

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J41C09000000005

DIREZIONE PROGETTAZIONE

S.O. Ingegneria Ambientale e del Territorio

ASSE FERROVIARIO MONACO - VERONA

ACCESSO SUD ALLA GALLERIA DI BASE DEL BRENNERO QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA

LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi -
Integrazioni

Relazione Specialistica

SCALA:

-

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

I B 1 Q 3 A R 6 9 R H S B 0 0 0 0 0 1 0 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	L. Antonaci	Ottobre 2023	A. Lenci	Ottobre 2023	C. Pilla	Ottobre 2023	Ottobre 2023 ITALFERR S.p.A. Ing. Padmosi Sara Ordine degli Ingegneri di Roma n. 25827 sez. A

File: IB1Q3AR69RHSB0000010A

INDICE

1	PREMESSA.....	3
1.1	Cronistoria e sintesi procedurale	3
1.2	Considerazioni sull'uso del sito	8
1.3	Descrizione sintetica dell'opera TR03	9
1.4	Descrizione sintetica dell'opera ga02	16
2	CARATTERIZZAZIONE ESEGUITA	19
3	CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI - INTEGRAZIONE	21
3.1	Ubicazione delle indagini	21
3.2	Modalità esecutive del carotaggio	23
3.3	Caratterizzazione a rifiuto dei terreni	26
3.3.1	Campionamento a rifiuto dei terreni	26
3.3.2	Analisi di caratterizzazione a rifiuto dei terreni	27
3.4	Caratterizzazione ambientale dei terreni	37
3.4.1	Campionamento ambientale dei terreni	37
3.4.2	Analisi di caratterizzazione ambientale dei terreni	38
3.5	Caratterizzazione ambientale delle acque sotterranee	40
3.5.1	Specifiche e strumentazione di monitoraggio.....	43
3.5.1.1	Misure in situ.....	43
3.5.1.2	Prelievo campioni per analisi di laboratorio	44
4	ELABORAZIONE DEL RISULTATO	45

TAVOLE

Tavola 1	Ubicazione delle indagini proposte in riferimento alle pinate di progetto delle opere previste nell'area di interesse
Tavola 2	Ubicazione delle indagini proposte in riferimento alle sezioni di progetto delle opere previste nell'area di interesse

1 PREMESSA

Il presente documento ha la finalità di:

- ottemperare alla condizione ambientale n. 3 in riferimento alla necessità di condividere il piano di utilizzo delle terre e rocce da scavo con l'APPA Trento, secondo parere reso con nota prot. PAT/RFS307-08/08/2023-0610064;
- rispondere alle richieste espresse dall'APPA Trento con nota prot. PAT/RFS307-07/09/2023-0674989 del 07 settembre 2023 con cui proponeva una più ampia caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo Filzi;
- integrare la caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo Filzi al fine di acquisire ed anticipare un maggiore dettaglio conoscitivo dell'area in modo funzionale ad ottimizzare la gestione dei materiali in corso d'opera per evitare eventuali imprevisti e tralasciare le tempistiche sfidanti del PNRR.

Nel richiamare le responsabilità e il ruolo attivo dell'Appaltatore in qualità di progettista ed esecutore delle opere come da sua nota prot. 00676-23 del 23 settembre 2023 e successiva nota APPA Trento S307/2023/17.5-2022-2 prot. ITF DO.INE.PMIVRB.0163695.23.E con cui l'Ente rimanda al coinvolgimento dell'Appaltatore e alla necessità di mantenere un unico interlocutore, ITF per conto di RFI proponente dell'opera pone in atto un'azione di omogeneizzazione delle necessità e delle azioni delle parti interessate.

1.1 Cronistoria e sintesi procedurale

Facendo seguito alla comunicazione della Provincia Autonoma di Trento - Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente (APPA Trento) prot. PAT/RFS307-08/08/2023-0610064, il 29 agosto 2023 RFI con nota prot. RFI-NEMI.DIN.DINE.BRE\PEC\P\2023\0000278 ha trasmesso ad APPA Trento il documento con codifica IB1Q3AR69RHSB0000008A "Approfondimenti di caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi – Relazione Specialistica".

L'elaborato trasmesso proponeva la realizzazione di n. 3 sondaggi denominati SF_1, SF2 ed SF_3 (Figura 2-1) finalizzati ad un approfondimento di caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi (sito) oggetto della realizzazione della Trincea Ferroviaria TR03, come opera principale di scavo, che si colloca sul lato nord del progetto del Lotto 3 A della Circonvallazione di Trento nell'ambito del progetto PNRR "Asse Ferroviario Monaco – Verona, Accesso Sud Alla Galleria Di

	ASSE FERROVIARIO MONACO – VERONA QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA” LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO					
	Approfondimenti di caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni	COMMESSA IB1Q	LOTTO 3A	CODIFICA R 69 RH	DOCUMENTO SB 0000010	REV. A

Base Del Brennero. Quadruplicamento Della Linea Fortezza – Verona. Lotto 3a: Circonvallazione Di Trento”.

In considerazione della distinzione della progettazione tra Opere anticipate o di Parte A ed Opere di Parte B, per completezza e per maggiore chiarezza di seguito si riportano le principali opere e le rispettive chilometriche secondo la distinzione Parte A e Parte B.

Trincea aperta (TR01)	La trincea si sviluppa dalla progressiva 0+00 alla progressiva 0+646.70.
Trincea tra muri (TR02) <i>Opera Anticipata</i>	La trincea TR02 si sviluppa dalla progressiva 0+646.70 alla progressiva 0+745.43.
Galleria artificiale (GA01) <i>Opera Anticipata</i>	La Galleria GA01 si estende dalla progressiva km 0+745.43 alla km 0+840.53 km, per uno sviluppo complessivo di 95,1 m.
Galleria naturale Trento (GN01)	Si sviluppa per una lunghezza complessiva di circa 10,6 km. La configurazione della galleria Trento prevede una doppia canna semplice binario per tutta la sua lunghezza.
Galleria artificiale (GA02) <i>Opera Anticipata</i>	La galleria artificiale GA02 si sviluppa dalla progressiva 11+319.76 km alla 11+520.26 km, per uno sviluppo complessivo di circa 200 m, attraversando il centro abitato di Trento in corrispondenza di via del Brennero per arrivare all'area dello scalo Filzi.
Trincea tra muri (TR03) <i>Opera Anticipata</i>	La trincea TR03 si estende dalla progressiva 11+520 km alla 11+880 km circa, per uno sviluppo di circa 360 m.
Trincea tra muri (TR03)	La trincea TR03 si estende dalla progressiva 11+880 km alla 12+058 km circa, per uno sviluppo di circa 178 m.
Galleria artificiale (GA03)	La galleria artificiale GA03 si sviluppa dalla progressiva 12+058.082 alla progressiva 12+501.04, sottopassando il cavalcaferrovia di via Caduti di Nassiriya.

Tabella 1. Descrizione sintetica delle opere principali e della loro distinzione in Parte A e Parte B

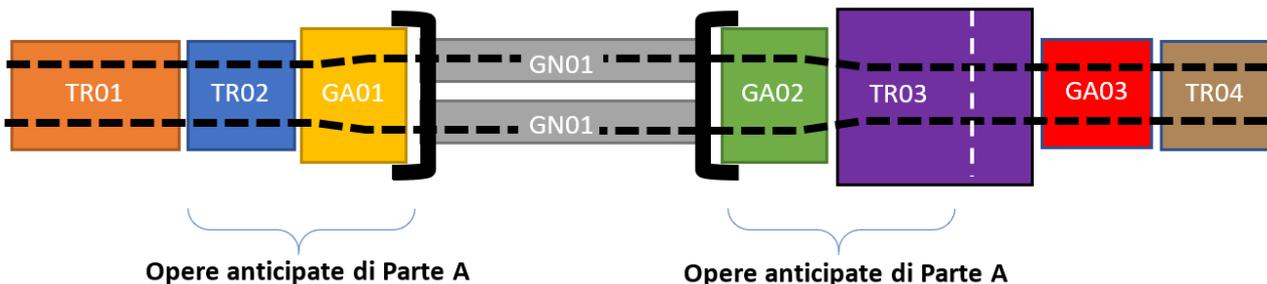


Figura 1-1 Profilo schematico delle WBS di linea

La seguente figura mostra nello specifico le Opere di Parte A in corrispondenza dell'imbocco Nord.

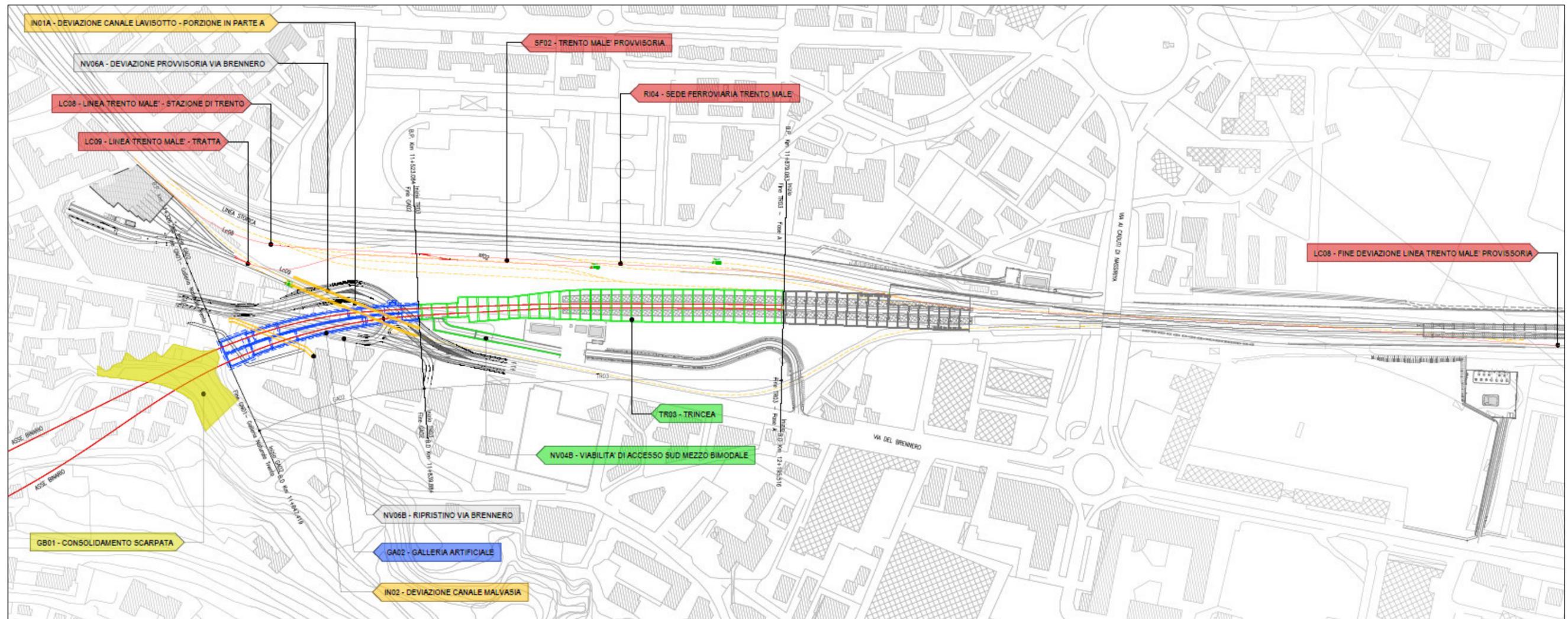


Figura 1-2 Opere anticipate imbocco Nord

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	6 di 47

La trincea TR03 è ubicata tra la galleria artificiale GA03 e la galleria artificiale GA02 che è il punto di partenza delle due TBM che scaveranno in direzione nord-sud.

La TR03 si estende, quindi, dalla progressiva 11+520.26 alla 12+057.84 km.



Figura 1-3 Inquadramento generale dell'area d'intervento

Il 31 agosto 2023 sono state avviate le attività di indagine previste con la realizzazione dei sondaggi SF_1 ed SF_2, mentre in data 29 settembre 2023 è stato realizzato anche il sondaggio SF_3.

Al fine di approfondire inoltre lo stato conoscitivo delle acque sotterranee soggiacenti le aree delle lavorazioni, in accordo con APPA Trento, nei giorni 28-29 settembre è stato realizzato anche il sondaggio S-PZ1 (Figura 2-1) attrezzato a piezometro di monitoraggio della falda.

Tutte le attività sono state condotte in presenza ed in contraddittorio con i tecnici di APPA Trento presenti in campo.

In data 07 settembre 2023 è pervenuta via PEC la nota APPA Trento PAT/RFS307-07/09/2023-0674989 che in riferimento specifico agli approfondimenti di caratterizzazione proposti nel documento IB1Q3AR69RHSB0000008A riporta:

“In linea generale si osserva che il DPR 120/2017 prevede un numero minimo di punti di sondaggio in relazione alla tipologia di opera e alla sua estensione. In particolare, per “Opere lineari” è prevista la realizzazione di minimo un punto di sondaggio ogni 500 metri di sviluppo. Per quanto riguarda invece opere non di tipo lineare il medesimo Decreto prevede un numero di sondaggi proporzionale alla superficie. Nel caso di specie lo scalo Filzi ha un'estensione di circa 3 ettari e uno sviluppo longitudinale di circa 500 metri; l'applicazione dei due criteri sopra descritti porta ad una stima del numero minimo di sondaggi molto differente: 1 sondaggio in caso di “opera lineare”, 13 sondaggi nel

caso di opera non lineare. Si demanda a codesto spettabile Ministero la valutazione in merito all'inquadramento del caso in esame all'interno delle due fattispecie previste dal DPR 120/2017.”.

Si precisa al riguardo che le opere e gli scavi previsti sul sito non coincidono con l'intera estensione dello stesso e che si tratta di interventi di tipo lineare secondo ben definite progressive chilometriche di progetto per cui si ritiene applicabile il criterio delle “Opere lineari” previsto dal DPR 120/2017.

Il documento B1Q3AR69RHSB0000008A proponeva un approccio più cautelativo di quello definito dal criterio delle “Opere lineari” ai sensi DPR 120/2017, prevedendo infatti n. 3 sondaggi a un passo di 150 m per una estensione lineare di circa 550 m. Il presente documento è stata predisposto ad integrazione degli approfondimenti di caratterizzazione del sito.

In riferimento quindi a quanto specificato in premessa, il presente documento costituisce una integrazione dell'approfondimento di caratterizzazione per l'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi.

In sintesi, l'indagine prevista si prefigge di definire la corretta gestione dei materiali che si andranno a scavare nell'ipotesi di gestione come sottoprodotto o come rifiuto:

- nel primo caso, ovvero nell'ipotesi di gestione come sottoprodotto, dovrà essere verificata la conformità ai limiti di cui alla Colonna A e Colonna B, Tabella 1, Allegato 5, Titolo V, parte IV del D.Lgs. 152/06, anche al fine di individuare i siti di destinazione finale del materiale in esubero. Inoltre, in considerazione degli esiti dello studio “Valutazione del contenuto di metalli nei terreni di fondovalle del Comune di Trento”, si ritiene necessario utilizzare i dati raccolti per integrare tale studio per i parametri Arsenico, Piombo, Rame, Stagno e Zinco;
- nel secondo caso, ovvero per la gestione come rifiuto, si reputa necessario disporre di un numero di analisi che consentano per i diversi orizzonti incontrati di indagare sia le caratteristiche merceologiche sia le caratteristiche chimiche.

La descrizione e gli esiti delle indagini eseguite sul sito nel periodo agosto-settembre 2023 verranno riportati in apposita relazione tecnica specialistica prodotta a seguito del completamento delle indagini integrative proposte nel presente elaborato.

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	8 di 47

1.2 Considerazioni sull'uso del sito

Da una valutazione preliminare della documentazione storico bibliografica disponibile è emerso che l'area dello Scalo Filzi è stata adibita ad uso ferroviario almeno dal 1988 senza subire sostanziali variazioni di utilizzo.

Di seguito si riporta una immagine satellitare del sito relativa al periodo 1988-1999.



Figura 1-4 – Immagine storica dell'area dello Scalo Filzi (1988-1999)

1.3 Descrizione sintetica dell'opera TR03

La trincea TR03, come opera di produzione principale prevista all'interno dell'area dell'ex Scalo Filzi, si estende dalla progressiva 11+520 km alla 12+058 km circa, per uno sviluppo complessivo di circa 538m, con altezze di scavo che vanno da 13,50 m fino a 14,25 m.

Più precisamente:

- la TR03 di Parte A si estende dalla progressiva 11+520 km alla 11+880 km circa, per uno sviluppo di circa 360m;
- la TR03 di Parte B si estende dalla progressiva 11+880 km alla 12+058 km per uno sviluppo di circa 178 m.

Sono previsti diaframmi con sezione a “T” di lunghezza variabile (a cui si aggiunge un cordolo), l'esecuzione di un tappo di fondo con jet-grouting, lo scavo fino alla quota necessaria per la successiva realizzazione della soletta di fondo ($h_{soletta}=1.5m$) e delle pareti interne di spessore 0,90m, per la configurazione definitiva.

La trincea risulta sempre contrastata da puntoni definitivi costituiti da elementi reticolari o in cemento armato, come dettagliato nel seguito.

Si riportano di seguito la pianta, il profilo longitudinale e le sezioni trasversali rappresentative dell'opera.

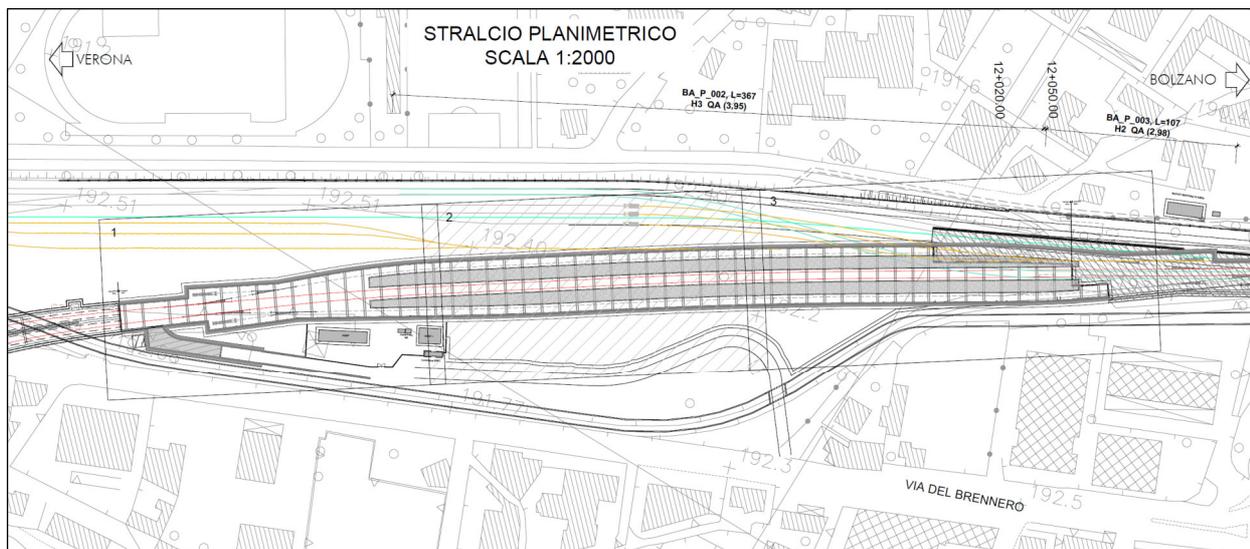


Figura 1-5 – Stralcio planimetrico TR03

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	10 di 47

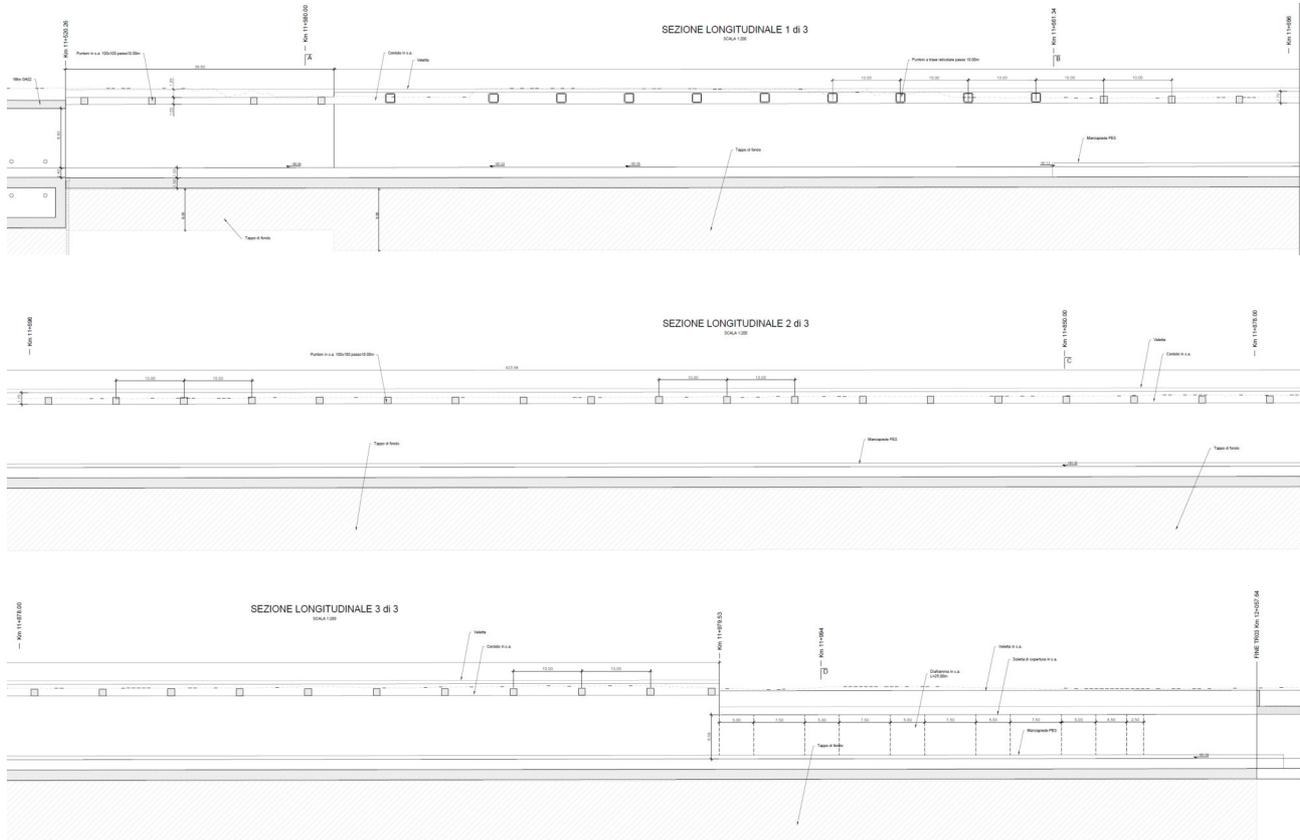
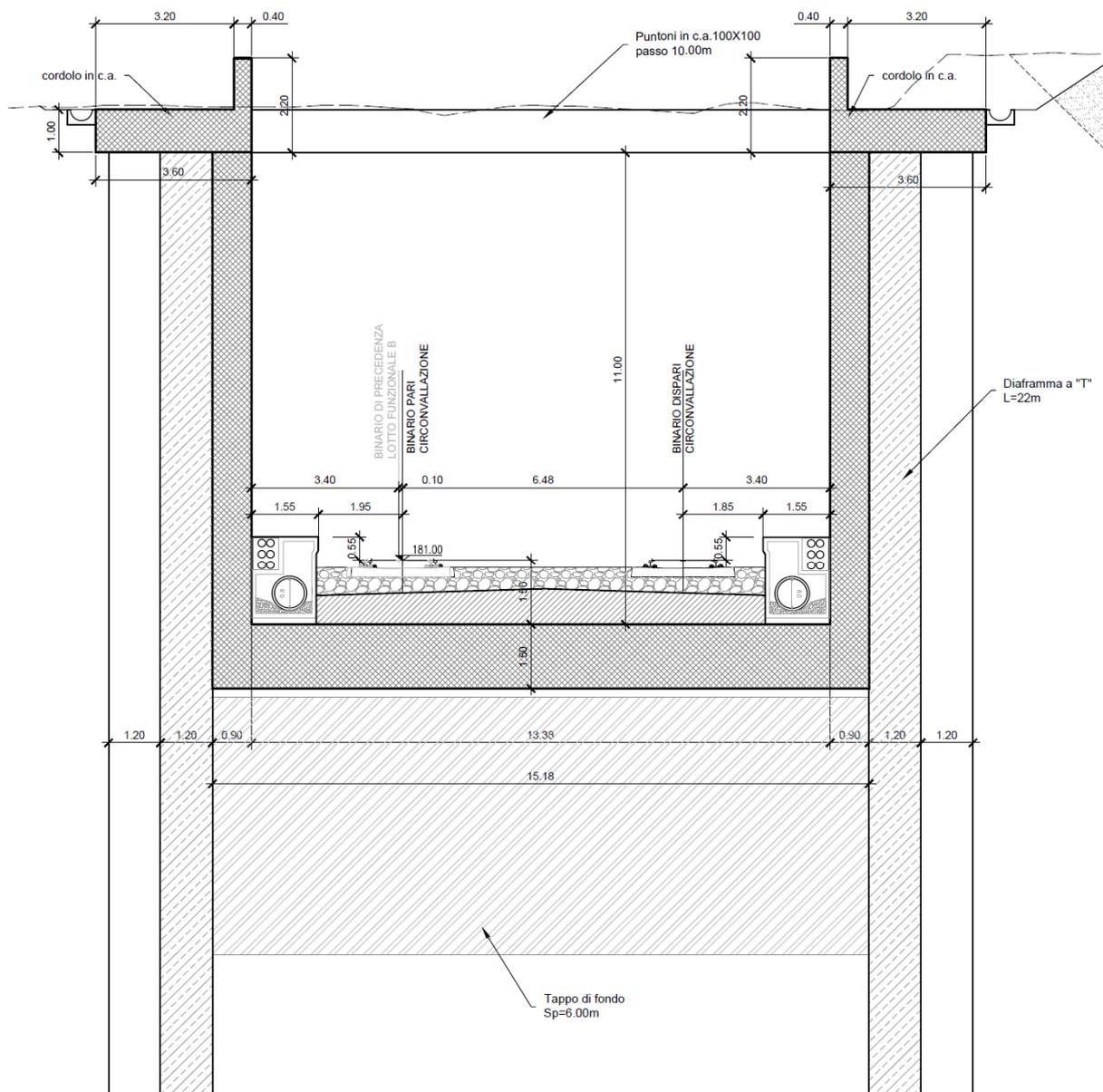


Figura 1-6 – Sezioni longitudinali TR03

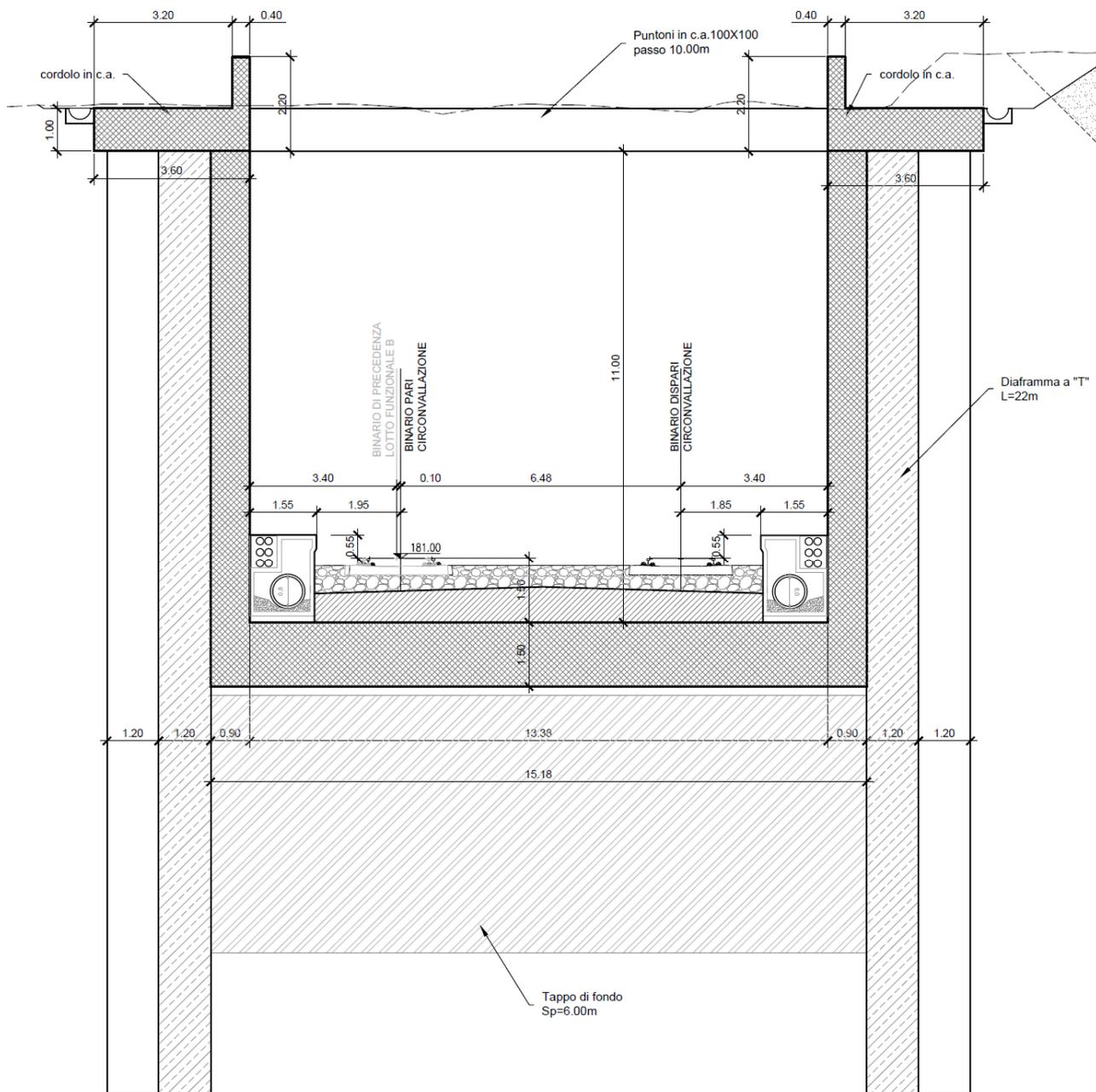
Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	11 di 47



Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

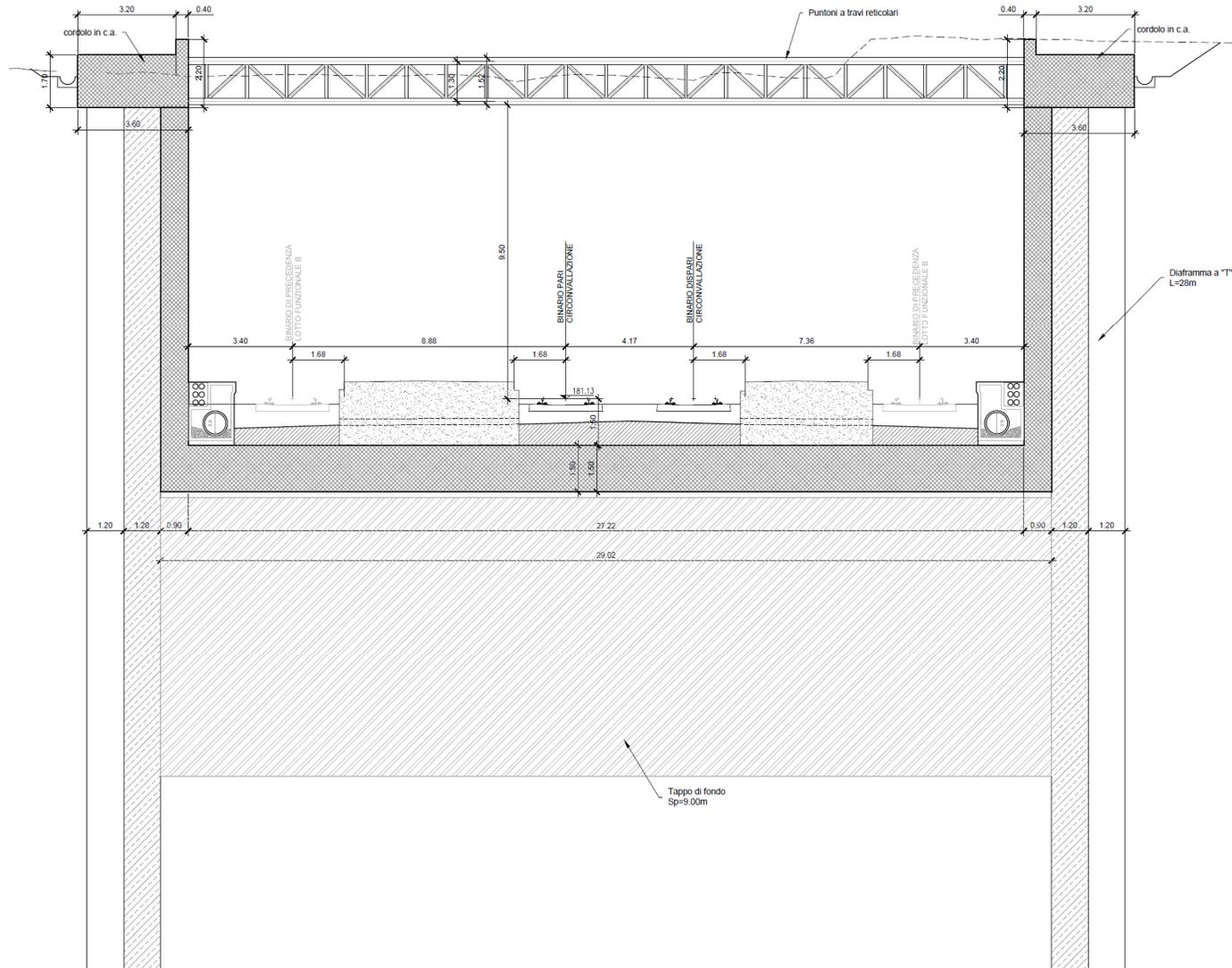
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	12 di 47



ASSE FERROVIARIO MONACO – VERONA
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA”
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

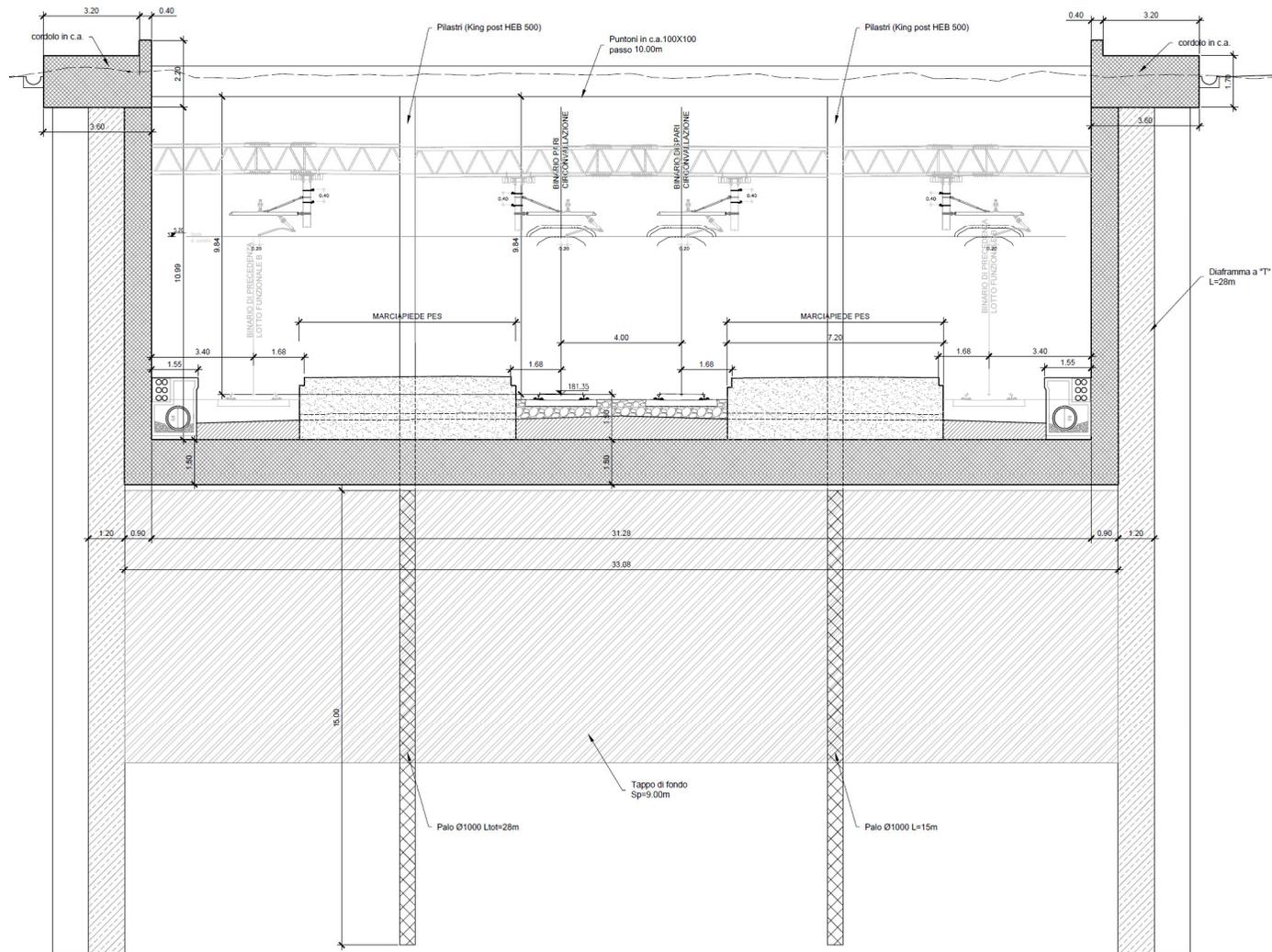
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	13 di 47



ASSE FERROVIARIO MONACO – VERONA
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA”
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	14 di 47



Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	15 di 47

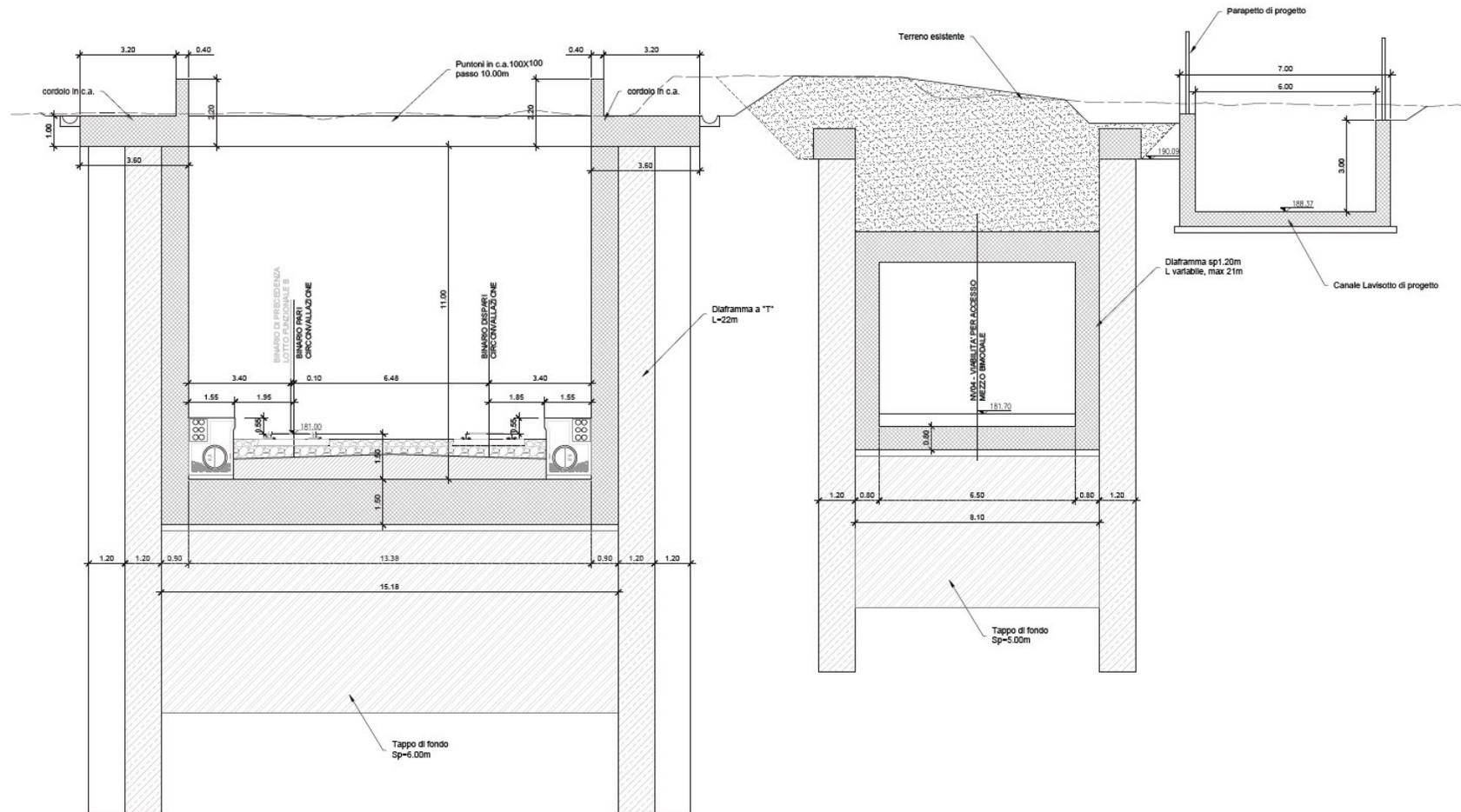


Figura 1-7 - Sezioni trasversali TR03

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	16 di 47

1.4 Descrizione sintetica dell'opera GA02

La galleria artificiale GA02 si sviluppa dalla progressiva 11+319.76 (fine della galleria naturale) alla progressiva 11+520.26 per uno sviluppo complessivo di circa 200 m, attraversando il centro abitato di Trento in corrispondenza di via del Brennero per arrivare all'area dello scalo Filzi. Le altezze di scavo necessarie per la realizzazione dell'opera variano fino a 19 m di profondità.

Anche la GA02 è prevista tra le Opere di Parte A.

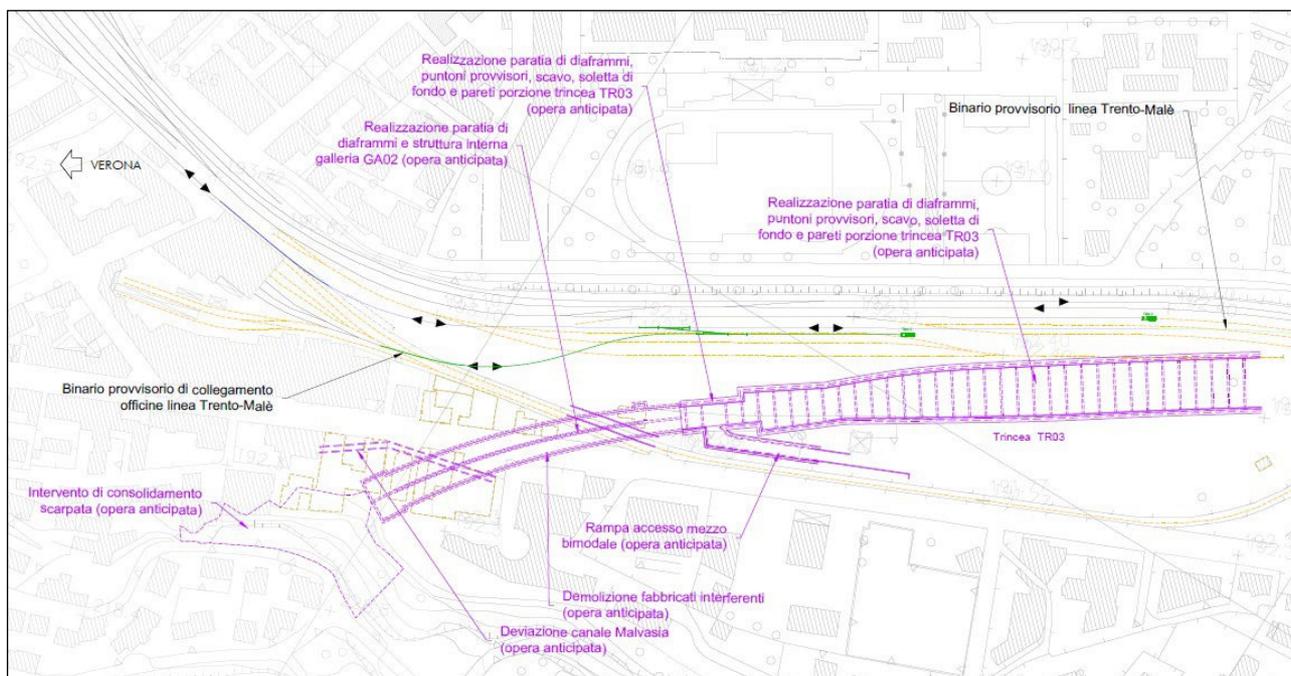


Figura 1-8 – Opere anticipate in zona Nord

Nella seguente figura si riporta il profilo planimetrico della GA02.

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	17 di 47

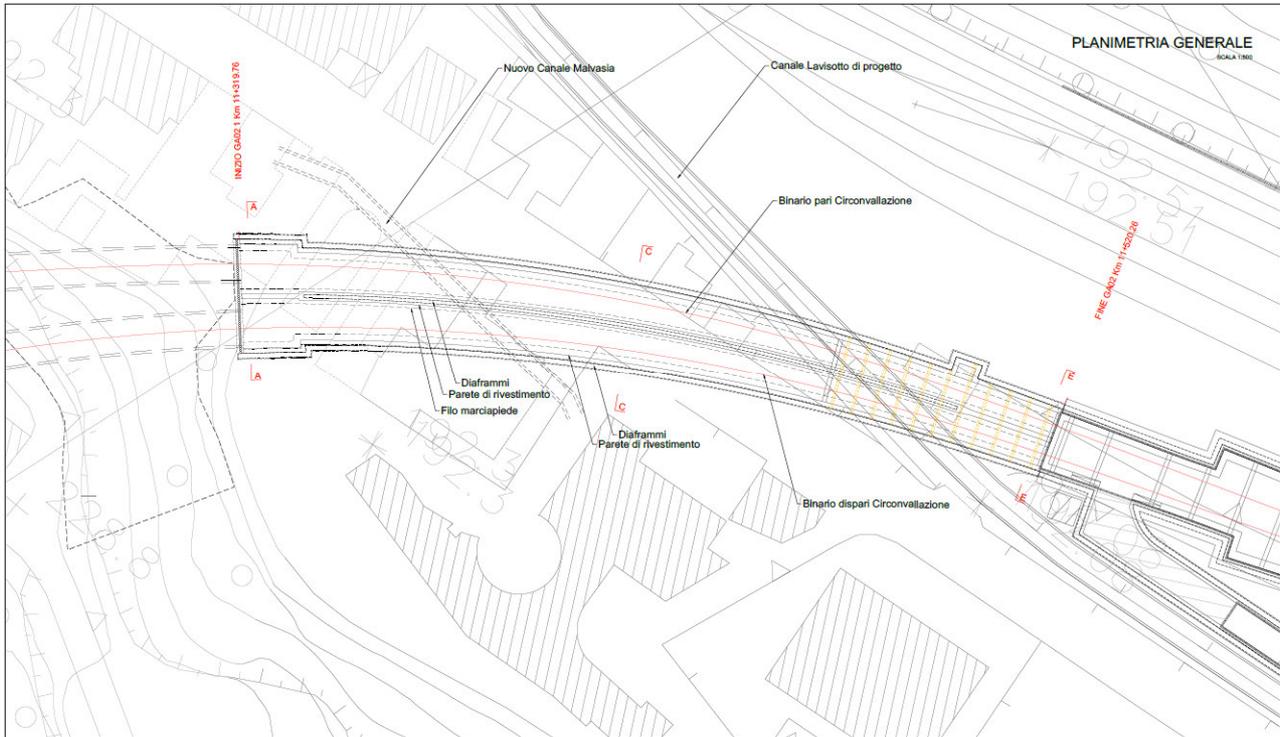


Figura 1-9 – Stralcio planimetrico GA02

2 CARATTERIZZAZIONE ESEGUITA

Come riportato in premessa, il documento IB1Q3AR69RHSB0000008A del 29 agosto 2023 ha proposto n. 3 sondaggi denominati SF_1, SF2 ed SF_3 finalizzati ad un approfondimento di caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi oggetto della realizzazione dell'opera principale rappresentata dalla Trincea Ferroviaria TR03.

Il 31 agosto 2023 sono stati realizzati i punti di indagine SF_1 ed SF_2, mentre in data 29 settembre 2023 è realizzato anche il sondaggio SF_3.

Tutte le attività sono state condotte in presenza ed in contraddittorio con i tecnici di APPA Trento presenti in campo.

I sondaggi SF_1, SF_2 e SF_3 (Figura 2-1) sono realizzati ad un passo di circa 150 m all'interno dello scavo di progetto della trincea TR03.

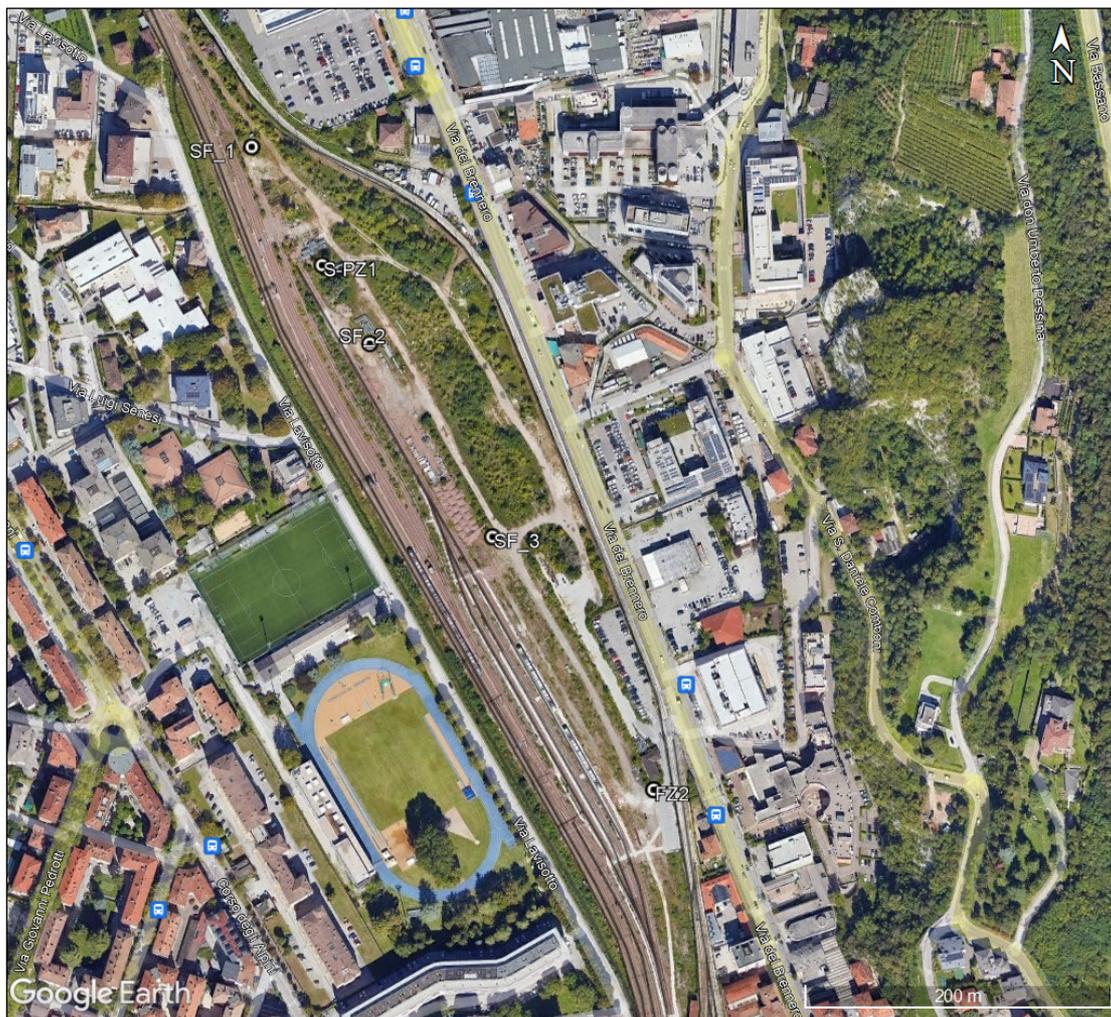


Figura 2-1 - Ubicazione delle indagini eseguite

Nella precedente figura è riportata anche l'ubicazione del sondaggio FZ2 già realizzato per il quale si rimanda all'elaborato RFI/Italferr codifica IB1V3AE69SHTA0000001A di dicembre 2022 "PIANO DI UTILIZZO DEI MATERIALI DI SCAVO DI PROGETTO ESECUTIVO PARTE A - Schede tecniche dei siti di produzione".

Al fine di approfondire anche lo stato conoscitivo delle acque sotterranee soggiacenti l'area delle lavorazioni, nei giorni 28-29 settembre 2023 è stato realizzato anche il sondaggio S-PZ1 (Figura 2-1) spinto fino ad intercettare le formazioni limose in posto a circa 15,0 m da p.c. ed attrezzato a piezometro di monitoraggio della falda.

Anche dal sondaggio S-PZ1 sono stati prelevati campioni di terreno per caratterizzazione sia a rifiuto che ambientale secondo le modalità previste per i sondaggi SF_1, SF_2 e SF_3.

Più precisamente:

- per la *caratterizzazione a rifiuto*, da ciascun sondaggio sono stati prelevati campioni rappresentativi di spessori di 4,0-5,0 m di terreno fino a fondo foro, in modo da meglio discriminare le specifiche di pericolosità dei terreni in posto;
- per la *caratterizzazione ambientale* sono stati prelevati i seguenti campioni di terreno:
 - campione 1: rappresentativo del primo metro di terreno naturale in posto ad esclusione quindi dell'eventuale rilevato presente;
 - campione 2: nella zona di fondo scavo che, nello specifico della TR03, si attesta ad una profondità di circa 14 m da p.c.;
 - campione 3: nella zona intermedia tra il campione 1 e il campione 2;
 - campione 4: in corrispondenza della frangia capillare.

Le attività eseguite e gli esiti delle analisi chimiche condotte nel periodo agosto-settembre 2023 verranno dettagliatamente descritte in apposita relazione tecnica specialistica a seguito del completamento delle integrazioni proposte nel presente elaborato.

Si evidenzia che il sondaggio SF_1 è stato realizzato nella porzione di TR03 prevista come opera di Parte B mentre i sondaggi SF_2 ed SF_3 sono stati realizzati nella porzione prevista come opera anticipata di Parte A.

3 CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI - INTEGRAZIONE

Di seguito si descrivono le indagini proposte per l'integrazione della caratterizzazione dei terreni che verranno prodotti nell'ambito della realizzazione della trincea ferroviaria TR03 come principale opera di produzione prevista nell'area dell'ex Scalo Filzi.

Per completezza di trattazione si propone anche un approfondimento di caratterizzazione degli scavi previsti per la nuova sede del Rio Lavisotto e per la realizzazione della GA02, oltre alla realizzazione di ulteriori piezometri di monitoraggio della falda all'interno dell'area dell'ex Scalo Filzi.

3.1 Ubicazione delle indagini

Si prevede di eseguire indagini integrative dell'area partendo da una maglia quadrata di 25 m x 25 m come di seguito dettagliato:

- n. 35 sondaggi ubicati all'interno dello scavo della trincea TR03, spinti fino alla profondità di circa 25 m da piano da campagna (p.c.) coerentemente con le massime profondità di progetto, di cui:
 - o n. 29 nella porzione di TR03 prevista in Parte A e denominati SF_4, SF_5, SF_6, SF_7, SF_8, SF_9, SF_10, SF_2a, SF_2b, SF_14, SF_15, SF_16, SF_17, SF_18, SF_19, SF_20, SF_21, SF_22, SF_23, SF_24, SF_25, SF_26, SF_27, SF_29, SF_43, SF_44, SF_45, SF_46, SF_47, SF_48, SF_49, SF_50, SF_51, SF_52, SF_53,
 - o n. 6 nella porzione di opera prevista in Parte B e denominati SF_4, SF_14, SF_15, SF_16, SF_52 e SF_53;
- n. 12 sondaggi denominati SF_14, SF_30, SF_31, SF_32, SF_33, SF_34, SF_35, SF_36, SF_38, SF_39, SF_40, SF_41, ubicati in corrispondenza dell'opera GA02 (opera di Parte A), anch'esso previsto fino alla profondità di circa 30 m da p.c. coerentemente con le massime profondità di progetto. Nel caso in cui il contatto con il basamento dovesse trovarsi a profondità minori rispetto a quelle indicate, i sondaggi potranno essere interrotti dopo due metri di intestazione in rocca;
- n. 3 sondaggi denominati SF_11, SF_12 e SF_13 ubicati all'interno delle aree di scavo dell'intervento di deviazione del Rio Lavisotto in riferimento all'area dell'ex Scalo Filzi (opera

di Parte B). Tali sondaggi saranno spinti fino alla profondità di circa 5,0 m da p.c. secondo le massime profondità di progetto;

- n. 8 sondaggi attrezzati con piezometro per il monitoraggio delle acque sotterranee denominati SF5/PZ4, SF2a/PZ5, SF6/PZ6, SF8/PZ7, SF14/PZ8, SF42/PZ9, SF28/PZ10, SF37/PZ11, spinti fino alla profondità di circa 30 m da p.c. ad interessare le formazioni limose in posto. secondo le evidenze stratigrafiche ad oggi disponibili. Si propone la realizzazione di piezometri di diametro 3” con tratto cieco nello spessore insaturo e tratto fessurato/drenante nello spessore saturo. In fase di perforazione potranno essere condotte valutazioni sito specifiche in merito alla profondità di esecuzione e di installazione dei piezometri.

Nella profondità del sondaggio è escluso lo strato dell'eventuale rilevato ferroviario che dovrà essere superato per raggiungere il suolo naturale imposto.

Come descritto nel capitolo precedente, all'interno dello scavo di progetto TR03 è stato già realizzato anche il sondaggio attrezzato a piezometro S-PZ1.

Si precisa, infine, che i sondaggi/piezometri SF_2a/PZ5, SF_2b, SF_5/PZ4, SF_6/PZ6, SF_18, SF_19, SF_50 e SF_51 rientrano anche nell'elaborato IB1Q3AR69RHSB0000009A “Piano di indagini ambientali ai sensi del comma 4 dell'art.242 ter del D.Lgs. 152/06 – Area ex Scalo Filzi”, sviluppato a seguito del riscontro di idrocarburi pesanti C>12 in concentrazione superiore alla CSC di colonna B nel campione SF_2 prelevato alla profondità di 2,4-3,4 m da p.c. il 31 agosto 2023. Il documento è stato trasmesso con nota prot. RFI-VDO.DIN.DINE.BRE\PEC\IP\2023\0000106 dell'11 ottobre 2023, a seguito della comunicazione di superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione (CSC) ai sensi del comma 2 dell'art. 245 del D.Lgs. 152/2006 prot. RFI-VDO-DOIT.VRA0011P20230000427 del 27 settembre 2023. Di seguito si riporta una immagine satellitare dell'area (fonte Google Earth) con l'ubicazione dei punti di indagine integrativa previsti.

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	23 di 47



Figura 3-1 - Ubicazione delle indagini integrative proposte

3.2 Modalità esecutive del carotaggio

Il carotaggio sarà eseguito a rotazione e carotaggio continuo, per permettere il recupero integrale del terreno (percentuale di carotaggio >85%), con metodi di perforazione a secco senza fluido di perforazione. Si potrà derogare da tale accortezza solo in caso di avanzamento del rivestimento o nel caso di presenza di eventuali strati o trovanti litoidi. In tali casi il fluido di perforazione sarà costituito esclusivamente da acqua potabile senza aggiunta di bentonite o altri additivi.



**ASSE FERROVIARIO MONACO – VERONA
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA”
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	24 di 47

Si dovrà prevedere l'utilizzo di carotieri di (almeno) $\varnothing=101$ mm e colonna di rivestimento a seguire di diametro adeguato. Indicativamente, le manovre del carotiere non dovranno essere superiori a m 1,00.

I sondaggi da allestire a piezometro verranno spinti sino a garantire un immorsamento minimo di almeno 0,5 m nel livello impermeabile (acquiclude), ove presente (tale indicazione sarà subordinata all'assetto stratigrafico puntuale). La profondità di investigazione dovrà, comunque, garantire la completa caratterizzazione degli strati al di sopra del 1° livello impermeabile e la captazione della circolazione idrica sotterranea.

Raggiunta la profondità voluta di perforazione sarà eseguita una misurazione con scandaglio per verificare l'effettiva profondità di perforazione e di campionamento.

Al termine delle operazioni di carotaggio, i perfori da non allestire a piezometro andranno ritombati fino a p.c., con adeguato materiale e segnalando con picchetto segnaletico, nel caso di sondaggio su terreno, e/o scritta sulla pavimentazione stradale, per le successive operazioni di rilievo topografico.

Le perforazioni saranno condotte cercando di limitare il più possibile fenomeni di surriscaldamento delle carote.

Sarà altresì evitato l'utilizzo di qualunque sostanza in grado di compromettere la rappresentatività, dal punto di vista chimico-fisico, dei campioni di terreno prelevati. Pertanto, gli strumenti e le attrezzature impiegate nelle diverse operazioni saranno caratterizzati da modalità costruttive e materiali tali da non comportare nessuna contaminazione o variazione delle caratteristiche chimico-fisiche delle matrici ambientali indagate. In più, al fine di limitare fenomeni di cross-contamination, le attrezzature saranno decontaminate dai residui di terreno mediante idropulitrice in area confinata o vascone per permettere il recupero delle acque di lavaggio e dei fanghi, da smaltire ai sensi di legge.

Le carote estratte saranno sistemate in apposite cassette catalogatrici opportunamente quotate, per la descrizione stratigrafica e le foto a colori su cui andranno indicati il nome del sondaggio, la località, la data. Le cassette saranno conservate al riparo dagli agenti atmosferici e fonti di contaminazioni e rimarranno a disposizione per eventuali futuri rilievi da parte degli Enti di controllo. Una volta estratte le carote, collocate nelle cassette e provveduto alla descrizione e al rilievo fotografico, i tecnici del laboratorio provvederanno al prelievo delle aliquote per le analisi. Per ogni sondaggio verranno prelevati per le analisi di laboratorio dei campioni di terreno a diverse profondità, relativamente alle diverse tipologie dei terreni nonché tenendo conto di anomalie olfattive e visive rinvenute in fase di perforazione.

Per ciascun sondaggio sarà compilata una scheda sulla quale verranno riportati i seguenti dati:

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	25 di 47

- anagrafica cantiere, data, località, ecc.
- nome del geologo di cantiere o del tecnico compilatore
- sigla del sondaggio
- foto postazione
- foto cassette catalogatrici
- descrizione stratigrafica
- profondità della falda o di eventuali venute d'acqua da p.c.
- descrizione geotecnica del terreno (colore, presenza di alterazioni, classificazione granulometrica visiva)
- elementi relativi ai campionamenti (quota prelievo, n. campione, ecc.) segnati sulle cassette e corrispondenti al verbale di campionamento redatto dai tecnici del laboratorio
- specifiche riguardanti l'eventuale completamento a piezometro
- Prove in foro e test (se eseguite, ad esempio, prove di permeabilità in foro tipo Lefranc, ecc.)
- Quote e tipologie campioni prelevati

A perforazione terminata, nei punti previsti, i perfori verranno alesati per essere attrezzati a piezometro con tubo da 3”.

Cautelativamente, considerando una potenziale presenza di sostanze aggressive nelle acque sotterranee, si valuterà l'impiego di tubazioni cieche/microfessurate in HDPE (High Density PolyEtilene), al posto del PVC, per garantirne efficienza e durabilità, nel tempo, del tubo piezometrico. Ad ogni modo, la scelta dei materiali sarà definita in fase esecutiva, sulla base dei primi riscontri di campo.

Il fondo del piezometro (fondello cieco) dovrà intestarsi nel substrato per almeno 50 cm, se previsto. Le quote di posizionamento del tratto cieco e fessurato saranno stabilite in base allo spessore della zona satura e alle profondità degli strati attraversati. L'intercapedine perforo-tubazione, in corrispondenza dello spessore saturo, sarà riempita con dreno costituito da ghiaietto siliceo calibrato e lavato di adeguata pezzatura. Il riempimento dell'intercapedine verrà completato immettendo sabbia per uno spessore di $\approx 0,2$ m al di sopra del dreno, seguita dal tappo impermeabile di bentonite

per uno spessore di 0,5 m, ricoperto a sua volta da una miscela di cemento e bentonite fino alla quota base del pozzetto a protezione della testa tubo. Gli spessori dei tappi impermeabili e dei materiali di riempimento saranno subordinati alle locali condizioni stratigrafiche. I piezometri saranno protetti con la posa in opera di un chiusino carrabile e pozzetto quadrato in calcestruzzo.

Successivamente all'allestimento a piezometro del perforo, si procederà alla sua attivazione mediante spurgo preliminare con pompa sommersa e/o air-lift e recupero delle acque in bulk per le procedure di caratterizzazione e smaltimento dei rifiuti liquidi.

Giusto a titolo riassuntivo, le attività di indagine saranno condotte, adottando le tecniche/metodologie standard e richieste dagli Enti di controllo, tra cui “Il Manuale per le indagini ambientali in siti contaminati ex APAT (ora ISPRA), Man. 43/2006”, che costituisce un valido supporto alle disposizioni contenute nella Parte IV del D. Lgs. 152/2006 e s.m.i.

3.3 Caratterizzazione a rifiuto dei terreni

Di seguito di descrivono le modalità operative previste per la caratterizzazione a rifiuto dei terreni prodotti.

Si precisa al riguardo che, in considerazione delle caratterizzazioni a rifiuto dei terreni già condotte sull'area dello Scalo Filzi nelle campagne di indagine eseguite, il protocollo operativo di seguito descritto verrà applicato secondo considerazioni ed evidenze sito specifiche di campo che dovessero evidenziare uno stato dei luoghi diverso da quello ad oggi definito o qualora si ritenesse comunque necessario acquisire ulteriori affinamenti e approfondimenti conoscitivi.

3.3.1 Campionamento a rifiuto dei terreni

Il metodo di campionamento adottato è quello della Norma UNI 10802:2013

Il campione estratto tramite carotaggio meccanico viene omogeneizzato al fine di ottenere una campione composito rappresentativo, qualora il rifiuto sia in volumi tali da dover subire una riduzione volumetrica si procede con il metodo della quartatura fino al raggiungimento del volume necessario per ottenere il campione di laboratorio.

La quartatura prevede l'impiego di idonea attrezzatura tramite la quale si distribuisce in modo uniforme (in uno spazio adeguato) il materiale da esaminare in un cumulo o una “torta” con un'altezza corrispondente a circa un quarto del raggio della stessa. Questa va divisa in quattro parti

di uguale dimensione: il materiale di due quarti opposti deve essere scartato, mentre quello dei due quarti rimanenti va mescolato e ridistribuito in una nuova “torta”. Si ripetono le operazioni eseguite sopradescritte e si sceglie i due quarti rimasti come campione.

Il campione, così ottenuto, viene ripartito in aliquote, distribuendolo omogeneamente nei contenitori adeguati a formare il campione di laboratorio.

I criteri di scelta dei campioni da prelevare, e successivamente da inviare al laboratorio, saranno basati oltre che sui criteri sopra riportati, anche sull'esame visivo in sito, su eventuali cambi rilevanti di litologia riscontrati e sulla presenza di possibili evidenze di contaminazione. Infatti, qualora si verificasse anche uno solo dei casi sopra menzionati si provvederà ad effettuare, in corrispondenza dell'anomalia riscontrata, ulteriori prelievi integrativi.

La formazione dei campioni avverrà al momento del prelievo del materiale, in modo da impedire la perdita di composti organici volatili e da assicurarne la significatività.

I campioni prelevati saranno opportunamente confezionati e conferiti in laboratorio per le determinazioni analitiche di caratterizzazione a rifiuto. Raccolta e conservazione secondo quindi la normativa nazionale e le linee guida vigenti.

Sarà prodotta documentazione fotografica delle attività di campionamento eseguite.

I campioni saranno prelevati tal quali. Non è prevista alcuna forma di vagliatura.

I campioni saranno prelevati da cassetta catalogatrice escludendo il materiale derivante dal rilevato ferroviario in quanto composto da materiale antropico.

Qualora se ne riscontrasse quindi la necessità secondo evidenze e considerazioni sito specifiche, da ogni sondaggio si procederà al prelievo di un unico campione medio composito rappresentativo dell'intera verticale di perforazione da sottoporre alle successive determinazioni di laboratorio.

Ci si riserva di valutare in fase di esecuzione dei sondaggi l'eventuale prelievo di ulteriori campioni discretizzando gli spessori di campionamento lungo le verticali di perforazione.

3.3.2 Analisi di caratterizzazione a rifiuto dei terreni

Nelle tabelle seguenti è riportato l'elenco dei parametri analizzati e l'indicazione del metodo di analisi utilizzato.

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
 dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	28 di 47

Tabella 2. Parametri e metodiche analitiche – analisi rifiuti

CARATTERIZZAZIONE RIFIUTO		
Parametro	UM	Metodica
pH	upH	CNR IRSA 1 Q 64 Vol 3 1985
Residuo secco a 105°C	%p/p	UNI14346
Residuo al Fuoco a 550°C (ROI)	% p/p	UNI15169
Carbonio organico totale (TOC)	% p/p	UNI13137
Antimonio	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Arsenico	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Berillio	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Cadmio	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Cobalto	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Cromo (VI)	mg/kg	EPA 3060A 1996 + EPA 7199 1996
Cromo totale	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Mercurio	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Nichel	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Piombo	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Rame	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Selenio	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Stagno	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Tallio	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Vanadio	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Zinco	mg/kg	UNI EN 13657 11885
Piombo Tetraetile	mg/kg	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Cianuri liberi	mg/kg	M.U. 2251:2008 p.to 8.2.1 App. C

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
 dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	29 di 47

CARATTERIZZAZIONE RIFIUTO

Parametro	UM	Metodica
Fluoruri	mg/kg	EPA300
Benzo (a) antracene	mg/kg	EPA3550 8270
Benzo (a) pirene	mg/kg	EPA3550 8270
Benzo (b) fluorantene	mg/kg	EPA3550 8270
Benzo (g,h,i) perilene	mg/kg	EPA3550 8270
Benzo (k) fluorantene	mg/kg	EPA3550 8270
Crisene	mg/kg	EPA3550 8270
Dibenzo (a,e) pirene	mg/kg	EPA3550 8270
Dibenzo (a,h) antracene	mg/kg	EPA3550 8270
Dibenzo (a,h) pirene	mg/kg	EPA3550 8270
Dibenzo (a,i) pirene	mg/kg	EPA3550 8270
Dibenzo (a,l) pirene	mg/kg	EPA3550 8270
Indeno (1,2,3 - c,d) pirene	mg/kg	EPA3550 8270
Pirene	mg/kg	EPA3550 8270
Idrocarburi policiclici aromatici	mg/kg	EPA3550 8270
Fenolo	mg/kg	EPA3550 8270
Metilfenolo (o-, m-, p-)	mg/kg	EPA3550 8270
2 - Clorofenolo	mg/kg	EPA3550 8270
2,4 - Diclorofenolo	mg/kg	EPA3550 8270
2,4,6 - Triclorofenolo	mg/kg	EPA3550 8270
Pentaclorofenolo	mg/kg	EPA3550 8270
Anilina	mg/kg	EPA3550 8270
Difenilammina	mg/kg	EPA3550 8270

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
 dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	30 di 47

CARATTERIZZAZIONE RIFIUTO

Parametro	UM	Metodica
m-, p- Anisidina	mg/kg	EPA3550 8270
o-Anisidina	mg/kg	EPA3550 8270
p- Toluidina	mg/kg	EPA3550 8270
Alaclor	mg/kg	EPA3550 8270
Aldrin	mg/kg	EPA3550 8270
Atrazina	mg/kg	EPA3550 8270
alfa - esaclorocicloesano	mg/kg	EPA3550 8270
beta - esaclorocicloesano	mg/kg	EPA3550 8270
gamma - esaclorocicloesano (Lindano)	mg/kg	EPA3550 8270
Isodrin	mg/kg	EPA3550 8270
Clordano	mg/kg	EPA3550 8270
Clordecone	mg/kg	EPA3550 8270
DDD, DDT, DDE	mg/kg	EPA3550 8270
Dieldrin	mg/kg	EPA3550 8270
Endrin	mg/kg	EPA3550 8270
Eptacloro	mg/kg	EPA3550 8270
Eptacloro Epossido	mg/kg	EPA3550 8270
Esabromodifenile	mg/kg	EPA3550 8270
Mirex	mg/kg	EPA3550 8270
Toxafene	mg/kg	EPA3550 8270
Endosulfan	mg/kg	EPA3550 8270
Eptabromodifenilettere	mg/kg	EPA3550 8270
Esabromodifenilettere	mg/kg	EPA3550 8270

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
 dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	31 di 47

CARATTERIZZAZIONE RIFIUTO

Parametro	UM	Metodica
Esaclorobutadiene	mg/kg	EPA5021 8260
Pentabromodifeniletere	mg/kg	EPA3550 8270
Tetrabromodifeniletere	mg/kg	EPA3550 8270
B.T.E.X.	mg/Kg	EPA5021 8260
Benzene	mg/kg	EPA5021 8260
Etilbenzene	mg/kg	EPA5021 8260
Stirene	mg/kg	EPA5021 8260
Toluene	mg/kg	EPA5021 8260
m, p - Xilene	mg/kg	EPA5021 8260
o - Xilene	mg/kg	EPA5021 8260
Xilene	mg/kg	EPA5021 8260
Clorometano	mg/kg	EPA5021 8260
Diclorometano	mg/kg	EPA5021 8260
Triclorometano (Cloroformio)	mg/kg	EPA5021 8260
Cloruro di Vinile	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dicloroetano	mg/kg	EPA5021 8260
1,1 - Dicloroetilene	mg/kg	EPA5021 8260
Tricloroetilene	mg/kg	EPA5021 8260
Tetracloroetilene (PCE)	mg/kg	EPA5021 8260
1,1 - Dicloroetano	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dicloroetilene	mg/kg	EPA5021 8260
1,1,1 - Tricloroetano	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dicloropropano	mg/kg	EPA5021 8260

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
 dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	32 di 47

CARATTERIZZAZIONE RIFIUTO

Parametro	UM	Metodica
1,1,2 - Tricloroetano	mg/kg	EPA5021 8260
1,2,3 - Tricloropropano	mg/kg	EPA5021 8260
1,1,2,2 - Tetracloroetano	mg/kg	EPA5021 8260
Tribromometano	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Dibromoetano	mg/kg	EPA5021 8260
Dibromoclorometano	mg/kg	EPA5021 8260
Bromodiclorometano	mg/kg	EPA5021 8260
Monoclorobenzene	mg/kg	EPA5021 8260
1,2 - Diclorobenzene	mg/kg	EPA5021 8260
1,4 - Diclorobenzene	mg/kg	EPA5021 8260
(1,2,3,5 + 1,2,4,5) - Tetraclorobenzene	mg/kg	EPA3550 8270
Esaclorobenzene	mg/kg	EPA3550 8270
Pentaclorobenzene	mg/kg	EPA3550 8270
Nitrobenzene	mg/kg	EPA3550 8270
1,2 - Dinitrobenzene	mg/kg	EPA3550 8270
Cloronitrobenzeni	mg/kg	EPA3550 8270
Esteri dell'acido ftalico	mg/kg	EPA3550 8270
Somm. PCDD, PCDF conversione T.E.	mg WHO-TEQ/kg	EPA8280B DM 27/09/2010
Sommatoria PCB	mg/kg	EPA3550 8270
PCB28	mg/kg	EPA3550 8270
PCB52	mg/kg	EPA3550 8270
PCB77	mg/kg	EPA3550 8270
PCB81	mg/kg	EPA3550 8270

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	33 di 47

CARATTERIZZAZIONE RIFIUTO

Parametro	UM	Metodica
PCB95	mg/kg	EPA3550 8270
PCB99	mg/kg	EPA3550 8270
PCB101	mg/kg	EPA3550 8270
PCB105	mg/kg	EPA3550 8270
PCB110	mg/kg	EPA3550 8270
PCB114	mg/kg	EPA3550 8270
PCB118	mg/kg	EPA3550 8270
PCB123	mg/kg	EPA3550 8270
PCB126	mg/kg	EPA3550 8270
PCB128	mg/kg	EPA3550 8270
PCB138	mg/kg	EPA3550 8270
PCB146	mg/kg	EPA3550 8270
PCB149	mg/kg	EPA3550 8270
PCB151	mg/kg	EPA3550 8270
PCB153	mg/kg	EPA3550 8270
PCB156	mg/kg	EPA3550 8270
PCB157	mg/kg	EPA3550 8270
PCB167	mg/kg	EPA3550 8270
PCB169	mg/kg	EPA3550 8270
PCB170	mg/kg	EPA3550 8270
PCB177	mg/kg	EPA3550 8270
PCB180	mg/kg	EPA3550 8270
PCB183	mg/kg	EPA3550 8270

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
 dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	34 di 47

CARATTERIZZAZIONE RIFIUTO

Parametro	UM	Metodica
PCB187	mg/kg	EPA3550 8270
PCB189	mg/kg	EPA3550 8270
Idrocarburi C<=12	mg/kg	EPA5021 8015
Idrocarburi C10-C40	mg/kg	UNI14039
Idrocarburi C>12	mg/kg	UNI14039
Acenaftene	mg/kg	EPA3550 8270
Acenaftilene	mg/kg	EPA3550 8270
Antracene	mg/kg	EPA3550 8270
Fenantrene	mg/kg	EPA3550 8270
Fluorene	mg/kg	EPA3550 8270
Naftalene	mg/kg	EPA3550 8270
MTBE	mg/kg	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
ETBE	mg/kg	EPA 5021A 2014 + EPA 8260D 2018
Amianto (ricerca qualitativa)	Presente-Assente	DM 06/09/1994 All 3
Naftaleni policlorurati	mg/kg	EPA3550 8270
Acido perfluorottano sulfonato e suoi derivati (PFOS)	mg/kg	ASTM D7968-17
Cloroalcani (C10-C13)	mg/kg	EPA3550 8270
Decabromodifenilettere	mg/kg	EPA3550 8270
Esabromociclododecano	mg/kg	EPA3550 8270
Piombo Tetraetile	mg/kg	EPA 3550 C 2007 + EPA 8270 E 2018

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	35 di 47

TEST DI CESSIONE (ammissibilità in discarica)

Parametro	UM	Metodica
Residuo secco a 105°C	%p/p	UNI14346
pH	upH	UNI12457 10523
Arsenico	mg/l	UNI12457 17294
Bario	mg/l	UNI12457 17294
Cadmio	mg/l	UNI12457 17294
Cromo tot.	mg/l	UNI12457 17294
Rame	mg/l	UNI12457 17294
Mercurio	mg/l	UNI12457 17294
Molibdeno	mg/l	UNI12457 17294
Nichel	mg/l	UNI12457 17294
Piombo	mg/l	UNI12457 17294
Antimonio	mg/l	UNI12457 17294
Selenio	mg/l	UNI12457 17294
Zinco	mg/l	UNI12457 17294
Cloruri	mg/l	UNI12457 10304-1
Fluoruri	mg/l	UNI12457 10304-1
Solfati	mg/l	UNI12457 10304-1
Indice fenolo	mg/l	UNI12457 6439
TDS (solidi disciolti totali)	mg/l	UNI12457 15216
DOC (carbonio organico disciolto)	mg/l	UNI12457 1484

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
 dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	36 di 47

TEST CESSIONE RECUPERO

Parametro	UM	Metodica
Conducibilità		DM5Feb UNI12457 27888
Nitrati	mg/l	DM5Feb UNI12457 10304-1
Fluoruri	mg/l	DM5Feb UNI12457 10304-1
Solfati	mg/l	DM5Feb UNI12457 10304-1
Cloruri	mg/l	DM5Feb UNI12457 10304-1
Cianuri	µg/l	DM5Feb UNI12457 APAT4070
Bario	mg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Rame	mg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Zinco	mg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Berillio	µg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Cobalto	µg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Nichel	µg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Vanadio	µg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Arsenico	µg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Cadmio	µg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Cromo totale	µg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Piombo	µg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Selenio	µg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Mercurio	µg/l	DM5Feb UNI12457 17294
Amianto (ricerca quantitativa)	mg/l	DM05/02/98 UNI12457 DM 06/09/1994AII2
Richiesta chimica di ossigeno (COD)	mg/l	DM5Feb UNI12457 15705
pH	upH	DM5Feb UNI12457 APAT2060

3.4 Caratterizzazione ambientale dei terreni

Dai sondaggi proposti nel presente elaborato e descritti nei precedenti paragrafi, verranno prelevati anche campioni di terreno ai fini della caratterizzazione ambientale ai sensi dell'Allegato 4 del DPR 120/2017 per la gestione dei materiali di scavo.

3.4.1 Campionamento ambientale dei terreni

Sui campioni di terreno prelevati dai sondaggi saranno effettuate le determinazioni analitiche finalizzate al calcolo delle concentrazioni dei parametri di interesse rappresentativi del sito, come meglio precisati in seguito.

In considerazione della destinazione d'uso del sito, per i terreni insaturi in posto si applicheranno le Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC) della colonna B della Tab.1 All.5 parte IV tit. V D. Lgs.152/06 e s.m.i..

In riferimento alla gestione dei materiali di scavo ai sensi del DPR 120/2017, i valori di concentrazione dei parametri di interesse ricercati nei campioni di terreno prelevati saranno raffrontati con la colonna A e alla colonna B della Tab.1 All.5 parte IV tit. V D. Lgs.152/06 e s.m.i. e con i limiti di cui all'All.2 D.M 46/2019.

Nel caso in cui a seguito delle indagini proposte dovessero emergere superamenti dei limiti normativi riferibili alla geologia del territorio per i parametri studiati nel rispetto dei dettami normativi nazionali ed internazionali, si potrà fare riferimento a studi dei valori di fondo regionali.

Ai sensi del DPR 120/2017 si prevede di prelevare almeno i seguenti campioni da sottoporre alle determinazioni analitiche di interesse:

- **campione 1:** rappresentativo del primo metro di terreno naturale in posto ad esclusione quindi dell'eventuale rilevato presente;
- **campione 2:** nella zona di fondo scavo che in riferimento alla TR03 si attesta ad una profondità di circa 14,0 m da p.c.; in riferimento alla GA02 all'imbocco del sito si attesta ad una profondità di circa 25,0 m da p.c.; in riferimento agli interventi di realizzazione della deviazione del Rio Lavisotto si attesta a circa 5,0 m da p.c.;
- **campione 3:** nella zona intermedia tra il campione 1 e il campione 2;
- **campione 4:** in corrispondenza della frangia capillare.

Per la ricerca delle sostanze volatili si ridurranno al minimo i tempi di esposizione all'aria dei terreni e le operazioni di formazione dei campioni saranno condotte immediatamente dopo la estrusione della carota dal carotiere e prima di procedere alle operazioni di descrizione delle carote e di quartatura per la formazione dei campioni per le sostanze non-volatili.

Le aliquote dei campioni destinate alla determinazione dei composti non-volatili saranno preparate ad ultimazione delle aliquote per la determinazione dei volatili, di ciascun sondaggio, dopo descrizione e fotografia delle carote estratte dal carotiere e disposte nelle cassette catalogatrici.

I campioni così preparati ed eventualmente stabilizzati, saranno conservati in borse frigorifere e spediti al laboratorio chimico Accreditato ed analizzati in modo tale da assicurare l'affidabilità e la rappresentatività del risultato analitico.

Il campionamento avverrà dalle carote del sondaggio ed in applicazione delle procedure normative di settore secondo cui:

- i campioni da portare in laboratorio o da destinare ad analisi in campo sono privi della frazione maggiore di 2 cm (da scartare in campo) e le determinazioni analitiche in laboratorio sono condotte sull'aliquota di granulometria inferiore a 2 mm;
- la concentrazione del campione è determinata riferendosi alla totalità dei materiali secchi, comprensiva anche dello scheletro campionato (frazione compresa tra 2 cm e 2 mm). Qualora si abbia evidenza di una contaminazione antropica anche del sopravaglio le determinazioni analitiche sono condotte sull'intero campione, compresa la frazione granulometrica superiore ai 2 cm e la concentrazione è riferita allo stesso.

3.4.2 Analisi di caratterizzazione ambientale dei terreni

Si prevede la determinazione del set analitico definito dalla Tabella 4.1 del DPR 120/2017 esteso anche ai parametri caratterizzanti l'inquinamento delle aree del SIN di Trento come elencati nella seguente tabella.

Tabella 3. Parametri e metodiche analitiche – analisi ambientali

Parametro	UM	Metodica
Arsenico	mg/kg	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Cadmio	mg/kg	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Cobalto	mg/kg	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
 dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	39 di 47

Parametro	UM	Metodica
Nichel	mg/kg	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Piombo	mg/kg	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Rame	mg/kg	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Zinco	mg/kg	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Mercurio	mg/kg	UNI 13657:2004 + APAT CNR IRSA 3200A2 Man 29 2003
Idrocarburi pesanti C >12	mg/kg	UNI EN ISO 16703:2011
Cromo Totale	mg/kg	EPA 3051A 2007 + EPA 6010D 2018
Cromo VI	mg/kg	UNI EN ISO 15192:2021
Amianto	mg/kg	DM 06/09/1994 GU SG n°288 10/12/1994 All. 1B
Benzene	mg/kg	UNI EN ISO 15009:2016
Toluene	mg/kg	UNI EN ISO 15009:2016
Etilbenzene	mg/kg	UNI EN ISO 15009:2016
Xileni	mg/kg	UNI EN ISO 15009:2016
Stirene	mg/kg	UNI EN ISO 15009:2016
Benzo(a)antracene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Benzo(a)pirene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Benzo(b)fluorantene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Benzo(k)fluorantene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Crisene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Dibenzo(a,l)pirene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018

Parametro	UM	Metodica
Indenopirene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Pirene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Sommatoria composti aromatici policiclici	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Naftalene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Fluorene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Acenaftilene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Acenaftene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Fenantrene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Antracene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Fluorantene	mg/kg	EPA 3550C 2007 + EPA 8270E 2018
Piombo tetraetile	mg/kg	UNI EN ISO 15009:2016
Piombo trietile	mg/kg	Metodo APPA TN MP/D.0008 Rev.2
Piombo dietile	mg/kg	Metodo APPA TN MP/D.0008 Rev.2

3.5 Caratterizzazione ambientale delle acque sotterranee

Saranno monitorati i soli parametri previsti dal Progetto di Monitoraggio Ambientale (PMA) per la matrice acque sotterranee già previsto nell'ambito della progettazione ferroviaria.

Il set di parametri descrittori della qualità della componente oggetto di studio, sono quelli ritenuti più significativi in riferimento sia alla realizzazione dell'infrastruttura ferroviaria che alle informazioni ambientali disponibili per l'area di interesse.

In definitiva, per la definizione delle caratteristiche quantitative e qualitative delle acque sotterranee si determineranno, tramite misure di campagna o di laboratorio, i parametri riportati nella Tabella 4.

Tabella 4. Parametri monitorati per la componente acque sotterranee

CARATTERIZZAZIONE ACQUE SOTTERRANEE		
PROVE FUORI STAZIONE / MISURE IN SITU	METODICA	U.M.
Misura del livello statico/piezometrico (da bocca foro)	MPI-21-2011 Rev.1	<i>m</i>

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
 dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	41 di 47

CARATTERIZZAZIONE ACQUE SOTTERRANEE

Temperatura ambiente	WMO n 8 2018 capitolo 2	°C
Temperatura	APAT CNR IRSA 2100 Man 29 2003	°C
pH	APAT CNR IRSA 2060 Man 29 2003	unità
Conducibilità	APAT CNR IRSA 2030 Man 29 2003	µS/cm
cloro attivo libero	APAT CNR IRSA 4080 Man 29 2003	mg/l
campionamento per parametri chimici	Man UNICHIM 196/2 2004 - solo p.fo 5 e 7	-
PARAMETRI CHIMICI	METODICA	U.M.
solidi disciolti totali (TDS)	APAT CNR IRSA 2090 A Man 29 2003	mg/l
Solidi sospesi totali (TSS)	APAT CNR IRSA 2090 B Man 29 2003	mg/l
Tensioattivi anionici	APAT CNR IRSA 5170 Man 29 2003	mg/l
Tensioattivi non ionici	APAT CNR IRSA 5180 Man 29 2003	mg/l
METALLI	METODICA	U.M.
Cadmio	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l
Cromo Totale	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l
Ferro	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l
Nichel	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l
Piombo	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l
Rame	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l
Zinco	UNI EN ISO 17294-2:2016	µg/l
ANIONI	METODICA	U.M.
Bicarbonati	APAT CNR IRSA 2010 B Man 29 2003	mg/l
Cloruri	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Fluoruri	EPA 9214 1996	µg/l
Nitrati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	mg/l
Nitriti	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	µg/l

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
 dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	42 di 47

CARATTERIZZAZIONE ACQUE SOTTERRANEE

Solfati	APAT CNR IRSA 4020 Man 29 2003	<i>mg/l</i>
CATIONI	METODICA	U.M.
Calcio	UNI EN ISO 14911:2001	<i>mg/l</i>
Sodio	UNI EN ISO 14911:2001	<i>mg/l</i>
Potassio	UNI EN ISO 14911:2001	<i>mg/l</i>
Magnesio	UNI EN ISO 14911:2001	<i>mg/l</i>
FRAZIONI AZOTATE	METODICA	U.M.
Azoto ammoniacale	ISO 15923-1:2013	<i>mg NH4/l</i>
IDROCARBURI	METODICA	U.M.
Idrocarburi totali come n-esano	ISPRA Man 123 2015	<i>µg/l</i>
BTEX	METODICA	U.M.
Benzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<i>µg/l</i>
Etilbenzene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<i>µg/l</i>
Stirene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<i>µg/l</i>
Toluene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<i>µg/l</i>
Para-Xilene	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	<i>µg/l</i>
IPA- EPA	METODICA	U.M.
Naftalene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<i>µg/l</i>
Acenaftilene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<i>µg/l</i>
Acenaftene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<i>µg/l</i>
Fluorene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<i>µg/l</i>
Fenantrene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<i>µg/l</i>
Antracene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<i>µg/l</i>
Fluorantene	EPA 3510C 1996 + EPA 8270E 2018	<i>µg/l</i>
PIOMBO ORGANICO	METODICA	U.M.



**ASSE FERROVIARIO MONACO – VERONA
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA”
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	43 di 47

CARATTERIZZAZIONE ACQUE SOTTERRANEE

Piombo Tetraetile	EPA 5030C 2003 + EPA 8260D 2018	$\mu\text{g/l}$
Piombo dietile	Metodica APPA Trento	$\mu\text{g/l}$
Piombo trietile	Metodica APPA Trento	$\mu\text{g/l}$

3.5.1 Specifiche e strumentazione di monitoraggio

3.5.1.1 Misure in situ

Le misure del livello statico verranno effettuate mediante sonda elettrica il cui cavo sia marcato almeno ogni centimetro. La misura andrà effettuata dalla bocca del piezometro (bordo del rivestimento) o da altro punto fisso e ben individuabile; verrà quindi misurata l'altezza della bocca del piezometro o del punto di riferimento rispetto al suolo. L'indicazione del punto di riferimento dovrà essere riportata sulla scheda di misura. Il livello statico sarà indicato con l'approssimazione del centimetro.

La misura della temperatura dell'aria e dell'acqua potrà essere effettuata mediante termometro a mercurio o elettronico ed andrà riportata con l'approssimazione del mezzo grado; l'ossigeno disciolto verrà determinato tramite apposita sonda, il pH e la conducibilità elettrica saranno determinati con pH-metro e conducimetro elettronico. La strumentazione utilizzata per le misurazioni dovrà essere calibrata all'inizio ed alla fine di ogni giornata di lavoro. I risultati della calibrazione saranno annotati su apposite schede. In relazione agli strumenti da utilizzare per la determinazione di questi ultimi parametri, potranno essere impiegate, in alternativa, anche sonde multi-parametriche.

I rilievi ed i campionamenti dovranno essere eseguiti sempre con le stesse procedure e gli stessi strumenti in tutti i punti di misura ed in tutte le fasi; analogamente il grado di approssimazione dei valori numerici dei parametri dovrà essere identico.

Il rilievo dei parametri fisici - chimici da valutare in campo su ciascun campione d'acqua dovrà essere eseguito subito dopo la misura del livello statico della falda e dopo un adeguato spurgo del piezometro e la stabilizzazione delle condizioni idrochimiche.

Nello specifico, lo spurgo viene eseguito mediante la tecnica del basso flusso fino alla stabilizzazione dei parametri speditivi (low flow ~ 1l/min)

Per la verifica dei parametri in situ potrà essere utilizzata una sonda multiparametrica o altra strumentazione idonea.

3.5.1.2 Prelievo campioni per analisi di laboratorio

Il campionamento dai piezometri dovrà essere preceduto dallo spurgo di un congruo volume di acqua in modo da scartare l'acqua giacente e prelevare acqua veramente rappresentativa della falda.

Con la stessa pompa si provvederà poi a riempire direttamente i contenitori come di seguito indicate:

- bottiglie 1L PET per anioni e parametri chimici generali
- bottiglie 1 L in vetro scuro per idrocarburi / BTEX
- falcon 50 ml acidificata e filtrata per i metalli
- vials 40 ml per composti organici volatili

Qualora il campionamento da pompa non fosse praticabile dovrà essere utilizzato un recipiente unico ben pulito per raccogliere le acque destinate alle analisi chimiche, riempiendo poi con questa acqua le bottiglie ed evitando di lasciare aria tra il pelo libero ed il tappo.

I contenitori utilizzati dovranno essere contrassegnati da apposite etichette di tipo autoadesivo con sopra riportate le seguenti informazioni:

- Numero univoco assegnato al campione;
- Data di prelievo;
- Descrizione del campione.

Per impedire il deterioramento dei campioni, questi andranno stabilizzati termicamente tramite refrigerazione a 4°C e recapitati al laboratorio di analisi entro le ventiquattro ore dal prelievo prevedendone il trasporto in casse refrigerate. Le analisi di laboratorio saranno effettuate in accordo agli standard in uso, presso laboratori certificati che seguiranno metodiche standard, quali ad esempio le procedure indicate da APAT, ISPRA, CNR, IRSA, ISO, EPA, UNI. Le misurazioni saranno accompagnate da idoneo certificato. L'affidabilità e la precisione dei risultati dovranno essere assicurati dalle procedure di qualità interne ai laboratori che effettuano le attività di campionamento ed analisi e, pertanto, i laboratori coinvolti nelle attività di monitoraggio dovranno essere accreditati ed operare in modo conforme a quanto richiesto dalla UNI CEN EN ISO 17025.

4 ELABORAZIONE DEL RISULTATO

Gli esiti delle caratterizzazioni analitiche saranno forniti mediante Rapporto di Prova firmati e timbrati corredati da riepilogo dei dati analitici e informazioni di base per ogni singolo campione, in formato editabile (tabella Excel).

I dati saranno argomentati ed accompagnati da relazione tecnico-descrittiva con specifiche relative alle procedure di campionamento, alle condizioni rilevate in campo e contenente i confronti con i limiti valutati e commentati secondo le normative vigenti in materia.

La relazione sarà accompagnata da dedicata documentazione fotografica.

Sul Rapporto di Prova rilasciato dal Laboratorio Autorizzato e Accreditato saranno indicate le seguenti informazioni:

- Data del prelievo
- Estremi di localizzazione del punto di prelievo
- Sigla del punto di prelievo
- Sigla del campione
- Data delle analisi
- Esiti delle determinazioni analitiche
- Metodica analitica
- Limite di rilevabilità
- Incertezza di misura
- Accredimento per singola prova
- Valori limiti se previsti dalla normativa vigente
- Nome e cognome del chimico che sottoscrive il documento, nonché tutti gli elementi previsti all'appendice I "Istruzioni per la certificazione del codice deontologico della professione del chimico in vigore e, parimenti, quanto previsto dal punto 5.10.2 della norma UNI ISO 17025";
- Timbro e firma del chimico abilitato
- Il marchio ACCREDIA e numero del certificato di accreditamento

Nella relazione tecnico-descrittiva saranno indicati:

- descrizione delle attività
- elenco dei punti di indagine

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	46 di 47

- tempistiche delle attività
- analisi, conclusioni e commenti sui risultati, con eventuali confronti spaziali tra i vari punti di campionamento. In particolare, saranno descritti gli stati dei terreni e dei materiali, riferiti ai diversi siti oggetto di indagine, e si forniranno indicazioni sulla loro possibile tipologia di conferimento a discarica.
- tabelle dei valori dei parametri chimici rilevati nei singoli punti di monitoraggio, per ogni campagna di misura, con eventuali classificazioni degli stessi in funzione dei limiti previsti dalle normative e con evidenziazione cromatica dei valori non conformi.
- documentazione fotografica di ogni singolo punto di indagine.
- Planimetrie in scala adeguata con l'ubicazione dei punti di indagine.



**ASSE FERROVIARIO MONACO – VERONA
QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FORTEZZA - VERONA”
LOTTO 3A: CIRCONVALLAZIONE DI TRENTO**

Approfondimenti di caratterizzazione dell'area
dell'ex Scalo ferroviario Filzi - Integrazioni

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IB1Q	3A	R 69 RH	SB 0000010	A	47 di 47

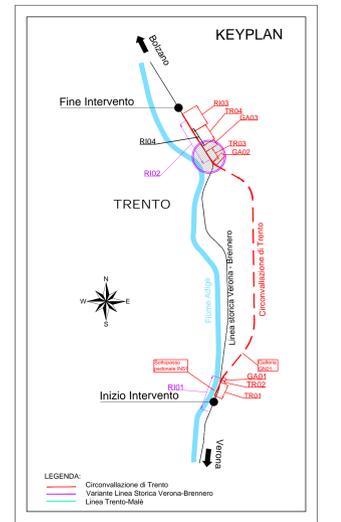
TAVOLE

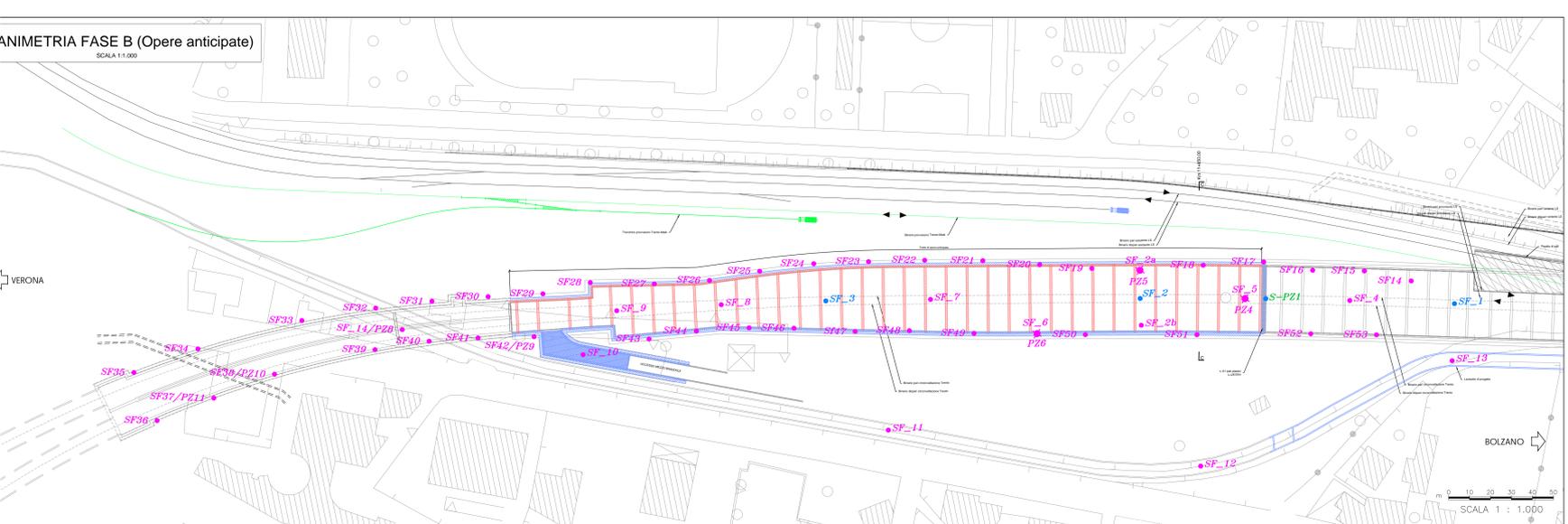
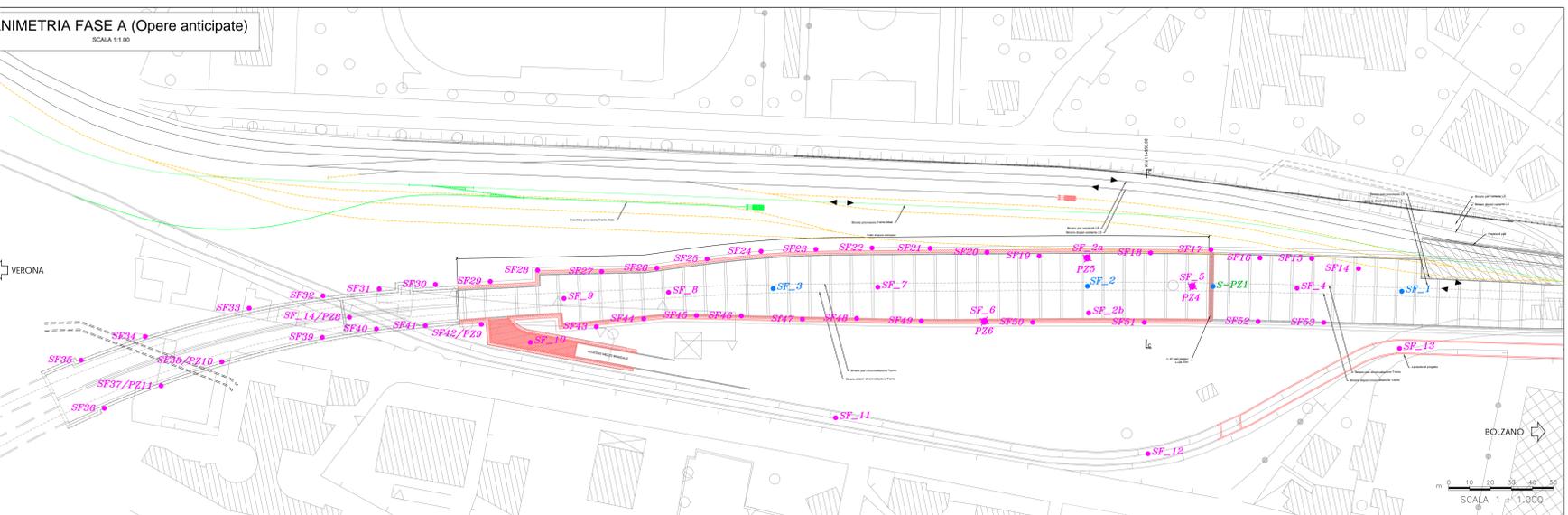


TAVOLA 1

LEGENDA

- SF_n Sondaggi e piezometri eseguiti
- ◆ PZ_n
- SF_n Sondaggi e piezometri proposti
- ◆ PZ_n





SEZIONE TRASVERSALE C-C - FASI REALIZZATIVE

SCALA 1:200

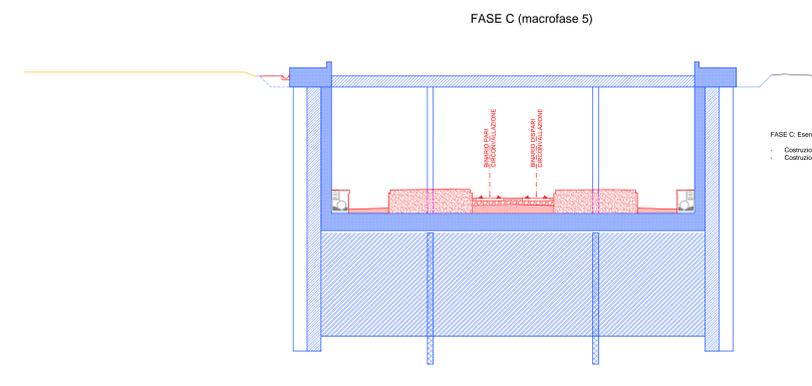
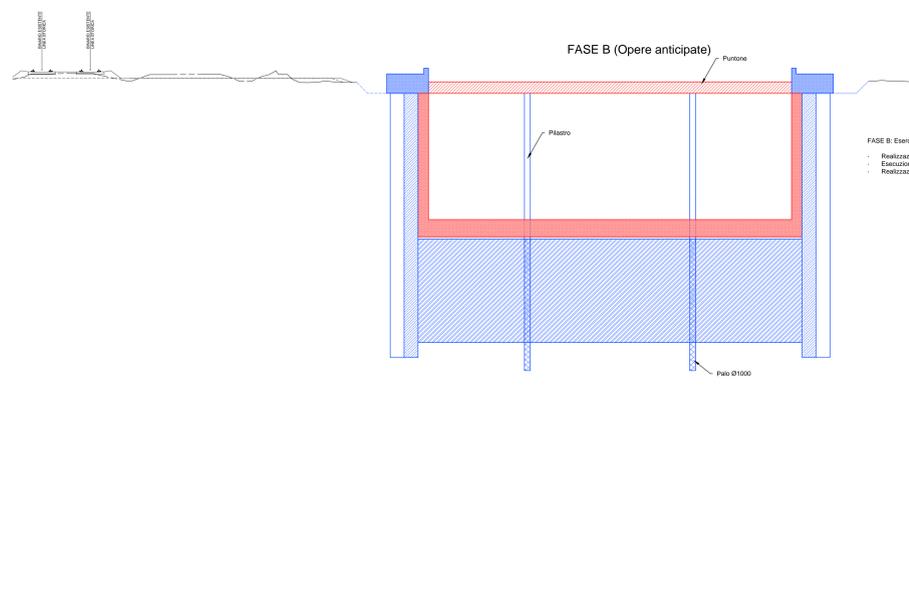
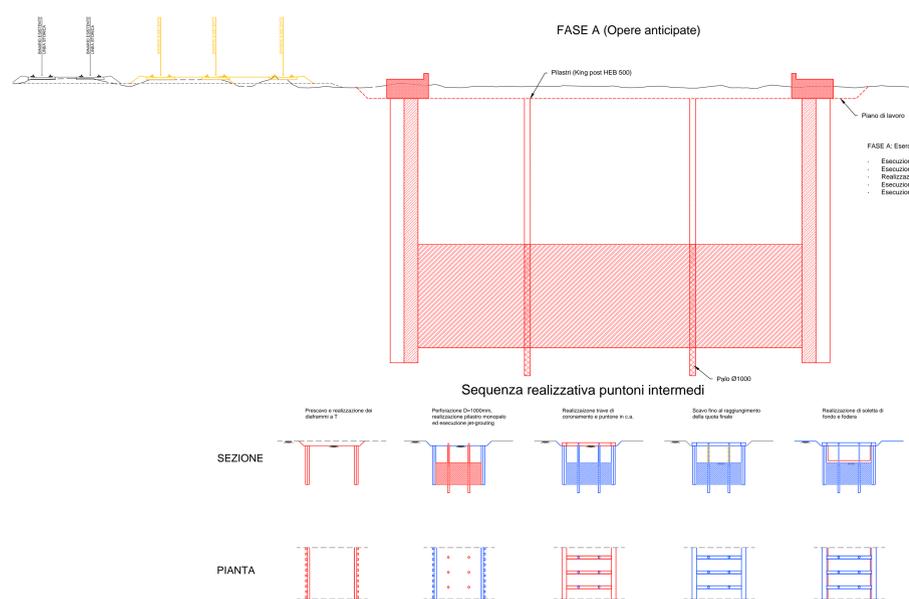


TAVOLA 2

