

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE
OBIETTIVO N. 443/01
LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza
PROGETTO ESECUTIVO
INTERFERENZE IDRAULICHE ED OPERE IDRAULICHE
PROLUNGAMENTO TOMBINO ESISTENTE SOTTO LA L.S. ALLA PK 2+363,72
GENERALE
Relazione tecnica generale**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Guido Fratini Data: Marzo 2021	ing. Luca Zaccaria iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n.A1206 Data:		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 1	E	I 2	R O	I N 0 3 0 0	0 0 1	A	- - - P - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Luca RANDOLFI	Data

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Rocca 	31/03/21	Guilarte 	31/03/21	Aiello 	31/03/21	 Data: Marzo 2021

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1711EI2RORI0100001A.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 2 di 17

INDICE

1	INTRODUZIONE	3
2	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO.....	4
3	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	9
4	ASPETTI IDRAULICI.....	10
5	ASPETTI GEOTECNICI	11
5.1	Indagini geotecniche di riferimento	11
5.2	Caratterizzazione geotecnica	12
5.3	Dati piezometrici	15
6	FASI COSTRUTTIVE	16
7	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	17

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 3 di 17

1 INTRODUZIONE

La presente relazione riguarda l'intervento di realizzazione del tombino ferroviario denominato IN03, facente parte della Linea AV/AC Torino – Venezia - Tratta Verona - Padova - Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza, e ubicato a pk 2+363,72 (B.P. linea AV).

Il tombino di progetto viene previsto come prolungamento lato Sud del tombino esistente sotto Linea Storica Milano-Venezia in corrispondenza della pk 153+638, nel Comune di Verona (VR).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 4 di 17

2 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

La Linea Storica nel tratto corrispondente al tombino in esame è interclusa tra il quartiere urbano di San Michele Extra, a nord, e Via Campagnole, a sud.



Figura 1 – Situazione ante operam

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 5 di 17

Il tombino esistente a pk 153+638 della L.S. è costituito da un cunicolo ad arco a tutto sesto edificato con mattoni e pietra di larghezza pari a 2m e altezza interna netta pari a 1.80m, e una lunghezza complessiva pari a circa 11m.

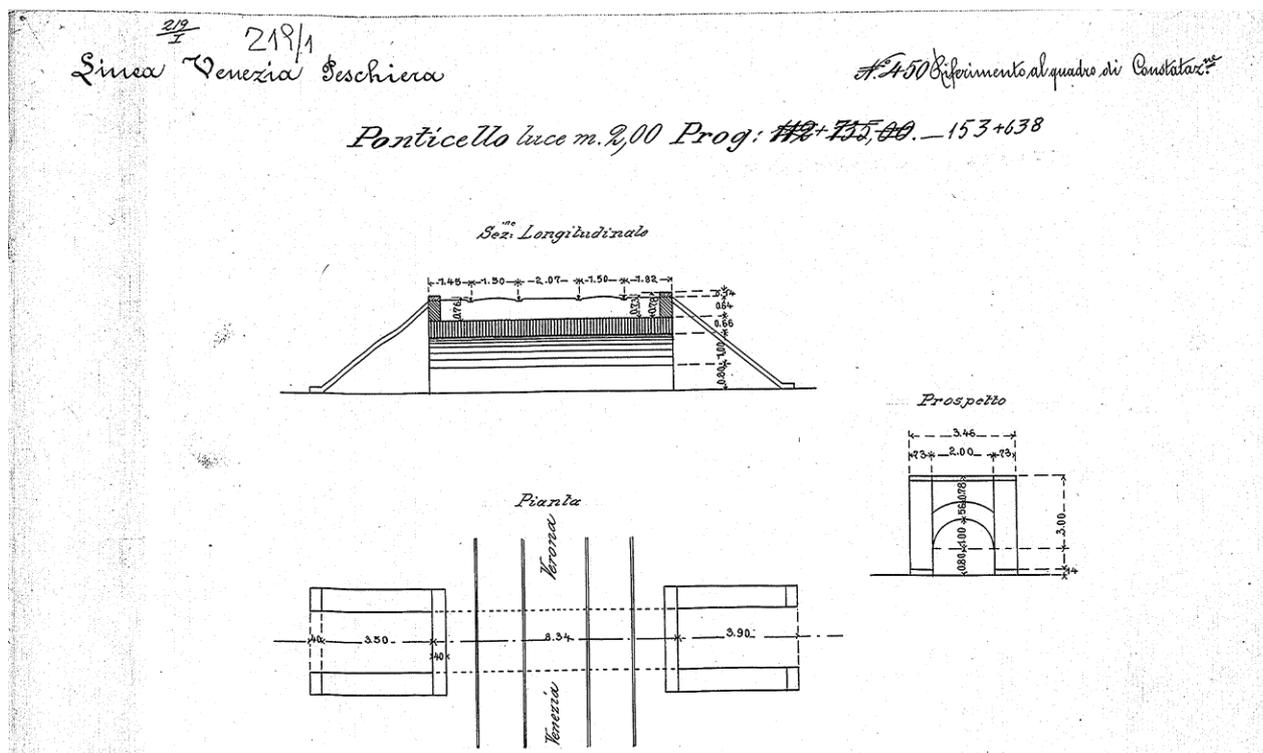


Figura 2 - Elaborato di archivio progetto originale

Il tombino esistente è stato realizzato a suo tempo per l'attraversamento della Fossa Cercola.

Storicamente la fossa Cercola venne realizzata per scopi militari al fine di recapitare le acque provenienti dalle risorgive di Montorio, alla fortificazione di San Michele Extra, orientativamente da Nord – Sud, per poi veicolarle in parte a fini irrigui nel sistema di condotte in c.s. dell'ex consorzio Fibbio e in parte scaricandole nel paleo alveo dell'Adige nel fiume omonimo.

Dall'impianto catastale, il collettore Cercola risulterebbe l'asta principale per lo sgrondo dell'area urbana di San Michele Extra in sinistra Valpantena fino a Via Monte Rosa, e il suo bacino idrografico comprende l'area urbana di circa ha 400 complessivi.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 6 di 17

A San Michele Extra in Via Dietro Antonio Salieri, in lato Nord della ferrovia, la Fossa Cercola risulta interamente intubata e assimilata al tessuto urbano cittadino. A nord della Linea Storica, la Fossa Cercola è visibile per la presenza di un breve tratto di alveo incassato, privo di acqua, costituito da una rampa cementificata. La rampa è collegata a Via Dietro Antonio Salieri, e all'inizio della rampa presenta un accesso carrabile per l'ingresso a un'abitazione ed è illuminata da alcuni lampioni.



Figura 3 - Rampa di ingresso al manufatto lato nord



Figura 4 - Imbocco manufatto lato nord

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>RELAZIONE TECNICA GENERALE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 7 di 17</p>

A sud del tombino, nell'area interclusa tra L.S. e Via Campagnole, corrispondente a una lunghezza di circa 25m, il tombino risulta privo di un'incoltezione, e il terreno è sopraelevato rispetto a Via Campagnole e sostenuto da un muro in calcestruzzo.

Sul fondo della rampa nord esistente, risulta inoltre presente una condotta fognaria, mentre a sud di Via Campagnole, risulta presente un pozzetto sifonato rispetto alla viabilità profondo 3.50m dal quale esce una condotta D1300 priva d'acqua.

A partire da Via Campagnole, la Fossa Cercola prosegue in direzione sud con arginature fuori terra fino a Via Dietro Campagnole, dove si interrompe.

Storicamente, la fossa proseguiva in direzione Ovest, affiancando Via Dietro Campagnole, per poi scaricare nel Fiume Adige, come riportato nella seguente mappa. La successiva edificazione della zona ha comportato l'interruzione del tratto di scarico.



Figura 5 – Mappa catastale

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 8 di 17

La Fossa Cercola, pertanto, in base alla ricostruzione effettuata, e come confermato dal Consorzio APV nei vari incontri e sopralluoghi congiunti, risulta priva d'acqua da diverso tempo.

Il tombino di progetto IN03 non ha pertanto funzionalità idraulica, ma viene previsto per congruenza del presente Progetto Esecutivo con il Progetto Definitivo allegato all'Atto Integrativo, e per assicurare la funzionalità dell'opera sotto la linea ferroviaria AV/AC.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 9 di 17

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Il tombino in oggetto, partendo dall'imbocco lato nord, è costituito dalle seguenti strutture:

- un concio di muro a U di dimensioni interne 2.0x2.80m e lunghezza 2.10m;
- una struttura scatolare di dimensioni interne 2.0x2.0m e lunghezza 1.84m, realizzata a nord del manufatto esistente per consentire l'allargamento della piattaforma esistente prevista dalla 1^ Variante della Linea Storica
- una struttura scatolare di dimensioni interne 2.0x2.0m e lunghezza 18.52m, realizzato sotto la piattaforma ferroviaria della linea AV/AC in adiacenza all'imbocco sud del manufatto esistente, con ricoprimento sull'estradosso pari a 1.34m rispetto al piano ferro della linea AV/AC
- un concio di muro a U di dimensioni interne 2.0x1.36÷2.80m di lunghezza 4m, sulle cui pareti vengono installati dei parapetti di protezione;
- un pozzetto di raccordo di dimensioni interne 2.0x1.50m e altezza 3.48m con grigliato metallico a chiusura;
- un attraversamento idraulico sotto Via Campagnole di lunghezza 24m costituito da 12 conci prefabbricati di lunghezza 2m a sezione scatolare 1.20x1.0m.

Tutte le strutture sono realizzate in c.a. gettato in opera, ad eccezione dell'attraversamento idraulico sotto Via Campagnole che è costituito da strutture prefabbricate in c.a.

Le barriere Antirumore presenti lato B.P. della linea AV/AC, e lato B.D. della Linea storica, non hanno interferenze con le strutture in esame, che vengono scavalcate mediante travi in acciaio.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 10 di 17

4 ASPETTI IDRAULICI

Dal punto di vista dell'idrologia generale, come riportato in precedenza, la Fossa Cercola che attraversa il tombino esistente è priva d'acqua da diverso tempo; nonostante questo, in via cautelativa, nelle verifiche idrauliche di progetto viene in ogni caso considerato il contributo derivante dal bacino afferente alla Fossa (per ulteriori dettagli, si rimanda alla relazione idrologica presente nei documenti di riferimento).

Oltre a tale portata, il tombino IN03 riceve i seguenti contributi derivanti dall'idraulica di piattaforma della Linea Storica e della Linea AV/AC:

- Tratto di canaletta lato B.D. della Linea Storica "RI08-CR01-LSBD", che scarica nel concio di muro ad U lato Nord
- Tubazione DN500 "RI08-TS01" in arrivo da Verona, che raccoglie le acque di piattaforma della Linea AV/AC nel tratto tra il sottopasso SL02 e il tombino in esame, e scarica nel pozzetto di raccordo lato Sud

Per ulteriori dettagli relativi a tali elementi, si rimanda agli specifici elaborati di idraulica Rif. [6] Rif. [7] Rif. [8] Rif. [9].

La sezione idraulica 2.0x2.0m risulta più che adeguata per lo smaltimento di tali portate, e viene pertanto prevista con tali dimensioni per la congruenza con le dimensioni del manufatto esistente, e per ragioni di ispezionabilità e manutenzione.

Le acque convogliate nel tombino vengono poi scaricate nella Fossa Cercola mediante un canale a sezione scatolare che attraversa Via Campagnole.

A sud di Via Campagnole, per consentire il drenaggio delle acque, la fossa esistente viene riprofilata per circa 300m adottando una sezione idraulica trapezia con fondo di larghezza 4m, sponde di altezza minima pari a 1.50m con pendenza 3/2, e quota del fondo costante +48.50.

Le acque scaricate dal tombino IN03 vengono quindi drenate nel tratto di canale riprofilato in virtù dell'elevata permeabilità presente in situ.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 11 di 17

5 ASPETTI GEOTECNICI

5.1 Indagini geotecniche di riferimento

In riferimento a quanto indicato nella “Planimetria geotecnica con ubicazione indagini e profilo geotecnico” (Rif. [4]), nel tratto in esame sono disponibili le seguenti indagini geotecniche:

Progressiva (km ≈)	Sondaggio o prova CPTU (Denomin.)	Campagna d'indagine (anno)	Quota di Bocca foro (m s.l.m.m.)	Lunghezza sondaggio/CPTU (m)	Piezometro installato C=Casagrande TA=Tubo Aperto
2+272	BH-PE-05	2020/2021	48.73	20.00	-
1+917	BH-PE-04	2020/2021	53.87	20.00	-
1+575	SPA2	2014/2015	46.50	20.00	TA

Si riporta di seguito lo stralcio planimetrico con l'ubicazione dei sondaggi di riferimento disponibili e sopra elencati, utilizzati per la caratterizzazione geotecnica dell'opera in esame.



Figura 6 - Ubicazione indagini geotecniche di riferimento per l'opera in esame

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 12 di 17

5.2 Caratterizzazione geotecnica

Di seguito si riporta una descrizione della situazione stratigrafica dell'area dell'opera in oggetto.

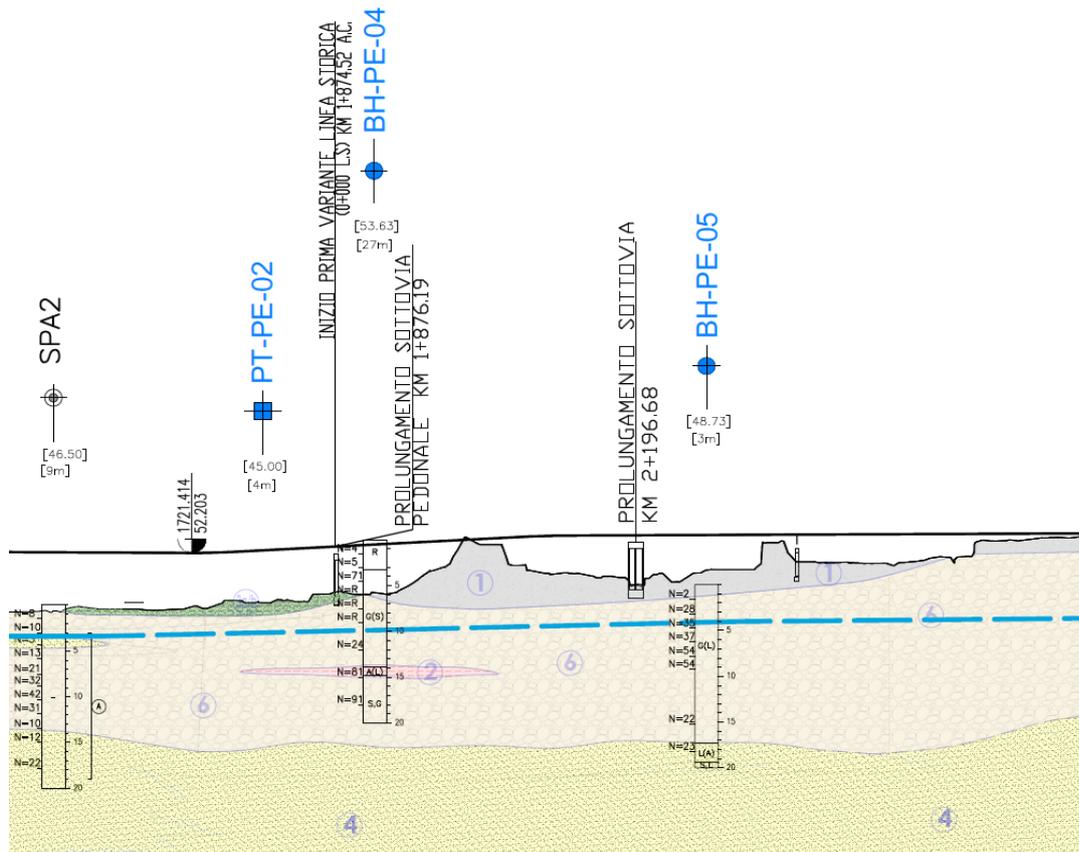
- Da p.c. e fino ad una profondità pari a circa 2.8 m sono presenti terreni di riporto, caratterizzati da limi argilloso-sabbiosi con clasti ghiaiosi e frammenti di laterizio.
- Al di sotto del livello superficiale descritto al punto precedente, e per uno spessore consistente pari a circa 17 m, sono presenti ghiaie/ghiaie sabbiose (Unità 6) eterometriche, poligeniche, da limose a debolmente limose, debolmente sabbiosa, con presenza di ciottoli.
- Alla base dello strato sopra individuato si rilevano terreni di natura limoso argillosa (Unità 2), poco plastici, per uno spessore di circa 2m.
- A profondità superiori a 20-22m circa da p.c., e fino ai livelli indagati, prevalgono depositi di tipo sabbioso da mediamente a molto addensati (Unità 4).

I terreni incoerenti (Unità 6) sono costituiti da ghiaie/ghiaie sabbiose, da limose a debolmente limose, talora limoso-argillose, con percentuale di materiale a grana fine inferiore al 20%, e con resistenze penetrometriche NSPT anche superiori a 50 colpi/30 cm. Le ghiaie presentano densità relative DR = 35%-60% ed angoli di attrito che si stimano nel range 39°-42°. In virtù della buona gradazione del materiale, si ritiene di affidarsi di più ai valori di angoli di resistenza al taglio proposti da Schmertmann, che tengono conto della composizione granulometrica del materiale. Per lo strato ghiaioso si stima un modulo di taglio alle piccole deformazioni (G0) compreso tra 120 MPa e 250 MPa.

Per quanto riguarda i materiali a grana fine (Unità 2), sono costituiti in prevalenza da argille limose-limi argillosi, con plasticità bassa, con LL intorno a 20, e IP sotto i 10, secondo la collocazione di questi materiali nella carta di Casagrande. I valori di pocket-penetrometer sono compresi tra 180-230kPa

Per le sabbie di sottofondo (Unità 4), i valori di densità relativa risultano maggiori rispetto a quelli riscontrati per le ghiaie degli strati soprastanti, attestandosi in un range di DR = 55%-80%. I valori degli angoli di attrito dedotti sono compresi tra 37° e 41°.

Si presenta di seguito uno stralcio del profilo stratigrafico longitudinale sulla linea, in corrispondenza della progressiva dell'opera di interesse.



LEGENDA TERRENI

- 1** Riperto
- 2** Limi argillosi e limi da compatte a molto compatte, generalmente sovraconsolidati
- 3a** Sabbie limose/con limo e limi sabbiosi/con sabbia, a comportamento drenato, da sciolti a mediamente addensati
- 3b** Limi argillosi e argille limose, da tenere a mediamente compatte, generalmente NC o debolmente OC
- 4** Sabbie generalmente da debolmente limose a limose, da mediamente addensati a molto addensati
- 6** Ghiaie, ghiaie con sabbie, con presenza locale di ciottoli, anche di grandi dimensioni (fino a 80/100mm)

Figura 7 - Profilo stratigrafico del tracciato in corrispondenza della progressiva dell'opera in esame

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 14 di 17

In base a quanto sopra descritto, si definisce il seguente modello geotecnico di riferimento per la progettazione geotecnica dell'opera in esame, con quota di riferimento corrispondente al livello del p.c. locale:

strato	Formazione	Spessore strato			γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)	c _{uk} (kPa)	G ₀ (MPa)	E' (MPa)
		da	a	s (m)						
1	1	0.0	2.8	2.8	18-19	25-28	0	-		5-10
2	6	2.8	19.8	17.0	19-20	39-42	0	-	120-250	50-200
3	2	19.8	21.8	2.0	19-20	0	-	100-200		20-40
4	4	21.8	30.0	8.2	19-20	37-41	0	-	250	150-200

LEGENDA

γ = peso di volume naturale;

ϕ'_k = valore caratteristico dell'angolo di attrito;

c'_k = valore caratteristico della resistenza al taglio in condizioni drenate;

c_{uk} = valore caratteristico della coesione non drenata;

G_0 = valore del modulo di taglio iniziale

E' = valore del modulo elastico operativo

In considerazione del fatto che le opere in esame sono fondate sul terreno di riporto (unità 1), a seguito dell'esecuzione degli scavi per l'imposta dell'opera, si prevede l'esecuzione di opportune prove in situ atte a verificarne la natura e a validare i valori dei parametri di resistenza e rigidità ipotizzati nel modello geotecnico sopra riportato e utilizzati nelle rispettive verifiche dell'opera.

In caso di non soddisfacimento dei parametri di calcolo, sarà necessario prevedere un miglioramento del piano di imposta delle strutture con opportuna stabilizzazione meccanica del terreno oppure in alternativa un'adeguata bonifica del materiale in situ.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 15 di 17

5.3 Dati piezometrici

Nel prospetto di seguito si fornisce la sintesi di quanto rilevato nel periodo di osservazione della falda 2014-2020, relativamente al piezometro installato in corrispondenza del sondaggio attrezzato di riferimento per l'opera in esame, relativo alla Campagna 2014/2015.

PK	N°	SIGLA	NORD	EST	QUOTA (m slm)	Quota Ass. Max (m slm)	Quota Ass. Min (m slm)	Quota Max	Quota Min
1+575	1	SPA2	5033060.23	1659807.638	46.501	45.28	43.68	1.22	2.82

Per quanto riguarda i sondaggi di nuova esecuzione (2020/2021) non sono stati installati piezometri in corrispondenza di quelli di riferimento per l'opera in esame.

In considerazione di tali letture, si assume pertanto una quota della falda di progetto pari a +44.77m s.l.m.

Nonostante la falda di progetto non sia interferente con le opere previste, prima dell'esecuzione dello scavo per l'imposta delle fondazioni dell'opera in oggetto, si ritiene necessario verificare le quote della falda rilevate dai piezometri installati nelle vicinanze, o in alternativa eseguire un pozzetto di indagine, al fine di escludere la necessità di installazione di elementi quali pozzi di emungimento o pompe.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 16 di 17

6 FASI COSTRUTTIVE

Il tombino in esame risulta in stretta adiacenza al sottopasso ciclopedonale IN04. Per tali motivi, le fasi costruttive dell'opera in esame sono strettamente connesse a quelle del sottopasso IN04, e sono le seguenti:

1. Realizzazione delle paratie provvisorie propedeutiche alla spinta del monolite di IN04: a sud della L.S., posizionate lungo il ciglio della piattaforma, e a nord della L.S., posizionate lungo le rampe del sottopasso, in direzione ortogonale alla L.S. (per ulteriori dettagli, si rimanda agli specifici elaborati di IN04).
2. Spinta del monolite scatolare di IN04 sotto la L.S. e successivo completamento dell'opera;
3. Esecuzione degli scavi lato Sud per la realizzazione dello scatolare sotto linea AV, utilizzando le opere provvisorie del sottopasso IN04 già realizzate;
4. Realizzazione dello scatolare sotto linea AV, del muro ad U lato Sud e del pozzetto di raccordo;
5. Esecuzione degli scavi lato Nord: lato Vicenza vengono utilizzate le opere provvisorie del sottopasso IN04, mentre sul lato Verona viene prevista una paratia di micropali posizionata sul ciglio piattaforma della L.S., previa demolizione parziale della rampa esistente;
6. Realizzazione dello scatolare e del muro ad U lato Nord
7. Parzializzazione del traffico di Via Campagnole, e posa per fasi degli scolarari prefabbricati
8. Demolizione del muro sul ciglio lato sud di Via Campagnole, ed esecuzione della riprofilatura dell'alveo esistente della Fossa Cercola

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE TECNICA GENERALE	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RO IN 03 0 0 001	Rev. A	Foglio 17 di 17

7 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

Rif. [1]	IN1710EI2RHGE0000001	Relazione geologica, caratterizzazione e modellazione geologica del sito 1/2 (da 0+000 a 21+990)
Rif. [2]	IN1710EI2RHGE0000001	Relazione idrogeologica 1/2 (da 0+000 a 21+990)
Rif. [3]	IN1710EI2RBGE0000001	Relazione geotecnica (da 0+000 a 10+050)
Rif. [4]	IN1711EI2P5GE0000045-55	Planimetria geotecnica con ubicazione indagini e profilo geotecnico
Rif. [5]	IN1711EI2RGID0000004	Relazione idrologica
Rif. [6]	IN1711EI2P8RI08A40001	Planimetria idraulica RI08A
Rif. [7]	IN1711EI2P8RI09A40001	Planimetria idraulica RI09A – Tav.1
Rif. [8]	IN1711EI2RIRI08A40001	Relazione idraulica smaltimento acque RI08A
Rif. [9]	IN1711EI2RIRI09A40001	Relazione idraulica smaltimento acque RI09A