realizzazione in sicurezza della nuova fase di preconsolidamento e, quindi, la ripresa del ciclo sopra descritto.

4.SCAVO E GETTO DELL'ARCO ROVESCIO

Contestualmente alle fasi di pre-consolidamento sopra descritte, verrà eseguito, ad una distanza di 2 diam. dal fronte di taglio, lo scavo ed il getto dell'arco rovescio armato che interessa la parte inferiore del cavo per circa 6/10 mc. a metro lineare di galleria.

Tale fase viene eseguita sempre con mezzi meccanici quali escavatore idraulico o escavatore più pala ed il materiale verrà evacuato su autocarri che lo depositeranno sempre nelle apposite aree predisposte in prossimità degli imbocchi.



5./6.IMPERMEABILIZZAZIONE, CONSOLIDAMENTO DEFINITIVO ARCO ROVESCIO, MURETTE E CALOTTA

Una volta realizzato arco rovescio e murette si provvederà alla posa dell'armatura di calotta e quindi si eseguirà il getto di calcestruzzo previa realizzazione dell'impermeabilizzazione.

Il getto di calotta, eseguito tramite un cassero semovente a piena sezione, avverrà ad una distanza dal fronte che potrà variare in relazione al comportamento deformativo del cavo misurato in corso d'opera.

I materiali usati oltre allo spritz beton sono il disarmante per casseri, l'impermeabilizzazione e i tubi di drenaggio.

6.3.3.2 Fasi di lavoro per lo scavo meccanizzato

Le fasi di lavoro per lo scavo della galleria con macchina di scavo EPB consistono nello svolgimento delle seguenti attività:

1. Preconsolidamento dall'alto e da cunicolo (per le zone interessate da interferenze superficiali);
2. Scavo di avanzamento ed evacuazione del materiale;
3. Montaggio rivestimento definitivo;
4. Scavo e getto dei by-pass.

1.PRECONSOLIDAMENTI

Poiché i terreni interessati dallo scavo delle gallerie presentano caratteristiche geomeccaniche scadenti, nelle parti di tracciato interessate da interferenze superficiali, si procederà alla realizzazione di consolidamenti preventivi dall'esterno tramite jettiniezione o, per le zone a più alta antropizzazione, da cunicolo mediante iniezioni cementizie a bassa pressione.

Per i consolidamenti da piano campagna si utilizzerà la tecnologia del jet-grouting in quanto riduce i tempi di intervento e di occupazione delle aree in superficie e risulta la tecnologia più adatta in considerazione delle lunghezze di perforazione prevista.



Si propone l'adozione della modalità di jettiniezione "bifluido", ove si inietta ad altissima pressione (400 bar) una miscela di cemento ed acqua, ad ottenere diametri compresi tra 1100 e 1500 mm.

Al momento, salvo la conduzione di specifici campi prova, si è ipotizzato di realizzare trattamenti colonnari di diametro 1300 m, disposti con maglia quinconcia di lato 1.10 m, così da ottenere un trattamento continuo, come descritto negli appositi elaborati di progetto definitivo.

Nelle aree in cui non è possibile operare da piano campagna, data la presenza di interferenze di superficie (edifici e strade), si eseguiranno i trattamenti dall'interno di cunicoli scavato in tradizionale.

Questa evenienza si è in particolare resa necessaria in corrispondenza dello svincolo di Desenzano, dove la superficie appare intensamente edificata da non permettere una razionale distribuzione degli interventi da piano campagna.

Si adotteranno dei cunicoli di dimensioni 4.0 m di base e 4.50 m di altezza, scavati in tradizionale, a partire da pozzi. I cunicoli saranno realizzati sopra la quota di falda, prevedendo eventuali interventi di consolidamento o presostegno in calotta, e disponendo un rivestimento di prima fase costituito da centine metalliche, disposte a passo 1.0 m, inglobate in uno strato di spritz-beton. I cunicoli verranno eseguiti lateralmente alle gallerie ferroviarie a circa 6.0 m dalla calotta della galleria.

I trattamenti saranno quindi eseguiti mediante la tecnologia di iniezione con miscele cementizie a bassa pressione. Le perforazioni vengono attrezzate mediante tubi in PVC, del diametro indicativamente di 1' ¼, dotati di valvole del tipo "manchette", per esecuzione di iniezioni ripetute. Si prevede di adottare tubi con 3 valvole al metro. L'iniezione viene condotta a "pressione e volume controllati", ovvero viene interrotta al raggiungimento dei quantitativi di miscela di iniezione previste (controllo dei volumi) o al raggiungimento di prefissate pressioni limite (controllo di pressione).

Relativamente alla maglia da adottare, si prevede uno schema planimetrico a fondo foro di 0.90 m x 1.80 m, il quale ipotizza un raggio di influenza in fase di iniezione di 90-100 cm; la maglia dovrà essere definita in dettaglio in funzione delle caratteristiche di permeabilità dei terreni, studiate a seguito dello svolgimento di uno specifico campo prova.



Saranno adottate miscele cementizie sostanzialmente di tipo binario, acqua e cemento, non essendo necessaria l'impermeabilizzazione del profilo di scavo, già garantita dalle modalità di avanzamento della EPB (bilanciamento della pressione idrostatica al fronte e presenza dello scudo metallico al contorno).

2.SCAVO DI AVANZAMENTO

Completato il pre-consolidamento (per le zone che lo richiedono), si procederà allo scavo della galleria con fresa tipo EPB; nel sistema EPB (Earth Pressure Balance), il sostegno del fronte viene operato mediante la pressione esercitata dal terreno scavato, opportunamente condizionato mediante schiume e polimeri tensioattivi biodegradabili.

In sintesi tale macchina scaverà direttamente la sezione piena con diametro da mt. 10,70 ed evacuerà il materiale attraverso un nastro trasportatore.

Se localmente per situazioni puntuali dovesse essere necessario consolidare maggiormente il cavo verranno effettuate delle iniezioni di consolidamento direttamente dalla testa della macchina.

Il materiale scavato verrà evacuato con un sistema a nastro trasportatore mentre i fanghi verranno recuperati in un ciclo chiuso e riutilizzati. Mediante il nastro si provvederà al trasporto del materiale fuori dalla galleria ed al successivo scarico nelle aree di stoccaggio temporaneo predisposte nelle immediate vicinanze dell'imbocco.

Nel caso sia necessario si è anche previsto un lavaggio preventivo per diminuire la eventuale parte residua del trattamento nel materiale prima dello stoccaggio.

3.MONTAGGIO RIVESTIMENTO DEFINITIVO

Durante l'avanzamento della fresa si procederà a posare il rivestimento definitivo costituito da conci di cls prefabbricati di spessore pari a 0.45 m, trasportati dall'esterno al punto di utilizzo mediante locomotori e carrelli su rotaia, e ad impermeabilizzare il cavo tramite l'iniezione nell'intercapedine tra rivestimento prefabbricato e contorno di scavo di apposite malte cementizie di intasamento.



4.SCAVO E GETTO DEI BY-PASS

Il successivo completamento della galleria sarà effettuato scavando e rivestendo i by-pass secondo lo schema esposto per lo scavo in tradizionale.

6.4 GESTIONE DELLO SMARINO DERIVANTE DALLO SCAVO MECCANIZZATO CON EPB

La tecnologia di scavo meccanizzato EPB (Earth Pressure Balance) prevede l'immissione di speciali schiume tensioattive tra la testa e il fronte scavo al fine di provocare la disgregazione del terreno, che può rifluire all'interno di una camera di scavo, isolata dall'esterno. Gli additivi fluidificanti sono costituiti da schiume biodegradabili aventi:

- funzione lubrificante per diminuire le frizioni fra le particelle del terreno e facilitarne lo scorrimento;
- funzione di filler per evitare la segregazione delle varie frazioni granulometriche;
- funzione di inibitore di rigonfiamento per limi e argille.

Le caratteristiche dell'additivo fluidificante da applicare variano in funzione delle caratteristiche del terreno, ma in generale esso si compone di un tensioattivo anionico biodegradabile addizionato ad un agente stabilizzante che vengono miscelati con acqua. L'emulsione viene quindi insufflata con aria compressa per ottenere una schiuma che viene distribuita sul terreno sia sul fronte di scavo che nella camera a pressione. Il quantitativo di emulsione da iniettare dipende dalla percentuale di vuoto del terreno e dal volume di espansione del terreno scavato.

L'estrazione del terreno avviene per mezzo di una coclea che permette la riduzione progressiva della pressione da dove prosegue su nastri trasportatori, oppure su vagoncini su rotaia o su autocarri.

I terreni scavati con la fresa TBM metodologia EPB saranno considerati terre e rocce da scavo e dovranno essere gestiti in maniera diversa dalle altre tipologie di terreni in quanto si presenteranno con una consistenza fangosa e conterranno agenti schiumogeni biodegradabili.

Per la verifica dei potenziali effetti sul terreno in conseguenza dell'utilizzo di detti additivi, si fa riferimento agli esiti di uno specifico studio predisposto dalla Golden



Associates s.r.l. nel 2008 b(inerenti la nuova Metropolitana di Roma) per conto della ditta SELi s.r.l. Tali esiti risultano, inoltre, confermati da un precedente studio del 2003 (inerente la Metropolitana di Torino). L'esame dei risultati evidenzia che:

- a) la concentrazione di tensioattivi anionici (a due giorni dalla preparazione del campione) è molto inferiore (quasi la metà) al valore teorico, in accordo con una rapida biodegradabilità iniziale del tensioattivo, è pari a 90% dopo 10 giorni;
- b) per quanto riguarda i polimeri, le concentrazioni di idrocarburi, utilizzate per verificare la presenza di polimeri nei campioni di terreno condizionato, sono sempre risultate inferiori ai limiti di rilevabilità.

Il materiale derivante da scavo meccanizzato, dato il contenuto variabile di acqua, potrà presentarsi più o meno fangoso e poco palabile, per questo motivo dovrà essere steso per uno spessore di circa un metro per favorire:

1. drenaggio dell'acqua di imbibizione;
2. l'evaporazione;
3. la biodegradazione del tensioattivo.

La stesura del materiale sarà effettuata direttamente in cantiere in apposite aree dedicate "piazzole" ed avrà una durata di circa 20 giorni. Le piazzole saranno impermeabilizzate con teli in HDPE ed attrezzate con appositi tubi drenanti che verranno collegati ad una vasca di raccolta acque. Le acque drenate saranno poi trattate in apposito impianto per l'abbattimento dei solidi sospesi ed eventuale residua di tensioattivi e polimeri. L'acqua trattata verrà inviata allo scarico presso il ricettore finale, fogna o acque superficiali.

6.5 STIMA DEI FABBISOGNI DI MATERIALE

A valle del Progetto Definitivo e dei relativi Computi Metrici Estimativi sono state elaborate le stime dei fabbisogni di materiale esposte in Tab. A e Tab. B di ANNESSO 2.

Per praticità di calcolo la tratta ferroviaria è stata così discretizzata:

- da pk 68+316 a pk 76+158;
- da pk 76+158 a pk 83+814;



- da pk 83+814 a pk 92+450;
- riqualificazione Ghedi Borgosatollo (1,5 km);
- da pk 92+450 a pk 98+294;
- interconnessione Brescia E;
- da pk 98+294 a pk 104+300;
- da pk 104+300 a pk 112+111;
- da pk 112+111 a pk 124+549;
- a pk 124+549 a pk 133+574;
- da pk 133+574 a pk 140+780;
- interconnessione Verona Merci;

La Tab. A riporta, per ciascuna sottotratta individuata, i fabbisogni per le opere definitive ripartendo tra rilevati ferroviari, rilevati stradali, rivestimenti scarpate (terreno vegetale), bonifica del piano di posa dei rilevati, lavori vari in terra ed ulteriori usi per i quali, data necessità di materiali con specifiche proprietà meccaniche, sarà imprescindibile prevedere un approvvigionamento da cava.

La Tab. B espone invece i fabbisogni concernenti le opere provvisorie (viabilità e cantieri).

6.6 SCHEDE DI DETTAGLIO DELLE WBS

Nel Piano di Utilizzo il bilancio materiali e gli ulteriori aspetti di interesse per la gestione del materiale da scavo saranno sviluppati in dettaglio con la predisposizione di schede monografiche relative a ciascuna opera/WBS.

Le informazioni minime riguarderanno:

- inquadramento della WBS di produzione (ubicazione, lotto costruttivo di riferimento e tipologia di opera prevista);
- modalità di scavo (distinguendo tra scavo all'aperto, in galleria, per pali/diaframmi/consolidamenti) e relativa tecnica (scavo tradizionale, meccanizzato, con mezzi meccanici) con indicazione di eventuali interventi di contenimento adottati ed additivi utilizzati;



- volumi di scavo complessivi, stimati in banco, e frazioni riferibili a ciascuna modalità di scavo;
- litologie dei materiali da scavo prodotti e relative frazioni percentuali.
- informazioni in merito alla caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo (indagini in fase di progettazione/in fase esecutiva e, nel primo caso, esiti analitici);
- indicazione delle operazioni di normale pratica industriale finalizzate a migliorare le caratteristiche merceologiche, tecniche e prestazionali dei materiali da scavo e percentuale dei materiali sottoposti alle diverse tipologie di trattamento;
- informazioni relative alle zone di deposito in attesa di utilizzo, aree di caratterizzazione, aree di lavorazione (pratica industriale);
- informazioni relative ai siti di riutilizzo (quantità di materiale riutilizzato e relative litologie, finalità del riutilizzo, caratteristiche geologiche, idrogeologiche e geotecniche).

6.7 SITI DI DEPOSITO INTERMEDIO E/O ADIBITI ALLA CARATTERIZZAZIONE DEI MATERIALI

Secondo quanto previsto dal D.M. 161/2012 (art. 4, comma 1, lettera b), il deposito del materiale escavato in attesa dell'utilizzo potrà avvenire all'interno del sito di produzione, dei siti di deposito intermedio o dei siti di destinazione. Di prassi, compatibilmente alla logistica di cantiere, si cercherà di organizzare le aree di deposito intermedio del materiale in attesa di utilizzo, all'interno degli stessi lotti di produzione, conducendo le caratterizzazioni dovute, prima del trasporto a destino definitivo. All'interno delle aree di deposito il materiale escavato verrà fisicamente separato e gestito per partite della medesima provenienza/ciclo di produzione.

I rifiuti o materiali classificabili come tali, saranno tenuti rigorosamente separati dai materiali da scavo utilizzabili come sottoprodotti. Tramite apposita segnaletica, posizionata in modo visibile, saranno indicate le informazioni relative al sito di produzione, alle quantità di materiale depositato, nonché i dati amministrativi del Piano di Utilizzo.



Per dettagli in merito ad ubicazione e caratteristiche dei siti di deposito intermedio si rimanda alla P26 “Cantierizzazione” del Progetto Definitivo. La scala di dettaglio per l’individuazione delle aree di deposito intermedio è compatibile al grado progettuale di approfondimento dei layout di cantiere. E’ attesa una definizione di maggiore definizione che verrà sviluppata all’interno del Piano di Utilizzo.

6.8 PIANO DELLE PERCORRENZE

Il trasporto dei materiali da scavo avverrà prevalentemente su piste di cantiere ed all’occorrenza su brevi tratti di viabilità ordinaria.

La scelta delle strade da utilizzare per la movimentazione dei materiali, dei mezzi e del personale è stata effettuata sulla base dei seguenti criteri:

- necessità di ridurre al minimo il numero e la lunghezza dei percorsi in area urbana;
- scelta delle strade a maggiore capacità di traffico;
- limitazione al minimo dei transiti in aree residenziali;
- scelta dei percorsi più rapidi per il collegamento tra i cantieri o le aree di lavoro e la viabilità a lunga percorrenza;
- scelta di percorsi privi di passaggi a livello al fine di ridurre i tempi di percorrenza e di limitare di conseguenza i costi, i consumi di carburante e le emissioni di rumore e gas in atmosfera.

L’individuazione dei percorsi previsti per il trasporto del materiale da scavo tra le diverse aree impiegate nel processo di gestione (siti di produzione, aree di caratterizzazione e/o deposito in attesa di utilizzo, siti di utilizzo) sarà oggetto di cartografia dedicata del Piano Utilizzo Terreni di prevista successiva redazione.

Il materiale da scavo viaggerà con un Documento di Trasporto come previsto dall’Allegato 6 del D.M. 161/2012.



6.9 NORMALE PRATICA INDUSTRIALE

Le operazioni di normale pratica industriale sono definite dall'All. 3 del D.M. 161/2012 come *“quelle operazioni, anche condotte non singolarmente, alle quali può essere sottoposto il materiale da scavo, finalizzate al miglioramento delle sue caratteristiche merceologiche per renderne l'utilizzo maggiormente produttivo e tecnicamente efficace”*.

A titolo esemplificativo e non esaustivo si richiamano le operazioni di normale pratica industriale che potranno essere effettuate sul materiale da scavo prodotto nel corso della realizzazione dell'opera in progetto:

- selezione granulometrica (ad es. per realizzazione di rilevati, riempimenti e rinfianchi) ;
- riduzione volumetrica mediante macinazione (ad es. per realizzazione di rilevati, riempimenti e rinfianchi);
- stabilizzazione a calce, a cemento o altra forma idoneamente sperimentata per conferire ai materiali da scavo le caratteristiche geotecniche necessarie per il loro utilizzo, anche in termini di umidità (ad esempio per la preparazione del piano di posa dei rilevati e per la realizzazione dei rilevati stessi);
- la stesa al suolo per consentire l'asciugatura e la maturazione del materiale da scavo al fine di conferire allo stesso migliori caratteristiche di movimentazione e l'umidità ottimale e favorire l'eventuale biodegradazione naturale degli additivi utilizzati per consentire le operazioni di scavo (ad esempio per i materiali da scavo prodotti per la realizzazione di gallerie);
- riduzione della presenza degli elementi/materiali antropici riferibili alle necessarie operazioni di esecuzione dello scavo (ivi inclusi frammenti di vetroresina, cementiti, bentoniti) eseguita sia a mano che con mezzi meccanici.

Le operazioni di cui sopra saranno condotte nel rispetto dei requisiti previsti per i sottoprodotti e dei requisiti di qualità ambientale. Dovranno inoltre garantire l'utilizzo del materiale da scavo conformemente ai criteri tecnici stabiliti dal progetto.



7 PIANO DELLE INDAGINI AMBIENTALI FINALIZZATE ALLA PREDISPOSIZIONE DEL PIANO DI UTILIZZO

7.1 INDAGINI PREVISTE

Il presente documento, propedeutico al Piano di Utilizzo, espone i criteri metodologici e le procedure di caratterizzazione ambientale dei materiali da scavo che saranno attuati in conformità a quanto previsto dal D.M. 161/2012. Nel Piano di Utilizzo verranno illustrati gli esiti delle indagini svolte, a sostegno e dimostrazione della sussistenza dei requisiti di qualità ambientale dei materiali di previsto scavo, per una loro classificazione come sottoprodotti e un conseguente riutilizzo all'interno dell'opera o esternamente ad essa.

7.1.1 Caratterizzazione in fase di progettazione

La caratterizzazione di cosiddetta "fase di progettazione", sarà eseguita mediante la realizzazione di pozzetti esplorativi ed in subordine attraverso sondaggi a carotaggio. Le indagini atte alla verifica qualitativa dei materiali da scavo, per realizzazione delle infrastrutture lineari, in coerenza con il DM 161, consisteranno nella realizzazione di almeno un punto di indagine ogni 500 m di tracciato.

Ricadono in questa casistica:

- tratte ferroviarie all'aperto: rilevati/trincee, viadotti (fatti salvi attraversamenti di corsi d'acqua), gallerie artificiali;
- nuova viabilità: riqualificazione strada Ghedi-Borgosatollo tramite la realizzazione di un tratto di nuova viabilità (1,5 km);

Per le opere di natura trasversale rispetto allo sviluppo della linea (es. cavalcavia, cavalcaferrovia), considerata la ridotta estensione delle aree di scavo, si ritiene di poter procedere con esecuzione di un unico punto di indagine rappresentativo.

Nelle aree di cantiere o comunque in genere per tutte quelle superfici destinate ad essere escavate e utilizzate nell'ambito della realizzazione dell'opera in oggetto, verrà attuato il campionamento areale procedendo con criterio di ubicazione a griglia, in cui il



lato di ogni singola maglia potrà variare da 10 m a 100 m a secondo del tipo e delle dimensioni del sito da indagare.

In assenza di particolari rilevanze o evidenze di campo, i sondaggi saranno individuati secondo il criterio di ubicazione sistematica (in corrispondenza del centro o dei nodi della maglia) o casuale (in corrispondenza di determinati punti all'interno della maglia stessa).

In Tab 7.1 si riportano le indagini minime previste dal D.M. 161/2012 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. 7.1: criteri di caratterizzazione areale ai sensi del D.M. 161/2012

A titolo esemplificativo, in ANNESSO 3, sono forniti degli schemi rappresentativi delle modalità di indagine, relativamente ad alcune opere quali rilevati e viadotti, definendo i criteri di ubicazione e di profondità di investigazione funzionali all'individuazione delle caratteristiche dei materiali oggetto di escavazione/interferenza con le opere medesime.

Qualora si individuassero evidenze organolettiche particolari si procederà, in accordo con gli Enti di controllo, ad infittire la frequenza dei sondaggi e/o dei campionamenti per delimitazione delle aree sede di potenziale criticità.

Le profondità esplorative saranno valutate in base alle profondità di scavo previste per la realizzazione delle opere in progetto. Tendenzialmente i sondaggi (pozzetti esplorativi 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 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 o uguali a 3 metri

Qualora si preveda, in funzione della profondità da raggiungere, o in base alle evidenze di campo, una considerevole diversificazione dei materiali da scavo da campionare e si renda necessario tenere separati i vari strati al fine del loro riutilizzo, potrà essere adottata la metodologia di campionamento casuale stratificato, in grado di garantire una rappresentatività della variazione della qualità del suolo sia in senso orizzontale che verticale.

Per i tratti in galleria naturale la caratterizzazione verrà effettuata prevedendo un sondaggio indicativamente ogni 1000 metri lineari di tracciato, con prelievo, alla quota di scavo, di tre incrementi per sondaggio, a formare il campione rappresentativo; in ogni caso dovrà essere effettuato un campionamento ad ogni variazione significativa di litologia.

In tutti casi di saturazione del terreno di prelievo, si procederà ad acquisire un campione delle acque sotterranee, preferibilmente e compatibilmente con la situazione locale, con campionamento dinamico.

Per definire tale eventualità è stata condotta una dettagliata disamina del livello di falda atteso in corrispondenza della tratta ferroviaria in esame.

Si rimanda all'ANESSO 4 per l'esposizione dei criteri di approfondimento applicati e per l'identificazione delle porzioni di tratta sulle quali, allo stato attuale delle conoscenze riguardo l'assetto idrogeologico, può risultare significativo prevedere in fase di predisposizione del Piano di utilizzo verifiche dirette sulla falda idrica sotterranea.

Per quanto attiene il terreno, i campioni volti all'individuazione dei requisiti ambientali dei materiali da scavo, dovranno essere prelevati come campioni compositi mentre quelli riferibili ad eventuali contaminazioni come campioni puntuali.

In presenza di sostanze volatili si dovrà procedere con tecniche adeguate a conservare la significatività del campione, evitando la setacciatura, quartatura ed l'omogeneizzazione del campione.



Il campionamento dei materiali di riporto di origine antropica, dovrà prevedere:

- un numero sufficiente di sondaggi e di campioni finalizzati alla verifica della natura complessiva dell'ammasso, tenendo conto dell'eterogeneità del materiale di riporto;
- l'esecuzione di un campioni rappresentativi per la valutazione della percentuale in massa degli elementi di origine antropica, tramite analisi merceologica.

Si rimanda all'ANNESSO 5 per le procedure specifiche di campionamento da eseguire sul riporto.

Le tavole IN0500DE2P51A00000010÷IN0500DE2P51A00000180 di P41 del Progetto Definitivo mostrano l'ubicazione indicativa dei punti di indagine previsti per la caratterizzazione preliminare ai sensi del DM161/12 lungo la tratta oggetto di progettazione.

7.1.2 Caratterizzazione in corso d'opera

In conformità con il D.M. 161/2012, Allegato 8 Parte A, la caratterizzazione ambientale verrà eseguita in corso d'opera nei casi in cui sia comprovata l'impossibilità di eseguire un'indagine ambientale propedeutica alla realizzazione dell'opera da cui deriva la produzione dei materiali da scavo o, in aree già oggetto di caratterizzazione preliminare, qualora si faccia ricorso a metodologie di scavo in grado di determinare una potenziale contaminazione dei materiali movimentati.

Le indagini in corso d'opera o campionamenti in fase esecutiva, sono previsti indicativamente per la caratterizzazione del materiale da scavo proveniente dalla realizzazione di:

- opere in sotterraneo (gallerie naturali);
- opere in alveo (es. viadotti);
- opere di palificazione e strutture di sostegno, in cui il materiale, per specifiche condizioni operative potrà essere frammisto ad additivi bentonitici/polimeri/boiaccia di cemento.

Coerentemente a quanto previsto all'allegato 8 del D.M. 161/2012, le attività di campionamento per le suddette opere, verranno eseguite dall'esecutore procedendo



direttamente al campionamento del terreno escavato e posizionato in cumulo su specifiche aree.

Le aree di caratterizzazione avranno estensione idonea a garantire il tempo di permanenza necessario per l'effettuazione di campionamento ed analisi dei materiali da scavo. Le piazzole dovranno essere opportunamente impermeabilizzate al fine di evitare che i materiali non ancora caratterizzati entrino in contatto con la matrice suolo.

Compatibilmente con le specifiche esigenze operative e logistiche della cantierizzazione, le aree di caratterizzazione saranno ubicate preferibilmente in prossimità delle aree di scavo e saranno opportunamente distinte e identificate con adeguata segnaletica. Se le aree di cantiere presso il sito di produzione non dispongono di spazio sufficiente, le aree di caratterizzazione potranno essere predisposte in un'area esterna che potrà coincidere con le aree di utilizzo finale.

I materiali da scavo saranno disposti in cumuli nelle aree di caratterizzazione in quantità comprese tra 3.000 e 5.000 mc in funzione dell'eterogeneità del materiale e dei risultati della caratterizzazione in fase progettuale.

Detto n il numero totale di cumuli realizzabili dall'intera massa da sottoporre a caratterizzazione, il numero m di cumuli da sottoporre a campionamento, da scegliere in maniera casuale, è dato dalla seguente formula:

$$m = k n^{1/3}$$

dove:

$k=5$ mentre i singoli m cumuli da campionare sono scelti in modo casuale.

Il campo di validità della formula è $n > m$, al di fuori di detto campo (per $n < m$) si dovrà procedere alla caratterizzazione di tutto il materiale.

Il campionamento sui cumuli sarà effettuato sul materiale tal quale, in modo da ottenere un campione rappresentativo secondo la norma UNI 10802.

Salvo evidenze organolettiche per le quali si potrà disporre un campionamento puntuale, da ogni singolo cumulo andranno prelevati 8 campioni elementari, 4 in profondità e 4 superficiali, al fine di ottenere un campione composito che, per quartatura, darà il campione finale da sottoporre ad analisi chimica.

Oltre ai cumuli individuati con il metodo su esposto sarà sottoposto a caratterizzazione il primo cumulo prodotto e, successivamente, ogni qual volta si verifichino variazioni del



processo di produzione, della litologia dei materiali e nei casi in cui si riscontrino evidenze di potenziale contaminazione.

Le modalità di gestione dei cumuli dovranno garantirne la stabilità, l'assenza di erosione da parte delle acque e la dispersione in atmosfera di polveri, ai fini anche della salvaguardia dell'igiene e della salute umana, nonché della sicurezza sui luoghi di lavoro ai sensi del Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81..

7.2 MODALITÀ DI ESECUZIONE DELLE INDAGINI IN CORSO DI PROGETTAZIONE

Preliminarmente all'indagine sarà valutata l'eventualità di procedere ad attività funzionali alla bonifica degli ordigni bellici.

7.2.1 Pozzetti esplorativi

I pozzetti esplorativi verranno realizzati mediante impiego di escavatrice a braccio rovescio tipo terna munita di braccio telescopico. Laddove i siti, per ragioni di accesso, non consentano l'impiego di una terna si farà ricorso ad escavatore cingolato pesante.

La profondità massima raggiunta dai saggi sarà di 3.5÷ 4.0 m circa.

La larghezza dello scavo in ragione del tipo di materiali interessati dall'indagine sarà superiore agli 80 cm.

Ad ispezione conclusa il pozzetto verrà ritombato impiegando lo stesso terreno da esso proveniente, ricostruendo la sequenza stratigrafica originaria, fatta salva presenza di rifiuti e/o evidenze organolettiche di contaminazione.

7.2.2 Realizzazione di sondaggi

La realizzazione di sondaggi è prevista laddove si renda necessario approfondire le verticali oltre i 3,5 - 4 m dall'attuale piano campagna oppure si ravvisi l'utilità di procedere ad attrezzaggio di un piezometro per il prelievo delle acque di falda.

Le perforazioni saranno eseguite con metodo a carotaggio continuo a rotazione a secco, carotiere $\varnothing=101$ mm e colonna di manovra a seguire $\varnothing=127$ mm, adottando i seguenti accorgimenti:



- dovrà essere evitato l'uso di sostanze che possano compromettere la rappresentatività dei campioni di terreno prelevati. Nello specifico sarà vietato l'utilizzo di oli e grassi che non siano di origine vegetale e l'utilizzo di corone verniciate;
- preliminarmente all'inizio della perforazione il carotiere, le aste di perforazione ed i rivestimenti metallici dovranno essere accuratamente lavati con acqua potabile, utilizzando l'idropulitrice ad alta pressione;
- per limitare il surriscaldamento del terreno la velocità di rotazione dovrà essere moderata;
- per evitare il dilavamento di eventuali sostanze solubili il carotaggio dovrà avvenire senza ricorso a fluidi di circolazione;
- per sostenere le pareti del foro e limitare fenomeni di cross-contamination, ove necessario, si dovrà fare ricorso ad un rivestimento metallico provvisorio;
- nel caso di perforazioni di durata superiore alla giornata occorrerà proteggere il foro da eventuali contaminazioni esterne.
- ogni manovra consentirà un'infissione massima del carotiere non superiore al metro.

Al termine della perforazione si procederà all'estrazione dei rivestimenti ed alla chiusura dei fori di sondaggio con miscela di cemento e bentonite.

Le carote di terreno estratte saranno progressivamente allocate in cassette catalogatrici a 5 scomparti dotate di coperchio, per essere dettagliatamente descritte e fotografate. Nelle cassette catalogatrici dovranno essere annotate con pennarello indelebile le informazioni riguardanti il codice identificativo del sondaggio, la data di esecuzione dello stesso e l'intervallo di profondità di prelievo.

7.2.3 Allestimento di eventuali piezometri

Il completamento a piezometro dei fori di sondaggio, ove necessario per eventuale prelievo di acque sotterranee, verrà eseguito mediante alesaggio di diametro pari a $\varnothing =$



219 mm e successiva installazione di tubo in PVC di \varnothing 101 mm opportunamente cieco/microfessurato, dotato di tappo di testa e di fondo.

L'intercapedine foro-tubo, nei tratti interessati alla captazione ed in corrispondenza dei tratti filtrati, sarà riempito con materiale granulare omogeneo, arrotondato e di adeguata granulometria.

Per isolare idraulicamente la falda da eventuali infiltrazione di acque superficiali, nella porzione sommitale si procederà alla cementazione dello spazio anulare foro-tubo con impiego di malta cementizia a base di cemento Portland avente densità 1,6-1,7 kg/l.

L'estremità superiore dei piezometri potrà essere protetta alternativamente:

- con pozzetto carrabile in cemento e chiusino in ghisa a grafite sferoidale completo di telaio;
- in aree verdi, con fungo metallico di diametro superiore al piezometro, infisso e cementato nel terreno, chiuso da coperchio lucchettato.

Al termine dell'installazione, i piezometri saranno opportunamente spurgati tramite air-lift o pompa sommersa fino all'ottenimento di acqua chiara.

7.3 CONFEZIONAMENTO E CONSERVAZIONE DEI CAMPIONI

Tutti i contenitori saranno contrassegnati con etichette adesive riportanti la data, l'ora del campionamento e il codice identificativo del sito di prelievo. Per i campioni di suolo sarà indicata in aggiunta la profondità di prelievo.

Le operazioni di prelievo e formazione dei campioni, così come il trasporto e la conservazione degli stessi per le analisi di laboratorio, saranno documentati con verbali quotidiani, nei quali verrà indicato anche l'elenco e la descrizione dei materiali e delle principali attrezzature utilizzate.

L'elenco dei campioni inviati al laboratorio e delle analisi chimiche previste verrà riportato su apposita scheda (Chain of Custody) che accompagnerà i campioni nella spedizione.

Tutte le attività, ivi compresa la scelta di idonei contenitori, verranno condotte con modalità tali da garantire la rappresentatività dei campioni prelevati. Inoltre, dove necessario in funzione della matrice da sottoporre ad analisi e degli analiti da ricercare



in laboratorio, si procederà ad opportuna stabilizzazione, filtrazione e/o acidificazione dei campioni stessi.

7.4 *PROTOCOLLI ANALITICI PER LA CARATTERIZZAZIONE*

Conformemente a quanto previsto dall'All. 4 del D.M. 161/2012, i campioni di terreno/riporto prelevati dai sondaggi e pozzetti esplorativi in fase di progettazione e dai cumuli in corso d'opera, in assenza di evidenze organolettiche particolari e di indicazioni specifiche riconducibili ad attività antropiche svolte sul sito o nelle vicinanze, saranno sottoposti ad analisi di laboratorio per la determinazione dei seguenti parametri:

SET ANALITICO STANDARD	
Metalli	
Arsenico (As)	Piombo (Pb)
Cadmio (Cd)	Rame (Cu)
Cobalto (Co)	Zinco (Zn)
Cromo totale (Cr)	Mercurio (Hg)
Cromo esavalente (Cr VI)	Nichel (Ni)
Altri parametri	
Amianto	IPA (*)
Idrocarburi pesanti C>12	BTEX (*)

Tab. 7.2: set analitico per caratterizzazione dei suoli e dei materiali di riporto

I parametri IPA e BTEX, identificati come (*), verranno ricercati solo nei terreni provenienti da aree di scavo all'interno dei 20 m rispetto alle infrastrutture viarie di grande comunicazione.

Nel corso del campionamento, in funzione di eventuali evidenze organolettiche sul materiale prelevato, potrà essere valutata l'opportunità di integrare il set analitico di cui sopra con ulteriori parametri.



Nel caso di riporti potrà essere applicato il set analitico standard di tabella 7.2 per tutti i parametri, senza alcuna esclusione e con eventuali ulteriori integrazioni di specifici parametri chimici, in relazione alle evidenze di campo, alla natura/origine ed eterogeneità del materiale rinvenuto.

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

A garanzia del rispetto degli standard qualitativi, le analisi verranno effettuate presso laboratori accreditati ACCREDIA e saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute.

In base al Parere ISS prot. n. 024711 IA/12 del 25/07/2002 l'amianto verrà ricercato come amianto e non come fibre libere. Le determinazioni analitiche saranno effettuate con microscopia elettronica a scansione (SEM) accoppiata a microanalisi ai raggi x a dispersione di energia (EDS) secondo le indicazioni del DM Sanità del 06.09.1994.

7.4.1 Protocollo analitico integrativo per la caratterizzazione delle matrici materiali di riporto

L'art. 1, comma 1, lett. c), D.M. 161/2012 definisce il "riporto" come "orizzonte stratigrafico costituito da una miscela eterogenea di materiali di origine antropica e suolo/sottosuolo come definito nell'allegato 9 del presente Regolamento".

Secondo la definizione data nell'Allegato 9 del Regolamento, richiamato al precitato art. 1, comma 1, lett. c), "i riporti sono per lo più una miscela eterogenea di terreno naturale e di materiali di origine antropica, anche di derivazione edilizio-urbanistica pregressa che, utilizzati nel corso dei secoli per successivi riempimenti e livellamenti del terreno, si sono stratificati e sedimentati nel suolo fino a profondità variabili e che, compattandosi con il terreno naturale, si sono assestati determinando un nuovo orizzonte stratigrafico. I materiali da riporto sono stati impiegati per attività quali rimodellamento morfologico, recupero ambientale, formazione di rilevati e sottofondi stradali, realizzazione di



massicciate ferroviarie e aeroportuali, riempimenti e colmate, nonché formazione di terrapieni. “

Il medesimo All. 9 al D.M. 161/2012 precisa inoltre che:

- i materiali di origine antropica che si possono riscontrare nei riporti, sono indicativamente identificabili con le seguenti tipologie di materiali: materiali litoidi, pietrisco tolto d'opera, calcestruzzi, laterizi, prodotti ceramici, intonaci;
- qualora frammisti al terreno naturale, tali materiali sono ammessi nella quantità massima del 20%.

Come già evidenziato al § 2, occorre tuttavia considerare che, successivamente all'entrata in vigore del D.M. 161/2012, l'art. 41, comma 3, del D.L. 69/2013, conv., con modificazioni, con L. 98/2013, ha (fra l'altro) modificato l'art. 3, comma 1, del Decreto Legge 25 gennaio 2012, n. 2 (conv., con modificazioni, con Legge 24 marzo 2012, n. 28), introducendo una nuova definizione di materiali di riporto.

In particolare, il legislatore ha specificato che i materiali di riporto sono da intendere come *“miscela eterogenea di materiale di origine antropica, quali residui e scarti di produzione e di consumo, e di terreno, che compone un orizzonte stratigrafico specifico rispetto alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche naturali del terreno in un determinato sito, e utilizzate per la realizzazione di riempimenti, di rilevati e di reinterri”* (art. 41, comma 3, lett. a), D.L. 69/2013, conv., con modificazioni, con L. 98/2013).

Pertanto, come ritenuto anche dal Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare (cfr. nota 14 maggio 2014, prot. n. 001338/TRI del 14/05/2014, di riscontro alla richiesta di chiarimenti formulata da ISPRA in ordine all'applicazione della normativa sulle terre e rocce da scavo), alla luce della novella legislativa del 2013 non sembra più sussistere una percentuale massima entro la quale il materiale di riporto può contenere materiali eterogenei. Al riguardo, tuttavia, lo stesso Ministero, anche sulla base della letteratura tecnica di settore, ha rilevato l'opportunità di continuare a fare riferimento alla precitata disciplina del D.M. 161/2012, mantenendo il limite del 20% quale percentuale massima dei materiali eterogenei. Il protocollo relativo ai materiali di riporto si conformerà pertanto ai chiarimenti forniti dal predetto Ministero.

Infine, come già anticipato al precedente § 2, in conformità all'art. 41, comma 3, lett. b), D.L. 69/2013, conv., con modificazioni, con L. 98/2013, i materiali di riporto saranno



sottoposti ai test di cessione sui materiali granulari ai sensi dell'art. 9 del D. M. 5 febbraio 1998 e s.m.i.

7.4.2 Protocollo analitico per le acque di falda

I campioni di acque sotterranee eventualmente prelevati saranno sottoposti ad analisi per la determinazione dei seguenti parametri:

SET ANALITICO STANDARD	
Metalli	
Arsenico (As)	Piombo (Pb)
Cadmio (Cd)	Rame (Cu)
Cobalto (Co)	Zinco (Zn)
Cromo totale (Cr)	Mercurio (Hg)
Cromo esavalente (Cr VI)	Nichel (Ni)
Altri parametri	
IPA (*)	BTEX (*)
Idrocarburi totali n-esano	

Tab. 7.3: set analitico per caratterizzazione delle acque di falda

I parametri IPA e BTEX, identificati come (*), saranno ricercati solo in caso di evidenze riconducibili alla presenza di tali composti nel terreno corrispondente alla zona di esecuzione del piezometro.

Nel corso del campionamento, in funzione di eventuali evidenze organolettiche e/o presenza di cumuli e/o rifiuti sul suolo e sottosuolo in corrispondenza del piezometro, potrà essere valutata l'opportunità di integrare il set analitico di cui sopra con ulteriori parametri.

A garanzia del rispetto degli standard qualitativi, le analisi verranno effettuate presso laboratori accreditati ACCREDIA e saranno condotte adottando metodologie ufficialmente riconosciute.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2RGIA0001-001	Rev. 2	Foglio 58 di 93

7.5 LIMITI DI RIFERIMENTO

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.

7.5.1 Limiti di riferimento per i materiali di riporto

Per le matrici materiali di riporto dovranno essere verificati sia il rispetto delle CSC di cui alla Tabella 1 dell'Allegato 5 alla Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006 sia la conformità al test di cessione di cui al D.M. 5 febbraio 1998 e s.m.i.

7.5.2 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.

7.6 VALORI DEL FONDO NATURALE

Laddove eventuali superamenti delle CSC riscontrati in fase di caratterizzazione delle terre da scavo possano essere ricondotti alla presenza di un fondo naturale, in conformità con quanto previsto dall'art. 5 c. 4 del D.M. 161/2012, si provvederà a



presentare un Piano di Accertamento da eseguire in contraddittorio con ARPA o una proposta specifica di adozione di valori di fondo già formalmente accettati sul territorio.

Si evidenzia a riguardo che la Regione Veneto ha individuato sul proprio territorio numero di casi di studio e relative adozioni formali di valori di fondo, che possono costituire già un utile riferimento per l'opera in esame.

Tra i documenti che possono rappresentare un fondamentale orientamento si elencano i seguenti:

- "Protocollo operativo per la determinazione dei valori di fondo di metalli /metalloidi nei suoli dei siti di interesse nazionale (Apat-ISS, 2006)
- "Determinazione dei valori di fondo naturale nei suoli e nelle acque sotterranee dell'area interessata dalla costruzione del metanodotto Porto Viro (RO) – Cavarzere (Ve) (Giugno, 2010) adottata con DGR Veneto n. 331/2012 (Allegato A)
- Regione Veneto e ARPAV nello studio "Metalli e metalloidi nei suoli del Veneto - Determinazione dei valori di fondo - (Marzo 2011)" per le aree del Comune di Venezia non ricomprese nel Sito di Interesse Nazionale di Venezia - Porto Marghera.
- ARPAV "Determinazione dei valori di fondo naturale per i metalli e metalloidi dell'area compresa nel Piano di Area della Laguna e dell'Area Veneziana (Gennaio, 2013), approvato con Deliberazione della Giunta Regionale n. 819 del 04 giugno 2013.

Qualora gli esiti dimostrino che il valore di concentrazione rilevato per i parametri oggetto di superamento dei limiti di soglia si attesta comunque al di sotto del valore del fondo naturale, l'utilizzo del materiale da scavo sarà consentito nell'ambito del medesimo sito di produzione o in altro sito ricadente in ambito territoriale con fondo naturale avente caratteristiche analoghe e confrontabili per tutti i parametri oggetto di superamento delle CSC.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN05

Lotto

00

Codifica Documento

DE2RGIA0001-001

Rev.

2

Foglio

60 di 93

7.7 APPROFONDIMENTI SUI SITI INQUINATI E POTENZIALMENTE CRITICI SOTTO IL PROFILO AMBIENTALE

Così come meglio esposto negli elaborati costituenti la Parte 33 "Siti Contaminati" del Progetto Definitivo, lungo la tratta di interesse è stato condotto un censimento atto ad individuare particolari aree interferenti l'Opera nelle quali, per attività antropiche in essere o pregresse, possano attendersi potenziali contaminazioni.

I siti di cui sopra, riconducibili alle macro tipologie Allevamenti, Cumuli di materiali, Discariche e Attività Produttive, saranno oggetto, nell'ambito delle porzioni di territorio di specifica competenza ed interesse dell'operatore, di Indagini di Caratterizzazione sitospecifiche atte ad escludere presenza di rifiuti interrati o superamenti delle Soglie di Contaminazione di cui al D.Lgs. 152/2006.

8 ULTERIORI DISPOSIZIONI NORMATIVE

8.1 ESCLUSIONI DALL'AMBITO DI APPLICAZIONE DEL D.M. 161/2012

Come previsto dall'art. 3 del D.M. 161/2012, sono esclusi dall'ambito di applicazione del Decreto, e non saranno dunque oggetto di trattazione del Piano di Utilizzo, i rifiuti provenienti direttamente dall'esecuzione di interventi di demolizione di edifici o altri manufatti preesistenti, la cui gestione resta disciplinata ai sensi della Parte Quarta del D.Lgs. 152/2006.

8.2 VALIDITÀ DEL PIANO DI UTILIZZO

In coerenza con l'art. 5, comma 6, del D.M. 161/2012, nel Piano di Utilizzo verrà definita la durata di validità del piano stesso.

Salvo deroghe espressamente motivate dall'Autorità competente in ragione delle opere da realizzare, l'inizio dei lavori deve avvenire entro due anni dalla presentazione del Piano di Utilizzo.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2RGIA0001-001	Rev. 2	Foglio 61 di 93

8.3 DOCUMENTO DI TRASPORTO

Come previsto dall'allegato 6 del DM 161/12, preventivamente al trasporto del materiale da scavo destinato al riutilizzo, verrà inviata all'Autorità competente una comunicazione attestante le generalità della stazione appaltante, della ditta appaltatrice dei lavori di scavo/intervento, della ditta che trasporta il materiale, della ditta che riceve il materiale e/del luogo di destinazione, targa del mezzo utilizzato, sito di provenienza, data e ora del carico, quantità e tipologia del materiale trasportato. Qualora intervengano delle modifiche, queste verranno comunicate tempestivamente, anche solo per via telematica all'Autorità competente.

Verrà inoltre compilato il Documento di Trasporto (ANNESSE 6) per ogni automezzo che compie il trasporto dei materiali da scavo a partire da un unico sito di produzione verso un unico sito di utilizzo o di deposito provvisorio previsti da apposito piano di utilizzo. Il documento, che deve viaggiare insieme al materiale, una volta completato il trasporto, verrà conservato in originale dal responsabile del sito di utilizzo e in copia dal produttore, dal proponente e responsabile del trasporto.

Il materiale da scavo che non soddisfa le condizioni dettate dalla normativa inerente il riutilizzo delle terre e rocce da scavo, saranno gestite come rifiuto e conferite a centro di smaltimento/recupero autorizzato. Il trasporto dei rifiuti, effettuato da trasportatore autorizzato, sarà accompagnato da formulario di identificazione dei rifiuti (FIR).

8.4 DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO

L'avvenuto utilizzo del materiale escavato in conformità al Piano di Utilizzo sarà attestato mediante trasmissione all'Autorità Competente di dichiarazione sostitutiva all'atto di notorietà (ANNESSE 7).

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIA0001-001

Rev.
2

Foglio
62 di 93

8.5 SUSSISTENZA REQUISITI ART. 4, COMMA 1, DEL DM 161/12

La sussistenza dei requisiti di cui all'articolo 4, comma 1, del DM 161/12 sarà attestata dal Legale rappresentante della persona giuridica o dalla persona fisica proponente l'opera mediante una dichiarazione sostitutiva dell'atto di notorietà di cui all'articolo 47 del d.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445.

9 CONCLUSIONI

Il presente elaborato costituisce relazione propedeutica alla predisposizione del Piano di Utilizzo dei materiali da scavo derivanti dalla realizzazione della linea ferroviaria AV/AC Milano-Verona, lotto funzionale Brescia-Verona.

Il Piano di Utilizzo verrà predisposto a valle delle indagini ambientali in fase di progettazione descritte al Cap. 7 la cui esecuzione è vincolata alla disponibilità delle aree oggetto di investigazione.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIA0001-001

Rev.
2

Foglio
63 di 93

ANNESSE 1

LISTA DELLE OPERE

Tratta	Tipologia	Opere	WBS	Descrizione	pk. INIZIO	pk. Fine
Linea AC	RI	Rilevati	RI23	RILEVATO LINEA AC_da pk_68+315,55_a pk_69+822,30	68.315,55	69.822,30
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	68.630,00	68.630,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL56	Sottopassopoderale5x5_da pk_68+646,00_a pk_68+646,00	68.646,00	68.646,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	68.660,00	68.660,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	69.113,00	69.113,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	69.277,00	69.277,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Passaggio Fauna	69.400,00	69.400,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	69.575,00	69.575,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	69.605,00	69.605,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	69.690,00	69.690,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL58	SOTTOPASSO SC 9,30x6,00	69.794,00	69.794,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 3.00x2.00	69.804,00	69.804,00
Linea AC	VI	Viadotti	VI29	Viadotto Cava Travagliato_da pk_69+822,20_a pk_70+069,80	69.822,20	70.044,90
Linea AC	RI	Rilevati	RI24	RILEVATO LINEA AC_da pk_70+069,70_a pk_72+525,00	70.069,80	72.525,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	70.105,00	70.105,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	70.313,00	70.313,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL60	SOTTOPASSO SC 9,30x6,20	70.490,00	70.490,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN42	ROGGIA SERIOLA TRAVAGLIATA - PONTE SCATOLARE 6.00X3.00_da pk_70+531,00_a pk_70+531,00	70.531,00	70.531,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL61	SOTTOVIA SL61 11,30x5,20 -SP18	70.916,25	70.916,25
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	71.030,00	71.030,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	71.381,00	71.381,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL63	SOTTOVIA SP21 12,00x5,20	71.424,35	71.424,35
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	71.452,00	71.452,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 2.00x1.50	71.693,00	71.693,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	71.794,00	71.794,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	71.946,00	71.946,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 2.00x1.50	72.208,00	72.230,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	72.318,00	72.318,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI25	RILEVATO LINEA AC_da pk_72+525,00_a pk_74+195,00	72.525,00	74.195,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL65	Sottopassopoderale5x5_da pk_72+534,00_a pk_72+534,00	72.534,00	72.534,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 3.00x2.00	72.559,00	72.559,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	72.788,00	72.788,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Passaggio Fauna	72.850,00	72.850,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	73.260,00	73.260,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	73.743,00	73.743,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL68	SOTTOPASSO SS235 11,30x6,00	73.966,00	73.966,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 3.00x3.00	73.982,00	73.982,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	73.988,00	73.988,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI26	RILEVATO LINEA AC_da pk_74+195,00_a pk_76+158,00	74.195,00	76.158,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL69	Sottopasso poderale 5x5 - AC_da pk_74+327,00_a pk_74+327,00	74.327,62	74.327,62
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	74.335,00	74.335,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	74.630,00	74.630,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Passaggio Fauna	74.634,00	74.634,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 2.00x1.50	75.011,00	75.187,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	75.162,00	75.162,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Passaggio Fauna	75.167,00	75.167,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	75.460,00	75.460,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	75.565,00	75.565,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	75.936,00	75.936,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI27	RILEVATO LINEA AC_da pk_76+158,00_a pk_77+048,00	76.158,00	77.048,00

Tratta	Tipologia	Opere	WBS	Descrizione	pk. INIZIO	pk. Fine
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN43	VASO POLO - SCATOLARE 8.00X3.50_da pk_76+169,00_a pk_76+169,00	76.168,00	76.168,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	76.182,00	76.182,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Passaggio Fauna	76.210,00	76.210,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	76.224,00	76.224,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	76.419,00	76.419,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Passaggio Fauna	76.425,00	76.425,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN44	VASO GATELLA - PONTE SCATOLARE 8.00X3.50_da pk_76+800,00_a pk_76+800,00	76.800,00	76.800,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI28	RILEVATO LINEA AC_da pk_77+048,00_a pk_77+823,78	77.048,00	77.823,78
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN46	VASO QUINZANELLO - PONTE A SOLETTONE L = 20.00_da pk_77+061,00_a pk_77+061,00	77.061,00	77.061,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	77.080,00	77.080,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Passaggio Fauna	77.150,00	77.150,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	77.245,00	77.245,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL97	Sottopasso poderale 5.00x5.00	77.259,00	77.259,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	77.475,00	77.475,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Passaggio Fauna	77.480,00	77.480,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN47	VASO TROGLIO - PONTE SOLETTONE L = 20.00_da pk_77+643,00_a pk_77+643,00	77.643,00	77.643,00
Linea AC	VI	Viadotti	VI05	VIADOTTO FIUME MELLA_da pk_77+823,78_a pk_79+558,68	77.823,78	79.558,68
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Canale 1.10x1.20	78.105,00	78.105,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Canale 2.00x1.50	78.141,00	78.141,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN49	VASO MANDOLOSSA - S.I. CANALE_da pk_78+175,00_a pk_78+175,00	78.175,00	78.175,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Canale 2.00x1.50	78.400,00	78.400,00
Linea AC	IN	Sistemazione	IN50	Sistemazione FIUME MELLA_da pk_78+656,00_a pk_78+656,00	78.656,00	78.656,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Canale 2.00x1.50	78.834,00	78.834,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Canale 1.30x1.51	78.942,00	78.942,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Roggia Seriola	78.988,00	78.988,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Canale 3.00x1.50	79.166,00	79.166,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI29	RILEVATO LINEA AC_da pk_79+558,68_a pk_81+465,60	79.558,68	81.465,70
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	79.676,00	79.676,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	79.926,00	79.926,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	80.076,00	80.076,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN52	TOMBINO 5.00X3.00_da pk_80+210,00_a pk_80+210,00	80.210,00	80.210,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Passaggio Fauna	80.300,00	80.300,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 4.00x2.00	80.427,00	80.427,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	80.959,00	80.959,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	INA3	Sottopasso Flero SC Via Coler - Tombino 5 x 3 Sud_da pk_81+267,00_a pk_81+267,00	81.267,00	81.267,00
Linea AC	VI	Viadotti	VI06	Viadotto fiume Vaso_da pk_81+465,60_a pk_81+488,40	81.465,70	81.488,30
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN54	VASO FIUME - S.I. CANALE_da pk_81+476,00_a pk_81+476,00	81.476,00	81.476,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI30	RILEVATO LINEA AC_da pk_81+488,40_a pk_83+815,10	81.488,30	83.815,10
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Passaggio Fauna	81.670,00	81.670,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	81.701,00	81.701,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	81.705,00	81.705,00
Linea AC	SL	Sottovia	SLD5	SOTTOPASSO CICLO-PEDONALE 2,50x3,00	81.919,40	81.919,40
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	81.940,00	81.940,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN84	TOMBINO 4.00X2.00_da pk_82+206,00_a pk_82+206,00	82.196,40	82.196,40
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	82.415,00	82.415,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL98	SOTTOPASSO VIA CASELLE	82.488,31	82.488,31
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	82.630,00	82.630,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	82.898,00	82.898,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN55	VASO BRANDINA - SCATOLARE 5.00X3.00_da pk_82+999,00_a pk_82+999,00	82.999,00	82.999,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale	83.100,00	83.100,00

Tratta	Tipologia	Opere	WBS	Descrizione	pk. INIZIO	pk. Fine
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN56	SERIOLA GARZA II PONTE SCATOLARE 9.00x4.00_da pk_83+263,00_a pk_83+263,00	83.263,00	83.263,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	83.396,00	83.396,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Passaggio Fauna	83.425,00	83.425,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	83.486,00	83.486,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 5.00x3.00	83.559,00	83.559,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 5.00x3.00	83.629,00	83.629,00
Linea AC	SL	Sottovia	SLE4	SOTTOPASSO PODERALE 5,00x5,75 (Berteroni Sera)	83.663,00	83.663,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 5.00x3.00	83.686,00	83.686,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 5.00x3.00	83.749,00	83.749,00
Linea AC	VI	Viadotti	VI07	VIADOTTO GARDESANA_da pk_83+815,10_a pk_87+007,50	83.815,10	87.007,50
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 2.00x1.50	83.941,00	83.941,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 1.50x1.20	84.097,00	84.097,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 2.00x1.50	84.250,00	84.250,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 2.00x1.50	84.452,00	84.452,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN58	NAVIGLIO SAN ZENONE S.I. CANALE_da pk_84+498,42_a pk_84+498,42	84.498,42	84.498,42
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 2.00x1.50	84.525,00	84.525,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN59	NAVIGLIO INFERIORE - S.I. CANALE_da pk_84+851,00_a pk_84+851,00	84.851,00	84.851,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 6.00x2.00	84.939,00	84.939,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 1.10x1.20	85.300,00	85.300,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 1.10x1.20	85.335,00	85.335,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 1.10x1.20	85.405,00	85.405,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 1.10x1.20	85.507,00	85.507,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 2.00x1.50	85.828,00	85.828,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 2.00x1.50	85.974,00	85.974,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 2.00x1.50	86.075,00	86.075,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 2.00x1.50	86.280,00	86.280,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 5.00x3.00	86.682,00	86.682,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. canale 2.00x1.50	86.800,00	86.800,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI31	RILEVATO LINEA AC_da pk_87+007,50_a pk_88+600,00	87.007,60	88.600,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	87.067,00	87.067,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	87.396,00	87.396,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	87.488,00	87.488,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1501	87.550,00	87.550,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL77	SOTTOPASSO GHEDI 9,30x6,30	87.611,79	87.611,79
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	87.663,00	87.663,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL78	SOTTOPASSO SC 9,30x6,30	88.012,45	88.012,45
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	88.208,00	88.208,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI32	RILEVATO LINEA AC_da pk_88+600,00_a pk_90+352,47	88.600,00	90.352,47
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	88.670,00	88.670,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	88.696,00	88.696,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL79	SottopassoSC_da pk_88+868,00_a pk_88+868,00	88.868,00	88.868,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	88.964,00	88.964,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	89.262,00	89.262,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	89.528,00	89.528,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	89.709,00	89.709,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	89.944,00	89.944,00
Linea AC	VI	Viadotti	VI08	Viadotto torrente Garza_da pk_90+352,47_a pk_90+474,87	90.352,47	90.474,87
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN61	TORRENTE GARZA S.I. CANALE_da pk_90+400,00_a pk_90+400,00	90.380,00	90.380,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI33	RILEVATO LINEA AC_da pk_90+474,87_a pk_92+450,00	90.474,87	92.450,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	90.523,00	90.523,00

Tratta	Tipologia	Opere	WBS	Descrizione	pk. INIZIO	pk. Fine
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Canale 3.00x1.50	90.650,00	90.650,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	90.914,00	90.914,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	91.021,00	91.021,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	91.183,00	91.183,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL80	Sottopasso pista ciclabile	91.188,00	91.188,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL80	SottopassoCastenedoloSP66TipoC2sottoA,C,_da pk_91+201,00_a pk_91+201,00	91.196,00	91.196,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	91.230,00	91.230,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	91.384,00	91.384,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Passaggio Fauna	91.466,00	91.466,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	91.701,00	91.701,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	91.787,00	91.787,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	91.980,00	91.980,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL82	SOTTOPASSO PODERALE 5,00x6,00	92.061,85	92.061,85
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 3.00x2.00	92.103,00	92.103,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 3.00x2.00	92.368,00	92.368,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI34	RILEVATO LINEA AC_da pk_92+450,00_a pk_96+200,00	92.450,00	96.200,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	92.670,00	92.670,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	92.793,00	92.793,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL84	SOTTOPASSOSVINCOLOSP37_da pk_92+857,81_a pk_92+857,81	92.857,00	92.857,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	93.068,00	93.068,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 3.00x2.00	93.090,00	93.090,00
Linea AC	SL	Sottovia	SLB2	SOTTOPASSOSP37TipoF1_da pk_93+242,00_a pk_93+242,00	93.242,00	93.242,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 3.00x2.00	93.343,00	93.343,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	INA6	Stazione Montichiari - Collegamento stradale SP37 / Via Mercanti (L=1346,58)_da pk_93+704,00_a pk_93+704,00	93.704,00	93.704,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 1.50x1.50	93.955,00	93.955,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL85	SottopassoCastenedoloSP236_da pk_94+440,00_a pk_94+440,00	94.440,00	94.440,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	94.468,00	94.468,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	94.716,00	94.716,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	95.272,00	95.272,00
Linea AC	SL	Sottovia	SLB1	Sottopassopoderale5x5sottoA,C,_da pk_95+453,00_a pk_95+453,00	95.453,00	95.453,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	95.691,00	95.691,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI35	RILEVATO LINEA AC_da pk_96+200,00_a pk_97+239,90	96.200,00	97.240,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 3.00x2.00	96.228,00	96.228,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	96.400,00	96.400,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	96.586,00	96.586,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL86	Sottopassopoderale5x5_da pk_96+618,00_a pk_96+618,00	96.618,00	96.618,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	96.835,00	96.835,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	97.210,00	97.210,00
Linea AC	VI	Viadotti	VI09	Viadotto Montichiari 1_da pk_97+240,00_a pk_97+337,70	97.240,00	97.337,60
Linea AC	RI	Rilevati	RI36	RILEVATO LINEA AC_da pk_97+337,70_a pk_97+497,90	97.337,60	97.498,00
Linea AC	VI	Viadotti	VI10	Viadotto Montichiari 2_da pk_97+498,00_a pk_97+670,70	97.498,00	97.670,70
Linea AC	RI	Rilevati	RI37	RILEVATO LINEA AC_da pk_97+670,70_a pk_98+035,00	97.670,70	98.035,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	97.718,00	97.718,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	97.922,00	97.922,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	97.934,00	97.934,00
Linea AC	TR	Trincee	TR30	TRINCEA LINEA AC_da pk_98+035,00_a pk_98+253,50	98.035,00	98.253,50
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA25	Galleria artificiale SC Via ROSSA_da pk_98+251,17_a pk_98+293,17	98.251,17	98.291,17
Linea AC	TR	Trincee	TR01	TRINCEA LINEA AC_da pk_98+293,50_a pk_98+846,80	98.293,50	98.846,80
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA03	GA CALCINATO I_da pk_98+846,80_a pk_99+618,90	98.846,80	99.618,90
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. CANALE 2.00x1.50	98.860,00	98.860,00

Tratta	Tipologia	Opere	WBS	Descrizione	pk. INIZIO	pk. Fine
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV16	CF Via Brescia-Cavalcavia 227 A4_da pk_99+071,00_a pk_99+071,00	99.068,64	99.068,64
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Canale 2.00x1.50	99.104,00	99.104,00
Linea AC	TR	Trincee	TR02	TRINCEA LINEA AC_da pk_99+618,90_a pk_99+920,00	99.618,90	99.920,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN87	SIFONE 2x(1.20X2.00)_da pk_99+800,00_a pk_99+800,00	99.800,00	99.800,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI38	RILEVATO LINEA AC_da pk_99+920,00_a pk_100+550,64	99.920,00	100.550,64
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	100.157,00	100.157,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV17	CF Via Cavour-Cavalcavia 229 A4_da pk_100+177,00_a pk_100+177,00	100.186,00	100.186,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	100.249,00	100.249,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	100.260,00	100.260,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	100.350,00	100.350,00
Linea AC	VI	Viadotti	VI11	Viadotto fiume Chiese_da pk_100+550,64_a pk_100+928,14	100.550,64	100.928,14
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN62	FIUME CHIESE_da pk_100+600,00_a pk_100+630,00	100.600,00	100.630,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Canale 9.00x2.00	100.917,00	100.917,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI39	RILEVATO LINEA AC_da pk_100+928,14_a pk_101+590,00	100.928,14	101.590,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	101.122,00	101.122,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV18	CF Via Stazione - Cavalcavia 230 A4_da pk_101+255,00_a pk_101+255,00	101.254,93	101.254,93
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	101.450,00	101.450,00
Linea AC	TR	Trincee	TR03	TRINCEA LINEA AC AD OVEST G.A. CALCINATO 2_da pk_101+590,00_a pk_101+740,00	101.590,00	101.740,00
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA04	GA CALCINATO II OVEST_da pk_101+740,00_a pk_101+823,50	101.740,00	101.823,50
Linea AC	GN	Gallerie Naturali	GN01	GN CALCINATO II_da pk_101+823,50_a pk_102+053,50	101.823,50	102.053,50
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA05	GA CALCINATO II EST_da pk_102+053,50_a pk_102+200,00	102.053,50	102.200,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI40	RILEVATO LINEA AC_da pk_102+200,00_a pk_103+600,00	102.200,00	103.600,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 3.00x1.50	102.275,00	102.275,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL99	SOTTOPASSO Calcinato SP28	102.399,00	102.399,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL88	SOTTOPASSO CICLABILE 3,00x3,00	102.422,03	102.422,03
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	102.814,00	102.814,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	102.890,00	102.890,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	103.002,00	103.002,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV19	CF Via S.Anna-Cavalcavia 231 A4_da pk_103+039,00_a pk_103+039,00	103.076,00	103.076,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	103.280,00	103.280,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	103.400,00	103.400,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL??	Sottopasso A.I. 5.00x5.00	103.492,00	103.492,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI41	RILEVATO LINEA AC_da pk_103+600,00_a pk_104+300,00	103.600,00	104.300,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	103.670,00	103.670,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV20	CF A4 - Cavalcavia 232_da pk_103+700,00_a pk_103+700,00	103.727,00	103.727,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN64	VASO SERIO PONTE SCATOLARE 6.00X3.00_da pk_103+829,00_a pk_103+829,00	103.830,00	103.830,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	104.052,00	104.052,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	104.279,00	104.279,00
Linea AC	TR	Trincee	TR04	TRINCEA LINEA AC_da pk_104+300,00_a pk_104+550,00	104.300,00	104.550,00
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA06	GA LONATO OVEST_da pk_104+740,00_a pk_105+990,00	104.740,00	105.990,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. CANALE 2.00x1.50	105.096,00	105.096,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV30	Calcalcavia via Campagna_da pk_105+630,25_a pk_105+630,25	105.581,00	105.581,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. CANALE 2.00x1.50	105.674,00	105.674,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. CANALE 2.00x1.50	105.802,00	105.802,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. CANALE 2.00x1.50	105.871,00	105.871,00
Linea AC	GN	Gallerie Naturali	GN02	GN LONATO_da pk_105+990,00_a pk_110+747,00	105.990,00	110.747,00
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA07	GA LONATO EST_da pk_110+747,00_a pk_112+111,50	110.747,00	112.111,50
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN90	Sifone 2x(1,20x2,00) RIO LAVAGNONE_da pk_111+828,00_a pk_111+828,00	111.860,00	111.860,00
Linea AC	TR	Trincee	TR05	TRINCEA LINEA AC_da pk_112+111,50_a pk_112+250,00	112.111,50	112.250,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI42	RILEVATO LINEA AC_da pk_112+250,00_a pk_113+420,00	112.250,00	113.420,00

Tratta	Tipologia	Opere	WBS	Descrizione	pk. INIZIO	pk. Fine
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	112.652,00	112.652,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	113.283,00	113.283,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI43	RILEVATO LINEA AC_da pk_113+420,00_a pk_113+900,00	113.420,00	113.900,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV21	CF Via Montonale Basso_da pk_113+476,00_a pk_113+476,00	113.454,00	113.454,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	113.800,00	113.800,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	113.895,00	113.895,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI44	RILEVATO LINEA AC_da pk_113+900,00_a pk_114+370,00	113.900,00	114.370,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	114.193,00	114.193,00
Linea AC	TR	Trincee	TR06	TRINCEA LINEA AC_da pk_114+370,00_a pk_114+780,00	114.370,00	114.780,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI45	RILEVATO LINEA AC_da pk_114+780,00_a pk_115+380,00	114.780,00	115.380,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 3.00x2.00	114.989,00	114.989,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV22	CF C.NA Pergola Vecchia-Cavalcavia 243 A4_da pk_115+212,36_a pk_115+212,36	115.158,00	115.158,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 3.00x2.00	115.203,00	115.203,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI46	RILEVATO LINEA AC_da pk_115+380,00_a pk_116+480,00	115.380,00	116.480,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN65	TOMBINO 4.00X2.00_da pk_115+870,00_a pk_115+870,00	115.870,00	115.870,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I.-CANALE 2.00x1.50	116.200,00	116.200,00
Linea AC	TR	Trincee	TR07	TRINCEA LINEA AC_da pk_116+480,00_a pk_116+948,50	116.480,00	116.948,50
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA08	GA COLLI STORICI_da pk_116+948,50_a pk_116+998,50	116.948,50	116.998,50
Linea AC	TR	Trincee	TR08	TRINCEA LINEA AC_da pk_116+998,50_a pk_117+200,00	116.998,50	117.200,00
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA09	GA CASELLO DI SIRMIONE_da pk_117+200,00_a pk_117+380,00	117.200,00	117.380,00
Linea AC	TR	Trincee	TR09	TRINCEA LINEA AC_da pk_117+380,00_a pk_117+970,00	117.380,00	117.970,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. CANALE 2.00x1.50	117.900,00	117.900,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI47	RILEVATO LINEA AC_da pk_117+970,00_a pk_118+050,00	117.970,00	118.050,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN66	TOMBINO 4.00X2.00_da pk_118+007,00_a pk_118+007,00	118.007,00	118.007,00
Linea AC	TR	Trincee	TR10	TRINCEA LINEA AC_da pk_118+050,00_a pk_118+430,00	118.050,00	118.430,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV23	CF A4 - Cavalcavia 247_da pk_118+245,46_a pk_118+245,46	118.245,46	118.245,46
Linea AC	RI	Rilevati	RI48	RILEVATO LINEA AC_da pk_118+430,00_a pk_119+160,00	118.430,00	119.160,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN67	ROGGIA BROGAGNA TOMBINO 4.00X3.00_da pk_118+491,00_a pk_118+491,00	118.491,00	118.491,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	TOMBINO 3.00x2.00	118.905,00	118.905,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	119.108,00	119.108,00
Linea AC	TR	Trincee	TR11	TRINCEA LINEA AC_da pk_119+160,00_a pk_119+540,00	119.160,00	119.540,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV31	CAVALCAFERROVIA DI POZZOLENGO - cat. C2 (L= 330m)_da pk_119+372,20_a pk_119+372,20	119.412,00	119.412,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI49	RILEVATO LINEA AC_da pk_119+540,00_a pk_119+820,00	119.540,00	119.820,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. CANALE 1.50x1.50	119.600,00	119.600,00
Linea AC	TR	Trincee	TR12	TRINCEA LINEA AC_da pk_119+820,00_a pk_119+920,00	119.820,00	119.920,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI50	RILEVATO LINEA AC_da pk_119+920,00_a pk_120+740,00	119.920,00	120.740,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN69	TOMBINO 5.00X3.00_da pk_119+963,00_a pk_119+963,00	119.963,00	119.963,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV24	CF SC della Ghirolda-Cavalcavia 250 A4_da pk_120+523,19_a pk_120+523,19	120.124,60	120.124,60
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. CANALE 2.00x1.50	120.600,00	120.600,00
Linea AC	TR	Trincee	TR14	TRINCEA LINEA AC AD OVEST G.A. S. CRISTINA_da pk_120+740,00_a pk_120+944,72	120.740,00	120.944,72
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA10	Galleria artificiale S.Cristina_da pk_120+944,72_a pk_121+257,72	120.944,72	121.257,72
Linea AC	TR	Trincee	TR15	TRINCEA LINEA AC AD EST G.A. S. CRISTINA_da pk_121+257,72_a pk_121+655,00	121.257,71	121.655,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN70	FOSSO GIORDANO - SIFONE 2xD=2000_da pk_121+538,00_a pk_121+538,00	121.538,00	121.538,00
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA11	Galleria artificiale Madonna del Frassino ovest_da pk_121+655,00_a pk_122+921,18	121.655,00	122.921,18
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN71	RIO PAULMANO - SIFONE 2D=2000_da pk_122+221,60_a pk_122+221,60	122.221,60	122.221,60
Linea AC	GN	Gallerie Naturali	GN03	Galleria naturale Colle Baccotto_da pk_122+921,18_a pk_123+153,90	122.921,18	123.153,90
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA12	Galleria artificiale Madonna del Frassino est_da pk_123+153,90_a pk_123+605,00	123.153,90	123.605,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	DOPPIO SIFONE "RIO MANO DI FERRO"	123.361,00	123.361,00
Linea AC	TR	Trincee	TR16	TRINCEA LINEA AC INTERCLUSA_da pk_123+605,00_a pk_123+655,00	123.605,00	123.655,00
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA13	Galleria artificiale Mano di Ferro_da pk_123+655,00_a pk_124+016,00	123.655,00	124.016,00

Tratta	Tipologia	Opere	WBS	Descrizione	pk. INIZIO	pk. Fine
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN72	GA Mano di Ferro - Rampa di accesso emergenza da pk_123+655,00_a pk_124+000,00	123.655,00	124.000,00
Linea AC	TR	Trincee	TR17	TRINCEA LINEA AC da pk_124+016,00_a pk_124+100,00	124.016,00	124.100,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI51	RILEVATO LINEA AC da pk_124+100,00_a pk_124+230,66	124.100,00	124.230,66
Linea AC	VI	Viadotti	VI12	Viadotto fiume Mincio da pk_124+230,66_a pk_124+550,46	124.230,66	124.550,46
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN73	FIUME MINCIO da pk_124+380,00_a pk_124+480,00	124.380,00	124.480,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI52	RILEVATO LINEA AC da pk_124+550,46_a pk_124+885,00	124.550,46	124.885,00
Linea AC	SL	Sottovia	SLC5	SvincolodiPeschiera-Sottopassorampa1 da pk_124+810,00_a pk_124+810,00	124.810,00	124.810,00
Linea AC	SL	Sottovia	SLC6	SvincolodiPeschiera-Sottopassorampa2 da pk_124+865,00_a pk_124+865,00	124.865,00	124.865,00
Linea AC	TR	Trincee	TR18	TRINCEA LINEA AC da pk_124+885,00_a pk_125+115,00	124.885,00	125.115,00
Linea AC	SL	Sottovia	SLC7	SvincolodiPeschiera-Sottopassorampa3 da pk_124+930,00_a pk_124+930,00	124.930,00	124.930,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN??	SIFONE 2x(1.20X2.00)	125.112,00	125.112,00
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA14	Galleria artificiale Paradiso da pk_125+200,00_a pk_126+500,00	125.200,00	126.500,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	INX7	RICUCITURA VIABILITA' pk_125.650 - Rami 1 - 2 - 3 - 4 da pk_125+650,00_a pk_125+650,00	125.654,00	126.400,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN88	SIFONE 2x(1.20X2.00) da pk_125+686,00_a pk_125+686,00	125.686,00	125.686,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. CANALE 1.50x1.00	125.830,00	125.830,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI53	RILEVATO LINEA AC da pk_126+548,00_a pk_128+118,00	126.548,00	128.118,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL90	SottopassoCastelnuovodelGarda-ViaMantovanaTipof2 - AC da pk_126+852,00_a pk_126+852,00	126.852,20	126.852,20
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	127.159,00	127.159,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN74	RIO BISAOLA - TOMBINO 5.00X3.00 da pk_127+788,00_a pk_127+788,00	127.788,00	127.788,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I.: Canale 2.00x1.50	127.870,00	127.870,00
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA15	Galleria artificiale Nuovo svincolo di Castelnuovo da pk_128+180,00_a pk_128+470,00	128.180,00	128.470,00
Linea AC	TR	Trincee	TR19	TRINCEA LINEA AC da pk_128+480,00_a pk_128+800,00	128.480,00	128.800,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV25	CF SP 27 di Mongabia-Cavalcavia 256 A4 da pk_128+703,95_a pk_128+703,95	128.748,50	128.748,50
Linea AC	RI	Rilevati	RI54	RILEVATO LINEA AC da pk_128+800,00_a pk_128+900,00	128.800,00	128.900,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	128.858,00	128.858,00
Linea AC	TR	Trincee	TR20	TRINCEA LINEA AC da pk_128+900,00_a pk_129+110,00	128.900,00	129.110,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI55	RILEVATO LINEA AC da pk_129+110,00_a pk_129+587,10	129.110,00	129.587,10
Linea AC	VI	Viadotti	VI13	Viadotto rio Tionello da pk_129+587,10_a pk_129+609,90	129.587,10	129.609,90
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN75	RIO TIONELLO S.I. CANALE da pk_129+600,00_a pk_129+600,00	129.600,00	129.600,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI56	RILEVATO LINEA AC da pk_129+609,90_a pk_129+967,45	129.609,80	129.967,45
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	129.759,00	129.759,00
Linea AC	VI	Viadotti	VI15	Viadotto fiume Tione da pk_129+967,45_a pk_130+090,25	129.966,10	130.088,90
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN76	FIUME TIONE S.I. CANALE da pk_130+028,00_a pk_130+028,00	130.028,00	130.028,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI57	RILEVATO LINEA AC da pk_130+090,25_a pk_130+120,00	130.090,25	130.120,00
Linea AC	TR	Trincee	TR21	TRINCEA LINEA AC da pk_130+120,00_a pk_130+180,00	130.120,00	130.180,00
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA16	GA S. Giorgio OVEST da pk_130+180,00_a pk_130+501,21	130.180,00	130.501,21
Linea AC	GN	Gallerie Naturali	GN04	GN S. Giorgio da pk_130+501,21_a pk_131+9328,60	130.501,21	131.928,60
Linea AC	GA	Gallerie Artificiali	GA17	GA S. Giorgio EST da pk_131+928,60_a pk_133+573,00	131.928,60	133.573,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Canale 2.00x1.50	132.397,00	132.397,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Canale 2.00x1.50	132.552,00	132.552,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Canale 2.00x1.50	133.468,00	133.468,00
Linea AC	TR	Trincee	TR22	TRINCEA LINEA AC da pk_133+575,00_a pk_133+830,00	133.575,00	133.830,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI58	RILEVATO LINEA AC da pk_133+830,00_a pk_134+900,00	133.830,00	134.900,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL91	SottopassoViaCampagnola - AC da pk_133+920,00_a pk_133+920,00	133.920,79	133.920,79
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.I. Canale 2.00x1.50	134.150,00	134.150,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	TOMBINO 3.00x2.00	134.413,00	134.413,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL92	SottopassoSonaViaPalazzo - AC da pk_134+409,92_a pk_134+409,92	134.443,00	134.443,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	134.898,00	134.898,00
Linea AC	TR	Trincee	TR23	TRINCEA LINEA AC da pk_134+900,00_a pk_134+980,00	134.900,00	134.980,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI59	RILEVATO LINEA AC da pk_134+980,00_a pk_135+170,00	134.980,00	135.170,00

Tratta	Tipologia	Opere	WBS	Descrizione	pk. INIZIO	pk. Fine
Linea AC	TR	Trincee	TR24	TRINCEA LINEA AC da pk 135+170,00 a pk 135+800,00	135.170,00	135.800,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI60	RILEVATO LINEA AC da pk 135+800,00 a pk 138+400,00	135.800,00	138.400,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	135.957,00	135.957,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL93	SottopassoSP26-ViaMorenicaTipoC2 - AC e FSstorica e SS11 da pk 136+079,00 a pk 136+079,00	136.079,00	136.079,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	136.350,00	136.350,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.l. Canale 2.00x1.50	136.650,00	138.820,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	137.451,00	137.451,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	137.946,00	137.946,00
Linea AC	SL	Sottovia	SL94	SottopassoSona-Sommacampagna-ViaMincioTipoF2 - AC e FSstorica e SS11 da pk 137+986,00 a pk 137+986,00	137.986,00	137.986,00
Linea AC	RI	Rilevati	RI61	RILEVATO LINEA AC da pk 138+400,00 a pk 140+779,60	138.400,00	140.779,60
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	138.447,00	138.447,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN77	CANALE DI SOMMACAMPAGNA PONTE SCATOLARE 13*6,50 da pk 138+821,00 a pk 138+821,00	138.821,00	138.821,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	S.l. Canale 2.00x1.50	138.850,00	140.120,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	139.400,00	139.400,00
Linea AC	IN	Ponti Scatolari	IN89	SIFONE 2x(1.20X2.00) da pk 139+900,00 a pk 139+900,00	139.900,00	139.900,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV26	CVF Via Rampa da pk 139+794,00 a pk 139+794,00	139.931,00	139.931,00
Linea AC	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	140.400,00	140.400,00
Linea AC	IV	Cavalcaferrovia	IV27	CF Via De Amicis da pk 140+661,27 a pk 140+661,27	140.661,27	140.661,27
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	358,00	358,00
BS_Est	RI	Rilevati	RI76	RILEVATO I.C. BRESCIA EST da pk 0+400,00 a pk 0+913,53 pk binario pari	400,00	913,53
BS_Est	RI	Rilevati	RI80	RILEVATO I.C. BRESCIA EST da pk 0+400,00 a pk 1+950,00 pk binario dispari	400,00	1.950,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 1.50x1.50	714,00	714,00
BS_Est	RI	Rilevati	RI77	RILEVATO I.C. BRESCIA EST da pk 1+030,00 a pk 1+970,00 pk binario pari	1.030,00	1.970,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	1.088,00	1.088,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x1.50	1.112,00	1.112,00
BS_Est	SL	Sottovia	SLA9	Sottopassopoderale5x5 - AC da pk 1+180,00 a pk 1+180,00	1.180,00	1.180,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	1.650,00	1.660,00
BS_Est	RI	Rilevati	RI78	RILEVATO I.C. BRESCIA EST da pk 1+970,00 a pk 3+970,00 pk binario pari	1.970,00	3.970,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	2.020,00	2.035,00
BS_Est	SL	Sottovia	SLA6	SottopassoCalcinatoSCTipoF2 da pk 2+160,00 a pk 2+250,00 - I.C. BSE	2.160,00	2.250,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	2.176,00	2.192,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	2.403,00	2.420,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	2.573,00	2.589,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	2.796,00	2.812,00
BS_Est	SL	Sottovia	SL	Sottopasso Poderale 5.00x5.00	2.842,00	2.864,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	2.913,00	2.929,00
BS_Est	IV	Cavalcaferrovia	IV28	CF - I.T.C. Brescia Est - Tangenziale Sud di Brescia da pk 3+386,68 a pk 3+386,68	3.386,68	3.386,68
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	3.417,00	3.432,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	3.846,00	3.860,00
BS_Est	RI	Rilevati	RI81	RILEVATO I.C. BRESCIA EST da pk 3+950,00 a pk 4+302,10 pk binario dispari	3.950,00	4.302,10
BS_Est	RI	Rilevati	RI79	RILEVATO I.C. BRESCIA EST da pk 3+970,00 a pk 4+868,38 pk binario pari	3.970,00	4.868,38
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	4.104,00	4.120,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	4.217,00	4.234,00
BS_Est	VI	Viadotti	VI27	Viadotto 1D - interconnessione Brescia Est da pk 4+302,00 a pk 4+450,90	4.302,10	4.450,90
BS_Est	GA	Gallerie Artificiali	GA21	GA IC Brescia Est da pk 4+450,90 a pk 4+603,40	4.450,90	4.603,40
BS_Est	VI	Viadotti	VI28	VIADOTTO 2D - interconnessione BS est da pk 4+603,40 a pk 4+702,30	4.603,40	4.702,30
BS_Est	RI	Rilevati	RI82	RILEVATO I.C. BRESCIA EST da pk 4+702,30 a pk 5+660,85 pk binario dispari	4.702,20	5.660,85
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	4.729,00	4.729,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	4.746,00	4.746,00
BS_Est	SL	Sottovia	SLA8	SottopassoMazzanoSCTipoF2 - FSstorica e IC BSE BP da pk 4+774,00 a pk 4+774,00	4.774,00	4.774,00

Tratta	Tipologia	Opere	WBS	Descrizione	pk. INIZIO	pk. Fine
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	4.860,00	4.860,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	5.030,00	5.030,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino Ø1500	5.236,00	5.236,00
BS_Est	IDR	Idraulica	IDR	Tombino 2.00x2.00	5.430,00	5.430,00
VR_Merci	RI	Rilevati	RI83	RILEVATO I.C. VERONA MERCI da pk_0+217,00_a pk_0+867,00	217,00	867,00
VR_Merci	RI	Rilevati	RI85	RILEVATO I.C. VERONA MERCI da pk_0+217,00_a pk_0+967,00	217,00	967,00
VR_Merci	GA	Gallerie Artificiali	GA22	GA VR Merci BP da pk 1+628,30 a pk 1+944,05	1.628,30	1.944,05
VR_Merci	GA	Gallerie Artificiali	GA23	GA VR Merci BD da pk 1+626,57 a pk 1+935,98	1.626,57	1.935,98

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIA0001-001

Rev.
2

Foglio
64 di 93

ANNESSE 2

FABBISOGNI DI MATERIALI INERTI

	da pk 68+316 a pk 76+158	da pk 76+158 a pk 83+814	da pk 83+814 a pk 92+450	riqualificazione GHEDI- BORGOSATOLLO	da pk 92+450 a pk 98+294	da pk 92+450 a pk 104+300	Interconnessione BS Est	da pk 92+450 a pk 112+111	da pk 112+111 a pk 124+549	da pk 124+549 a pk 133+574	da pk 133+574 a pk 140+780	Interconnessione VRM
DESCRIZIONE	F T1	F T2	F T3A	F T3B	F T4A1	F T4A2	F T4B	F T5	F T6	F T7	F T8A	F T8B
Rilevati ferroviari	357.658	260.771	286.790		195.570	75.725	136.584		92.399	238.030	601.336	19.650
Rilevati stradali	99.495	53.002	75.903	80.987	125.650	372.754	191.060	43.494	205.815	117.179	111.056	
Rivestimento scarpate (vegetale)	230.149	25.882	35.156	7.966	392.556	72.133	132.933	169.622	289.260	270.829	107.632	18.276
Bonifica	143.246	135.116	139.390	1.724	159.201	70.474	91.269	487	178.056	96.162	173.887	13.356
Lavori vari in terra	4.406	6.314	3.822			2.040		2.500	37.148	14.053	3	
Anticapillare	89.385	63.020	80.461		93.413	36.132	55.217	117	55.865	40.089	112.470	7.276
Supercompattato	31.693	24.614	33.890		43.673	18.904	20.983	998	38.821	15.336	36.334	7.976
Fondazione stradale	33.049	14.682	22.038	6.722	32.285	35.200	24.598	8.882	40.142	16.581	27.615	5.821
Provenienti da scavi	120.804	57.839	58.955	4.314	108.481	473.296	26.033	910.153	288.073	1.025.047	102.104	129.478
Provenienti da cava	108	115	215	-	1.314	142	111	9.432	69.756	3.735	353	-
Cls per opere aperte	132.466	120.047	173.832	6.912	108.654	278.660	82.758	361.361	625.019	593.592	133.247	89.913
Cls per prefabbricati	2.461	11.278	17.872	259	3.350	7.570	5.910	12.099	17.517	8.597	5.915	572
Cls per pali e diaframmi	13.171	23.423	10.882	287	24.324	35.331	7.664	80.799	229.414	128.601	9.107	1.311
Cls per gallerie			9		123	23.306		186.848	29.542	179.082	57	146
Misto cementato	49.070	23.682	19.479	6.279	33.388	12.005	14.906	1.964	13.056	30.931	16.902	
Sub-ballast	18.300	14.212	19.888		25.806	11.045	11.883	603	22.809	8.947	20.950	4.664
Bitumati stradali	18.477	2.818	12.057	8.639	18.497	34.691	10.061	8.160	29.555	17.626	18.087	127
	1.343.936,16	836.815,67	990.640,13	124.089,48	1.366.284,57	1.559.410,06	811.971,85	1.797.517,90	2.262.246,09	2.804.418,45	1.477.055,81	298.563,96
	15.672.950,13											

ANNESSO 2 - TABELLA A: FABBISOGNI OPERE DEFINITIVE [MC]

	da pk 68+316 a pk 76+158	da pk 76+158 a pk 83+814	da pk 83+814 a pk 92+450	riqualificazione GHEDI- BORGOSATOLLO	da pk 92+450 a pk 98+294	da pk 92+450 a pk 104+300	Interconnessione BS Est	da pk 92+450 a pk 112+111	da pk 112+111 a pk 124+549	da pk 124+549 a pk 133+574	da pk 133+574 a pk 140+780	Interconnessione VRM
DESCRIZIONE	F T1	F T2	F T3A	F T3B	F T4A1	F T4A2	F T4B	F T5	F T6	F T7	F T8A	F T8B
rilevati per piste, deviazioni, adeguamenti	15.252	14.890	54.466		36.857	37.879		22.462	68.442	39.925	53.385	
totale inerti per stabilizzato	68.994	67.358	181.652		122.924	126.332		135.023	140.074	93.840	122.441	
totale materiale per riempimenti / sottofondi	47.842	46.708	135.725		91.845	94.391		169.775	102.748	72.407	112.566	
totale inerti per conglomerati cementizi	4.080	3.983	8.856		5.993	6.159		17.440	12.124	6.723	14.778	
totale inerti per conglomerati neri	7.575	7.396	28.819		19.502	20.042		21.594	53.224	31.535	43.344	
	143.744	140.334	409.518	-	277.122	284.804	-	366.294	376.612	244.430	346.514	-
	2.589.371,00											

ANNESSO 2 - TABELLA B: FABBISOGNI OPERE PROVVISORIE [MC]

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIA0001-001

Rev.
2

Foglio
65 di 93

ANNESSE 3

ESEMPI DI MODALITA' DI INDAGINE SU OPERE TIPO



A seguire si sviluppano alcuni esempi di ipotesi di indagini su “opere tipo”, quali un rilevato e un viadotto, finalizzati ad acquisire le informazioni necessarie sulla qualità dei terreni/materiali di riporto oggetto di escavazione, per valutare le condizioni di conformità all'utilizzo ai sensi di quanto previsto dal DM. 161/2012.

Si evidenzia che la casistica affrontata è ovviamente esemplificativa dei criteri generali che consentiranno di predisporre il Piano di Utilizzo, che invece fornirà nel dettaglio gli esiti e le specifiche tecniche delle indagini funzionali al suddetto scopo.

A.3.1 Rilevati ferroviari

La prima opera tipologica considerata nel presente esercizio di proposta metodologica per l'esecuzione di indagine riguarda un rilevato ferroviario.

I dati e le informazioni seguenti sono tratte dal documento “RILEVATI FERROVIARI E TRINCEE DA PK 90+474 PK 104+550 - RELAZIONE GEOTECNICA” (doc.n. IN05 00 DE2RHRI000X0090).

Nella porzione di tratta in oggetto sono previsti i rilevati ferroviari indicati nella tabella A.3.1.

Rilevato	Inizio Pk.Km.	Fine Pk.Km.	Comune
RI33	90+474.8	92+450	Ghedi/Castenedolo
RI34	92+450	96+200	Castenedolo/Montichiari
RI35	96+200	97+240	Calcinato
RI36	97+337.6	97+498	Calcinato
RI37	97+670.6	≈ 98+160	Calcinato
RI38	99+863	100+550.6	Calcinato
RI39	100+929.1	101+590	Calcinato
RI40	102+200	103+600	Calcinato
RI41	103+600	104+300	Calcinato/ Lonato

Tabella A.3.1: Rilevati ferroviari



In merito alle sopra citate opere, è possibile osservare che:

- “1. Il rilevato RI33, di sezione corrente (larghezza in sommità circa 12-13 m), ha altezze variabili tra 2.5 m e 7.5 m (spalla del viadotto Garza lato Verona).
2. Il rilevato RI34, principalmente a sezione allargata (larghezza in sommità circa 30 m), ha altezza massima 4.5 m. Alla pk 93+700 circa è presente la stazione di Montichiari.
3. Il rilevato RI35 ha sezione corrente (larghezza in sommità circa 12-13 m) e altezze massime di circa 4.5 m (spalla del viadotto Montichiari I lato Milano).
4. Il rilevato RI36, tratto compreso tra la spalla del viadotto Montichiari I lato Verona e la spalla del viadotto Montichiari II lato Milano), ha sezione corrente tra muri di sostegno (larghezza circa 12-13 m) e altezze massime di 5.5 m.
5. Il rilevato RI37, compreso tra la spalla del viadotto Montichiari II lato Verona e la trincea di approccio alla G.A. Via Rossa (TR30), ha sezione corrente (larghezza in sommità circa 12-13 m) e altezze massime di 4.0 m.
6. Il tratto di rilevato RI38 tra la trincea di approccio alla G.A. Calcinato I lato Verona (TR02) e la spalla del viadotto Chiese lato Milano ha altezze massime dell'ordine di 4 m. Alla progressiva km 99+546.282 inizia l'affiancamento con la linea di interconnessione Brescia Est con larghezza complessiva in sommità di 26 m circa; un ulteriore allargò a 50 m si ha alla progressiva km 100+304.8 (0+210.0 B.D. Interconnessione BS Est) con il P.J. Brescia Est. Si rileva che tra le progressive km 99+900 e 100+000 circa la linea ferroviaria intercetta un'area di cava.
7. Il rilevato RI39, tra la spalla del viadotto Chiese lato Verona e la trincea di approccio alla G.A. Calcinato II ha sezione corrente (larghezza in sommità circa 12-13 m) e altezze massime di 7.5 m (spalla del viadotto Chiese lato Verona).
8. I rilevati RI40 e RI41 hanno sezione corrente (larghezza in sommità circa 12-13 m) e altezze massime di 4,5 m.”

L'esecuzione dei rilevati, comporterà l'impiego di terreno/materiale di riporto opportunamente selezionato da un punto di vista geotecnico e qualitativo, previa loro verifica di conformità sotto il profilo ambientale.



Per quanto attiene il sedime su cui realizzare i diversi rilevati, verrà preventivamente caratterizzato il terreno di cui è previsto lo scotico e/o la rimozione per le profondità necessarie al modellamento morfologico e alla regolarizzazione del sedime stesso.

Le profondità di scavo sono variabili a seconda della natura e della morfologia del terreno.

Le indagini sul sedime verranno condotte tendenzialmente mediante l'esecuzione di trincee o pozzetti investigativi, con l'impiego di escavatrice a braccio rovescio tipo terna. Il profilo stratigrafico nella tratta in oggetto è principalmente costituito da terreni a grana grossa (sabbie e ghiaie) con locali livelli/strati di spessore relativamente contenuto di materiali a granulometria più fine (sabbie limose e limi sabbiosi).

Le trincee/pozzetti esplorativi verranno eseguiti lungo il sedime di sviluppo del rilevato, ad una distanza massima di 500 metri, garantendo comunque, in linea di principio, almeno un sondaggio di caratterizzazione per singola opera.

In considerazione della limitata profondità di rimozione del terreno di scotico (circa 0,5 metri), le trincee o pozzetti investigativi verranno approfonditi ad una quota massima di 2 metri da p.c., con il prelievo dei seguenti campioni:

- 1 campione tra 0 e -1 metro di profondità;
- 2 campione tra -1 metro e -2 metri di profondità (fondo scavo);

In caso di rinvenimento di materiale di riporto, la profondità di investigazione verrà estesa sino a raggiungere la presenza del terreno naturale e/o comunque sino alla massima profondità possibile con l'impiego della benna. In tale caso la profondità di prelievo e il numero dei campioni potranno subire delle modifiche rispetto al criterio generale sovraesposto, privilegiando la necessità di effettuare campioni rappresentativi dello spessore del riporto in esame.

In caso di individuazione di anomalie organolettiche, si cercherà di delimitare l'evenienza riscontrata, estendendo in profondità o lateralmente le suddette verifiche.

Nel caso di attraversamento di aree identificate come "siti potenzialmente critici da un punto di vista ambientale", l'Indagine sitospecifica sarà realizzata in conformità con quanto esposto nel documento "PROPOSTA TECNICA PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI SITI INQUINATI O POTENZIALMENTE TALI -



RELAZIONE” (rif. IN0500DE2RHIM0003011), Parte 33 “Siti Contaminati” del Progetto Definitivo.

Nella Tavola IN0500DE2P7IA00000010 si rappresenta un’ipotesi di indagine di caratterizzazione del sedime sul quale verranno realizzati i rilevati RI35 (pk 96+200 – pk 97+240) ed RI 37 (pk 97+670,6 – pk 98+160) in provincia di Brescia. Il rilevato RI 36, di raccordo tra i viadotti Montichiari I e Montichiari I, ricade in area identificata tra quelle *potenzialmente critiche da un punto di vista ambientale* coincidente con una “Cava cessata e area di recupero” e sarà oggetto di un’indagine sitospecifica, non dettagliata in questa sede, da svolgere secondo i criteri del documento IN0500DE2RHIM0003011.

I rilevati RI35 ed RI37 hanno caratteristiche esposte in Tab. A.3.2. La stessa tabella, in corrispondenza dell’ultima colonna, riporta un’ipotesi di indagine che, in applicazione del criterio da adottarsi per le infrastrutture di tipo lineare, contempla rispettivamente 1 e 2 punti di indagine rappresentati da trincee con profondità indicativa 2m da p.c..

RILEVATO	Lunghezza totale (m)	Sezione corrente tra muri di sostegno larghezza (m)	Altezza max rilevato (m)	Attività di scavo prevista per la realizzazione dell’opera	Indagini (n) T=trincea C=carotaggio
RI35	1040	12-13	4,5	Scotico/bonifica piano dei rilevati	2 T
RI37	489	12-13	4,0		1 T

Tabella A.3.2: Caratteristiche rilevati RI35 e RI37

L’opera non risulta compresa tra le aree potenzialmente interferite dalla falda freatica e pertanto, allo stato delle conoscenze attuali, non si prevede l’allestimento di piezometri per verifica qualitativa delle acque sotterranee.

Si precisa che il caso in esame è illustrato allo scopo di descrivere l’approccio che verrà adottato nella definizione delle indagini da eseguire in conformità con il DM161 e non costituisce proposta di indagine definitiva.

A.3.2 Viadotti ferroviari



La seconda opera tipologica considerata nel presente esercizio riguarda un viadotto ferroviario.

Nella tratta complessiva del progetto AC/AV BS-VR e relative interconnessioni è prevista la realizzazione dei viadotti indicati in tabella A.3.3.

BS_Est	VI27	Viadotto 1D - interconnessione Brescia Est_da pk_4+302,00_a pk_4+450,90
BS_Est	VI28	VIADOTTO 2D - interconnessione BS est_da pk_4+603,40_a pk_4+702,30
Linea AC	VI29	Viadotto Cava Travagliato_da pk_69+822,20_a pk_70+069,80
Linea AC	VI05	VIADOTTO FIUME MELLA_da pk_77+823,78_a pk_79+558,68
Linea AC	VI06	Viadotto fiume Vaso_da pk_81+465,60_a pk_81+488,40
Linea AC	VI07	VIADOTTO GARDESANA_da pk_83+815,10_a pk_87+007,50
Linea AC	VI08	Viadotto torrente Garza_da pk_90+352,47_a pk_90+474,87
Linea AC	VI09	Viadotto Montichiari 1_da pk_97+240,00_a pk_97+337,70
Linea AC	VI10	Viadotto Montichiari 2_da pk_97+498,00_a pk_97+670,70
Linea AC	VI11	Viadotto fiume Chiese_da pk_100+550,64_a pk_100+928,14
Linea AC	VI12	Viadotto fiume Mincio_da pk_124+230,66_a pk_124+550,46
Linea AC	VI13	Viadotto rio Tionello_da pk_129+587,10_a pk_129+609,90
Linea AC	VI15	Viadotto fiume Tione_da pk_129+967,45_a pk_130+090.25

Tabella A.3.3: Viadotti AV BS-Vr + interconnessione Brescia

L'esecuzione dei viadotti prevedrà la realizzazione di pali e fondazioni, funzionali al tipo di attraversamento previsto (corsi d'acqua o meno).

A titolo di esempio si espone il criterio di caratterizzazione che potrà essere applicato sul sedime, per l'indagine in fase progettuale, ed in corso d'opera, sul materiale movimentato proveniente dall'esecuzione dei pali e delle fondazioni, nello specifico caso Viadotto Tione (da pk 129+967,45 a pk 130+090.25 in Provincia di VR) ad attraversamento del fiume Tione.

Si precisa che il caso in esame è illustrato allo scopo di descrivere l'approccio che verrà adottato nella definizione delle indagini da eseguire in conformità con il DM161 e non costituisce proposta di indagine definitiva.

Il viadotto Tione ha le seguenti caratteristiche:

GENERAL CONTRACTOR Cepav due 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN05	Lotto 00	Codifica Documento DE2RGIA0001-001	Rev. 2	Foglio 71 di 93

VIADOTTO	Lunghezza totale (m) Da spalla A (pk129+96 6,1) a spalla B (pk 130+088,9)	Interasse Campate (m) e numero campate	Altezza Pile (m)	Plinti (LxIxp)	Lunghezza Pali Ø 1200 (m)	Lunghezza Pali Ø 1500 (m)	Altezza palancole (m)
TIONE V15	122,8	25 m - 5	10,12-10,95	9,2x9,2x2,3	29,5	34,0	12

VIADOTTO	Materiale Scavo pali (m ³)	Materiale Scavo fondazioni (m ³)	Indagini (n) T=trincea C=carotaggio
TIONE V15	3892,757	3368,452	1 T

Tabella A.3.4: Caratteristiche del viadotto Tione

La caratterizzazione da realizzare in fase di progettazione in corrispondenza delle aree interessate dai viadotti, verrà realizzata mediante trincee o carotaggi in funzione delle profondità di scavo previste, variabili a seconda della natura, della morfologia del terreno e delle caratteristiche delle fondazioni.

Nel caso di viadotti tipologicamente assimilabili per caratteristiche di fondazioni al viadotto Tione, potranno essere realizzate delle trincee di profondità idonea a caratterizzare lo spessore di sedime che verrà escavato. La tavola IN0500DE2P7IA00000020 individua, a titolo esemplificativo, l'esecuzione di 1 trincea di profondità compresa tra i 3,5-4 metri, con il prelievo di 3 campioni di terreno.

- 1° campione tra 0 e -1 metro di profondità;
- 2° campione a profondità intermedia tra il primo e il secondo (1-2 metri);
- 3° campione tra - 3-e 4 metri.

Laddove l'aggiornamento delle misure piezometriche e delle emergenze di falda attualmente in corso evidenziasse la possibile interferenza degli scavi previsti (pali-fondazioni) con la matrice satura, considerata anche la presenza sul territorio in esame di punti sensibili (fontanili) saranno condotte verifiche qualitative sulla risorsa idrica sotterranea mediante allestimento di un piezometro di monitoraggio. Tale evenienza sarà verificata a seguito di aggiornamento delle misure piezometriche e delle emergenze di falda attualmente in corso di esecuzione.



In caso di viadotti con fondazioni e pali profondi, le indagini prevedranno tendenzialmente l'esecuzione di carotaggi.

I carotaggi verranno eseguiti lungo l'impronta del viadotto, ad una distanza massima di 500 metri, garantendo, in linea di principio, un carotaggio di caratterizzazione del sedime per singola opera (viadotto) anche se con sviluppo lineare inferiore ai 500 metri.

La profondità dei carotaggi dovrà garantire l'investigazione del terreno di prevista escavazione lungo l'intera verticale, con il prelievo dei seguenti campioni:

- 1° campione tra 0 e -1 metro di profondità;
- 2° campione a profondità intermedia tra il primo e il secondo;
- 3° campione a fondo carotaggio;

In caso di rinvenimento di materiale di riporto, la profondità di investigazione verrà estesa sino a raggiungere la presenza del terreno naturale. In tale caso la profondità di prelievo e il numero dei campioni potranno subire delle modifiche rispetto al criterio generale sovraesposto, privilegiando la necessità di effettuare campioni rappresentativi dello spessore del riporto in esame.

In caso di individuazione di anomalie organolettiche, si cercherà di delimitare l'evenienza riscontrata, estendendo in profondità o lateralmente le suddette verifiche con prelievo di ulteriori campioni.

Laddove la realizzazione dell'opera preveda attraversamento di aree identificate come "siti potenzialmente critici da un punto di vista ambientale" (rif. P33 del progetto definitivo), l'Indagine sitospecifica in fase di progettazione sarà realizzata in conformità con quanto esposto nel documento "PROPOSTA TECNICA PER LA CARATTERIZZAZIONE DEI SITI INQUINATI O POTENZIALMENTE TALI - RELAZIONE" (rif. IN0500DE2RHIM0003011), Parte 33 "Siti Contaminati" del Progetto Definitivo.

Nella realizzazione di pali e fondazioni potranno essere utilizzati, in funzione delle caratteristiche geomeccaniche dei materiali attraversati, additivi di tipo bentonitico o polimerico. Tali additivi non alterano le caratteristiche generali dei materiali estratti che in ogni caso saranno caratterizzati anche in fase esecutiva, prima del loro riutilizzo, come previsto dalla normativa vigente. La caratterizzazione in corso d'opera dei

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIA0001-001

Rev.
2

Foglio
73 di 93

materiale da scavo avverrà mediante analisi di campioni prelevati da cumuli posizionati in apposita area che verrà identificata nell'ubicazione e nei dettagli realizzativi all'interno del Piano di Utilizzo.

Per il viadotto Tione è stimabile un quantitativo di materiale derivante dallo scavo di pali e fondazioni pari a circa 7300 mc ripartiti in circa 3900 mc per scavo di pali e circa 3400 m3 per scavo fondazioni. Compatibilmente con le dimensioni dell'area di caratterizzazione, il materiale verrà tenuto distinto in complessivi n. 5 cumuli (di cui 3 formati con materiale proveniente dallo scavo dei pali e 2 proveniente dallo scavo delle fondazioni), da cui prelevare altrettanti campioni da sottoporre ad analisi.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIA0001-001

Rev.
2

Foglio
74 di 93

ANNESSO 4

**APPROFONDIMENTI PER L'IDENTIFICAZIONE DELLE
PORZIONI DI TRATTA CHE INTERFERISCONO CON LA
FALDA IDRICA SOTTERRANEA**



A seguire si sviluppano una serie di valutazioni preliminari circa le condizioni di soggiacenza della falda idrica sotterranea principale rispetto allo sviluppo della tratta ferroviaria. In base alla ricostruzione idrogeologica sviluppata nel Progetto definitivo, aggiornata alle misurazioni del 2004-2005, sono state evidenziate le zona di accertata o di più probabile evenienza della falda in corso di realizzazione delle opere e degli scavi previsti. Si evidenzia che le valutazioni condotte potranno essere oggetto di revisione e specifico aggiornamento a fronte dei risultati piezometrici in corso di acquisizione.

Sulle porzioni di tratta individuate come probabilmente interferenti con il livello di falda, potrà risultare particolarmente significativo prevedere, in fase di predisposizione del Piano di Utilizzo, verifiche dirette sulla falda idrica sotterranea mediante campionamento da piezometri realizzati ex novo o già presenti..

A.4.1 Sintesi delle caratteristiche idrogeologiche della territorio corrispondente alla tratta AV Bs-Vr

Il territorio interessato dall'attraversamento della linea ferroviaria AV/AC Milano–Verona, nella tratta Brescia-Verona, può essere diviso in tre contesti principali, aventi caratteristiche morfologiche, geologiche ed idrogeologiche differenti: la Pianura Lombarda, l'Anfiteatro Morenico del Garda e la Pianura Veneta.

La Pianura Lombarda

L'intero territorio lombardo interessato dall'attraversamento della linea in progetto, presenta caratteristiche idrogeologiche piuttosto omogenee. I materiali affioranti con maggiore continuità sono i depositi di origine fluvioglaciale Pleistocenici che, con spessori elevati, si impostano sul substrato roccioso pre-Pliocenico.

Da un punto di vista idrogeologico i sedimenti fluvioglaciali pleistocenici descritti sono divisi in cinque complessi principali, di cui i più superficiali sono l'Unità ghiaioso sabbiosa (Pleistocene superiore), costituita da depositi sciolti a ghiaie e sabbie dominanti e l'Unità ghiaioso sabbioso limosa (Pleistocene medio), costituita da limi, limi argillosi e localmente, ghiaie.

In relazione all'opera in esame e agli spessori di sottosuolo direttamente coinvolti o interessati dalle attività, l'acquifero di interesse è rappresentato dall'acquifero



tradizionale e generalmente la porzione più superficiale sede della falda libera (1° acquifero), all'interno dell'unità ghiaioso-sabbiosa.

La Pianura Lombarda risulta dominata dai paleoalvei dei fiumi Adda, Serio e Oglio, nonché, in superficie, dagli alvei attuali dei medesimi corsi d'acqua. La presenza di queste strutture rappresenta un importante agente di controllo sulla circolazione idrica profonda, con assi di deflusso principale che si orientano N-S o NNO-SSE. L'idrografia superficiale, con particolare riferimento ai corsi d'acqua principali (Adda, Serio, Oglio e Mella), svolge un'evidente azione drenante sugli acquiferi descritti, che presentano una soggiacenza media piuttosto elevata (30-40 metri) nelle porzioni più settentrionali della pianura, per diminuire sensibilmente spostandosi verso sud, fino ad annullarsi nella "fascia dei Fontanili".

L'Anfiteatro Morenico del Garda

L'assetto geologico-stratigrafico dell'Anfiteatro Morenico del Garda, si presenta piuttosto eterogeneo con una gran varietà di complessi geologici con caratteristiche genetiche, litologiche, granulometriche e tessiturali differenti.

Definire in modo chiaro ed univoco il flusso idrico attivo in questi settori risulta pertanto problematico. Risulta difficile, in particolare, determinare un assetto idrogeologico generale che rappresenti l'Anfiteatro Morenico nella sua totalità. A tal fine sono stati condotte monografie atte a definire con il miglior dettaglio possibile le aree riconosciute come maggiormente critiche (con particolare riferimento al Laghetto del Frassino e alle tratte del tracciato qui previste in galleria).

Pianura Veneta

La Pianura Veneta può essere divisa, da un punto di vista idrogeologico, in Alta Pianura e Bassa Pianura, separate tra loro dalla Linea delle Risorgive.

L'Alta Pianura, costituita da potenti spessori di depositi sciolti grossolani (ghiaie e sabbie di elevata conducibilità idraulica) ospita un importante sistema acquifero, rappresentato da un'unica falda freatica di grande spessore e continuità laterale.

La Bassa Pianura, invece, è rappresentata da un'alternanza di orizzonti a granulometria diversa. Si tratta, in genere, di depositi ghiaioso sabbiosi alternati ad orizzonti limoso



argillosi. Gli orizzonti impermeabili, non omogenei nello spessore e nella continuità laterale, sono organizzati in lenti, che diventano via via dominanti spostandosi verso Sud. La Bassa Pianura è sede di diverse falde sovrapposte, delle quali la prima, superficiale, è libera mentre le altre sono in pressione. La prima falda e le falde artesiane profonde sono direttamente alimentate dalla falda freatica dell'Alta Pianura, rappresentando, nella realtà, un unico grande sistema acquifero.

La direzione principale del flusso idrico sotterraneo segue, come già descritto nella Pianura Lombarda, la direzione NNO-SSE. La soggiacenza media si mantiene su valori modesti (con massimi di 15-20 metri); le oscillazioni stagionali del livello piezometrico non superano generalmente i 5-10 metri.

A.4.2 Andamento della superficie freatica rispetto allo sviluppo della tratta

I dati piezometrici considerati nel presente approfondimento, sono desunti dal documento di Progetto "Relazione idrogeologica Generale – Sistemi idrogeologici e vulnerabilità" (IN05 00 DE2RGGE00020011).

In particolare si è fatto riferimento ai valori assunti tramite le misurazioni condotte sui piezometri installati nelle tre campagne geognostiche (1991-1992, 2001-2002 e 2004-2005), che sono state programmate nell'ambito delle attività propedeutiche alla progettazione della linea ferroviaria in oggetto.

Nel documento citato sono riportati i dati riferiti alle suddette campagne di misurazione, mentre i dati più recenti del 2002-2005 sono stati impiegati nel medesimo progetto, per l'elaborazione delle carte "Andamento regionale della Falda Principale" a scala 1:10.000.

A seguire si sintetizzano, distinte per porzioni della tratta ferroviaria AC/AV BS – VR in progressione chilometrica, le informazioni, desunte dal documento progettuale sopracitato, utili per la valutazione preliminare del livello di soggiacenza della falda idrica sotterranea atteso sul tracciato, di cui si terrà conto nella stesura del Piano utilizzo Terre definitivo, per l'individuazione di punti significativi a verifica/controllo della matrice acque sotterranee.



Si ricorda inoltre che lo Studio di Impatto Ambientale redatto dal Consorzio CEPAV 2 nel 2003, ha indicato lungo il tracciato della linea ferroviaria in progetto alcune criticità, che in sede progettuale sono state valutate ed approfondite, da un punto di vista di ricostruzione dell'assetto idrogeologico, mediante la redazione di monografie dedicate. In sede di Progetto definitivo è stato inoltre sviluppato, con particolare dettaglio, il tema dell'intercettazione dei punti di approvvigionamento idrico sotterraneo (pozzi pubblici e privati) e il delicato tema dell'interferenza dell'opera con i fontanili presenti nella pianura (Progetto Definitivo – Studio Pozzi e Fontanili (rif. Doc. IN0500 DE2RGGE00020030). I temi di approfondimento e di attenzione sviluppati nelle suddette monografie hanno evidenziato gli aspetti di seguito sintetizzati per porzioni di tratta.

A.4.2.1 *Tratta Oglio - Mella (pk 68+350 – pk 78+600)*

Negli anni 1992-1993, la soggiacenza media è stata attorno ai 11,17 metri al di sotto del piano campagna, ad eccezione dei piezometri posti in prossimità del Fiume Oglio, con una soggiacenza media di 3,13 m dal piano campagna

La quota della falda si è mantenuta su valori compresi tra i 110,58 m s.l.m. e i 118,71 m s.l.m.

Nel periodo 2001-2002 L'escursione piezometrica media è stata pari a circa 3,69 metri, con una soggiacenza media valutabile in 19,18 metri dal piano campagna

La quota della falda si è attestata su valori compresi tra i 110,28 m s.l.m. e i 114,91 m s.l.m

Le linee di flusso sono orientate secondo la direzione NNO – SSE, perpendicolarmente al tracciato della linea ferroviaria in progetto, evidenziando inoltre l'azione drenante esercitata dai principali corsi d'acqua.

Negli anni 2004-2005, la soggiacenza misurata è compresa tra 15,85 e 1,08 metri in prossimità del Fiume Mella. La quota della falda è risultata compresa tra valori di 116,43 m s.l.m. e valori di 98,7 114.91 m s.l.m.

A.4.2.2 *Tratta Mella - Chiese (pk 78+600 – pk 100+500)*

Per gli anni 1992-1993 la soggiacenza media è pari a 7,24 metri dal piano campagna, con valori piezometrici compresi tra i 99,08 m s.l.m. e i 97,07 m s.l.m



Nel periodo 2001-2002, è stata registrata un'escursione piezometrica media di 1,05 metri, con una soggiacenza media di circa 13 metri dal piano campagna. Le quote piezometriche si sono mantenute su valori compresi tra i 90,08 m s.l.m. e i 108,59 m s.l.m.

Le linee di flusso sono orientate, in buona approssimazione, secondo la direzione NNE-SSO, venendo localmente richiamate dall'azione drenante esercitata dai corsi d'acqua qui presenti. La soggiacenza media, nella tratta compresa tra i fiumi Mella e Chiese, tende ad aumentare da Ovest verso Est, con un gradiente significativo

Per gli anni 2004-2005, è stata verificata una soggiacenza variabile lungo tutto la tratta compresa tra 1,04 e 38,75 metri al di sotto del piano campagna.

La quota della falda è compresa tra valori di 86,12 m s.l.m. e valori di circa 105 m s.l.m. (in prossimità del Chiese)

Le linee di flusso si orientano secondo la direzione NNO – SSE, perpendicolarmente al tracciato della linea ferroviaria in progetto. Si riconosce l'azione drenante esercitata, dai principali corsi d'acqua, sulla circolazione idrica sotterranea.

A.4.2.3 La Galleria Calcinato II (pk 101+740 - pk 102+200)

Lo scavo della Galleria Calcinato II andrà ad interessare i terreni che costituiscono l'Arco Morenico del basso Garda, costituito in predominanza da ghiaie sabbiose in abbondante matrice limoso-argillosa che ne controlla la struttura. All'interno degli stessi corpi morenici, in corrispondenza degli orizzonti dominati da matrice più grossolana hanno sede acquiferi di continuità laterale di difficile definibilità. Alle pendici delle morene affiorano depositi alluvionali antichi e/o recenti e depositi fluvioglaciali, caratterizzati da tessitura e composizione granulometrica del tutto eterogenea.

la Galleria Calcinato II non sembra rappresentare una particolare criticità né per il potenziale impatto che lo scavo della stessa potrà comportare; né per i carichi idraulici cui la galleria sarà sottoposta. Il livello piezometrico del Primo Acquifero si mantiene costantemente al di sotto della quota di progetto (con riferimento alla quota della livelletta), ad una distanza, quantificabile in 18-20 m, da ritenersi di totale sicurezza.



La principale criticità sembra legata alla presenza della descritta Falda sospesa o sostenuta, che potrebbe essere intercettata dallo scavo della galleria in progetto. Si evidenzia peraltro, che tale falda non è stata più rilevata dal luglio 2004.

A.4.2.4 La Galleria di Lonato (pk 104+550 – pk 112+111)

La galleria verrà realizzata in naturale e la sua esecuzione interferisce potenzialmente con il sistema di falde presenti nei depositi morenici e del basso Garda nei depositi fluvioglaciali delle cosiddette “piane intramoreniche”.

É stata evidenziata la possibilità che il tracciato, attraversando l’area palustre del Lavagnone, intersechi l’antico canale di deflusso sotterraneo che, collegando l’alveo dello Stagno Lavagnone al Rio Venga, consente la regolazione del livello dell’acqua nella palude.

Inoltre è possibile rinvenire, in fase di attraversamento delle porzioni più permeabili dei depositi morenici, livelli acquiferi in pressione e falde sospese.

Piezometria attesa

Con le misurazioni degli anni 1992-1993 la soggiacenza media è valutabile in 10,71 metri al di sotto del piano campagna, con valori estremamente variabili, dovuti alla presenza di piezometri che interessano diversi acquiferi, con un range compreso tra i -2,38 m e i -28,90 metri dal piano campagna. Le quote delle falde si sono mantenute o su valori compresi tra i 67,42 e 95,26 m s.l.m. e i 121,1 e 127,08 m s.l.m.

Nel periodo 2001-2002 l’escursione piezometrica media è valutabile in 1,60 metri.

La soggiacenza media è stata valutata e in 15.94 metri al di sotto del piano campagna.

La quota della falda si è mantenuta su valori compresi tra i 89,09 m s.l.m. e i 165,29 m s.l.m , con almeno due sistemi acquiferi differenti, il primo attestato ad una quota media compresa tra i di 90 metri s.l.m. circa e i 125 metri s.l.m. circa, il secondo, invece, ad una quota media di 160 m s.l.m. circa.

Negli anni 2004-2005 la soggiacenza è risultata compresa tra i 22,17 e i 44,63 metri al di sotto del piano campagna nella porzione ovest della Galleria (lato Milano), per passare a valori compresi tra i 1,56 e i 23,30 metri per la porzione est della Galleria (lato Venezia)



La galleria si sviluppa a quote piezometriche di falda massime comprese tra i 175 m s.l.m. e i 95 m s.l.m. sul lato est. Le linee di flusso individuano uno spartiacque coincidente con la zona di ricarica, corrispondente alla pk 109 circa.

A.4.2.5 Lonato – Fiume Mincio (pk 111+995 – pk 124+200)

Negli anni 1992-1993 la soggiacenza media è stata variabile dai 0,15 m a 14,78 metri al di sotto del piano campagna, a seconda del punto di misurazione rispetto alla vicinanza al Fiume Mincio. La quota della falda si è mantenuta su valori compresi tra i 65,40 m s.l.m. e 88,57 m s.l.m., con evidenze dell'azione di drenanza da parte del Fiume Mincio. Nel periodo 2004-2005 la soggiacenza è risultata compresa tra i 0,25 (circa pk 116) e i 12,26 metri (circa pk 120+500) al di sotto del piano campagna. Le quote piezometriche si sono attestate di falda tra gli 86,92 m s.l.m. e i 67,04 m s.l.m. in prossimità dell'inizio della galleria di Santa Cristina.

A.4.2.6 Galleria Santa Cristina (pk 120+944 - pk 121+257), Galleria Madonna del Frassino (pk 121+655 – pk 123+605) Galleria Mano di Ferro (dal km 123+655 al km 124+016)

Nel periodo 2001-2002 la soggiacenza è risultata compresa tra 4,31 e 13,18 metri al di sotto del piano campagna. La quota della falda si è attestata su valori compresi tra i 63,31 m s.l.m. e 73,32 m s.l.m.

Negli anni 2004-2005 la soggiacenza è risultata variabile, compresa tra i 2,40 metri e i 20,17 metri dal piano campagna, con quote piezometriche tra i 73,92 m s.l.m. e i 85,71 m s.l.m.

La particolarità delle opere in esame è che lo scavo delle gallerie andrà ad interessare un'area limitrofa al Laghetto del Frassino, inserito dal P.T.R.C. nell'elenco delle aree di tutela paesaggistica di interesse regionale, e soggetto a norme specifiche volte alla conservazione integrale dell'assetto territoriale.

E' stato individuato che l'area è interessata dalla presenza di due acquiferi distinti e sovrapposti, il primo più superficiale (Acquifero Superficiale) con una quota piezometrica di riferimento superiore ai 70 m s.l.m., il secondo più profondo (Primo Acquifero).



Il laghetto del Frassino risulta alimentato, per ciò che attiene la componente di acque sotterranee, esclusivamente dalla falda superficiale mentre non risulta essere in “contatto” con l’Acquifero Profondo.

Le gallerie in progetto, ponendosi lungo le direttrici di alimentazione sotterranea tra la porzione di monte del bacino e il laghetto del Frassino opererebbero un’azione di schermatura, intercettando di fatto una quota parte delle acque che alimentano subsuperficialmente il laghetto stesso.

Le gallerie interferiscono con il sistema di alimentazione del lago solo nella porzione più occidentale, il tratto più orientale delle gallerie intercettano un sistema acquifero sotterraneo che, sulla base dei dati disponibili, non apporta direttamente acqua al laghetto.

A.4.2.7 *Tratta Fiume Mincio – Sommacampagna (pk 124+200 – pk 140+698)*

Per il periodo 1992-1993 è stata misurata una soggiacenza media di circa 5,9 metri dal piano campagna, con una quota piezometrica attorno a valori di 93,20 m s.l.m., con presenza di locali falde sospese.

Negli anni 2004-2005, la soggiacenza è compresa tra i 5,27 (fiume Mincio) e 23,85 (Sommacampagna) metri. Le quote di falda sono comprese tra i 61,71 (fiume Mincio) e i 65,47 m s.l.m. (Sommacampagna), con eccezioni delle specifiche situazioni descritte per la Galleria Paradiso e Galleria San Giorgio

A.4.28 *Galleria G. Paradiso (pk 125+211 – pk 126+548)*

Nel periodo 2004-2005 è stata misurata una soggiacenza compresa tra i 3,26 e i 4,51 metri dal piano campagna, con quote piezometriche comprese tra i 86,49 m s.l.m. e 95 m s.l.m.

Lo scavo della galleria Paradiso andrà ad interessare i terreni che costituiscono l’arco morenico del basso Garda.

Alla luce di tutti i dati raccolti ed analizzati, la Galleria Paradiso non sembra rappresentare una particolare criticità né per il potenziale impatto che lo scavo della stessa potrà comportare; né per i carichi idraulici cui la galleria sarà sottoposta.



L'asse della galleria in progetto, infatti, risulta in buona approssimazione parallela alla direzione del flusso idrico sotterraneo che, in questi settori, si muove verso il vicino Lago di Garda e verso il corso del Fiume Mincio. Le previste opere di fondazione non dovrebbero rappresentare un ostacolo per la circolazione idrica sotterranea, il livello piezometrico medio riconosciuto in questi settori, si mantiene costantemente al di sotto (ad eccezione di brevi tratti e con un carico idraulico comunque minimo) delle quote di progetto: le opere previste, in sintesi, dovrebbero rimanere al di sopra del livello di falda, o comunque sotto un carico idraulico modesto.

A.4.2.9 Galleria San Giorgio (pk 130+180 – pk 133+575)

Negli anni 2001-2002 l'escursione piezometrica media è valutabile in 3,25 metri, con una soggiacenza media di 7,16 m e una quota piezometrica compresa tra i 99,78 m s.l.m. e i 124,76 m s.l.m. Nel periodo 2004-2005 è stata misurata una soggiacenza compresa tra i 0,77 e 13,45 metri al di sotto del piano campagna, con una quota falda compresa tra i 105 e 125 m s.l.m.

La Galleria San Giorgio verrà realizzata nella parte terminale dell'arco morenico del basso Garda, al passaggio tra i depositi morenici e fluvioglaciali tipici di queste morfologie e i depositi che costituiscono la vicina Pianura Veneta.

La Galleria San Giorgio, prevista in naturale per buona tratta, risulta quasi costantemente al di sotto della superficie piezometrica rilevata in questi settori. Il carico idraulico gravante sulle opere in progetto (con riferimento alla quota della livelletta), rimane costantemente maggiore ai 5 metri, con picchi massimi stimabili nell'ordine dei 20 metri (ca. pk 131+523).

A.4.3 Individuazione delle porzioni di tratta potenzialmente interferite dalla falda idrica sotterranea

L'esame dei dati di soggiacenza di falda rilevati in corrispondenza del tracciato dell'opera conduce a formulare, per le sottotratte individuate e per le singole opere significative, le seguenti valutazioni utili ad identificare preliminarmente le porzioni di tratta in corrispondenza delle quali l'attività di scavo connessa alla realizzazione delle opere potrà presumibilmente interessare la matrice satura.



Queste considerazioni individuano le aree sulle quali è ipotizzabile, allo stato attuale delle conoscenze, prevedere l'esecuzione di verifiche dirette della qualità della risorsa idrica sotterranea ai fini di predisposizione del Piano di Utilizzo.

In tale ottica, è utile tenere conto che la falda idrica sotterranea in esame è oggetto di controllo e monitoraggio mediante la presenza di pozzi e piezometri ascrivibili sia direttamente alle fasi di indagine geognostica eseguite in diverse temporalità (1992-1993, 2001-2002, 2004-2005) connesse alla realizzazione dell'opera in oggetto, sia indirettamente tramite i presidi di monitoraggio esistenti sul territorio.

Le valutazioni circa la necessità di procedere alla perforazione di nuovi piezometri nell'ambito della caratterizzazione di progetto ai fini di predisposizione del Piano di Utilizzo terrà ovviamente conto dei presidi significativi già presenti.

Si evidenzia che, per l'individuazione delle situazioni maggiormente sensibili alla necessità di prevedere verifiche dirette sulla falda idrica sotterranea in fase di caratterizzazione di progetto di cui il Piano di Utilizzo terrà conto, sono state considerate le seguenti condizioni:

- valori di soggiacenza della falda inferiori a - 5 metri dall'attuale piano campagna, con particolare riflesso rispetto alle cosiddette opere all'aperto, corrispondenti a scavi di fondazione sino ad una massima profondità di circa 4,0 metri (rilevati, trincee, viadotti, ponti, cavalcaferrovia, tombini, etc.);
- valori di soggiacenza della falda compresi tra - 5 m e -10 m, potenzialmente interferenti con opere all'aperto e nello specifico con scavi di fondazione a profondità maggiori di 4,0 metri, corrispondenti alle gallerie artificiali e sottovia;
- valori piezometrici interferenti con opere in sotterraneo, così come emerso direttamente dagli studi, approfondimenti delle monografie tematiche predisposte nel progetto definitivo;
- valori piezometrici interferenti con le palificazioni.

Nella tabella A.4.1 seguente si riportano le informazioni circa la probabilità del rinvenimento della falda idrica sotterranea in fase di esecuzione delle opere con scavo elencate nella tabella di ANNESSO 1, con individuazione delle singole progressive sulle quali tale condizione è maggiormente probabile o accertata.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIA0001-001Rev.
2Foglio
85 di 93

La gestione e l'approfondimento di tali condizioni saranno sviluppate nel Piano utilizzo Terre, che terra conto anche degli esiti dei monitoraggi freatici in corso di esecuzione.

TRATTA	POTENZIALE INTERFERENZA FALDA	ESEMPI DI OPERE INTERFERITE	PK
Tratta Oglio - Mella (pk 68+350 – pk 78+600)	dal pk 73 al fiume Mella (pk 78+600) per soggiacenze inferiori a - 5 m	SOTTOPASSO SS235	
		SOTTOPASSI PODERALI	
		PASSAGGI FAUNA	
Tratta Mella - Chiese (pk 78+600 – pk 100+500)	dal pk 78+600 (fiume Mella) al pk 87 per soggiacenze inferiori a - 5 m	VASO MANDOLOSSA	
		PASSAGGI FAUNA	
		SOTTOPASSI PODERALI	
		VASO BRANDINA	
SOTTOPASSI PODERALI			
Interconnessione Brescia est	NO		
Galleria Calcinato II (pk 101+740 - pk 102+200)	NO		
Galleria di Lonato (pk 104+550 - pk 112+111)	probabile interferenza con la falda principale		
Tratta Lonato – Fiume Mincio (pk 111+995 – pk 124+200)	dal pk 111-995 al pk 119	TRINCEA	114+370 - 114+780
		TRINCEA GALLERIA COLLI STORICI	116+480-116+948
		TRINCEA GALLERIA CASELLO SIRMIONE	116+998-117+200
		TRINCEA	117+380-117+970
		TRINCEA	118+050-118+430
Galleria Santa Cristina (pk 120+944 - pk 121+257) Galleria Madonna del Frassino (pk 121+655 – pk 123+605) Galleria Mano di Ferro (pk 123+655- pk 124+016)	interferenza con la falda principale		
Tratta Fiume Mincio – Sommacampagna (pk 124+200 – pk 140+698)	dal pk 124+200 al pk 125+115	TRINCEA	124+885-125+115
Galleria G. Paradiso (pk 125+211 – pk 126+548)	limitata e puntuale interferenza con la falda principale		
Galleria San Giorgio (pk 130+180 – pk 133+575)	interferenza con la falda principale		

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA

Progetto
IN05Lotto
00Codifica Documento
DE2RGIA0001-001Rev.
2Foglio
86 di 93

TRATTA	POTENZIALE INTERFERENZA FALDA	ESEMPI DI OPERE INTERFERITE	PK
viadotto Montichiari (pk 97+498 - pk 97+670)	NO		
viadotto F. Chiese (pk 100+550 - pk 100+928)	NO		
viadotto Fiume Mincio (pk 124+230 - pk 124+550)	SI		
viadotto Fiume Tione (pk 129+967- pk 130+090)	SI	palancole h 12 m - pile h 10,95 m	

Tabella A.4.1 Probabilità del rinvenimento della falda idrica sotterranea in fase di esecuzione delle opere con scavo

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIA0001-001

Rev.
2

Foglio
87 di 93

ANNESSO 5

SPECIFICHE DI CAMPIONAMENTO DA ESEGUIRE SUL RIPORTO



A.5.1 Caratterizzazione del riporto di origine antropica.

Considerate le condizioni di intrinseca eterogeneità che caratterizzano i depositi/accumuli di materiali di riporto di origine antropica, si ritiene rappresentativo, per la classificazione del materiale in oggetto e la verifica della sua idoneità al riutilizzo ai sensi della norma D.M. 161/2012, procedere ad una caratterizzazione del riporto in fase corso d'opera.

Rimane comunque possibile in fase di progettazione, valutare ipotesi di classificazione preliminare di detto riporto, al fine di escludere a priori condizioni di una non eventuale conformità ai criteri stabiliti per un suo riutilizzo.

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

1.0 rispetto delle CSC della tabella 1 del D.Lgs. 152/06 – allegato 5 per le seguenti sostanze:

- Metalli (Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Cromo Vi, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco)
- Idrocarburi pesanti (C>12)
- Amianto
- IPA
- BTEX

Con riferimento alla colonna B o A, a seconda della destinazione di ipotizzato utilizzo.

2.0 Rispetto delle concentrazioni limite previste dal DM 05/02/98 e s.m.i per i seguenti parametri:

- Fluoruri, Solfati, Cloruri.
- Arsenico, Cadmio, Cobalto, Cromo totale, Mercurio, Nichel, Piombo, Rame, Zinco.

3.0 Rispetto dei criteri di cui all'allegato 9 del D.M. 161/2012 per le percentuali di materiali antropici riscontrabili nel riporto

Compatibilmente alla situazione logistica specifica del sito di rinvenimento del materiale di riporto, si potrà procedere in corso d'opera come segue:



1. Esecuzione dello scavo dei materiali riporto e stoccaggio su idonea piazzola/area di caratterizzazione, compatibilmente alla logistica di cantiere, prossima al luogo di produzione. Il deposito sarà apprestato in area impermeabilizzata, in maniera da evitare fenomeni di dilavamento o percolazione ad opera di agenti meteorici.
2. In sede di detta area di caratterizzazione, saranno stoccate cumuli di materiali di riporto del volume massimo di circa 3000 m³ 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 ed etichettato con apposita cartellonistica in moda da garantirne la riconoscibilità e provenienza.
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 lotto o porzione di cumulo sarà caratterizzato da un unico campione ottenuto dall'unione di un certo numero di incrementi. In particolare, per ogni lotto di 3.000 m³, si procederà al prelievo di un numero significativo di incrementi, compreso tra 10-20 incrementi. 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 lotto o porzione di cumulo sarà caratterizzato da un unico campione di circa 30 kg, ottenuto dalla omogeneizzazione degli incrementi prelevati.

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 lotto/porzione di cumulo 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.

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 chimico 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.
3. Il materiale campionato verrà sottoposto in laboratorio al test di separazione visiva al fine di attestarne la conformità alle percentuali limite in massa previste all'allegato 9 del D.M. 161/2012.

Per la determinazione delle percentuali di materiali a costituzione del riporto di origine antropica, si procederà attuando un'analisi visiva della composizione, secondo la seguente sequenza operativa:

- a) In laboratorio il campione verrà ridotto mediante quartatura con divisore a scomparti. (secondo norma UNI 932-1).
- b) Qualora l'aggregato sia costituito da granuli grossi senza frazione fine, la quartatura non verrà eseguita (es: aggregato 30-80).
- c) L'analisi granulometrica verrà eseguita seguendo al norma UNI 933-1 e 933-2.
- d) La prova di composizione degli aggregati verrà eseguita seguendo le indicazioni riportate nel punto A2 della norma UNI 13285; per un campione con granuli superiori

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIA0001-001

Rev.
2

Foglio
91 di 93

a 63 mm, la prova viene eseguita su un provino di almeno 10 kg (ottenuto mediante quartatura con divisore a scomparti) e su granuli con dimensioni superiori a 8 mm.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIA0001-001

Rev.
2

Foglio
92 di 93

ANNESSO 6

DOCUMENTO DI TRASPORTO (All. 6 DM 161/12)

Anagrafica del sito di Origine

Via e N. civico	
CAP Comune Provincia	

Anagrafica sito di Destinazione Anagrafica sito di Deposito Provvisorio

Via e N. civico	
CAP Comune Provincia	

Anagrafica della Ditta che effettua il trasporto

Ragione sociale ditta, impresa, ente, società	
C.F.	
Via e N. civico	
CAP Comune Provincia	

Generalità dell'autista dell'automezzo

Cognome Nome	

Targa automezzo

Materiale trasportato

Tipologia del materiale

<i>Quantità trasportata Viaggi Data e ora carico</i>	<i>Firma Autista</i>	<i>Data e ora arrivo</i>	<i>Firma Ricevente</i>

È allegata la caratterizzazione analitica del materiale relativa al viaggio di seguito indicato:

Il Piano di Utilizzo delle terre e rocce da scavo è stato approvato in data ____/____/____ da _____, come da copia allegata al presente modello.

Data

____/____/____

Firma Produttore

(per esteso e leggibile)

Firma Responsabile

Sito di Utilizzo

(per esteso e leggibile)

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto
IN05

Lotto
00

Codifica Documento
DE2RGIA0001-001

Rev.
2

Foglio
93 di 93

ANNESSO 7

DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO (All. 7 DM 161/12)

(Articolo 12, comma 1)

ALLEGATO 7
DICHIARAZIONE DI AVVENUTO UTILIZZO (D.A.U.)

La dichiarazione deve essere compilata dall'esecutore del Piano di Utilizzo a conclusione dei lavori di escavazione ed a conclusione dei lavori di utilizzo.

DICHIARAZIONE SOSTITUTIVA DELL'ATTO DI NOTORIETA'

(Art. 47 e art. 38 del D.P.R. 28 dicembre 2000, n. 445)

esente da bollo ai sensi dell'art. 37 D.P.R. 445/2000

Anagrafica del sito di origine

Via e N. civico	
CAP Comune Provincia	

Il sottoscritto

Cognome Nome	
C.F.	
della	
Ragione	

sociale ditta, impresa, ente, società	
residente in	
Via e N. civico	
CAP Comune Provincia	
in qualità di esecutore del Piano di Utilizzo	

DICHIARA

- che il Piano di Utilizzo dei materiali da scavo è stato presentato a _____
- ed approvato in data ____/____/____ da _____;
- che il piano approvato non ha subito variazioni ovvero che è stata successivamente autorizzato da parte dell'Autorità competente avvenuta in data ____/____/____ l'utilizzo del materiale in processi industriali e/o in siti idonei diversi da quelli indicati nel progetto presentato.

L'esecutore dichiara altresì:

che a seguito dei lavori di escavazione condotti per la realizzazione di detta opera:

_____ m³ di materiali da scavi

sono stati utilizzati nell'opera di _____ da realizzare nel Comune di _____
 _____ Provincia di _____ via _____ n. ____

autorizzato con _____ n. ____ del _____ che si allega

_____ m³ di materiali da scavi

sono stati utilizzati nel processo produttivo della Ditta _____ nello stabilimento ubicato in Comune di _____, Via _____

Alla dichiarazione sono allegati i certificati delle analisi effettuate sui campioni.

Dichiara inoltre di:

- essere consapevole delle sanzioni penali, previste in caso di dichiarazioni non veritiere e di falsità negli atti e della conseguente decadenza dai benefici di cui agli articoli 75 e 76 del d.p.r. 445/2000;
- essere informato che i dati personali raccolti saranno trattati, anche con mezzi informatici, esclusivamente per il procedimento per il quale la dichiarazione viene resa (art. 13 d.lgs. 196/2003).

Firma dichiarante *

(per esteso e leggibile)

Luogo e data

_____/____/_____

* La dichiarazione é sottoscritta dall'interessato in presenza del dipendente addetto, oppure sottoscritta e inviata assieme alla fotocopia del documento di identità via fax, a mezzo posta ordinaria o elettronica o tramite un incaricato (art. 38 D.P.R. 445/2000).