

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. CORPO STRADALE E GEOTECNICA

PROGETTO PRELIMINARE

NUOVA LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE TRATTA RONCHI - TRIESTE

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco.

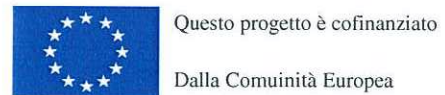
SCALA:

Blank box for scale.

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
L 3 4 4	0 0	R	1 1	R G	C S 0 0 0 0	0 0 1	A

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autore
A	Tipo di Emissione ESECUTIVA	L. Eboji <i>[Signature]</i>	Ott.2010	L. Eboji <i>[Signature]</i>	Ott.2010	D. Fochesato <i>[Signature]</i>	Ott. 2010	<i>[Signature]</i>

File: L34400R11RGCS0000001A.doc n. Elab.: 163



ITALFERR S.p.A.
 U.O. CORPO STRADALE E GEOTECNICA
 Dott. Ing. P. SACCHI
 Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	2 di 66

INDICE

1	GENERALITA'	3
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOTECNICO	4
2.1	SUDDIVISIONE TRATTI.....	4
2.2	TRATTO ALL'APERTO ZONA 1	5
3	RILEVATI	11
3.1	PRINCIPALI TRATTI DI INTERVENTO.....	11
4	TRINCEE	12
4.1	PRINCIPALI TRATTI DI INTERVENTO.....	12
4.2	TRINCEE LUNGO LINEA	13
4.3	TRINCEE IN PROSSIMITA' DELLE GALLERIE ARTIFICIALI:	19
4.3.1	TRINCEE DI IMBOCCO GA.....	19
4.3.2	TRINCEE DI SOVRAPPASSO DELLA GA01	20
5	GALLERIE ARTIFICIALI SCATOLARI	22
5.1	WBS ANALIZZATE LUNGO LE LINEE DI PROGETTO	22
5.2	ELABORATI DI RIFERIMENTO DELLE GA CONSIDERATE.....	23
5.3	NORMATIVE DI RIFERIMENTO PRINCIPALI.....	23
5.4	DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI STRUTTURE DELLE GA E OPERE CONNESSE:.....	25
5.4.1	SEZIONI TIPO E FASI COSTRUTTIVE.....	25
5.4.2	ATTREZZAGGI PER LA SICUREZZA	26
5.4.3	ALTRE OPERE ACCESSORIE.....	27
5.4.4	GA01 - GALLERIA ARTIFICIALE rilocazione L.S. Udine -Trieste dal km 0+640,00 al km 1+290.00 del b.p. L.S. Udine - Trieste	28
5.4.5	GA04 - GALLERIA ARTIFICIALE rilocazione L.S. Venezia -Trieste dal km 9+237,00 al km 9+290.30 del b.d. L.S. Venezia - Trieste	30
5.4.6	GA05 - GALLERIA ARTIFICIALE A.V. dal km 7+825,00 al km 8+378.00.....	32
5.4.7	GA06 - GALLERIA ARTIFICIALE A.V. dal km 9+315,00 al km 9+475.00.....	34
5.4.8	GA09 - GALLERIA ARTIFICIALE A.V. dal km 11+384,00 al km 11+744.00.....	35
5.4.9	GA10 - GALLERIA ARTIFICIALE A.V. di imbocco GN03 dal km 12+722,00 al km 12+775.00.....	35
5.4.10	GA18 - GALLERIA ARTIFICIALE LINEA A.V. - (e relativi cameroni di interconnessione Aurisina/Trieste - confine di stato), dal km 24+477,00 al km 25+052.00.....	37
5.5	CONSIDERAZIONI SUL CARISMO	40
5.5.1	FORME CARSICHE CHE INTERESSANO LA LINEA DI PROGETTO.....	40
5.5.2	SOLUZIONE DELLE INTERFERENZE E POSSIBILI INTERVENTI.....	44
5.5.3	MONITORAGGIO.....	46

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	3 di 66

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

1 GENERALITA'

Nella presente relazione vengono descritte le principali *Opere d'Arte di Linea* del Progetto Preliminare della *Nuova Linea AV/AC Venezia – Trieste: Tratta Ronchi - Trieste* previste nei tratti all'aperto sia della linea AV, che delle linee di interconnessione o di rilocazione delle linee storiche oggetto di interventi. Per una descrizione estesa dei tracciati di tutte le linee della tratta in oggetto nelle diverse configurazioni, legate anche alle fasi di esercizio, si rimanda alla *“relazione generale - L34400R13RGIF0001001A”*.

In particolare la presente relazione si riferisce alle tipologie principali di trincee e rilevati di linea e alle Gallerie Artificiali che presentano sezione scatolare in c.a. (GA-S, nel seguito comunque indicate con la sigla GA) e che vengono realizzate con sbancamento del terreno in sito, getto e successivo ritombamento. Esse sono costituite da:

- 1) Alcune gallerie, indipendenti dalle altre gallerie in sotterraneo, che realizzano per lo più un collegamento di tratti all'aperto in rilevato o trincea. Si tratta delle **GA01, GA04, GA05, GA06 e GA09**, descritte nel seguito.
- 2) Alcune gallerie di imbocco di successivi tratti previsti in galleria naturale (GN), che per motivi di basse coperture del terreno e/o particolari sviluppi e geometrie delle sezioni trasversali (sono compresi tratti di cameroni o bivi di linea in sotterraneo), o ancora per esigenze di fasi costruttive, vengono realizzate in artificiale con la tipologia scatolare. Si tratta delle **GA10** e del gruppo di cameroni della **GA18**, descritte nel seguito. Esse differiscono da tutte le altre GA di imbocco delle GN previste nel progetto, che sono gallerie artificiali policentriche in quanto presentano la stessa sezione di intradosso delle GN che seguono: tali GA non sono oggetto della presente relazione e per esse si rimanda agli elaborati specifici delle opere in sotterraneo e alla relativa relazione (*“relazione tecnica delle opere in sotterraneo” - L34400R07RGGN0000001A*) che contiene anche la descrizione di tutti gli interventi in GN.

Per tutte le altre opere di linea all'aperto costituite da ponti, viadotti, cavalcaferrovia, sottovia e sottopassi ciclo/pedonali si rimanda agli elaborati tipologici e di dettaglio delle stesse, nonché alla *“relazione tecnico descrittiva opere civili: sottovia, cavalcaferrovia, ponti e viadotti” - L34400R09RGOC0000001A* che ne descrive le principali caratteristiche strutturali e realizzative.

Si fa presente che in generale tutte le opere di linea sono state concepite considerando la necessaria predisposizione per l'eventuale alloggiamento delle Barriere Antirumore, anche lì dove non vi sia attualmente evidenza in progetto del loro utilizzo.

	LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste												
Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili: Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L344</td> <td>00</td> <td>R11</td> <td>RGCS0000001</td> <td>A</td> <td>4 di 66</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	L344	00	R11	RGCS0000001	A	4 di 66
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
L344	00	R11	RGCS0000001	A	4 di 66								

2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO GEOTECNICO

2.1 SUDDIVISIONE TRATTI

In linea con quanto riportato in maggior dettaglio negli elaborati di progetto relativi allo studio geologico (in particolare la *relazione geologica L34400R69RGGE0001001A*), per un inquadramento delle principali unità riscontrabili lungo la tratta l'intero tracciato può di fatto essere suddiviso in 3 macro-zone che presentano delle caratteristiche peculiari anche molto differenti tra loro, ma nell'ambito delle quali il comportamento dell'ammasso e le proprietà geomeccaniche dei litotipi individuati possono ritenersi abbastanza omogenei e delineabili.

Per un completo riferimento dello studio geologico si rimanda ai seguenti elaborati di progetto (**rif.1**):

- *Relazione Geologica*
- *Carta geologica (scala 1:10000 – 4 tavole)*
- *Profilo geologico (scala 1:10000 – 2 tavole)*
- *Carta geologica di dettaglio (scala 1:5000 – 4 tavole)*
- *Carta idrogeologica (scala 1:10000 - 4tavole)*
- *Profilo idrogeologico (scala 1:10000 -2 tavole)*
- *Carta geomorfologica (scala 1:5000 - 4 tavole)*
- *Profilo geomorfologico (scala 1:10000 - 1 tavola)*

Una sintesi delle principali alternanze dei terreni di tali zone con le relative **caratteristiche geomeccaniche** è riportata negli elaborati grafici dei *profili geotecnici di linea (scala 1:1000/10000)*.

La prima zona (definita nel seguito **zona 1**) si estende da inizio progetto, a partire dalla piana dell'Isonzo, prosegue oltre la stazione di Ronchi dei Legionari, fino a bivio S.Polo, più precisamente alla base del versante collinare dove ricade l'intersezione della attuale Venezia-Trieste con la la linea storica Udine-Trieste. Si tratta sostanzialmente di *depositi alluvionali (A)* (appartenenti ai depositi quaternari) caratterizzati da alternanze di materiali per lo più incoerenti di differente granulometria, medimente sabbighiaiosi. Nel paragrafo seguente è riportato un dettaglio maggiore di tale zona.

La seconda zona (**zona 2**) si estende lungo la linea dal confine sopracitato fino alla pk 21+900 circa, prima della stazione di Aurisina. Tale zona è costituita essenzialmente da calcari massicci (appartenenti ai depositi dei calcari di Montecosta e alla formazione di Monrupino) mediamente fratturati nelle fasce più superficiali ma di caratteristiche meccaniche da buone a ottime. Essa si estende arealmente anche trasversalmente alla linea AV per ampi tratti, in particolare comprende il costone che ad est del canale dei dottori costeggia la piana di Monfalcone.

La terza zona (**zona 3**) si estende lungo la linea dal confine con Aurisina (pk 21+900) fino ad una sezione a pk 28+700 circa, sezione in cui comincia il Flysch di Trieste e la linea AV si trova già nella galleria naturale (GN15) e prosegue poi in GN fino a fine progetto. Tale zona è costituita essenzialmente da calcari (appartenenti ai depositi dei calcari di Aurisina, formazione Liburnica, calcari ad Alveoline e Mummuliti) di caratteristiche geomeccaniche buone, se non ottime, ma caratterizzati, a differenza di quelli della zona 2, da una **media/elevata carsificabilità** in relazione alle differenti litologie.

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	5 di 66

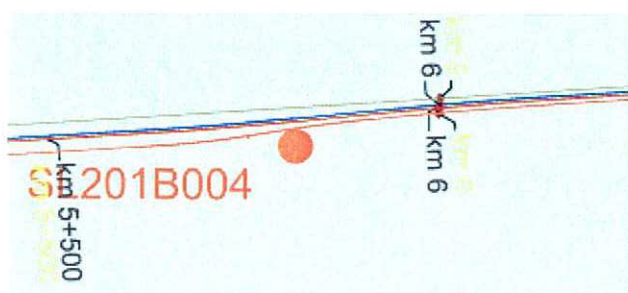
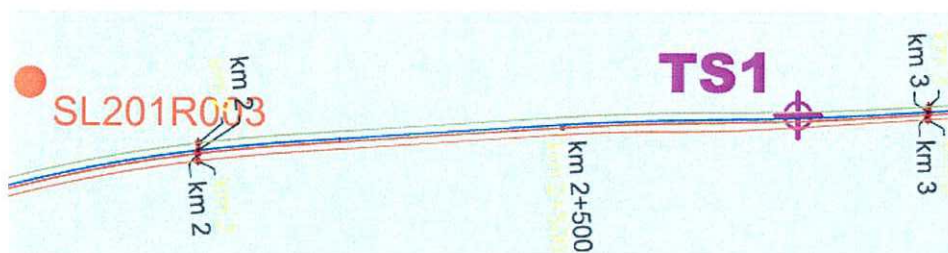
Si riscontrano infatti in tale tratta molte cavità carsiche superficiali e profonde, con presenza di alcune fasce tettonizzate dell'ammasso, come riportato nei profili geologici e geotecnici di progetto. Le opere di interesse che ricadono in tale zona 3 sono fondamentalmente costituite dalle trincee di linea che portano all'imbocco della GA18, dalla GA18 stessa e dai relativi rami di interconnessione, di cui si parlerà più avanti.

Nel paragrafo successivo si riporta un dettaglio della zona 1 e della relativa caratterizzazione geotecnica, mentre per la scelta dei principali parametri geotecnici dei litotipi ricadenti nelle zone 2 e 3, si rimanda alla *relazione tecnica delle opere in sotterraneo (L34400R07RGGN0000001A)*, oltre ovviamente agli elaborati del **rif.1** per maggiori approfondimenti di carattere geologico.

2.2 TRATTO ALL'APERTO ZONA 1

Allo scopo di definire la stratigrafia, l'andamento della superficie piezometrica ed il comportamento meccanico dei terreni dell'area in esame, sono stati impiegati i risultati ottenuti dalle campagne d'indagine eseguite lungo il tracciato ferroviario nella campagna 2003 ed un sondaggio (TS1) dalla campagna integrativa 2010, in particolare sono stati analizzati i risultati relativi ad alcuni sondaggi eseguiti:

- SL201R003
- TS1
- SL201B004
- XL201B005
- SL201B006
- la cui ubicazione planimetrica è riportata in *figura 1*.



	LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste												
Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili: Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L344</td> <td>00</td> <td>R11</td> <td>RGCS0000001</td> <td>A</td> <td>6 di 66</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	L344	00	R11	RGCS0000001	A	6 di 66
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
L344	00	R11	RGCS0000001	A	6 di 66								

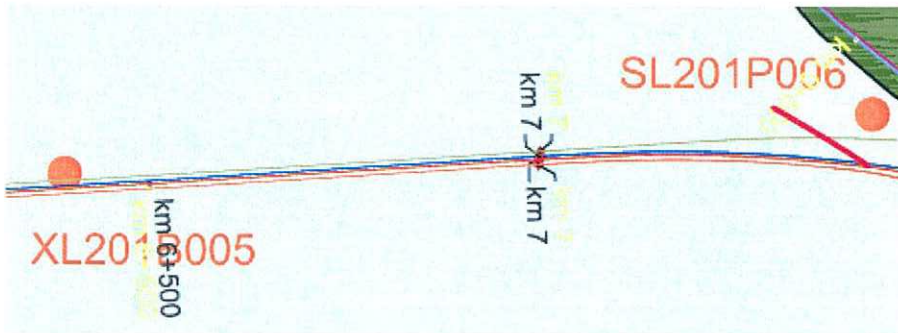


Figura 1: Ubicazione sondaggi

In **ALLEGATO 1** è riportata la documentazione principale relativa ai sondaggi e alle prove disponibili.

L'elaborazione dei dati desumibili dai suddetti sondaggi ha permesso di individuare uno strato di riporto di circa 2 metri, che è presente su tutte le verticali indagate (eccetto che nel sondaggio TS1) e la presenza di due litotipi principali al di sotto di esso:

- **GS: Strato superiore ghiaie/ghiaie con sabbia** con spessori variabili da 28 metri (inizio zona 1) ad 11 metri (da metà a fine zona 1).
- **SL/AL: Strato inferiore alternanze di limi sabbiosi e argille limose** a partire mediamente da 15 metri da p.c. fino alle massime profondità investigate (30m circa).

In alternanza al terreno di riporto o immediatamente al disotto di esso, si possono trovare localmente spessori variabili di terreno **limoso o sabbio-limoso (L-LS)**.

Uno schema stratigrafico della Zona 1 è stato riportato nel profilo geotecnico **L34400R11F4CS0000001A (tavola 1 di 3 della tratta Ronchi-Aurisina)**.

I parametri geotecnici dei terreni, sono stati ricavati utilizzando correlazioni empiriche per le prove in sito, tenendo conto delle prove di laboratorio, ove disponibili.

L'angolo d'attrito efficace è stato valutato attraverso il metodo di De Mello, (valido per le sabbie in genere e a qualunque profondità tranne i primi 2 m sotto il p.c.), in base alla seguente relazione (**figura 2**):

$$\varphi(^{\circ}) = 19 - 0,38\sigma + 8,73\text{Log } N$$

dove:

- σ è la pressione litostatica efficace in kg/cmq
- N_{spt} il numero di colpi medio misurato nello strato.

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	7 di 66

Angolo d'attito φ' (De Mello)

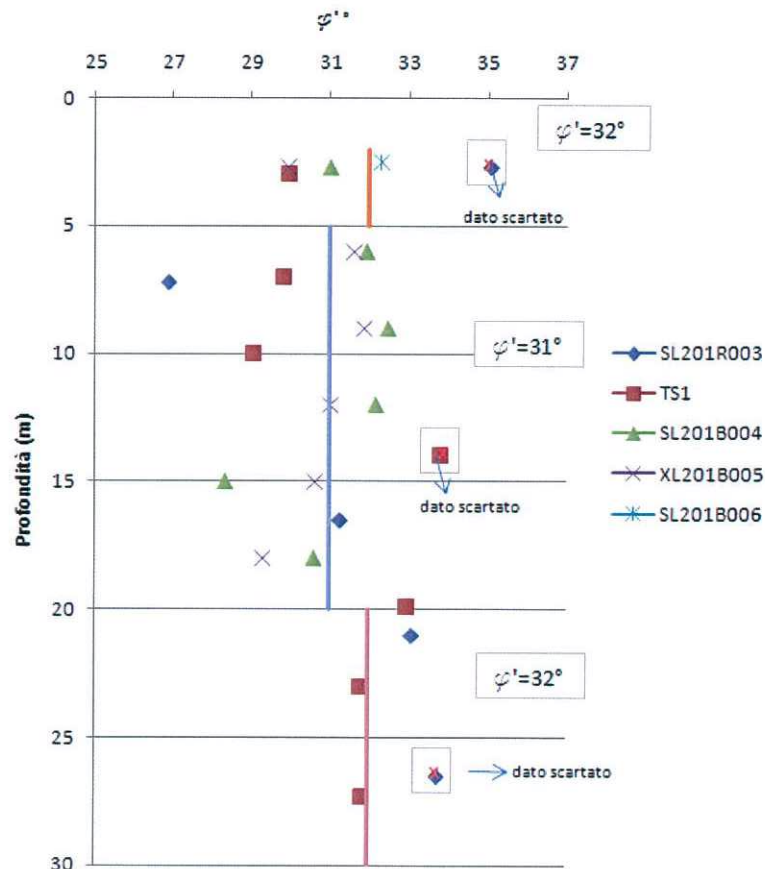


Figura 2: Angolo d'attrito (De Mello)

Per quanto riguarda i parametri di deformabilità dei terreni, si fa riferimento al modulo elastico, ricavabile dall'elaborazione delle prove penetrometriche.

In particolare, dai risultati delle prove SPT è stata ricavata una stima approssimata del modulo di Young E' (figura 3) attraverso la correlazione proposta da D'Appolonia et al. (1970) per sabbia e ghiaia NC:

$$E(\text{MPa}) = 0.756 * N_{SPT} + 18.75$$

Modulo elastico E' (D'Appolonia)

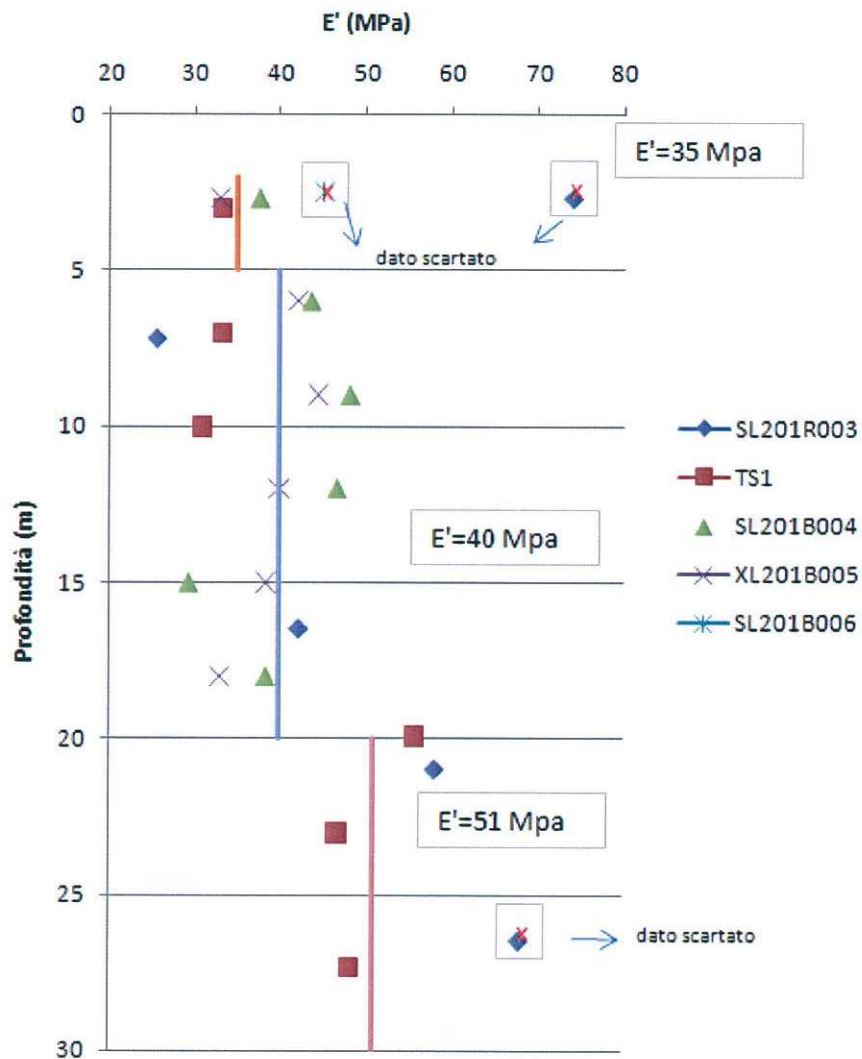


Figura 3: Modulo elastico E' (D'Appolonia)

Come premesso una suddivisione macroscopica degli strati permette d'individuare un livello di circa 2 metri di terreno di riporto costituito in prevalenza da limo sabbioso. Lo strato consistente di ghiaia può essere cautelativamente considerato a partire da circa 4 metri da p.c., in diversi sondaggi infatti fino a tale profondità si alternano orizzonti di sabbia limosa e limo sabbioso. Di tale successione se ne ha evidenza in diversi sondaggi nel tratto terminale della carota, dove è possibile quindi riconoscere degli spessori variabili tra meno di 2 metri a poche decine di centimetri, di limo sabbioso, limo argilloso, sabbia fine e argilla limosa.

Nella **tabella 1** sono riassunte le proprietà geotecniche dei terreni e lo schema stratigrafico adottato nel progetto preliminare delle opere in esame (la profondità z_L si riferisce alla distanza tra il piano campagna e il letto dello strato considerato):

Tabella 1: parametri geotecnici caratteristici.

Strato	Profondità	γ	E	c'	φ
	z_L	[kN/m ³]	[kN/m ²]		[°]
Strato 1 (L-LS)	5	19	35000	0	30
Strato 2 (GS)	20	19	40000	0	31
Strato 3 (LA-LS)	30	19	51000	0	32

I parametri sopra indicati si devono considerare già come valori caratteristici scelti secondo quanto definito dalle **NTC-2008 (riferimento paragrafo 5.3)** per la progettazione geotecnica, cioè in sintesi come una stima cautelativa, effettuata dal progettista, del valore del parametro appropriato per lo stato limite considerato.

I rilievi piezometrici confermano la presenza di **falda freatica** ad una profondità media di circa 4.5 metri da piano campagna. Anche se tale dato è estrapolato da misure puntuali (e pertanto non rappresentabile con una linea di falda vera e propria nel profilo geotecnico), esso può essere orientativamente considerato valido per la maggior parte della zona 1 anche se ovviamente soggetto ad oscillazioni stagionali.

A completamento delle informazioni sugli aspetti idrogeologici è importante segnalare che il tracciato della tratta precedente Portogruaro-Ronchi, (in prossimità del km 44+100 circa), intercetta una linea di probabile emergenza delle risorgive, desumibile dalle interpolazioni dei dati bibliografici e di alcuni rilievi diretti, la quale presenta una marcata variabilità stagionale, talora con locale risalita del livello di falda anche sopra il p.c..

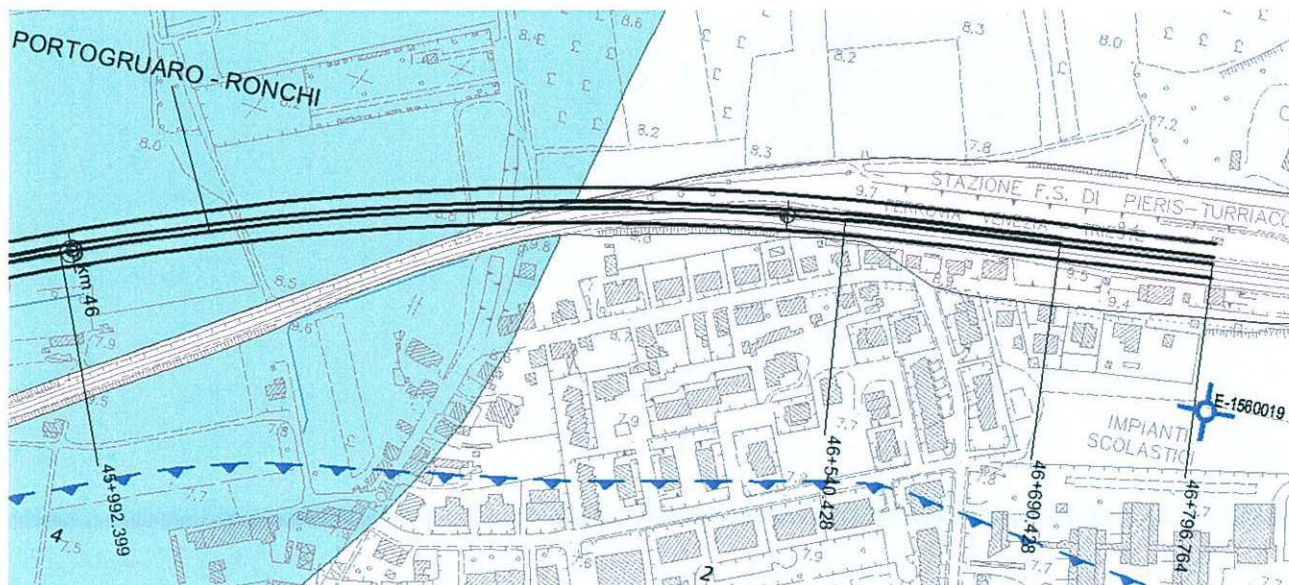


Figura 4 –linea delle risorgive nel tratto di interesse, in prossimità di inizio progetto.



LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE

PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	10 di 66

Tale allineamento nel tratto iniziale della Ronchi-Trieste si trova invece in una zona più a sud della linea ferroviaria esistente e di quelle di progetto, per cui non interessa direttamente le opere oggetto di questo progetto preliminare (*figura 4*), tuttavia a causa della variabilità spaziale del fenomeno, dovuta alla stagionalità dello stesso, esso rappresenta un elemento di particolare attenzione anche per la presente area.

Per tale motivo, se si considera una fascia minima ettometrica a cavallo di tale linea in cui si ipotizza la presenza del fenomeno, si può stimare che il tratto di linea che ne risulta interessato, è di fatto limitato al rilevato che da inizio progetto (Km 1+600) si estende fino alla zona corrispondente all'inizio della attuale stazione di Pieris.

In tale tratto il p.c. ha quote mediamente comprese tra gli 8.0 e i 9.3 m circa s.l.m., mentre il rilevato presenta altezze che variano da 4,5 m circa da p.c. fino ad annullarsi alla progressiva circa di 1+900. Per tale rilevato potrebbero essere necessarie delle protezioni specifiche. Ad oggi come dati disponibili, gli studi idrogeologici individuano del fenomeno una possibile estensione, ma non delle quote di riferimento precise per la risalita al di sopra del p.c., per cui sulla base di tali conoscenze le protezioni possono limitarsi a semplici accorgimenti come quello di prevedere sempre uno strato anticapillare consistente e, cautelativamente, anche un rivestimento del piede delle scarpate con materassi reno per un'altezza di circa un metro, disponendo a tergo di esso un TNT risvoltato per la stessa altezza dal piano di posa del rilevato.



LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE

PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	11 di 66

3 RILEVATI

3.1 PRINCIPALI TRATTI DI INTERVENTO

I tratti che sono previsti da progetto in rilevato sono molto limitati come estensione per tutti i rami di linea, rappresentando una percentuale molto bassa delle opere ferroviarie. Nel seguito si dà comunque un breve cenno alle principali WBS di progetto, mentre per maggiori dettagli ed un elenco completo si rimanda alle planimetrie e ai profili di progetto.

RI01: da inizio progetto (pk 1+600) per un successivo sviluppo di circa 300 m.

Tale tratto presenta altezze massime di 4-5 m da p.c. e, come descritto precedentemente esso potrebbe esser oggetto di interventi di protezione di lungo termine, atti a garantirne la stabilità e durabilità nel caso di escursioni eccezionali del livello di falda.

Esso interessa come sede ferroviaria tutte e due le linee costituite dai due binari A.V. (al centro) e dai binari pari e dispari (lateralmente) della rilocazione della linea storica Venezia- Trieste.

RI02-RI03-RI04 e RI05: compresi nel tratto tra pk 3+000 e pk 5+400 circa. Si tratta di una sequenza di alcuni rilevati molto bassi (altezza massima 1-1,5 m da p.c. circa) che ricadono a cavallo della stazione Ronchi dei Legionari. Interessano oltre ad essa, come sede ferroviaria tutte e due le linee costituite dai due binari A.V. (al centro) e dai binari pari e dispari (lateralmente) della rilocazione della linea storica Venezia-Trieste.

RI07-RI08: rilevati di approccio dei ponti VI01 (linea A.V.) e VI02 (rilocazione binario pari linea Venezia-Trieste) sul canale dei Dottori, per uno sviluppo complessivo di circa 300 m ciascuno a cavallo delle opere (a pk 7+500 circa). Presentano altezze massime di 4 m da p.c. a ridosso delle spalle dei ponti.

Con lo stesso nome RI07 è stato indicato anche il rilevato di approccio del ponte VI03 (rilocazione binario dispari linea Venezia-Trieste) sul canale dei Dottori che non è in stretto affiancamento ai precedenti ma segue il ramo di sfioro della linea a nord della A.V. Si sviluppa per circa 190 m di lunghezza e presenta altezze massime di 4,5 m da p.c. a ridosso delle spalle del ponte VI03.

RI11-RI12-RI13 e RI14: compresi nel tratto di linea A.V. tra pk 10+900 e pk 12+700 circa. Si tratta di una sequenza di alcuni rilevati di approccio ai viadotti VI04, VI05 e VI06, e che presentano altezze massime di circa 6 m. Di particolare rilievo il rilevato RI12 di sviluppo circa 190 m, per il quale è previsto lato binario pari un muro di sottoscarpa per un'estensione di circa 180 m di lunghezza prima della pk 12+000, al fine di limitare l'estensione del rilevato in direzione trasversale in una zona a valle che presenta quote del p.c. che comporterebbero altezze notevoli per l'opera.

Le sezioni di riferimento standard in rilevato per il doppio e singolo binario sono riportate negli elaborati grafici di progetto delle sezioni tipo, cui si rimanda per maggiori dettagli:

“Sezione tipo in rilevato singolo binario ($V \leq 200$ Km/h)” - L344 00 R 11 WB CS0001 001 A

“Sezione tipo in rilevato doppio binario ($V \leq 200$ Km/h)” - L344 00 R 11 WB CS0001 002 A

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	12 di 66

4 TRINCEE

4.1 PRINCIPALI TRATTI DI INTERVENTO

I tratti che sono previsti in trincea da progetto sono i più frequenti in tutte le zone di linea all'aperto.

Nel seguito si dà un breve cenno alle principali WBS di progetto, mentre per maggiori dettagli ed un elenco completo si rimanda alle planimetrie e ai profili di progetto.

Per individuare le soluzioni previste per le trincee, è necessario fare una prima distinzione in base: 1) alle caratteristiche dei tipi di terreni in cui vengono realizzate, ma anche 2) in funzione delle fase costruttive di alcune opere come le Gallerie Artificiali, cui possono essere connesse.

Relativamente al primo criterio si è individuata una soluzione tradizionale di sezione in trincea nel caso di terreni sciolti (*figura 5: soluzione 2*: è il caso dei tratti in trincea della zona 1 caratterizzata dai depositi alluvionali) e una soluzione di ingombro ridotto relativa al caso di presenza di un substrato roccioso (*figura 5: soluzione 1*: è il caso dei tratti in trincea delle zona 2 e 3, caratterizzate da depositi calcarei). Questa ultima presenta una scarpata iniziale con pendenza 2:1 fino ad un'altezza massima di 6 m, oltre la quale cautelativamente è stata considerata una pendenza ridotta 1:1 fino a fine trincea; tale scelta è legata alla possibilità di trovare, negli strati più superficiali, litotipi rocciosi molto fratturati e/o alterati, o terreni semi-incoerenti a copertura del substrato roccioso.

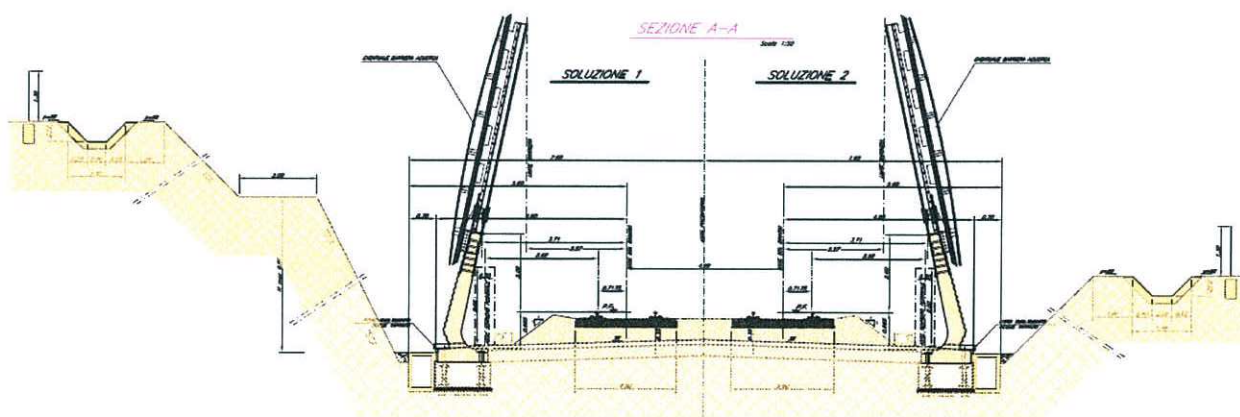


Figura 5 –sezioni tipologiche trincee (soluzioni senza muri)

Le precedenti soluzioni sono state poi integrate con una soluzione 1-base modificata con l'inserimento di un muro di contenimento da adottare nei casi in cui si volesse contenere la larghezza dell'impronta finale della trincea. (*figura 6: soluzione 1*).

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	13 di 66

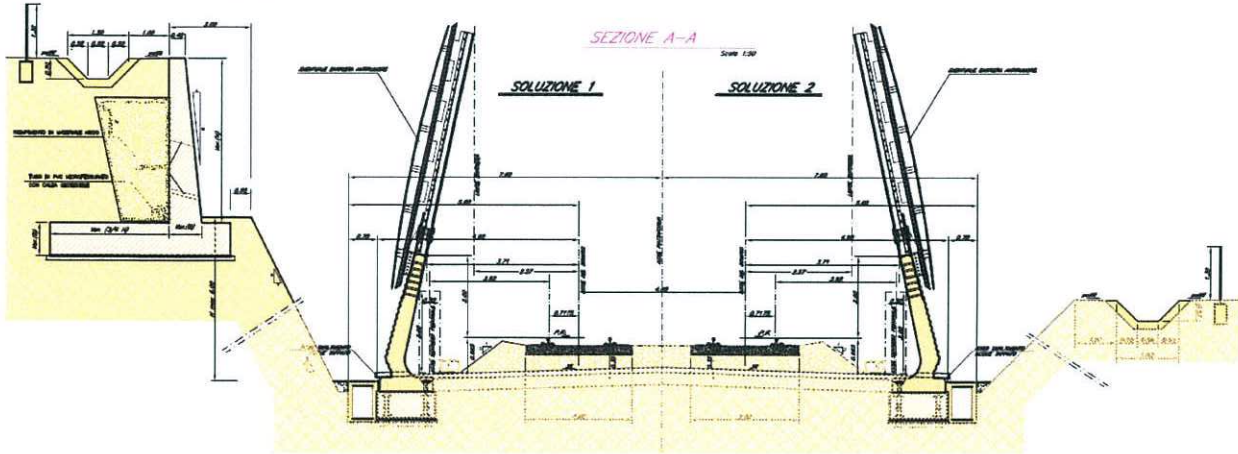


Figura 6 –sezioni tipologiche trincee (soluzione con muri)

Il secondo criterio può intervenire, a prescindere dal tipo di terreno originario in situ, lì dove la trincea si trovi ad essere realizzata in prossimità di una GA, o come trincea di imbocco della GA, o come trincea che sovrappassa la stessa: in tali casi per un certo volume comune di interferenza con la GA, la trincea verrà realizzata non nel terreno originario, ma in quello di ritombamento della galleria, che per lo più sarà di terreno sciolto incoerente, anche nel caso fosse riutilizzato parte del materiale proveniente dallo scavo necessario alla realizzazione della GA (caso in cui cambierebbe solo la pezzatura del materiale sciolto).

Questi casi sono riportati più in dettaglio nell'ambito delle opere descritte nel *paragrafo 4.2 e 4.3*: in particolare le soluzioni e casistiche sopra indicate sono state richiamate associandole alle WBS principali di GA, e le trincee per comodità sono state suddivise in "trincee lungo linea" per le quali, a meno di interferenze con opere puntuali, la configurazione di progetto si è basata sul primo criterio, e "trincee in prossimità delle GA", per le quali risulta determinante anche il secondo criterio.

4.2 TRINCEE LUNGO LINEA

Per quanto riguarda la zona 1, le trincee lungo linea sono sostanzialmente tratti di sede prossima a p.c. o di altezza molto limitata (max 1-1,5 m da p.c.) che, alternati a brevi tratti di rilevato, interessano i primi 2 Km di linea (a partire dalla fine del RI01) con le **TR01**, **TR02** e **TR04** fino alla Nuova Stazione Ronchi dei Legionari, e successivamente interessano, con le **TR06** e **TR07**, il tratto che dalla esistente stazione di Ronchi del Legionari Sud si estende fino al bivio delle linee ferroviarie in corrispondenza della S.S: 305 (di Redipuglia).

In *figura 7* è riportata una foto dei binari attuali a Ronchi di Legionari Sud che di fatto si trovano ad una quota simile a quella dei nuovi binari di progetto.

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	14 di 66



Figura 7 –Ronchi dei Legionari sud (vista lato Venezia)

In *figura 8* è riportata una foto fatta dall'attuale Cavalcaferrovia della S.S.14 (Via Volontari della Libertà) da cui si vede il bivio suddetto e sul fondo il promontorio, che di fatto delimita "geograficamente" la zona I e in cui la linea A.V. entra poi in galleria, sovrappassando, alla base del promontorio stesso, la nuova linea Udine-Trieste (vedi successive *figure 14 e 16*).

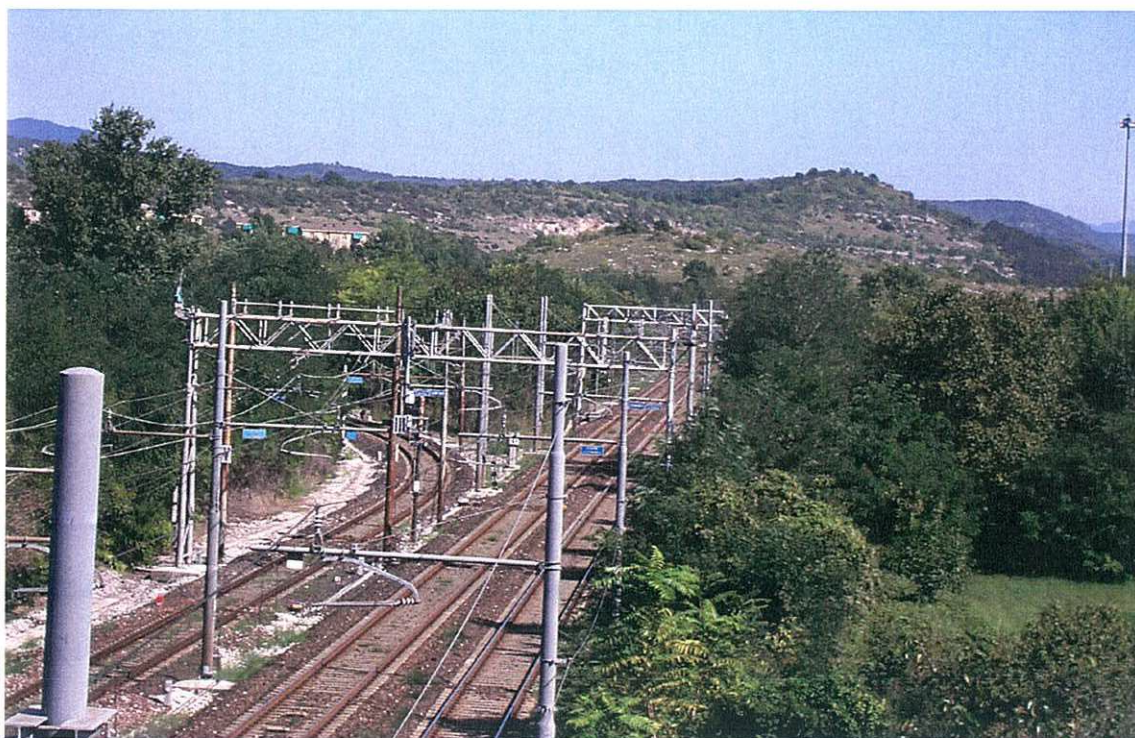


Figura 8 –Ronchi dei Legionari sud (vista dal Cavalcaferrovia S.S.14 lato Trieste)

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	15 di 66

Superato Bivio S.Polo, in corrispondenza del quale avviene il distacco dalla A.V. dei due rami b.p e b.d. della nuova storica Venezia-Trieste, tutte le trincee di linea di fatto ricadono nelle zone 2 e 3 che presentano prevalenza assoluta di terreni rocciosi calcarei. Tali trincee, a meno dei tratti che ricadono nelle interferenze con altre GA (*paragrafo 4.3*), sono realizzate con scavo a cielo aperto secondo le soluzioni già descritte (*soluzioni 1 delle figure 5 e 6*) e mediamente sono comprese tra i 3.5 e 7.5 metri di altezza (si segnalano altezze superiori per lo più soltanto in corrispondenza delle zone di imbocco delle GA, pe le quali vale quanto indicato al *paragrafo 4.3.1*).

Zona 2:

Si segnalano della linea A.V.:

- la trincea **TR09** di scavalco GA01 e imbocco GA05 (vedi *figura 14 e 16*), che rientra in toto nelle tipologie del *paragrafo 4.3*,
- la **TR14** e **TR15** (con compresenza di soluzione 1 con muro, lato b.p. e soluzione 1 senza muro, lato b.d.) con uno sviluppo complessivo di circa 900 m,
- la **TR16**, tra le GA06 e GA07, di altezza massima 8.5,
- le **TR18** e **TR19**, di imbocco GA09, di altezza massima 8.5 m,
- la **TR22**, tra le GA11 e GA12, dove l'interasse dei binari è già superiore a 25 m, presenta un'altezza massima 8.5 (ma solo lato b.d.).
- la **TR25**, in uscita ad Aurisina con sviluppo di circa 300 m, dove l'interasse dei binari è variabile e (max. 20 m) e le altezze massime sono di circa 5 m.

Si segnalano della nuova linea Udine-Trieste:

- la trincea **TR10** che si sviluppa per circa 640 m prima di arrivare all'imbocco della GA01 (lato Udine): essa rientra nelle tipologie delle *soluzioni 1* (con e senza muro) e presenta altezze massime intorno agli 8 m. Nella *figura 8-a* è riprodotto uno stralcio planimetrico.
- le trincee **TR12** e **TR13**, di altezza massima 8 m, che collegano la prima fine della GA01 al tratto dove la LS-Venezia-Trieste si trova in GA04, e la seconda la GA04 alla radice di binari della stazione di Monfalcone.

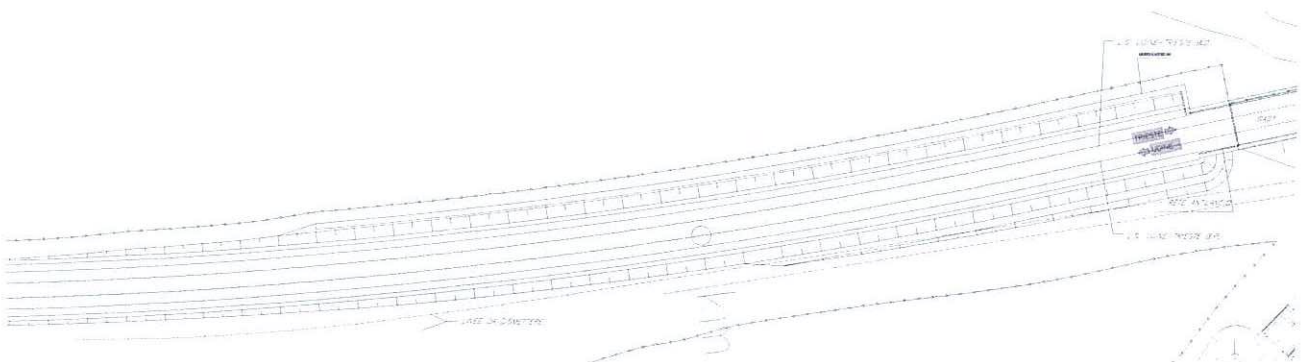


Figura 8-a – Bivio S. Polo: trincea TR10 nuova linea Udine-Trieste (lato Udine).

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	16 di 66

Sulla base degli studi geologici generali della zona 2, c'è da evidenziare che, rispetto alle sezioni tipologiche descritte, i materiali rocciosi potrebbero consentire, in alcuni tratti più o meno localizzati, un tipo di profilatura della trincea con pendenza 2:1 anche per altezze superiori ai 6 m.

Attualmente si può riscontrare su alcuni tratti della linea storica esistente Udine-Trieste, la presenza di trincee sub-verticali realizzate negli affioramenti calcarei, che presentano (*figure 10 e 11*) o meno (*figura 12*) sistemi di protezione superficiale. A valle di un rilievo più dettagliato dei luoghi e di una caratterizzazione geotecnica più puntuale, si potrà valutare nelle fasi successive di progettazione se, e in che misura, rispetto alle soluzioni previste da progetto, si possa limitare ulteriormente l'ingombro delle trincee, prevedendo tratti di scavo più acclivi e per un'altezza più estesa: una possibile soluzione potrebbe consistere nell'adottare dei muri di placcaggio con cui rivestire le trincee, anche a valle di trattamenti superficiali di stabilizzazione o protezione dello scavo provvisorio, come ad esempio reti ancorate con chiodature diffuse, spritz-beton, e altri tipi di consolidamenti. Nelle zone non rivestite dovrebbero sempre essere previste delle reti di protezione paramassi a tergo delle sistemazioni superficiali anzidette.

Già in corrispondenza del superamento del canale dei Dottori è possibile avere evidenza di tali situazioni: nella *figura 9* è riportata una foto dei due binari da dismettere che proseguono verso Monfalcone (il parapetto è quello del ponte sul canale).

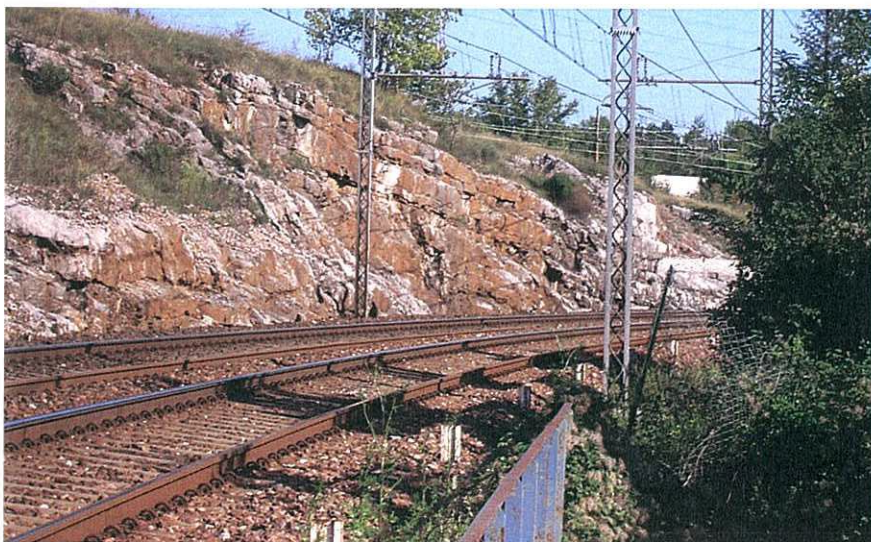


Figura 9 – Bivio S. Polo: vista dal ponte canale dei dottori (verso Monfalcone) dei due binari della storica Venezia-Trieste oggetto di rilocazione.

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	17 di 66

Una vista dello stesso bivio (ma verso Ronchi) in cui si può vedere anche la trincea della linea Udine-Trieste (anche essa oggetto di rilocalizzazione) è riportata nella *figura 10-a*. Si possono notare le pareti sub-verticali in cui sporgono blocchi irregolari di calcare più o meno fratturato: in tale tratto non sono state previste protezioni, tuttavia lungo la linea si evidenziano possibili distacchi (*figura 10-b*).

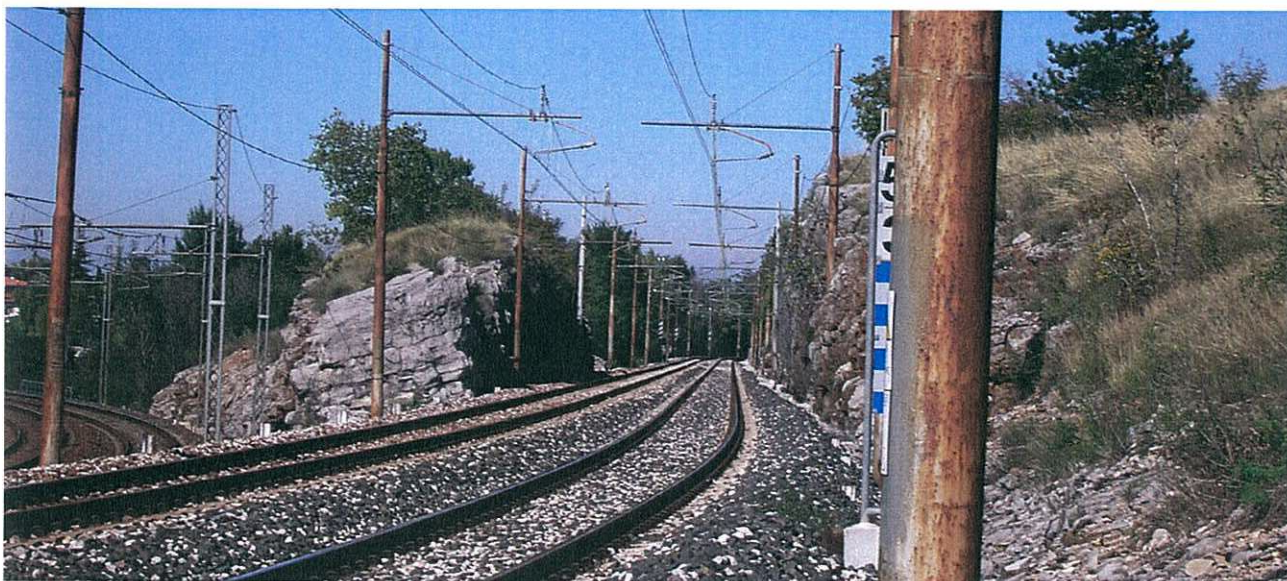


Figura 10-a – Bivio S. Polo: trincea linea Udine-Trieste (vista lato Udine)



Figura 10-b – Bivio S. Polo: trincea linea Udine-Trieste (vista lato Monfalcone)

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	18 di 66

Proseguendo verso Monfalcone, sempre della Udine-Trieste, sono riportate nella *figura 11* una vista della stessa trincea (in direzione Trieste) in cui si può notare la stratificazione e anche il deposito di materiale sciolto alterato, e nella *figura 12* un tratto di trincea profonda, protetta con reti e chiodature, a ridosso della uscita della linea sulla piana di Monfalcone.



Figura 11 – Bivio S. Polo: tratto in mezzacosta linea Udine-Trieste (vista da Ronchi).



Figura 12 – Monfalcone: linea Udine-Trieste, trincea in roccia protetta.

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	19 di 66

Zona 3:

Si segnalano della linea A.V.:

- le trincee **TR26** e **TR27** che, a valle della stazione di Aurisina, si sviluppano complessivamente per circa 300 m sino alla spalla del viadotto VI07 di scavalco della dolina in corrispondenza della pk 24+000 circa.
- la trincea **TR28** che collega, con uno sviluppo di circa 445 m, il suddetto viadotto alla zona di imbocco della GA18 (pk 24+477 circa).

Queste tre trincee presentano tutte un'altezza media che non supera 5.5 m e che è rappresentativa per l'intero sviluppo; inoltre la loro tipologia rientra tra le soluzioni standard soluzione 1 senza muro (a meno dei muri di imbocco della GA18).

4.3 TRINCEE IN PROSSIMITA' DELLE GALLERIE ARTIFICIALI:

4.3.1 TRINCEE DI IMBOCCO GA

Sono costituite dai tratti (con estensione longitudinale minima di 10-15 m) che realizzano l'imbocco delle gallerie artificiali di linea (siano esse GA scatolari indipendenti, che GA policentriche di imbocco GN).

Presentano dei muri di contenimento con una sezione a tutta altezza a partire dalla piattaforma ferroviaria con una configurazione dunque differente dalla *soluzione 1 con muro* della figura 6, alla quale tuttavia si raccordano appena la trincea si allarga fuori dalla zona di imbocco. Come riportato nel dettaglio delle tavole di progetto e nell'esempio di *figura 13*, l'altezza dei muri è solitamente variabile (quella massima è ovviamente in corrispondenza dell'imbocco GA e non supera gli 8.5 m) a meno di casi particolari che presentano altezza costante e/o risvolti dei muri stessi (*figura 14* –muri di imbocco GA02).

Tale tipologia di muri è prevista in tutto il progetto, in ogni caso si trovano di fatto solo nelle zone 2 e 3 dei terreni calcarei, e la realizzazione dei muri alti di sostegno di tipo tradizionale (muri a mensola, o in casi particolari muri massicci a gravità) è comunque assicurata dal fatto che ricadono in un volume di terreno che viene sbancato per la realizzazione delle GA seguenti.

Nella *figura 13* è riportato un tipologico della planimetria e del profilo di imbocco. Per ogni trincea di imbocco è prevista una rete di protezione della trincea ferroviaria stessa, che ha come fondazione un cordolo di ringrosso sul bordo della GA e viene risvoltata poi sui muri di imbocco (per la sezione di dettaglio si rimanda agli elaborati grafici di progetto, *rif.2 –paragrafo 5.2*).

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	20 di 66

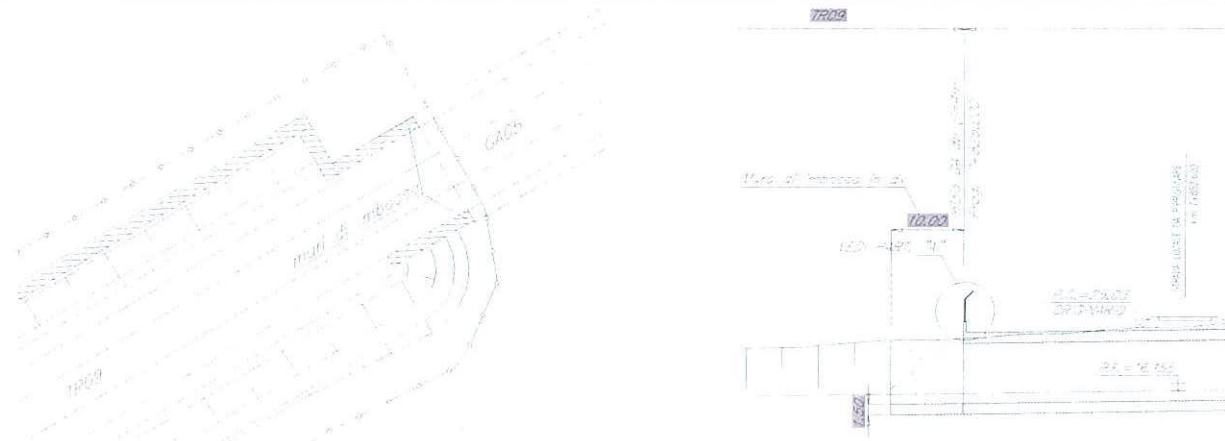


Figura 13 – linea A.V. planimetria e profilo trincea di imbocco GA05.

4.3.2 TRINCEE DI SOVRAPPASSO DELLA GA01

Sono costituite dai tratti delle **TR08** e **TR09** con le quali le linee, rispettivamente la Venezia-Trieste (b.d.) e la A.V. (d.b. $i=4m$), sovrappassano la nuova linea Udine-Trieste che in tale zona (*figura 14*) si trova in galleria artificiale (GA01). La **TR08** presenta anche muri di risvolto per l'accesso alla piazzola (area di sosta mezzi di soccorso) che, ricongiungendosi a quelli del tratto di imbocco della GA02, limitano anche lo sbancamento verso monte che sarebbe necessario alla trincea stessa: alcuni di essi sono pensati come prolungamento dei piedritti laterali della GA01 (e non hanno bisogno pertanto di una propria fondazione) e quello trasversale alla GA01 (lato Monfalcone) coincide con il setto di chiusura del secondo livello della GA01.

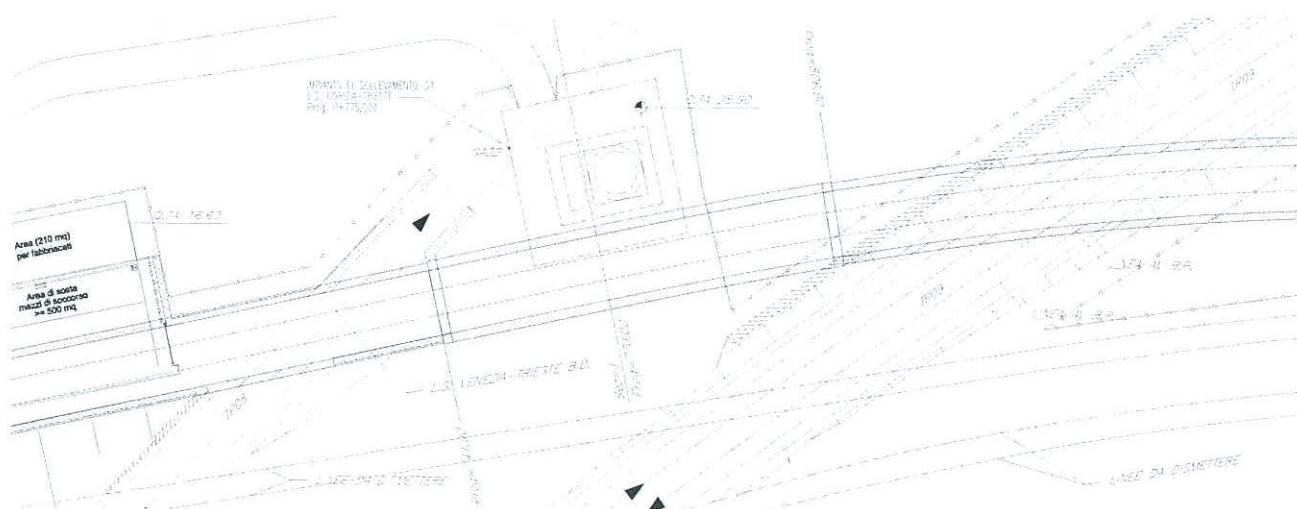


Figura 14 – planimetria trincee TR08 e TR09 sovrastanti la GA01, la TR08 rappresenta anche l'imbocco della GA02.

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	21 di 66

Nella **figura 15** è indicata anche una sezione trasversale al singolo binario della **TR08**.

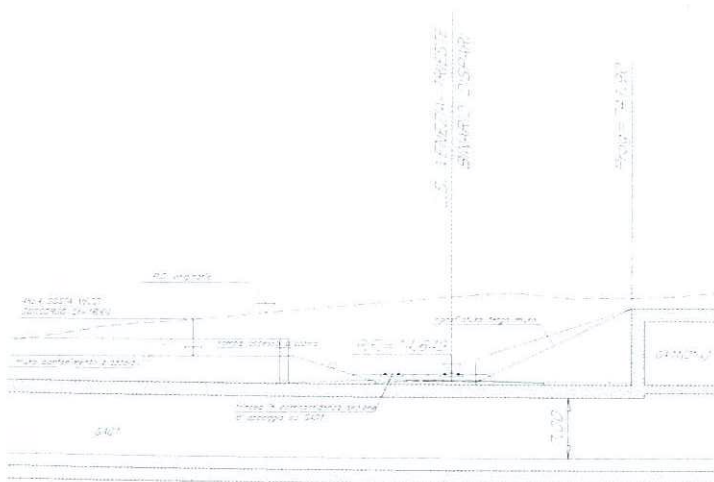


Figura 15–trincea TR08 s.b. su GA01

La **TR09** presenta una sezione standard di progetto di trincea con muro laterale. Uno schema rappresentativo della sezione trasversale alla linea A.V. è quello riportato nella **figura 16**: l'ingombro della trincea è deformato in quanto la sezione effettiva è fatta lungo l'asse della GA01.

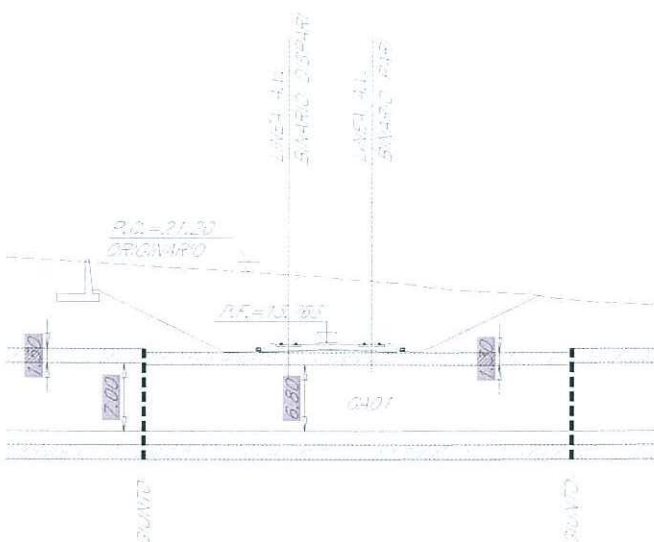


Figura 16 –trincea TR09 A.V. d.b. su GA01

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	22 di 66

5 GALLERIE ARTIFICIALI SCATOLARI

5.1 WBS ANALIZZATE LUNGO LE LINEE DI PROGETTO

Di seguito vengono descritte le principali Gallerie Artificiali Scatolari previste e progettate per la Nuova Linea AV/AC Venezia – Trieste: Tratta Ronchi – Trieste.

Nello specifico:

- **GA01** – Galleria Artificiale rilocazione L.S. Udine – Trieste, opera di sottoattraversamento della rilocazione della L.S. Venezia – Trieste (b.d.) dal km 0+640.00 al km 1+290.00 del binario pari della L.S. Udine – Trieste.
- **GA04** – Galleria Artificiale rilocazione L.S. Venezia – Trieste dal km 9+237.00 al km 9+290.30 del binario dispari della L.S. Venezia – Trieste.
- **GA05** – Galleria Artificiale linea A.V. – opera di scavalco della rilocazione L.S. Udine – Trieste dal km 7+825.00 al km 8+378.00
- **GA06** – Galleria Artificiale linea A.V. – dal km 9+315.00 al km 9+475.00
- **GA09** – Galleria Artificiale linea A.V. – dal km 11+384.00 al km 11+474.000
- **GA10** – Galleria Artificiale linea A.V. – (di imbocco GN03) dal km 12+722.00 al km 12+775.00
- **GA18** – Galleria Artificiale linea A.V. – (e relativi cameroni di interconnessione Aurisina/Trieste - confine di stato), dal km 24+477.00 al km 25+052.00.



LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE
PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	23 di 66

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

5.2 ELABORATI DI RIFERIMENTO DELLE GA CONSIDERATE.

Per completezza, si riporta anche l'elenco degli elaborati grafici di progetto a cui far riferimento per ciascuna delle Opere d'Arte principali sopra indicate (**Rif.2**):

- GA01 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 0+640,00 al km 1+290,00: *“Galleria Artificiale rilocalazione L.S. Udine -Trieste – Planimetria, sezione longitudinale e sezioni trasversali - Tav. – L344 00 R 11 PZ GA0100 001 A”*
- GA04 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 9+237,00 al km 9+333,00: *“Galleria Artificiale rilocalazione L.S. Venezia -Trieste – Planimetria, sezione longitudinale e sezioni trasversali Tav.– L344 00 R 11 PZ GA0400 001 A”*
- GA05 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 15+600,00 al km 18+500,00: *“Galleria Artificiale Linea A.V. - Planimetria, sezione longitudinale e sezioni trasversali - Tav. – L344 00 R 11 PZ GA0500 001 A”*
- GA06 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 9+315,00 al km 9+475,00: *“Galleria Artificiale Linea A.V. - Planimetria, sezione longitudinale e sezioni trasversali - Tav. – L344 00 R 11 PZ GA0600 001 A”*
- GA09 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 11+384,00 al km 11+474,00: *“Galleria Artificiale Linea A.V. - Planimetria, sezione longitudinale e sezioni trasversali - Tav. – L344 00 R 11 PZ GA0900 001 A”*
- GA10 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 12+722,00 al km 12+775,00: *“Galleria Artificiale di imbocco Linea A.V. - Planimetria, sezione longitudinale e sezioni trasversali - Tav. – L344 00 R 11 PZ GA1000 001 A”*
- GA18 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 24+477,00 al km 25+052,00: *“Galleria Artificiale Linea A.V. - Planimetria, sezione longitudinale e sezioni trasversali - Tav. 1 di 3 – L344 00 R 11 PZ GA1800 001 A”*
- GA18 - GALLERIA ARTIFICIALE dal km 24+477,00 al km 25+052,00: *“Galleria Artificiale Linea A.V. - Planimetria, sezione longitudinale e sezioni trasversali - Tav. 2 di 3 – L344 00 R 11 PZ GA1800 002 A”*

5.3 NORMATIVE DI RIFERIMENTO PRINCIPALI

Il progetto delle opere d'arte è stato redatto in conformità a:

- **Decreto Ministero delle Infrastrutture 14/01/2008.** “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni” (nel testo della relazione indicato come NTC2008)
- **Circolare 02/02/2009 n°617 C.S.LL.PP.** “Istruzioni per l'applicazione delle “nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14/01/2008”.
- **Decreto Ministeriale 28/10/2005.** “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”.



LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE

PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	24 di 66

- **Decisione del 21/12/2007 della Commissione dell'Unione Europea - 2008/164/CE** - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente le "persone a mobilità ridotta" nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità.
- **Decisione del 20/12/2007 della Commissione dell'Unione Europea - 2008/163/CE** - relativa alla Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente "la sicurezza nelle gallerie ferroviarie" nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità.
- **Decisione del 20/12/2007 della Commissione dell'Unione Europea - 2008/217/CE** - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema "infrastruttura" del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità.

Nonché in conformità alle seguenti prescrizioni e specifiche tecniche ferroviarie di RFI e Italferr, (per quel che è applicabile al livello preliminare):

- **RFI, documento n. RFI DTC-ICI-PO SP INF 007 A. Istruzione 44G.** "Istruzioni per l'applicazione delle norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 14.01.08 alla progettazione geotecnica delle opere ferroviarie", 02/03/2010.
- **RFI Direzione Investimenti Ingegneria Civile, documento RFI-DIN-IC MA GA GN 00 001 B** "Manuale di progettazione gallerie", 2003.
- **RFI Direzione Investimenti Ingegneria Civile, documento RFI-DIN-IC\A0011\IP\2005\0001075** "Relazione Conclusiva Gruppo di Lavoro Nicchie in galleria", 24/11/2005
- **Italferr, "Manuale di progettazione"** ver.06, gennaio 2006.
- **Italferr, documento n. XXXX 00 E IF MA 000000 001 A** "Linee guida per la progettazione esecutiva delle gallerie naturali", ottobre 1996.
- **Italferr, documento n. XXXX 00 0 IF NR CE.00.00 001 A** "Linee guida per il miglioramento della sicurezza nelle gallerie ferroviarie", 01/10/97.

5.4 DESCRIZIONE DELLE PRINCIPALI STRUTTURE DELLE GA E OPERE CONNESSE:

5.4.1 SEZIONI TIPO E FASI COSTRUTTIVE

Tutte le GA analizzate come già detto sono strutture scatolari, realizzate in opera previo sbancamento del terreno in situ, regolarizzazione del piano di posa, getto di un magrone di spessore minimo 15 cm, predisposizione dei casseri per i getti, realizzazione dei setti e dei solettoni dell'opera, realizzazione delle predisposizioni per il passaggio cavi e per il drenaggio di piattaforma, realizzazione delle finiture interne (che possono essere concluse anche prima della fase finale di armamento e attrezzaggio della piattaforma ferroviaria), successivo ritombamento secondo i volumi descritti nel progetto.

Le GA scatolari ricadono esclusivamente nelle zone 2 e 3 per le quali vanno fatte le seguenti considerazioni:

- Sono terreni permeabili di buone caratteristiche meccaniche e nei tratti in oggetto non sono interessati da una falda interferente con le opere. Pertanto è previsto in progetto uno strato di impermeabilizzazione esclusivamente del solettone superiore per evitare che infiltrazioni superficiali attraverso il terreno di ritombamento possano ristagnare al di sopra di esso.
- Consentono un profilo di scavo provvisorio con pendenze importanti, che localmente potrebbero essere anche sub-verticali, tali scarpate andranno protette prevedendo in linea di massima un trattamento superficiale con rete elettrosaldata e spritz beton. Ove necessario saranno eventualmente valutate opere specifiche di consolidamento, compreso l'utilizzo di chiodature di rinforzo, superficiali o profonde. Una descrizione di riferimento per questo tipo di interventi è reperibile nell'elaborato di progetto **L344 00 R 07 WB GA0000 004 A**, il quale è relativo alle gallerie artificiali policentriche ma è estendibile, per gli interventi nelle fasi di scavo, anche alle GA scatolari oggetto della presente relazione.

Le sezioni di riferimento standard per il doppio e singolo binario sono riportate negli elaborati grafici di progetto delle sezioni tipo, cui si rimanda per maggiori dettagli:

“Sezione tipo in GA scatolare singolo binario” - L344 00 R 11 WB GA0000 001 A

“Sezione tipo in GA scatolare doppio binario” - L344 00 R 11 WB GA0000 002 A

Nello sviluppo del progetto sono previste anche delle sezioni trasversali che differiscono dai tipologici di base, come ad esempio sezioni con doppio binario ad interasse variabile, o con più binari come si verifica per la GA18. Vi sono poi dei casi in cui sia le sezioni standard che quelle anzidette presentano un doppio livello (di quota estradosso solettone costante o variabile) con la realizzazione di un solettone intermedio che divide la GA vera e propria da un volume cavo di alleggerimento sovrastante. Questa soluzione progettuale è stata adottata per alcuni tratti sia della GA01 che della GA18, come descritto nel seguito per tali opere, e consente sostanzialmente di evitare spessori di ritombamento eccessivi che sarebbero necessari per ripristinare il più possibile la quota originaria del p.c. locale. In generale anche nelle altre GA si è cercato di rispettare ove possibile tale intento, minimizzando i tratti dove deve essere prevista una riprofilatura differente dal precedente p.c.: indicativamente il criterio è stato quello di non superare comunque uno spessore di 3 m, come ritombamento massimo delle GA. Ove possibile si cercherà di riutilizzare come materiale di ricoprimento quello proveniente dagli scavi stessi.



LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE

PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	26 di 66

5.4.2 ATTREZZAGGI PER LA SICUREZZA

Oltre alle normative citate al paragrafo 5.3 per i requisiti minimi di sicurezza in galleria si è fatto riferimento anche al documento *U.O. Safety & Security, "Requisiti di sicurezza per la progettazione della galleria della tratta Ronchi-Trieste", rev. B (Ottobre 2010) (Rif.3)*.

5.4.2.1 Piazzali di sosta mezzi di soccorso e uscite di emergenza

Per tutti i tratti in cui ai fini della sicurezza la linea ferroviaria è considerata completamente in galleria (galleria ideale costituita da sequenza di gallerie artificiali e naturali e relativi tratti intermedi di trincea con lunghezza inferiore ai 500 metri) è necessario prevedere agli imbocchi estremi una uscita di sicurezza con una area predisposta per la sosta mezzi (piazzale minimo di 500 mq, sia per le gallerie a doppia canna che per le gallerie a singola canna a doppio binario). In aggiunta per lunghezza della galleria ideale maggiore di 1000 m dovrà prevedersi un uscita/accesso di emergenza (una ogni 1000 m).

Delle opere oggetto della presente relazione, sono interessate da tali piazzali: l'imbocco della GA04 (come estremo della galleria ideale del b.d. della Venezia-Trieste), l'imbocco della GA06 (come estremo della sequenza lungo la A.V. di trincee, GA e GN successive), l'imbocco della GA18 (come estremo della sequenza lungo la A.V. della GA stessa e GN successiva). Solo la GA18 è interessata da una uscita/accesso di emergenza.

5.4.2.2 Nicchie

Sia per le gallerie a doppia canna che per le gallerie a singola canna a doppio binario non sono previste nicchie di ricovero personale. Per le gallerie a doppia canna, in quanto le opere di manutenzione vengono svolte in regime di sospensione dell'esercizio sulla canna in manutenzione, con banalizzazione del traffico ferroviario sulla canna adiacente. Per le gallerie a singola canna doppio binario, invece, perché l'ingresso all'interno per le opere di manutenzione è consentito esclusivamente in regime di interruzione di un binario con riduzione di velocità a non più di 160 km/h sul binario attiguo.

Sono invece previste **nicchie tecnologiche ed antincendio** di dimensioni adeguate alle esigenze impiantistiche delle gallerie. In particolare, il DM 28/10/2005, richiede, tra i requisiti minimi, la presenza di idranti antincendio ogni 125 m. Nel caso si utilizzino per la realizzazione di tali nicchie, strutture prefabbricate in oggetto rispetto al rivestimento definitivo della galleria (corrispondente al paramento interno dei setti in c.a. nel caso delle GA scatolari), il DM stesso prevede debba rimanere una larghezza interna utile del marciapiede B= minimo di 90 cm. Considerando che l'ingombro dell'oggetto è di 50 cm., risulta possibile utilizzare tale soluzione per alcuni tratti di GA18 e relativi cameroni, mentre per tutte le sezioni standard di GA scatolari (s.b. e d.b.) presenti lungo il resto della linea, le quali hanno un marciapiede di larghezza fissa pari a 120 cm, sarà necessario prevedere uno scasso localizzato nella struttura (o meglio direttamente una predisposizione della nicchia in fase costruttiva della GA) in modo da rispettare i 90 cm minimi anzidetti.



LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE

PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	27 di 66

5.4.2.3 Smaltimento liquidi pericolosi

In accordo con quanto previsto dal documento di sicurezza sopra citato (**Rif.3**), per gallerie monopendenti di lunghezza complessiva maggiore di 5 km, le sezioni devono essere attrezzate in modo da consentire la raccolta e lo smaltimento di liquidi pericolosi in caso di accidentale versamento da vagoni merci. Il sistema prevede la realizzazione di un collettore di raccolta longitudinale e di una serie di pozzetti con sistema di sifone rompi fiamma.

Delle opere oggetto della presente relazione, sono interessate da tale predisposizione solo la GA18 (per la sua interezza): come si può vedere dalle sezioni di **figura 29** e **31**, la canaletta per la raccolta delle acque di piattaforma tipica delle sezioni standard viene rimpiazzata dal collettore del sistema anzidetto. In entrambi i casi comunque, non è previsto un sistema di raccolta differenziata tra le acque di drenaggio e le acque di piattaforma/liquidi pericolosi.

5.4.2.4 Pozzi di disconnessione fumi

In accordo con quanto previsto dal documento di sicurezza sopra citato (**Rif.3**), per le gallerie della tratta è necessario realizzare:

- pozzi di disconnessione fumi nei punti di passaggio da una galleria a doppia canna ad una a singola canna, al fine di evitare il ricircolo dei fumi dalla canna incidentata alla canna sana;
- pozzi di disconnessione fumi tra le gallerie di linea e le gallerie di interconnessione lì dove queste gallerie fungano da luogo sicuro rispetto ad un'altra galleria.

Si prevede l'esecuzione di tre pozzi di disconnessione fumi in corrispondenza della GA18 (**figure 28-a,-b**). Questi pozzi hanno forma circolare con diametro interno utile di 4 m (Il diametro interno dei pozzi è coerente con un dimensionamento basato su una potenza d'incendio di 50MW).

5.4.3 ALTRE OPERE ACCESSORIE

5.4.3.1 Pozzi aggettamento acque

In corrispondenza dei punti di minimo del tracciato, si prevede la realizzazione di impianti di sollevamento. Tali opere sono previste per la nuova galleria della linea storica Udine-Trieste, per la quale oltre a quello alla p.k. 0+775 circa, ne è previsto un secondo alla pk 1+280 circa che intercetta anche le acque delle successive trincee TR12 e TR13, prima che queste siano convogliate in galleria.

Le acque raccolte sono quelle di eventuale drenaggio e le acque di piattaforma, mentre il recapito finale sarà realizzato con un collegamento opportuno al canale dei Dottori. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione idraulica di progetto (**“Relazione idrologico - idraulica e di compatibilità - L34400R11RIID0002 001A”**).

5.4.4 GA01 - GALLERIA ARTIFICIALE rilocalizzazione L.S. Udine - Trieste dal km 0+640,00 al km 1+290,00 del b.p. L.S. Udine - Trieste

La galleria artificiale in esame **GA01**, ad unica canna doppio binario, si sviluppa dal km 0+640,00 al km 1+290,00 del binario pari della L.S. Udine - Trieste per una estensione complessiva di 650 m.

E' realizzata con una struttura scatolare in c.a. a partire dal piano campagna esistente che sarà integralmente ricoperta. Per evitare modifiche eccessive al profilo del p.c. lungo il versante in cui si attesta la GA, un tratto intermedio di L= 65 m della stessa è prevista a doppio livello (*figura 17*)

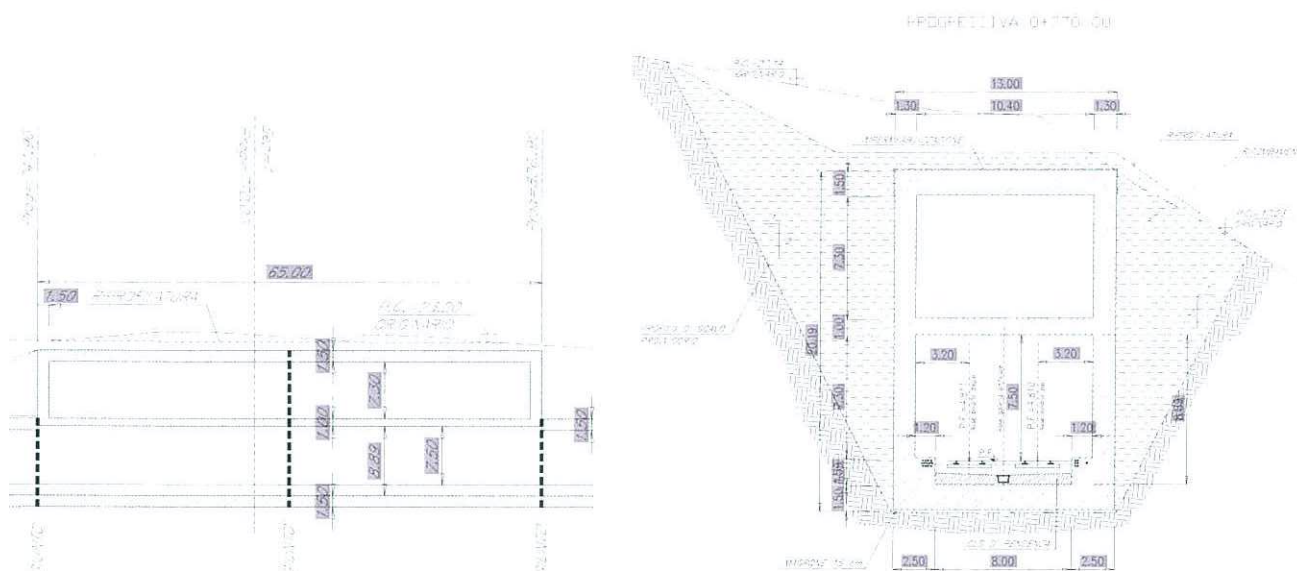


Figura 17 – profilo e sezione GA01 a doppio livello.

La sezione standard della galleria (*figura 18*) è realizzata con un solettone superiore ed inferiore dello spessore di 1.50 m; nel tratto a due livelli viene realizzato un solettone intermedio dello spessore di 1.00 m; i piedritti vengono realizzati sempre dello spessore di 1.30 m (*figura 17*).

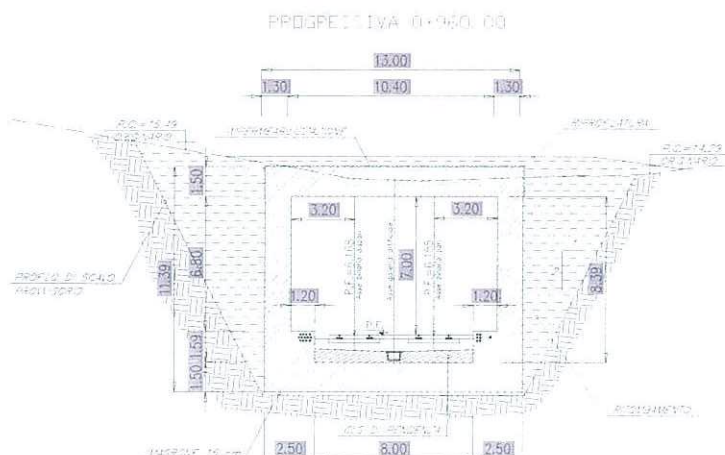


Figura 18 – Sezione standard GA01.



LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE

PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	29 di 66

In prossimità dell'imbocco lato Udine è prevista la realizzazione di un area di sosta dei mezzi di soccorso (prog. 0+680.00) e di un impianto di sollevamento (prog. 0+775.00). Un ulteriore impianto di sollevamento è previsto in prossimità dell'imbocco lato Trieste (prog. 1+280.00). Per gli aspetti di carattere idraulico si rimanda agli elaborati specifici ed alle relative planimetrie di progetto.

La **GA01** sottopassa il b.d. della rilocazione della Venezia – Trieste alla prog. 0+721.00 ed i binari della line A.V. alla prog. 0+843.00, secondo quanto già descritto al **paragrafo 4.3**. Relativamente al sottoattraversamento della A.V. c'è solo da evidenziare che, per motivi di franco rispetto al p.f. della stessa, è previsto un tratto di GA a singolo livello con altezza interna netta utile da p.f. pari a 6,80 m anziché 7,00 m, ed un solettone superiore di spessore 1.30 m, come riportato nel profilo di **figura 16**. Questo non rappresenta un limite per le caratteristiche della linea.

Le sezioni strutturali utilizzate sono del tutto analoghe ad altre per le quali è stato verificato il soddisfacimento del requisito minimo R120 come prescritto all'Allegato II § 1.2.1 "Resistenza e reazione al fuoco" del *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28 Ottobre 2005 "Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie"*; verifiche di dettaglio saranno sviluppate nelle successive fasi progettuali.

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	30 di 66

5.4.5 GA04 - GALLERIA ARTIFICIALE rilocalizzazione L.S. Venezia -Trieste dal km 9+237,00 al km 9+290.30 del b.d. L.S. Venezia - Trieste

La galleria artificiale in esame **GA04**, ad unica canna singolo binario, si sviluppa dal km 9+237.00 al km 9+290.30 del binario dispari della L.S. Venezia – Trieste per una estensione complessiva di 53 m circa.

Essa ricade in un tratto di trincea dove confluiscono i binari della Udine-Trieste e appunto il dispari della Venezia-Trieste, prima dell'entrata a Monfalcone, laddove la copertura maggiore di terreno avrebbe previsto una sezione a mezza costa molto più alta dei restanti tratti. La stessa GA consente anche la realizzazione a monte della piazzola per i mezzi di soccorso e area fabbricati in un tratto che altrimenti sarebbe stato soggetto a sbancamenti. Per quanto detto la GA è realizzata con una struttura scatolare in c.a. a partire dal piano campagna esistente che sarà ricoperta parzialmente: il piedritto che divide il singolo binario dal resto della trincea esterna, rimane infatti scoperto e sarà opportunamente finestrato (*figura 19*). Sarà da prevedersi anche un rivestimento in pietra locale.

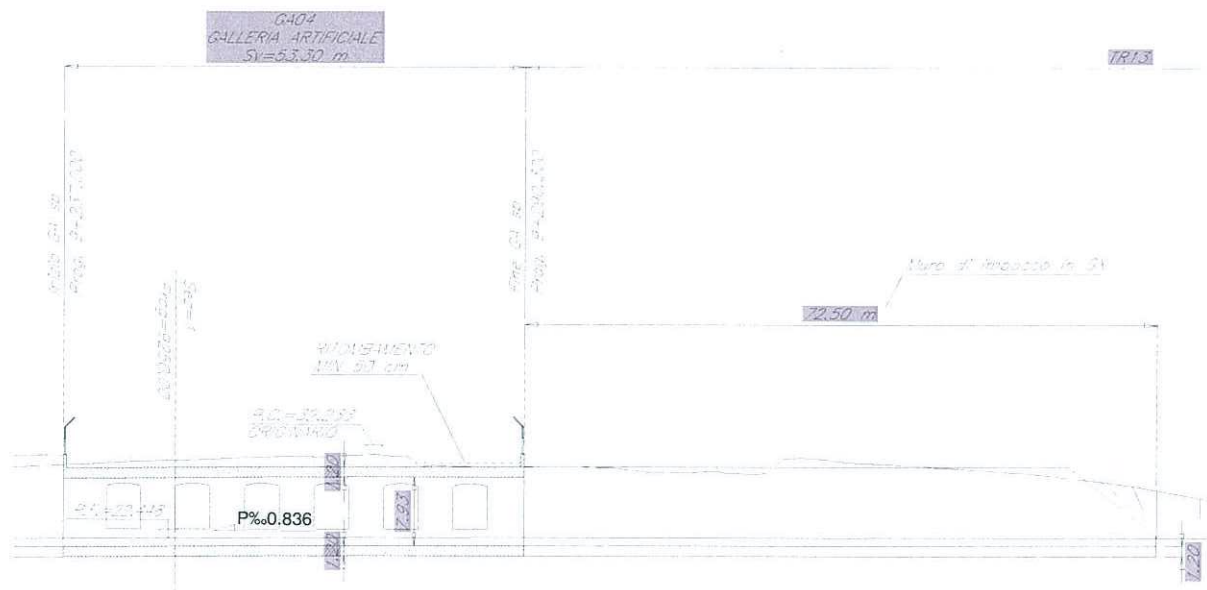


Figura 19 – profilo GA04.

La sezione della galleria è realizzata con un solettone superiore ed inferiore dello spessore di 1.20 m e piedritti dello spessore sempre di 1.00 m (*figura 20*).

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	31 di 66

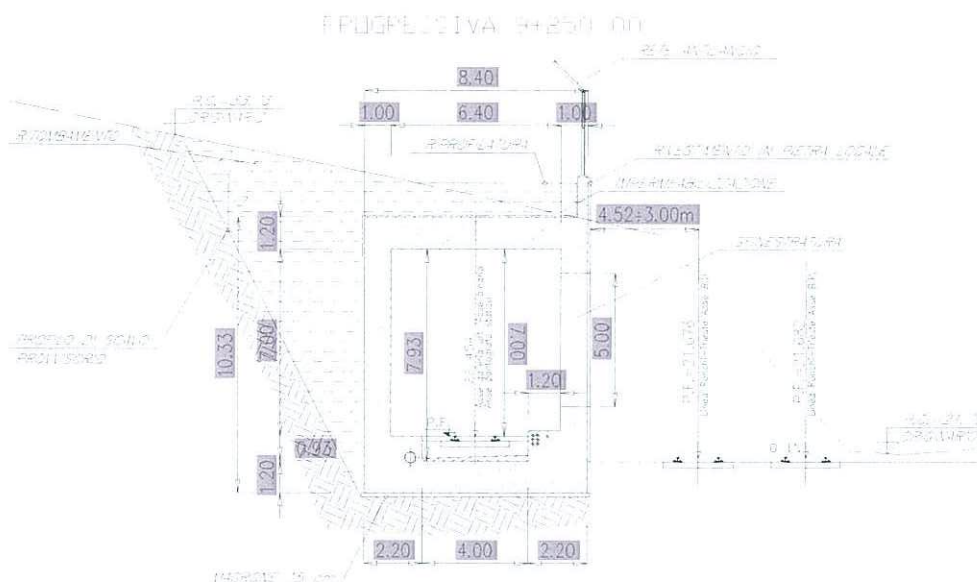


Figura 20 – sezione trasversale GA04.

Le sezioni strutturali utilizzate sono del tutto analoghe ad altre per le quali è stato verificato il soddisfacimento del requisito minimo R120 come prescritto all'Allegato II § 1.2.1 "Resistenza e reazione al fuoco" del *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28 Ottobre 2005 "Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie"*; verifiche di dettaglio saranno sviluppate nelle successive fasi progettuali.

Per gli aspetti di carattere idraulico si rimanda agli elaborati specifici ed alle relative planimetrie di progetto.

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	32 di 66

5.4.6 GA05 - GALLERIA ARTIFICIALE A.V. dal km 7+825,00 al km 8+378,00

La galleria artificiale in esame **GA05**, ad unica canna doppio binario, si sviluppa dal km 7+825.00 al km 8+378.00 del binario pari della nuova linea A.V. Ronchi – Trieste per una estensione complessiva di 553 m circa.

E' realizzata con una struttura scatolare in c.a. a partire dal piano campagna esistente che sarà integralmente ricoperta utilizzando in loco il materiale di risulta dello scavo per uno spessore massimo del ricoprimento pari a 3.00 m.

Lo sviluppo planimetrico è regolare e non presenta particolari interferenze superficiali (a parte due viabilità che saranno ripristinate al di sopra della GA): per un dettaglio si rimanda ai plano-profili di progetto. In **figura 21** è riportata la sezione standard della GA, che presenta un solettone superiore ed inferiore dello spessore di 1.50 m e piedritti dello spessore di 1.30 m.

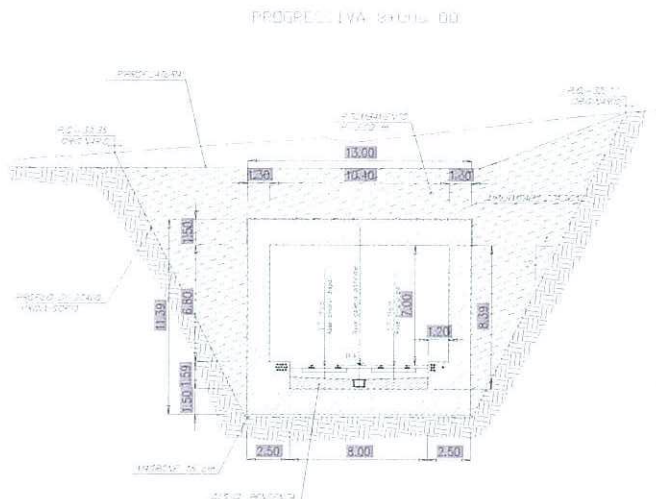


Figura 21 – Sezione standard GA05.

Nella zona centrale si evidenzia invece una interferenza importante: la **GA05** sovra passa il b.d. della rilocalizzazione della Venezia – Trieste alla prog. 8+152.257 che in questo tratto si trova in galleria naturale (GN01). L'obliquità dell'incrocio delle linee è molto significativa come indicato nella **figura 22**.

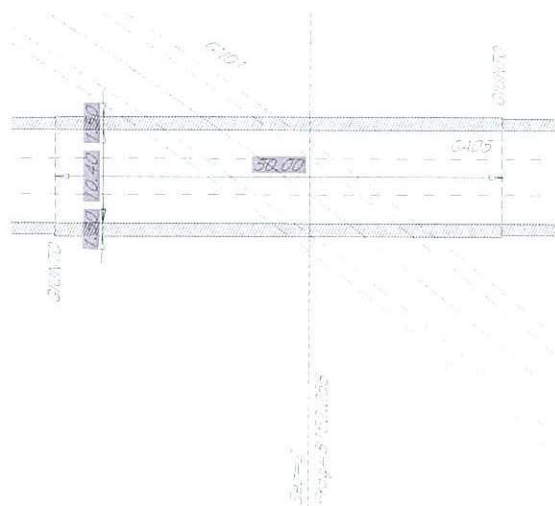


Figura 22 – Intersezione GA05 – GN01.

Nella sezione trasversale della **figura 23** è riportata la massima escursione che la GN01 subisce al di sotto della **GA05**. Le fasi costruttive prevedono la realizzazione della **GA05** a valle di quella della GN01, per tale motivo attualmente a livello di progetto preliminare è stata semplicemente previsto un concio di **GA05** di scavalco (L=50 m) che presenta una sezione “rinforzata” rispetto a quella della **figura 21**, con uno spessore dei piedritti, che saranno sollecitati a maggiori sforzi di taglio, incrementata da 1.30 a 1.50 m. Ovviamente nelle fasi progettuali successive sarà approfondita la necessità di prevedere, in questa fascia di interferenza, eventuali trattamenti di consolidamento da eseguire dal p.c. prima dello scavo della GN01, e/o dei ringrossi del solettone inferiore della **GA05** (in aggiunta ai suddetti ispessimenti) dimensionati come fondazione della GA atta a garantire un eventuale funzionamento “a trave” del concio di scavalco.

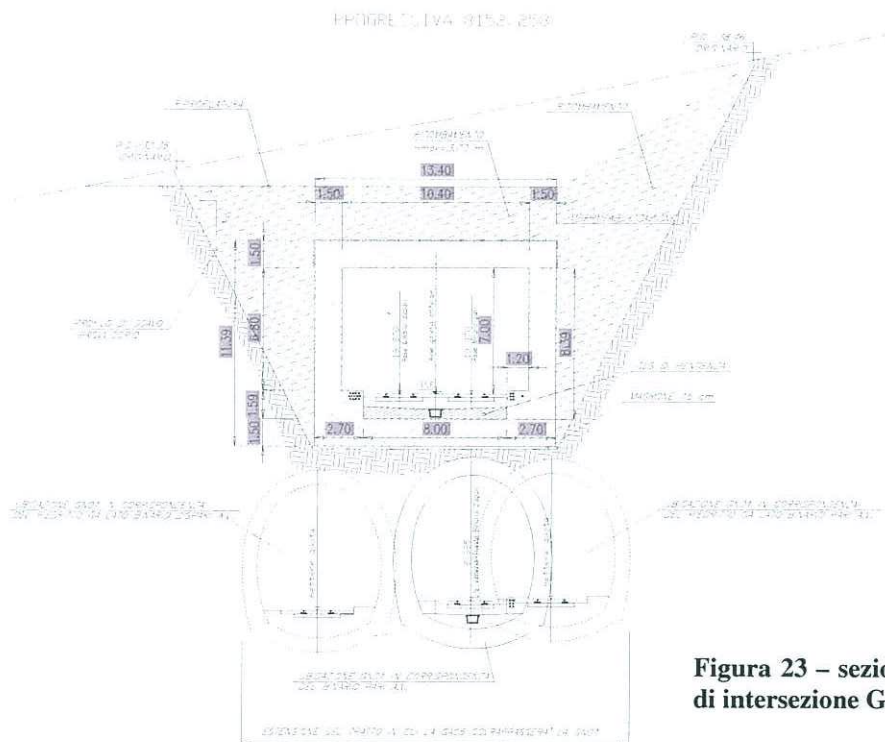


Figura 23 – sezione nel tratto di intersezione GA05 – GN01.

Le sezioni strutturali utilizzate sono del tutto analoghe ad altre per le quali è stato verificato il soddisfacimento del requisito minimo R120 come prescritto all’Allegato II § 1.2.1 “Resistenza e reazione al fuoco” del *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28 Ottobre 2005 “Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie”*: verifiche di dettaglio saranno sviluppate nelle successive fasi progettuali.

Per gli aspetti di carattere idraulico si rimanda agli elaborati specifici ed alle relative planimetrie di progetto.

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	34 di 66

5.4.7 GA06 - GALLERIA ARTIFICIALE A.V. dal km 9+315,00 al km 9+475,00

La galleria artificiale in esame **GA06**, ad unica canna doppio binario, si sviluppa dal km 9+315.00 al km 9+475.00 del binario pari della nuova linea A.V. Ronchi – Trieste per una estensione complessiva di 160 m.

Lo sviluppo planimetrico è regolare e non presenta particolari interferenze superficiali (a parte una viabilità che sarà ripristinata al di sopra della GA): per un dettaglio si rimanda ai plano-profili di progetto. In **figura 24** è riportato uno stralcio planimetrico:

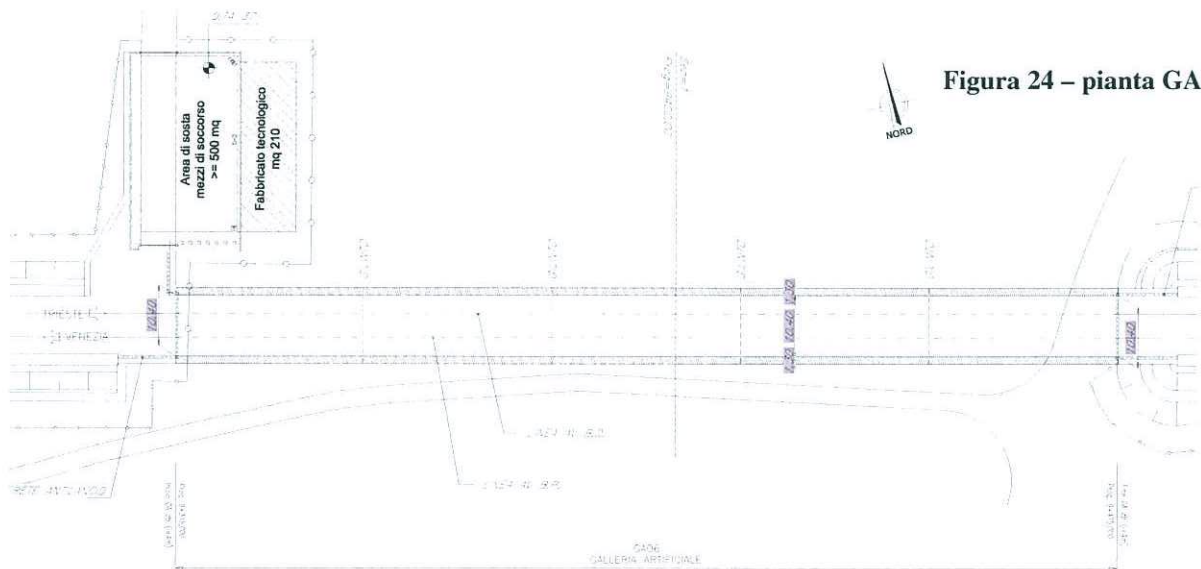


Figura 24 – pianta GA06.

E' realizzata con una struttura scatolare in c.a. a partire dal piano campagna esistente che sarà integralmente ricoperta utilizzando in loco il materiale di risulta dello scavo per uno spessore massimo del ricoprimento pari a 3.00m. In **figura 25** è riportata la sezione standard della GA, che presenta un solettone superiore ed inferiore dello spessore di 1.50 m e piedritti dello spessore di 1.30 m.

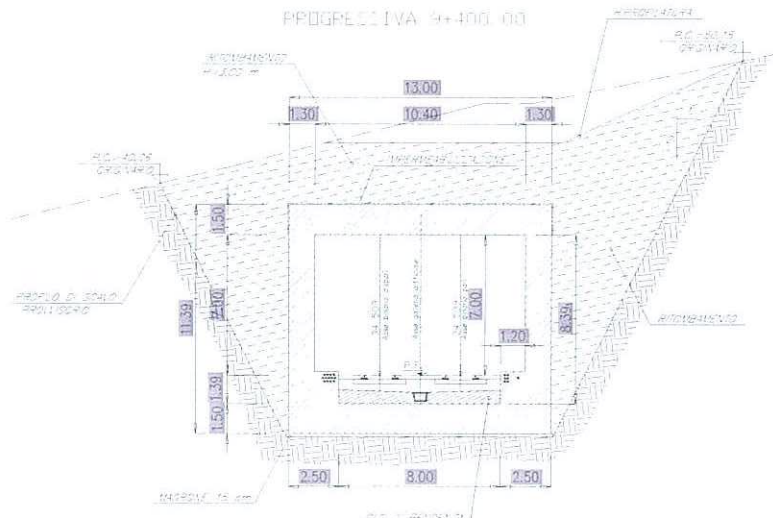


Figura 25 – sezione standard GA06.



LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE

PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	35 di 66

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

In prossimità dell'imbocco lato Ronchi viene realizzata l'area di sosta dei mezzi di soccorso.

Le sezioni strutturali utilizzate sono del tutto analoghe ad altre per le quali è stato verificato il soddisfacimento del requisito minimo R120 come prescritto all'Allegato II § 1.2.1 "Resistenza e reazione al fuoco" del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28 Ottobre 2005 "Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie": verifiche di dettaglio saranno sviluppate nelle successive fasi progettuali.

Per gli aspetti di carattere idraulico si rimanda agli elaborati specifici ed alle relative planimetrie di progetto.

5.4.8 GA09 - GALLERIA ARTIFICIALE A.V. dal km 11+384,00 al km 11+744.00

La galleria artificiale in esame **GA09**, ad unica canna doppio binario, si sviluppa dal km 11+384.00 al km 11+744.00 del binario pari della nuova linea A.V. Ronchi – Trieste per una estensione complessiva di 360 m.

Lo sviluppo planimetrico è regolare e non presenta particolari interferenze superficiali: per un dettaglio si rimanda ai plano-profili di progetto (*rif.2 –paragrafo 5.2*).

E' realizzata con una struttura scatolare in c.a. a partire dal piano campagna esistente che sarà integralmente ricoperta utilizzando in loco il materiale di risulta dello scavo per uno spessore massimo del ricoprimento pari a 3.00m.

La sezione della galleria è realizzata con un solettone superiore ed inferiore dello spessore di 1.50 m e piedritti dello spessore di 1.30 m. Di fatto essa è del tutto simile alla GA06 (per tale motivo non viene riportata la sezione trasversale) ma semplicemente più lunga, presenta anche ricoprimenti del p.c. originario simili, con necessità di riprofilatura dello stesso in un tratto a cavallo della pk 11+650.

Le sezioni strutturali utilizzate sono del tutto analoghe ad altre per le quali è stato verificato il soddisfacimento del requisito minimo R120 come prescritto all'Allegato II § 1.2.1 "Resistenza e reazione al fuoco" del Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28 Ottobre 2005 "Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie": verifiche di dettaglio saranno sviluppate nelle successive fasi progettuali.

Per gli aspetti di carattere idraulico si rimanda agli elaborati specifici ed alle relative planimetrie di progetto.

5.4.9 GA10 - GALLERIA ARTIFICIALE A.V. di imbocco GN03 dal km 12+722,00 al km 12+775.00

La galleria artificiale di imbocco in esame **GA10**, a doppia canna singolo binario, si sviluppa dal km 12+722.00 al km 12+775.00 del binario pari della nuova linea A.V. Ronchi – Trieste per una estensione complessiva di ogni singola canna di 53 m circa.

Entrambe le canne saranno sovrappassate dalla nuova sistemazione viaria della S.S.55, e servono da imbocco della galleria naturale GN03. Per motivi di fasi realizzative è previsto un tratto delle due canne con una sezione di allargamento tale da consentire il successivo collegamento con le corrispondenti canne della GN. Uno stralcio planimetrico delle opere è riportato nella *figura 26*:

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	36 di 66

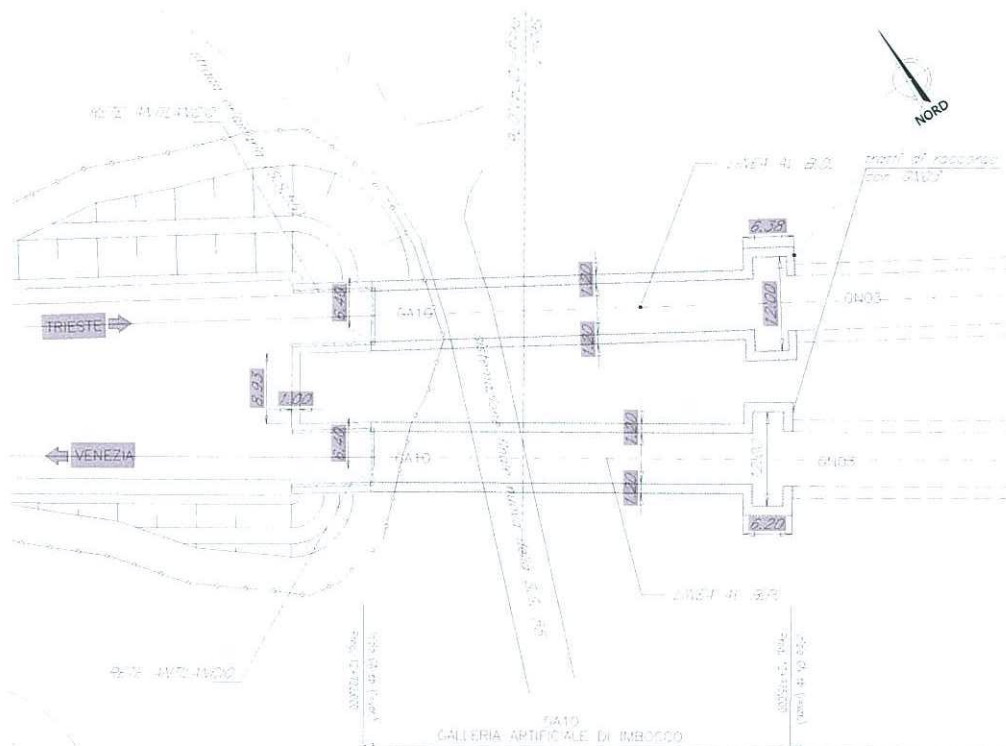


Figura 26 – planimetria canne della GA10 e imbocco GN03.

Le canne della **GA10** sono realizzate con una struttura scatolare in c.a. a partire dal piano campagna esistente che sarà integralmente ricoperta utilizzando in loco il materiale di risulta dello scavo per quanto possibile. La sezione standard della galleria è realizzata con un solettone superiore ed inferiore dello spessore di 1.20 m e piedritti dello spessore di 1.20 m (figura 27).

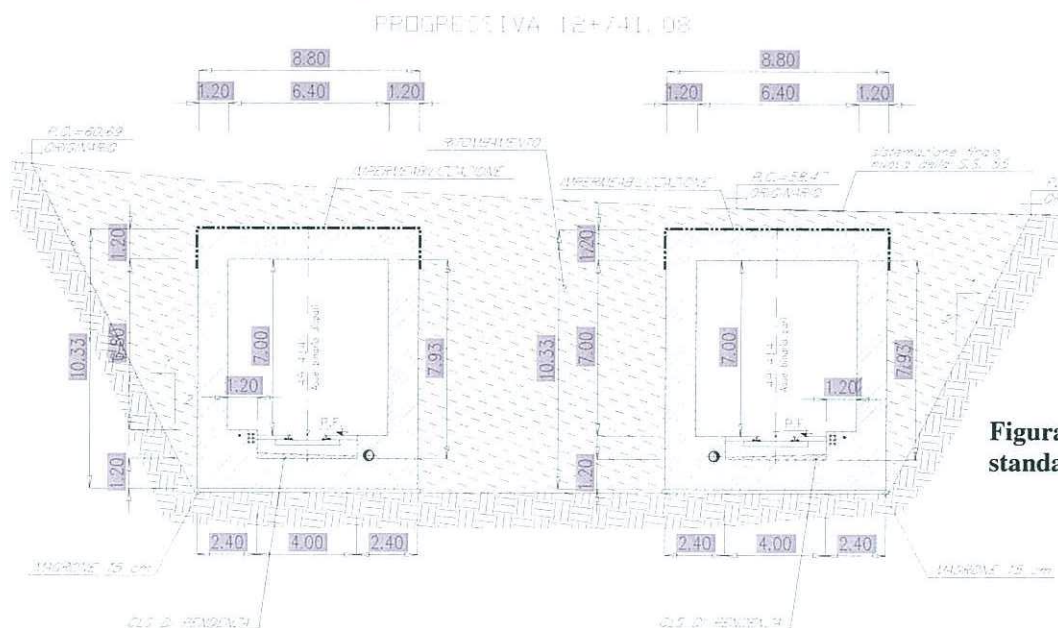


Figura 27 – sezioni standard GA10.

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	37 di 66

Le sezioni strutturali utilizzate sono del tutto analoghe ad altre per le quali è stato verificato il soddisfacimento del requisito minimo R120 come prescritto all'Allegato II § 1.2.1 "Resistenza e reazione al fuoco" del *Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 28 Ottobre 2005 "Sicurezza nelle Gallerie Ferroviarie"*: verifiche di dettaglio saranno sviluppate nelle successive fasi progettuali.

Per gli aspetti di carattere idraulico si rimanda agli elaborati specifici ed alle relative planimetrie di progetto.

5.4.10 GA18 - GALLERIA ARTIFICIALE LINEA A.V. - (e relativi cameroni di interconnessione Aurisina/Trieste - confine di stato), dal km 24+477,00 al km 25+052,00

La GA18 è l'opera in artificiale più estesa e importante che ricade nella zona 3. Essa comprende una serie di opere di gallerie e cameroni di interconnessione collegate tra loro, strutturalmente e geometricamente molto articolate in funzione della conformazione delle linee, secondo gli schemi di esercizio previsti. Si sviluppa dal km 24+477.00 al km 25+052.00 del binario pari della nuova linea A.V. Ronchi - Trieste per una estensione complessiva di 575 m circa: dal corpo centrale dell'opera sfioccano i cameroni a singola canna (rami a s.b. e d.b.) di interconnessione della linea Aurisina/Trieste - Confine di Stato che vengono realizzati per una certa estensione (fino al limite stabilito in questo progetto preliminare) e che costituiscono i punti di partenza per le opere in sotterraneo che saranno realizzate in futuro a completamento delle interconnessioni stesse. A tal fine i rami suddetti sono predisposti con delle sezioni "allargate" per il collegamento delle GN successive. Uno stralcio planimetrico è riportato nelle *figure 28-a) e -b)*, per un dettaglio maggiore si rimanda ai plano-profili di progetto (*rif.2 -paragrafo 5.2*).

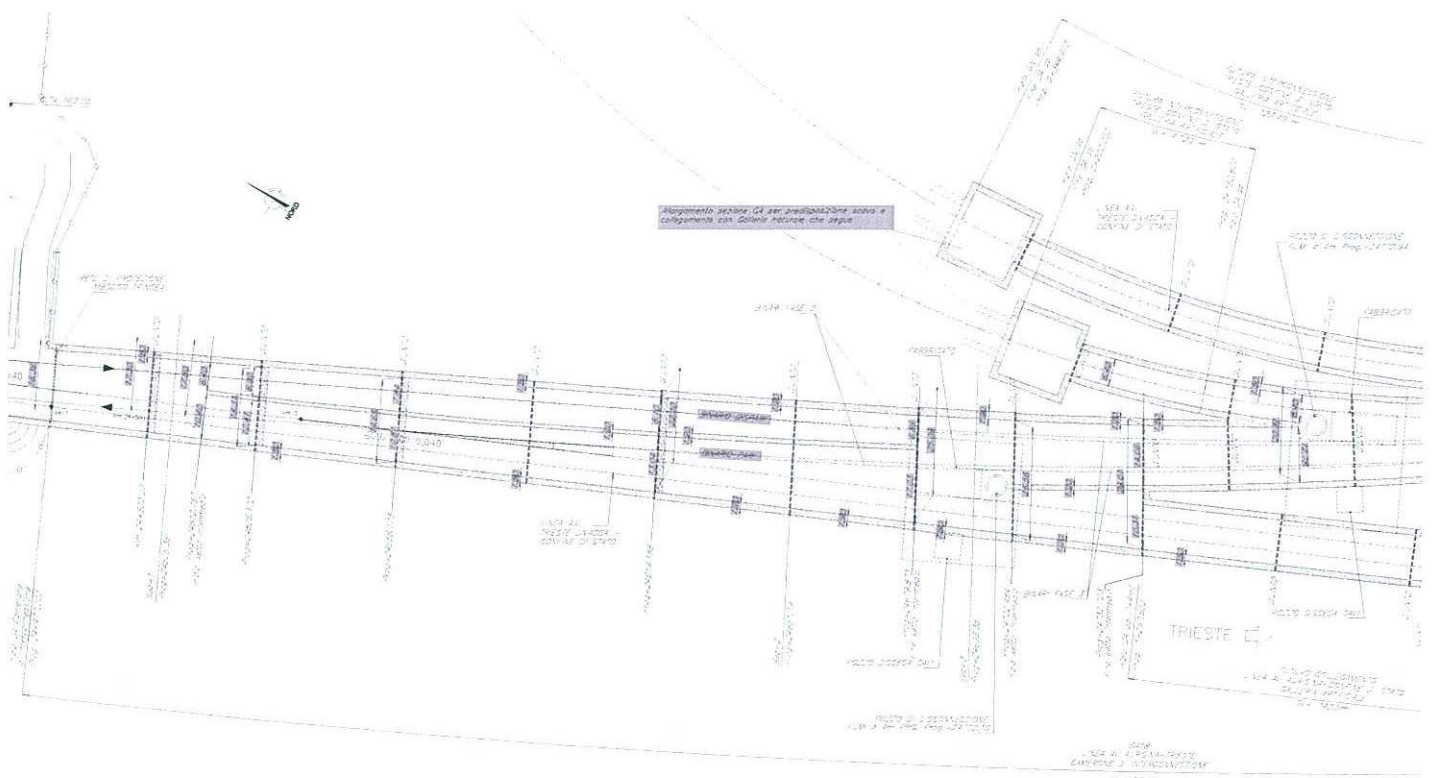


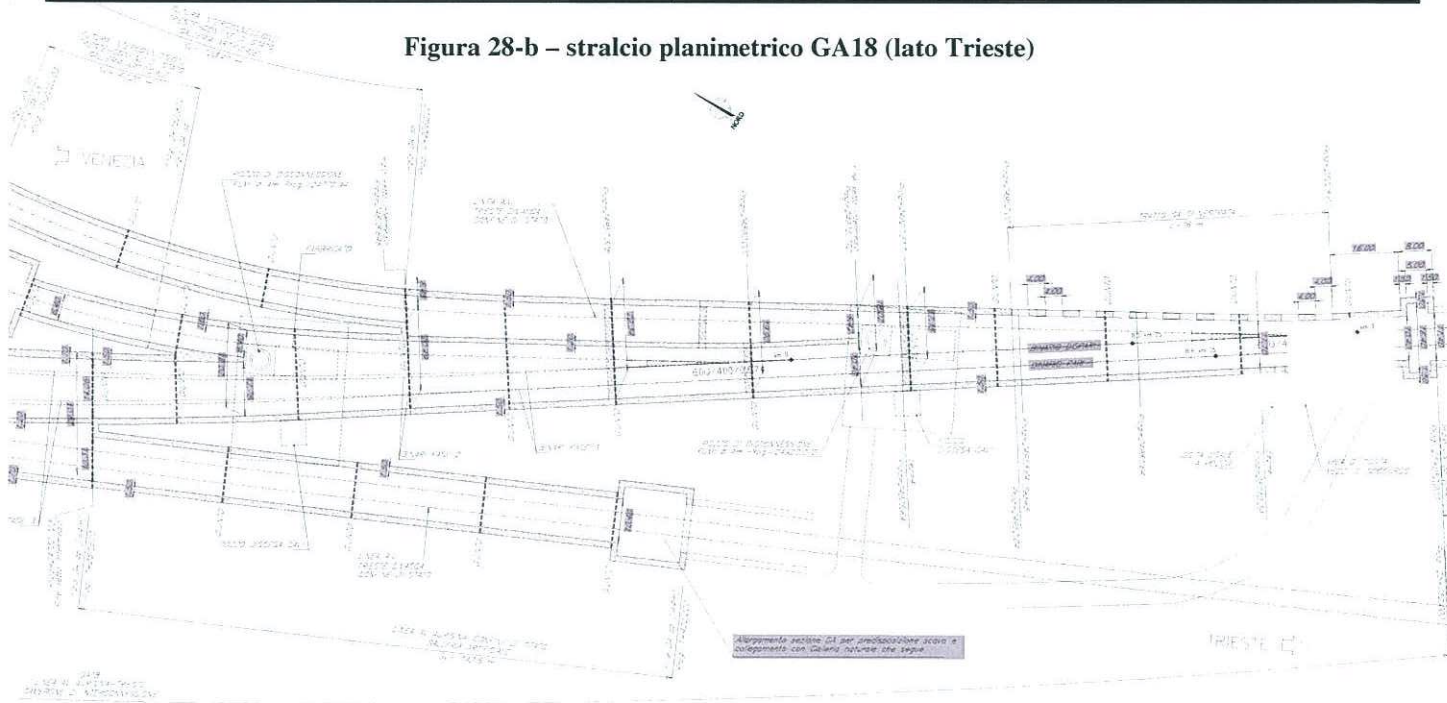
Figura 28-a – stralcio planimetrico GA18 (lato Aurisina)

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

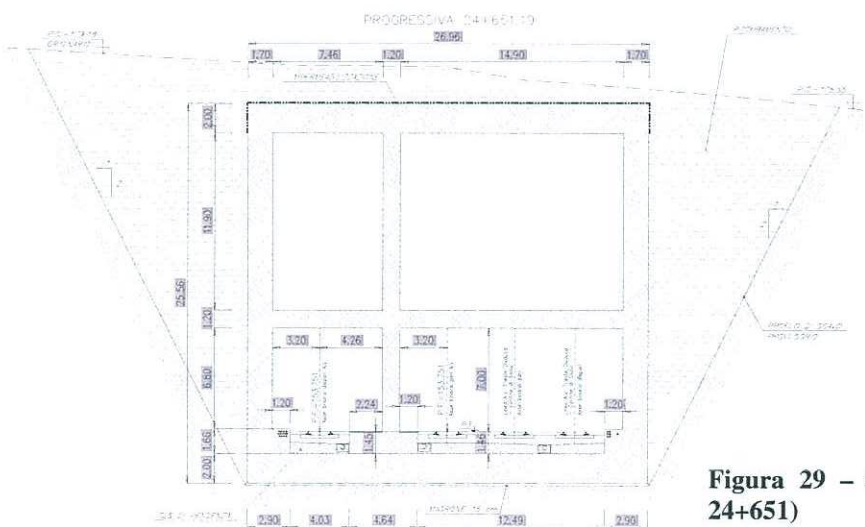
Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	38 di 66

Figura 28-b – stralcio planimetrico GA18 (lato Trieste)



Oltre alle sezioni di allargo delle interconnessioni anzidette, è possibile notare la presenza dei setti verticali trasversali alla linea, e quindi alle pareti laterali della GA, i quali scandiscono l’inizio e fine dei differenti livelli di estradosso del solettone superiore che viene sagomato per seguire al meglio il profilo del p.c. originario (sempre nell’ottica di limitare al minimo riprofilature importanti dello stesso). Inoltre si possono osservare dei setti longitudinali intermedi che servono ad interrompere ove possibile la luce libera interna massima determinata dalla disposizione dei binari in pianta: tali setti devono necessariamente essere interrotti in un tratto centrale, che risulta dunque il più critico per le strutture della GA, dove si viene a determinare un camerone a singola luce interna massima di circa 26.5 m per uno sviluppo longitudinale di circa 22.5 m.



Nella figura a fianco (**figura 29**) viene riportata una sezione trasversale, con setto divisorio e solettone intermedio, che può ritenersi molto rappresentativa dei volumi di scavo e di quelli finali impegnati dall’opera.

Figura 29 – sezione trasversale camerone GA18 (pk 24+651)

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	39 di 66

Per un dettaglio delle sezioni di progetto si rimanda alle tavole specifiche della **GA18 (rif.2 –paragrafo 5.2)**. Tutti gli spessori minimi previsti per le strutture delle diverse sezioni sono stati comunque riassunti nella **tabella 2** seguente:

Prog. Inizio	Prog. Fine	Lunghezza [m]	Luce struttura progr. Iniziale	Luce struttura progr. Finale	H solettone superiore [m]	H solettone inferiore [m]	H solettone intermedio [m]	Spessore piedritti [m]	Spessore sotto intermedio [m]
24+477.00	24+500.00	23,00	16,36	17,30	2,00	2,00	(-)	1,50	(-)
24+500.00	24+512.50	12,50	17,30	17,80	2,00	2,00	(-)	1,50	(-)
24+512.50	24+525.17	13,00	17,80	18,31	2,00	2,00	(-)	1,50	1,00
24+525.17	24+558.17	33,00	18,31	19,65	2,00	2,00	1,20	1,50	1,00
24+558.17	24+619.19	61,01	19,65	22,10	2,00	2,00	1,20	1,50	1,00
24+619.19	24+679.87	60,69	22,10	25,09	2,00	2,00	1,20	1,70	1,20
24+679.87	24+702.48	22,61	25,09	26,56	2,00	2,00	1,50	1,90	(-)
24+702.48	24+857.31	154,83	26,56	22,34	2,00	2,00	1,20	1,70/1,50	(-)/1,2
24+857.31	24+890.00	32,69	22,34	19,90	2,00	2,00	1,20	1,50	1,20
24+890.00	24+915.77	25,77	19,90	18,02	2,00	2,00	1,20	1,50	1,20
24+915.77	24+927.52	11,75	18,02	17,15	2,00	2,00	1,20	1,50	(-)
24+927.52	24+953.64	26,12	17,15	15,23	2,00	2,00	(-)	1,50	(-)
24+953.64	24+981.64	28,00	15,23	13,15	1,80	2,00	(-)	1,50	(-)
24+981.64	25+052.00	70,36	13,15	11,40	1,50	2,00	(-)	1,50	(-)

Tabella 2 – caratteristiche geometriche GA18, con indicazioni degli spessori minimi previsti.

Tale tabella tiene conto dello sviluppo del corpo centrale della **GA18**, mentre i singoli rami di interconnessione che sfioccano a singolo e doppio binario non sono considerati in quanto sono sezioni standard già precedentemente descritte per le altre GA.

Relativamente al profilo longitudinale dell'opera, per semplicità viene riportato in **figura 30** solamente quello corrispondente al secondo stralcio planimetrico (**figura 28-b**), in quanto in tale tratto, oltre al doppio livello, è previsto, per la parte terminale a singola canna, una zona a parziale ricoprimento e finestratura di un piedritto per la presenza di una depressione abbastanza estesa del terreno in situ in corrispondenza di una dolina.

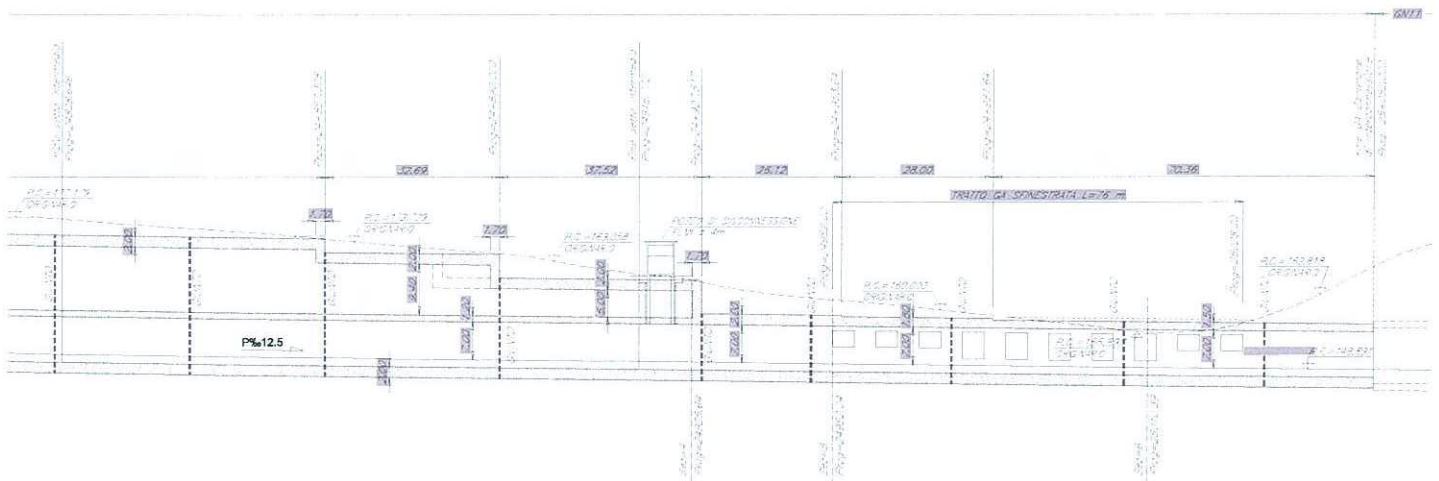


Figura 30 – profilo GA18 fino ad imbocco GN11 (lato Trieste).

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatoriali e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	41 di 66

Uno studio sull'individuazione della loro presenza nell'area oggetto delle opere è riportato anche al paragrafo 9.1.3.1 della "relazione tecnica delle opere in sotterraneo - L34400R07RGGN0000001A" cui si rimanda per un maggior dettaglio.

Nel seguito viene comunque riportata la **tabella 3** che rappresenta, in base a considerazioni sulla morfologia e tipologia delle cavità e ai rapporti geometrico-dimensionali tra queste e le opere in sotterraneo, una sintesi della valutazione preliminare sull'entità dell'interferenza con il tracciato distinta, nell'ordine, in: "assente", "possibile", "probabile" e "certa".

nr. catasto	p.k.	quota di ingresso m.s.l.m.	quota p.f. m.s.l.m.	opera	interferenza col tracciato
3940	10+000	57	33,5	GN02	assente
6730	13+278	107	56,5	GN04	probabile
700	14+320	159	69,5	GN04	probabile
1289	15+763	252	87,7	GN04	possibile
672	17+943	129	115	GN05/GA13	assente
4918	19+884	203	139,2	GN05	probabile
4919	19+895	203	139,2	GN06	probabile
1619	20+895	246	151,8	GN05	probabile
4223	21+195		155,5	GN05	assente
438	21+442		158,5	GN05	possibile
1551	22+000	200	183	Interc. B.D.- Camerone	probabile
1561	22+050	194	166	GN05	possibile
6586	22+075		166	GN05/Interconness.	possibile
5803	22+100		165,8	interconn. B.P.	possibile
6711	22+150	192	165,9	interconn. B.P.	probabile
1213	22+200	202	156,5	Interconn. B.D.	probabile
538	22+350	195	155	Interconn. B.D..	probabile
1557	22+600	190	160,6	interconn. B.P.	possibile
1558	22+600	194	160,7	interconn. B.P.	assente
1559	22+698	184	167	GA16	certa
3945	22+700		159	interconn. B.P.	possibile
175	22+884	159	165	Zona Aurisina all'aperto	assente
1369	23+369	167	165,5	Zona Aurisina all'aperto	certa
526	23+379		165,5	Zona Aurisina all'aperto	probabile
1597	23+439		165,5	Zona Aurisina all'aperto	assente
1214	23+446	170	165,5	Staz. Aurisina all'aperto	certa
460	24+360	161	157,5	Zona Aurisina all'aperto	possibile
1365	24+400	162	157	Zona Aurisina all'aperto	possibile
1364	24+800	169	150	GA18	certa
4399	24+900		150	GA18	certa
1037	25+000	165	148,8	GA18/GN11	assente
4786	25+120	157	147,5	GN11	possibile
1230	25+300	179	145,5	GN11	possibile
5967	27+700	245	115,5	GN13	assente

Tabella 3: forme ipogee individuate e ricadenti nella fascia di 50m a cavallo del tracciato.

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	42 di 66

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

In particolare le cavità **ipogee** che interessano le opere oggetto della presente relazione, sono principalmente 8 (evidenziate nella tabella precedente esclusivamente quelle “certe” o “probabili”), così distribuite lungo il profilo (**figura 32**):

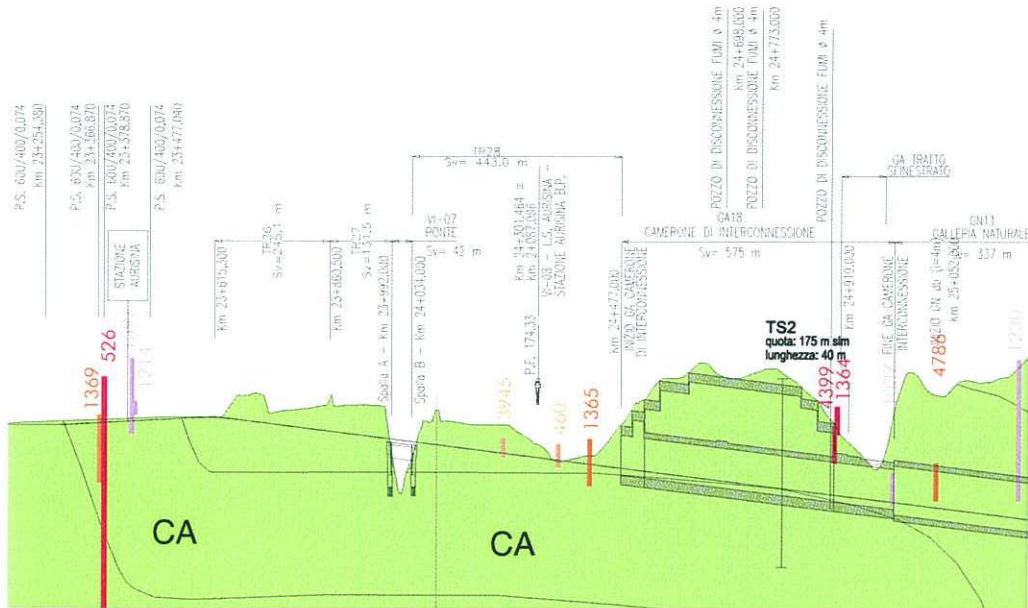


Figura 32 – profilo longitudinale con unità geologiche e forme ipogee.

Esse, come si può vedere dal profilo, interessano sostanzialmente il tratto di trincea bassa in uscita dalla stazione di Aurisina, le trincee più alte a cavallo del VI07, la trincea di imbocco della GA18 e parte della GA18 stessa.

In tutta la zona 3, si evidenzia poi la presenza molto diffusa di molte **forme epigee**. Di maggior rilievo si segnalano alcune depressioni e cavità superficiali di media e grande estensione areale, che interessano alcuni tratti del tracciato ferroviario di progetto. Si tratta delle seguenti 3 doline, nelle zone all’aperto o in GA scatolari:

- **dolina 1** in uscita della GA16, pk di riferimento 0+800 circa (**figura 33**): si tratta di una depressione del p.c. di media-bassa acclività che si trova compresa tra i due rami a singolo binario della trincea della interconnessione del bivio Aurisina che collega le canne della GA16 ai binari per la linea storica di Opicina (direzione Venezia).

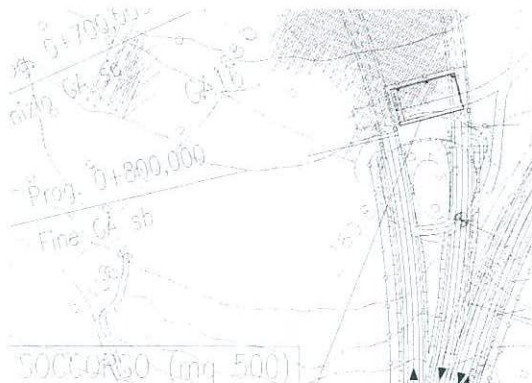


Figura 33 – planimetria dolina 1 (pk 0+800)

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	43 di 66

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

- **dolina 2** dopo il bivio Aurisina nel tratto di AV a cavallo della pk 24+000 circa (**figura 34**): si tratta di una depressione localizzata tra le trincee TR27 e TR28 che la linea ferroviaria intercetta in una zona marginale della stessa, scavalcandola con il VI07.



Figura 34 – planimetria dolina 2 (pk 24+000)

- **dolina 3** in corrispondenza della fine della GA18 nel tratto di AV dalla pk 24+950 circa alla pk 25+030 circa (**figura 35**): si tratta di una depressione molto estesa e poco acclive di cui la linea attraversa marginalmente il costone lato sud.

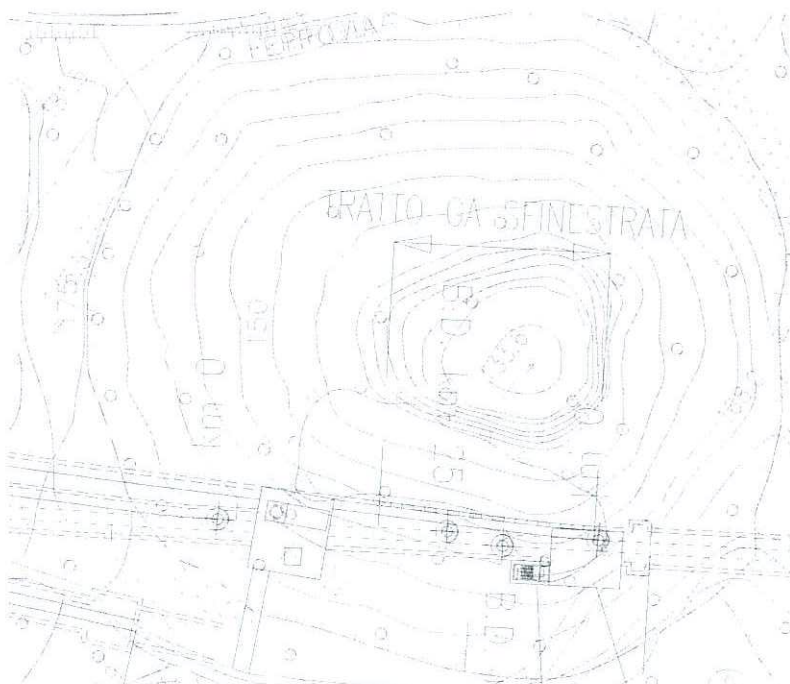


Figura 35 – planimetria dolina 3 (pk 25+000)

	LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste												
Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili: Rilevati e trincee di linea, GA scotolari e relativi tratti di imbocco	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>L344</td> <td>00</td> <td>R11</td> <td>RGCS0000001</td> <td>A</td> <td>44 di 66</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	L344	00	R11	RGCS0000001	A	44 di 66
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
L344	00	R11	RGCS0000001	A	44 di 66								

5.5.2 SOLUZIONE DELLE INTERFERENZE E POSSIBILI INTERVENTI.

L'interferenza con forme carsiche potrebbe costituire una criticità per le opere, sia in fase costruttiva che nel lungo termine, ai fini della stabilità e della funzionalità delle stesse. In linea di massima il tracciato dovrebbe sempre evitare sovrapposizioni con tali forme, sia nel caso siano previste opere in superficie che opere in sotterraneo.

Caso di forme ipogee:

Le forme suddette interessano come rischio maggiore le opere in sotterraneo (gallerie artificiali e gallerie naturali, e relativi cameroni). Nel paragrafo **11.6.1** della relazione **L34400R07RGGN0000001A** sono riportate alcune modalità di intervento, intese come indicative e non esaustive, ma già adottate in contesti analoghi, di alcuni casi che si potrebbero verificare in galleria.

Caso di forme epigee:

Nel caso specifico delle opere all'aperto e delle GA, le principali forme epigee sopra menzionate sono così risolte:

dolina 1 – trincee in uscita GA16: già in faso di scavo per la realizzazione della GA verrà analizzata meglio la effettiva estensione e caratteristiche della zona depressa ed effettuato un riempimento di regolarizzazione del p.c.. (eventuali interventi di consolidamento del tipo di quelli descritti nel caso di forme ipogee, saranno valutate a valle di ulteriori indagini conoscitive delle stesse nell'ambito delle successive fasi progettuali).

dolina 2: l'interferenza con la dolina viene risolta con lo scalvalco della stessa tramite un ponte a singola luce (VI07), per le cui caratteristiche si rimanda alla **“relazione tecnico descrittiva opere civili: sottovia, cavalcaferrovia, ponti e viadotti” - L34400R09RGOC0000001A**. Le spalle del ponte sono ubicate in pianta a fine trincea TR27 e TR28, in modo da rimanere al margine della zona che delimita il contorno più inciso della dolina. In tal modo si evita che le fondazione (che comunque sarà da prevedere di tipo profondo) non ricada nella zona interna dove si potrebbe trovare materiale di riempimento di caratteristiche geomeccaniche più scadenti, e dove inoltre sarebbe difficile andare ad eseguire le lavorazioni vista la crescente acclività della cavità centrale.

dolina 3: l'interferenza con la dolina è parziale, il tratto interessato della GA18 presenta una sezione asimmetrica, con un lato finestrato, che di fatto è incassata nel pendio stesso che rappresenta la parte marginale sud della dolina.

Altre forme epigee che possono riscontrarsi nelle zone carsiche e non necessariamente corrispondenti al corpo di una dolina, sono dei reticoli di fessure e cavità irregolari superficiali: un esempio tipico è quello rappresentato in **figura 36**.

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	45 di 66



Figura 36 – fessure a reticolo superficiale

Forme epigee meno importanti, di dimensioni più ridotte e localizzate con distribuzione più irregolare in superficie, potrebbero essere intercettate anche nella zona 3 del presente progetto, in considerazione per esempio di possibili estensioni superficiali e ramificazioni casuali delle forme ipogee sopra richiamate. Le opere che ne potrebbero essere interessate, oltre a tratti di galleria artificiale policentriche o scatolari, possono essere dunque anche tratti di opere all'aperto.

Con riferimento alle forme censite di cui alla **tabella 3** precedente e riportate nel profilo di **figura 32**, si evidenziano infatti alcuni casi limitati in cui la quota di ingresso delle cavità è prossima alla quota di piano ferro di progetto.

In questi casi si possono prevedere le seguenti modalità di intervento:

1. Per forme epigee estese ma comunque di modesta profondità accertata interessanti il fondo scavo, riempimento con magrone di calcestruzzo direttamente scaricato dalle autobetoniere (**figura 37**)



Figura 37- Schema d'intervento con getti di cls magro con funzione di riempimento.

Un caso di intervento che è stato utilizzato in un progetto ferroviario in Germania è quello rappresentato nella *figura 38* per una sezione in trincea caratterizzata da un substrato roccioso alla base della stessa ricco di fessure e cavità diffuse a reticolo.

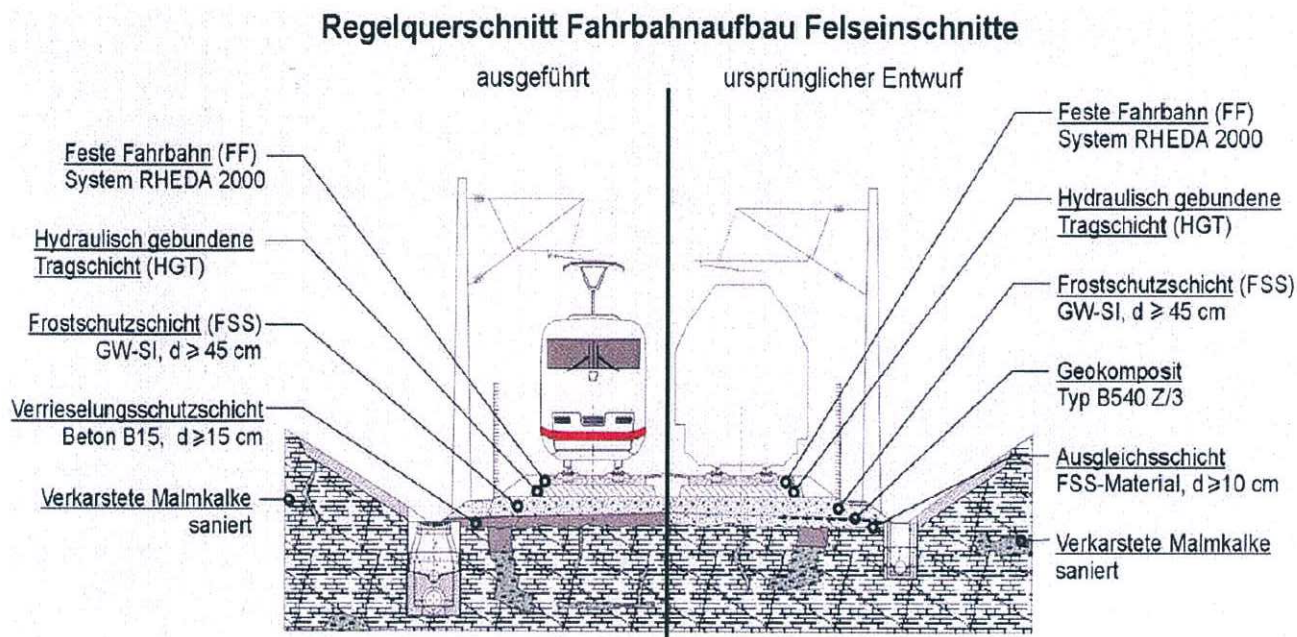


Figura 38- Schema d'intervento con materiali riempitivi in una zona superficiale di trincea.

- Per forme ipogee presenti a pochi metri sotto il piano di fondo scavo, iniezioni di riempimento con malte cementizie attraverso fori verticali armati con tubi valvolati, di profondità da stabilire in relazione ai risultati dei sondaggi superficiali, disposti a maglie di 1,5 x 1,5 m ed estese sull'area dove ricade l'opera.

Un'analisi più dettagliata delle interferenze delle opere con le cavità relative alle forme ipogee ed epigee anzidette presenti lungo il tracciato dovrà comunque essere eseguita nelle successive fasi progettuali, nonché in fase realizzativa.

5.5.3 MONITORAGGIO.

Durante la realizzazione delle opere si dovrà predisporre un adeguato sistema di monitoraggio in corrispondenza di zone caratterizzate dalla presenza, nota o probabile, di cavità carsiche, con lo scopo di individuare anticipatamente le possibili interferenze, individuare le tipologie di intervento da adottarsi per il superamento delle medesime.

In particolare per quanto riguarda le gallerie artificiali dovranno essere eseguiti sondaggi verticali sull'area dove ricadono le predette opere, per profondità spinte sino a 15-20 metri circa.

Per quanto riguarda le gallerie naturali e lo scavo di cameroni in sotterraneo si rimanda al piano di monitoraggio in fase costruttiva descritto al paragrafo **11.7** della relazione **L34400R07RGGN0000001A**.



LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE
PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste

Relazione Tecnico-Descrittiva Opere Civili:

Rilevati e trincee di linea, GA scatolari e relativi tratti di imbocco

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R11	RGCS0000001	A	47 di 66

ALLEGATO 1:

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	51 di 66

imprefond

GEOTECNICA E LAVORI SPECIALI
DEL SOTTOSUOLO

TRIESTE - via Caboto, 39 - +39 040 827 799
TRENTO - (Graziosi) via Ducale, 24 - +39 0461 650 277



COMMITTENTE: ITALFERR
PROGETTO: LINEA A.V. VENEZIA - TRIESTE
LOCALITA': Montebelluna (Gorizia)
UBICAZIONE: +9.2 m.s.l.m.

Sandieggi:

SL201P006

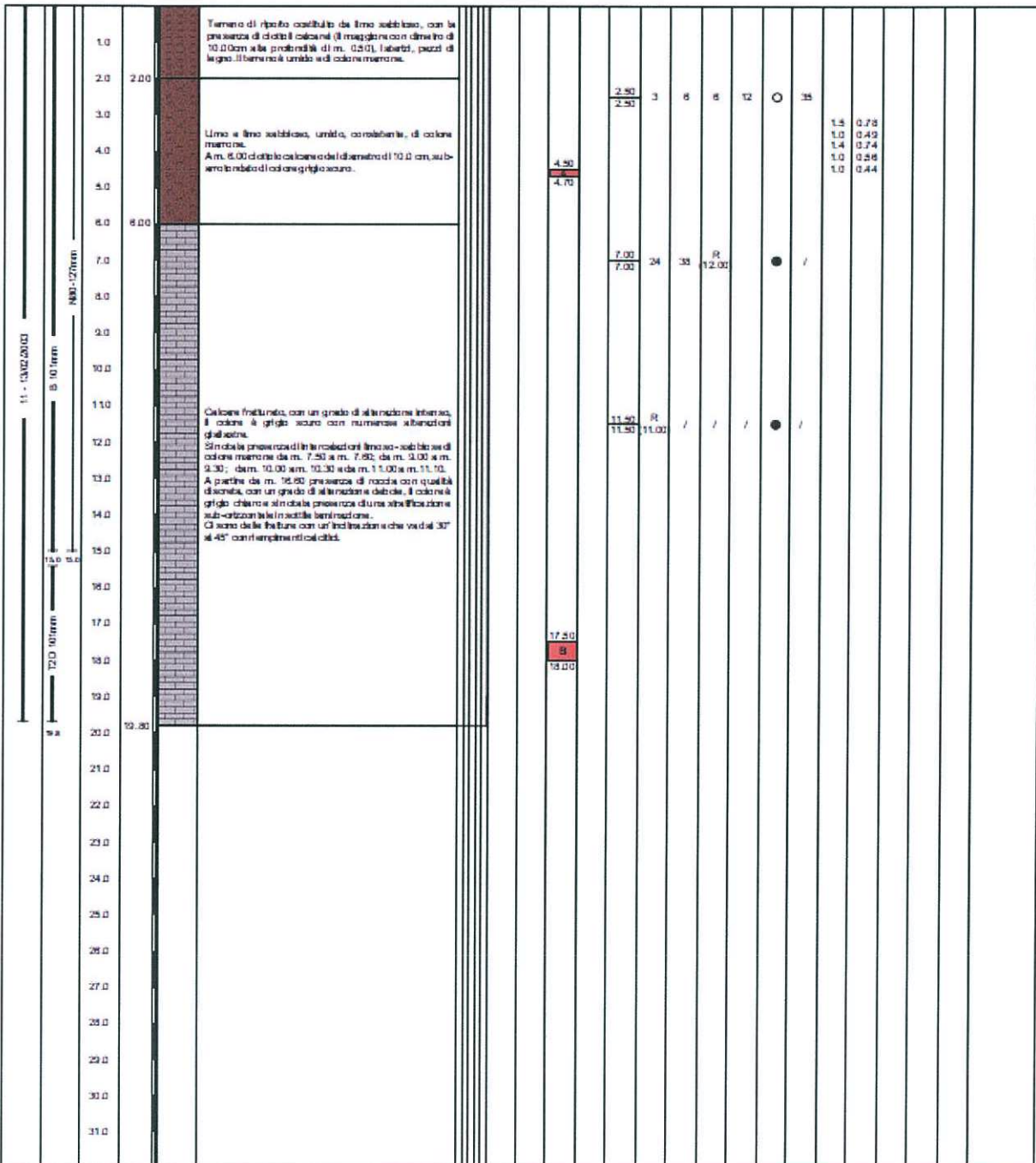
Scala: 1 : 100
Foglio: 1
Rif. C.L. SL201P006.cdr

SUPERVISORE: dott. G. Cargnel

SONDATORE: Sig. R. Bernarda

SONDA: MAGIRUS PX 1000

Data	Tipo di sondaggio litologico	Prof. massima m	Prof. assoluta m	Legenda	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	Sondatore	Mettitore	R.O.D. %	Campi		Standard Penetration Test				Ponderazione spinta	Ponderazione spinta	Livello statico	Rischio	Percorribilità	Note
									Disturbati	Indisturbati	Per punte in Per punte in	N.C. colpi								





LINEA AV/AC
PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Ronchi - Trieste

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	53 di 66

Prova di laboratorio Sondaggio TS1:

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	54 di 66



C.G.G. GEOTECHNICAL ANALYSIS srl

via prati, 3/b-ponte ronca(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: ITALFERR S.p.A.

LOCALITA': Linea AV/AC Venezia-Trieste

CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari-Trieste

Data ricevimento campione: 26/07/2010

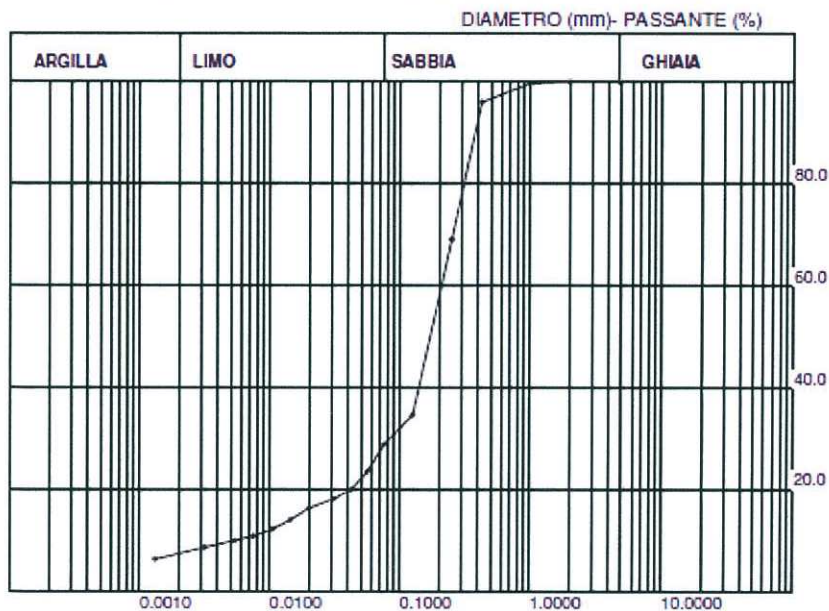
SONDAGGIO: TS1

CAMPIONE: C11

PROFONDITA', m: 18.50/19.00

Data esecuzione prove: 06-10/08/2010

ANALISI GRANULOMETRICA [ASTM D 422-63(R02)]^



ANALISI PER SETACCI

Massa campione, g= 372.79

Aperture setaccio mm	Massa trattenuto g	Passante %
4.750	0.00	100.00
2.000	0.12	99.97
1.000	1.12	99.67
0.425	13.82	95.96
0.250	100.38	69.03
0.125	128.57	34.54
0.075	21.46	28.79

ANALISI PER SEDIMENTAZIONE

Massa campione, g= 50.50

Diametro equiv. mm	Areometro -	Passante %
0.0562	1.026	23.54
0.0421	1.022	19.92
0.0306	1.020	18.11
0.0198	1.018	16.30
0.0144	1.016	14.03
0.0104	1.014	12.22
0.0075	1.012	10.87
0.0054	1.011	9.96
0.0031	1.010	8.60
0.0013	1.007	6.34

SABBIA, %= 71.21
LIMO, %= 21.60
ARGILLA, %= 7.19

Tipo di campione: Indisturbato tipo Shelby
^Il campione è stato preparato mediante essiccazione in forno

La prova è stata eseguita in vasca termostatica
alla temperatura (gradi Celsius) di: 22
DENSIMETRO: ASTM 151H

NOTA:

Commessa:
107-10

Verbale di accettazione:
1178-10

Lo sperimentatore
Dott. D. DEL NEGRO

Il Direttore del laboratorio
Dott. B. TRANQUILLO

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	55 di 66



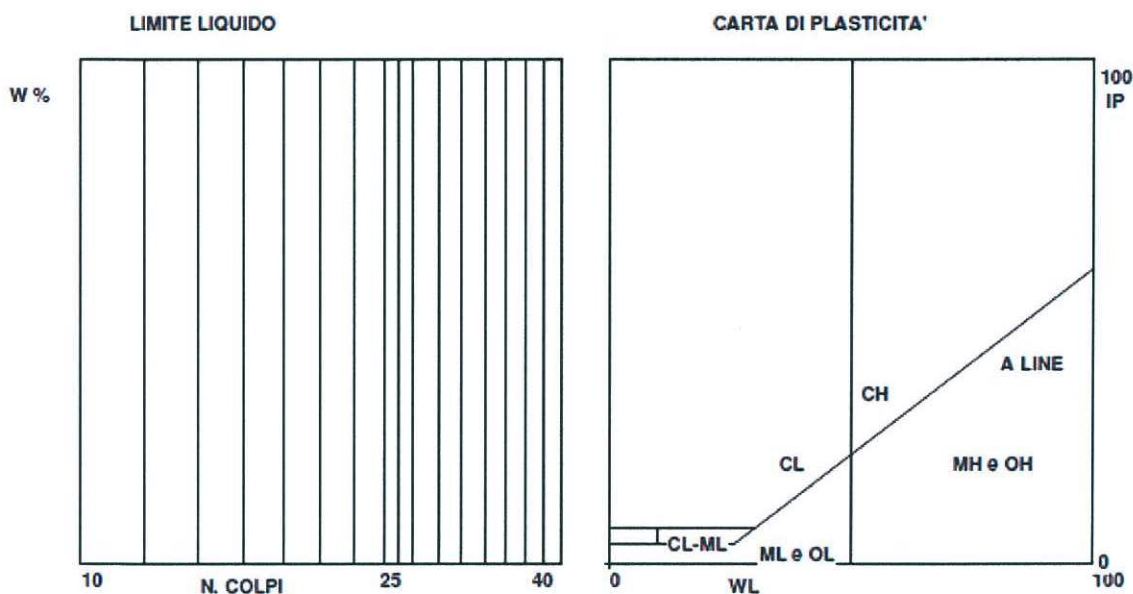
C.G.G. GEOTECHNICAL ANALYSIS srl

via prati, 3/b-ponte ronca(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: ITALFERR S.p.A.
LOCALITA': Linea AV/AC Venezia-Trieste
CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari-Trieste
Data ricevimento campione: 26/07/2010

SONDAGGIO: TS1
CAMPIONE: Cl1
PROFONDITA', m: 18.50/19.00
Data esecuzione prove: 05-06/08/2010

LIMITI DI CONSISTENZA (ASTM D 4318 - 84)



Massa tara	Massa umida + T	Massa secca + T	Colpi	W
g	g	g	n	%

LIMITE LIQUIDO %= N.D.
LIMITE PLASTICO %= N.P.
INDICE PLASTICO %= N.P.

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato tipo Shelby

NOTA:

Commessa:
107-10

Verbale di accettazione:
1178-10

Lo sperimentatore
Dott. D. DEL NEGRO

Il Direttore del laboratorio
Dott. B. TRANQUILLO

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	56 di 66



C.G.G. GEOTECHNICAL ANALYSIS srl

via prati, 3/b-porte ronca(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: ITALFERR S.p.A.

LOCALITA': Linea AV/AC Venezia-Trieste

CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari - Trieste

Data ricevimento campione: 15/07/2010

SONDAGGIO: TS1

CAMPIONE: C11

PROFONDITA', m: 18.50/19.00

Data esecuzione prove: 05-06/08/2010

CONTENUTO D'ACQUA (ASTM D2216-92)

Determinazione n.		1
Massa tara	g=	45.07
Campione umido+tara	g=	99.90
Campione secco + tara	g=	89.20
W	%=	24.25

CONTENUTO IN ACQUA %= 24.25

TIPO DI CAMPIONE: Indisturbato tipo Shelby

NOTA:

Commessa:
107-10

Verbale di accettazione:
1178-10

Lo sperimentatore
Dott. D. DEL NEGRO

Il Direttore del laboratorio
Dott. B. TRANQUILLO

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	57 di 66



C.G.G. GEOTECHNICAL ANALYSIS srl

via prati, 3/b-ponte ronca(bo)- TEL. 051/846406

COMMITTENTE: ITALFERR S.p.A.

LOCALITA': Linea AV/AC Venezia-Trieste

CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari - Trieste

Data ricevimento campione: 15/07/2010

SONDAGGIO: TS1

CAMPIONE: Cl1

PROFONDITA', m: 18.50/19.00

Data esecuzione prove: 05-06/08/2010

MASSA VOLUMICA (BS 1377(1990) - Part 2)

Determinazione n.		1
Massa tara	g=	45.07
Campione + tara	g=	99.90
Volume tara	cm ³ =	28.35
Massa volumica	Mg/m ³ =	1.93

MASSA VOLUMICA Mg/m³ = 1.93

TIPO DI CAMPIONE: indisturbato tipo Shelby

NOTA:

Commessa:
107-10

Verbale di accettazione:
1178-10

Lo sperimentatore
Dott. D. DEL NEGRO

Il Direttore del laboratorio
Dott. B. TRANQUILLO

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	58 di 66



C.G.G. GEOTECHNICAL ANALYSIS srl

via prati, 3/b-porte ronca(bo)- TEL. 051/846406

COMMITTENTE: ITALFERR S.p.A.

LOCALITA': Linea AV/AC Venezia-Trieste

CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari-Trieste

Data ricevimento campione: 26/07/2010

SONDAGGIO: TS1

CAMPIONE: Cl1

PROFONDITA', m: 18.50/19.00

Data esecuzione prove: 05-10/08/2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CON RESIDUO(ASTM D 3080-04)

Provino		1	2	3
Contenuto in acqua iniziale	%	24.20	24.11	24.39
Contenuto in acqua finale	%	25.69	26.01	26.11
Massa volumica iniziale	Mg/m ³	1.93	1.92	1.93
Massa volumica finale	Mg/m ³	1.95	1.95	1.96
Massima volumica secca iniziale	Mg/m ³	1.55	1.55	1.55
Massa volumica secca finale	Mg/m ³	1.55	1.55	1.55
Indice dei vuoti iniziale	-	0.74	0.75	0.74
Indice dei vuoti finale	-	0.74	0.74	0.74
Grado di saturazione iniziale,	%	88.60	87.34	88.97
Grado di saturazione finale	%	93.69	94.30	95.62
Massa volumica dei granuli	Mg/m ³	2.70*	2.70*	2.70*

* valore assegnato

lato	mm	60
altezza	mm	20

Condizioni del campione: Indisturbato
Velocità di taglio= 0.0080 mm/minuto

TENSIONI NORMALI APPLICATE, kPa

Provino	1	2	3
	150.00	300.00	450.00

NOTA:

Commessa:
107-10

Verbale di accettazione:
1178-10

Lo sperimentatore
Dott. D. DEL NEGRO

Il Direttore del laboratorio
Dott. B. TRANQUILLO

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	59 di 66



C.G.G. GEOTECHNICAL ANALYSIS srl

via prati, 3/b-porte ronca(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: ITAFERR S.p.A.

LOCALITA': Linea AWAC Venezia-Trieste

CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari-Trieste

Data ricevimento campione: 26/07/2010

SONDAGGIO: TS1

CAMPIONE: C11

PROFONDITA', m: 18.50/19.00

Data esecuzione prove: 05-10/08/2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CON RESIDUO(ASTM D 3080-04)

PROVINO N. 1			PROVINO N. 2			PROVINO N. 3		
dof.h	dof.v	τ	dof.h	dof.v	τ	dof.h	dof.v	τ
mm	mm	kPa	mm	mm	kPa	mm	mm	kPa
0.12	0.024	23.99	0.17	0.025	31.88	0.26	0.020	33.89
0.26	0.033	42.17	0.29	0.049	55.25	0.49	0.010	55.52
0.52	0.050	59.98	0.43	0.071	76.28	0.82	0.050	43.89
0.77	0.059	75.74	0.59	0.088	104.13	0.98	0.050	118.61
0.97	0.059	90.47	0.78	0.107	129.88	1.13	0.060	153.08
1.19	0.047	102.87	0.99	0.111	149.29	1.31	0.070	198.33
1.39	0.033	112.31	1.10	0.119	155.89	1.49	0.060	206.39
1.60	0.017	120.46	1.27	0.115	181.81	1.68	0.060	260.00
1.81	-0.017	128.53	1.44	0.103	194.52	1.88	0.040	269.17
2.02	-0.041	130.42	1.62	0.091	205.42	2.07	0.030	266.28
2.23	-0.077	134.14	1.79	0.073	214.85	2.27	0.020	268.89
2.43	-0.113	138.72	1.96	0.053	222.89	2.47	0.000	309.17
2.64	-0.149	138.25	2.14	0.030	229.50	2.66	-0.010	317.22
2.85	-0.184	138.74	2.32	0.005	234.46	2.86	-0.030	322.50
3.06	-0.216	138.74	2.50	-0.024	237.29	3.06	-0.040	328.11
3.27	-0.249	138.25	2.67	-0.049	239.89	3.27	-0.050	338.89
3.48	-0.281	138.25	2.85	-0.074	241.31	3.47	-0.080	340.83
3.70	-0.311	137.21	3.04	-0.106	240.80	3.67	-0.100	333.06
3.91	-0.341	135.20	3.22	-0.130	238.47	3.88	-0.120	332.22
4.12	-0.364	133.87	3.41	-0.155	233.51	4.09	-0.140	328.17
4.34	-0.385	130.82	3.61	-0.174	227.14	4.29	-0.150	326.67
4.55	-0.406	128.09	3.80	-0.188	220.29	4.50	-0.170	322.22
4.77	-0.418	124.00	4.00	-0.199	214.63	4.70	-0.180	314.72
4.99	-0.421	119.34	4.21	-0.207	205.88	4.91	-0.180	307.50
5.21	-0.418	117.41	4.41	-0.207	202.58	5.11	-0.180	298.61
5.42	-0.412	114.37	4.62	-0.206	197.83	5.32	-0.180	290.28
5.64	-0.403	114.37	4.82	-0.207	195.03	5.53	-0.180	285.00
5.85	-0.397	117.90	5.02	-0.206	193.61	5.74	-0.180	278.33
6.07	-0.391	117.90	5.22	-0.202	192.43	5.95	-0.150	277.22
6.29	-0.388	119.93	5.42	-0.198	191.95	6.16	-0.140	274.17
6.50	-0.382	119.42	5.63	-0.192	191.72	6.36	-0.130	273.33
6.71	-0.379	120.95	5.83	-0.187	192.19	6.57	-0.120	268.06
6.93	-0.376	120.95	6.03	-0.176	193.61	6.77	-0.110	270.56

NOTA:

Commessa:
107-10

Verbale di accettazione:
1178-10

Lo sperimentatore
Dott. D. DEL NEGRO

Il Direttore del laboratorio
Dott. B. TRANQUILLO

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	60 di 66



C.G.G. GEOTECHNICAL ANALYSIS srl

via prati, 3/b-ponte ronca(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: ITAFERR S.p.A.

LOCALITA': Linea AV/AC Venezia-Trieste

CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari-Trieste

Data ricevimento campione: 26/07/2010

SONDAGGIO: TS1

CAMPIONE: C11

PROFONDITA', m: 18.50/19.00

Data esecuzione prove: 05-10/08/2010

PROVA DI TAGLIO-DETERMINAZIONE VALORI RESIDU(ASTM D 3080-04)

PROVINO N. 1											
CICLO N. 1		CICLO N. 2		CICLO N. 3		CICLO N. 4		CICLO N. 5		CICLO N. 6	
def.h	τ	def.h	τ	def.h	τ	def.h	τ	def.h	τ	def.h	τ
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa
0.02	3.54	0.10	2.05	0.09	3.28	0.14	3.06	0.06	2.98	0.15	5.20
0.13	3.73	0.19	5.22	0.20	4.29	0.21	3.81	0.18	3.54	0.28	8.38
0.24	3.70	0.35	12.37	0.34	10.07	0.35	4.55	0.30	8.21	0.35	10.76
0.43	13.25	0.53	17.31	0.52	14.74	0.47	8.84	0.49	17.13	0.40	13.68
0.82	15.30	0.72	21.83	0.70	19.03	0.68	12.57	0.67	16.79	0.65	15.73
0.80	18.28	0.92	24.25	0.89	22.95	0.84	17.24	0.85	21.27	0.83	18.68
1.00	20.71	1.12	26.31	1.08	26.31	1.03	21.16	1.05	24.63	1.01	20.43
1.19	23.32	1.31	28.36	1.27	29.10	1.23	24.52	1.24	27.43	1.20	22.35
1.38	26.19	1.51	30.37	1.47	31.18	1.43	27.31	1.44	29.66	1.39	25.71
1.58	26.87	1.70	33.02	1.67	33.21	1.62	29.93	1.64	31.90	1.59	28.51
1.78	28.92	1.89	35.08	1.88	34.52	1.82	32.16	1.83	33.66	1.79	31.49
1.98	30.41	2.09	36.75	2.06	36.01	2.02	33.84	2.04	35.63	1.99	33.73
2.18	31.53	2.29	37.69	2.26	37.50	2.22	35.34	2.24	37.13	2.19	35.60
2.38	33.58	2.49	38.81	2.46	38.42	2.42	36.84	2.44	38.25	2.39	37.28
2.58	35.26	2.69	39.55	2.66	39.19	2.62	37.55	2.64	39.19	2.59	38.40
2.78	36.19	2.88	40.42	2.86	40.11	2.81	38.07	2.84	40.56	2.79	39.52
2.98	37.13	3.08	40.30	3.06	40.30	3.01	39.81	3.04	40.11	2.99	40.08
3.18	38.06	3.28	40.48	3.25	40.48	3.21	40.37	3.24	40.30	3.19	40.45
3.38	38.91	3.48	40.86	3.45	41.05	3.40	40.75	3.43	40.86	3.38	40.83
3.58	39.19	3.68	40.96	3.65	41.23	3.60	41.12	3.64	40.96	3.58	40.82
3.78	39.42	3.88	41.05	3.85	41.42	3.80	41.32	3.84	41.05	3.78	41.14
3.98	40.11	4.08	41.05	4.06	41.60	4.00	41.49	4.04	40.86	3.98	41.01
4.17	40.48	4.28	41.42	4.26	41.60	4.20	41.49	4.24	41.05	4.18	41.19
4.38	40.86	4.48	41.60	4.47	42.18	4.40	41.68	4.44	41.05	4.38	41.01
4.58	41.05	4.68	41.80	4.67	41.98	4.61	41.68	4.64	41.23	4.59	41.19
4.78	40.86	4.88	41.98	4.87	42.18	4.81	41.87	4.85	41.05	4.79	41.01
4.98	41.05	5.09	41.79	5.07	42.54	5.01	41.87	5.05	41.23	4.99	41.19
5.20	41.42	5.29	42.16	5.27	42.35	5.22	41.87	5.25	41.05	5.19	41.57
5.40	41.98	5.49	42.35	5.48	42.54	5.42	42.24	5.45	41.60	5.39	41.57
5.60	42.35	5.70	42.54	5.68	42.91	5.62	42.51	5.67	41.79	5.60	41.57
5.81	42.72	5.90	42.54	5.88	43.10	5.83	42.42	5.87	41.79	5.80	41.84
6.02	43.10	6.11	42.91	6.09	42.72	6.03	42.42	6.08	41.42	6.00	41.85
6.22	43.10	6.31	42.72	6.30	43.28	6.24	42.61	6.28	41.79	6.21	41.64

NOTA:

Commissa:
107-10

Verbale di accettazione:
1178-10

Lo sperimentatore
Dott. D. DEL NEGRO

Il Direttore del laboratorio
Dott. B. TRANQUILLO

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	61 di 66



C.G.G. GEOTECHNICAL ANALYSIS srl

via prati, 3/b-ponte ronca(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: ITAFERR S.p.A.

LOCALITA': Linea AV/AC Venezia-Trieste

CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari-Trieste

Data ricevimento campione: 26/07/2010

SONDAGGIO: TS1

CAMPIONE: C11

PROFONDITA', m: 18.50/19.00

Data esecuzione prove: 05-10/08/2010

PROVA DI TAGLIO-DETERMINAZIONE VALORI RESIDUI(ASTM D 3080-04)

PROVINO N. 2									
CICLO N. 1		CICLO N. 2		CICLO N. 3		CICLO N. 4		CICLO N. 5	
def.h	τ	def.h	τ	def.h	τ	def.h	τ	def.h	τ
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa
0.07	321.00	0.08	315.00	0.07	312.00	0.07	340.00	0.07	351.00
0.17	508.00	0.17	508.00	0.17	488.00	0.16	538.00	0.15	525.00
0.28	604.00	0.30	601.00	0.29	591.00	0.20	631.00	0.30	643.00
0.48	824.00	0.50	802.00	0.50	661.00	0.51	820.00	0.51	848.00
0.80	942.00	0.62	636.00	0.63	622.00	0.64	668.00	0.65	675.00
0.89	710.00	0.71	700.00	0.71	684.00	0.73	717.00	0.73	742.00
0.82	794.00	0.84	784.00	0.84	769.00	0.87	815.00	0.89	851.00
0.97	878.00	1.01	876.00	1.01	868.00	1.05	923.00	1.08	962.00
1.15	965.00	1.19	959.00	1.20	953.00	1.24	1008.00	1.28	1048.00
1.34	1013.00	1.38	1013.00	1.39	997.00	1.43	1042.00	1.45	1115.00
1.54	1037.00	1.58	1023.00	1.58	1018.00	1.62	1046.00	1.63	1175.00
1.73	1086.00	1.78	1093.00	1.77	1088.00	1.80	1159.00	1.81	1201.00
1.91	1138.00	1.95	1148.00	1.95	1147.00	1.99	1214.00	2.00	1299.00
2.10	1194.00	2.13	1197.00	2.13	1194.00	2.17	1265.00	2.19	1313.00
2.28	1227.00	2.31	1237.00	2.32	1240.00	2.36	1307.00	2.37	1319.00
2.47	1263.00	2.50	1271.00	2.51	1277.00	2.55	1317.00	2.57	1320.00
2.66	1293.00	2.69	1298.00	2.71	1305.00	2.74	1320.00	2.76	1322.00
2.84	1315.00	2.88	1317.00	2.90	1323.00	2.93	1324.00	2.96	1323.00
3.03	1330.00	3.07	1329.00	3.09	1337.00	3.12	1332.00	3.15	1324.00
3.23	1342.00	3.26	1338.00	3.29	1342.00	3.32	1338.00	3.35	1325.00
3.42	1349.00	3.48	1353.00	3.48	1345.00	3.52	1343.00	3.55	1328.00
3.62	1354.00	3.66	1346.00	3.69	1347.00	3.72	1343.00	3.75	1327.00
3.81	1357.00	3.85	1352.00	3.88	1350.00	3.93	1343.00	3.96	1325.00
4.01	1357.00	4.06	1353.00	4.08	1350.00	4.13	1342.00	4.16	1327.00
4.21	1360.00	4.26	1357.00	4.29	1352.00	4.33	1342.00	4.36	1329.00
4.42	1363.00	4.48	1357.00	4.49	1350.00	4.54	1342.00	4.57	1331.00
4.61	1366.00	4.68	1356.00	4.69	1352.00	4.74	1345.00	4.76	1330.00
4.81	1368.00	4.86	1358.00	4.89	1353.00	4.94	1345.00	4.96	1334.00
5.01	1370.00	5.08	1359.00	5.09	1356.00	5.13	1348.00	5.16	1337.00
5.21	1374.00	5.26	1364.00	5.29	1358.00	5.33	1347.00	5.36	1334.00
5.41	1373.00	5.48	1364.00	5.49	1356.00	5.54	1348.00	5.57	1334.00
5.61	1373.00	5.66	1369.00	5.70	1355.00	5.74	1347.00	5.77	1337.00
5.81	1377.00	5.86	1369.00	5.90	1355.00	5.94	1347.00	5.97	1337.00

NOTA:

Commessa:
107-10

Verbale di accettazione:
1178-10

Lo sperimentatore
Dott. D. DEL NEGRO

Il Direttore del laboratorio
Dott. B. TRANQUILLO

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	62 di 66



C.G.G. GEOTECHNICAL ANALYSIS srl

via prati, 3/b-ponte ronca(bo)- TEL. 051/846406

COMMITTENTE: ITAFERR S.p.A.

LOCALITA': Linea AV/AC Venezia-Trieste

CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari-Trieste

Data ricevimento campione: 26/07/2010

SONDAGGIO: TS1

CAMPIONE: C11

PROFONDITA', m: 18.50/19.00

Data esecuzione prove: 05-10/08/2010

PROVA DI TAGLIO-DETERMINAZIONE VALORI RESIDUI(ASTM D 3080-04)

PROVINO N. 3

CICLO N. 1		CICLO N. 2		CICLO N. 3		CICLO N. 4		CICLO N. 5		CICLO N. 6	
def.h	c	def.h	c	def.h	c	def.h	c	def.h	c	def.h	c
mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa	mm	kPa
0.13	0.00	0.14	0.00	0.14	0.00	0.14	0.00	0.13	0.00	0.13	0.00
0.28	0.00	0.29	0.00	0.29	0.00	0.29	0.00	0.29	0.00	0.29	0.00
0.34	0.00	0.43	0.00	0.44	0.00	0.44	0.00	0.43	0.00	0.38	0.00
0.42	15.00	0.51	0.00	0.53	0.00	0.51	0.00	0.49	0.00	0.42	24.00
0.48	30.00	0.57	14.00	0.58	11.00	0.56	21.00	0.54	31.00	0.53	35.00
0.62	77.00	0.61	28.00	0.65	28.00	0.73	30.00	0.74	35.00	0.60	59.00
0.88	97.00	0.81	53.00	0.80	58.00	0.96	61.00	0.96	77.00	0.82	110.00
1.05	173.00	1.00	109.00	0.98	119.00	1.13	107.00	1.10	146.00	1.09	182.00
1.24	292.00	1.17	157.00	1.13	159.00	1.31	178.00	1.28	217.00	1.29	251.00
1.44	304.00	1.37	217.00	1.33	215.00	1.50	232.00	1.49	274.00	1.51	291.00
1.61	377.00	1.56	304.00	1.54	284.00	1.62	290.00	1.63	298.00	1.64	330.00
1.79	435.00	1.74	370.00	1.73	338.00	1.82	316.00	1.83	354.00	1.84	361.00
1.98	482.00	1.92	414.00	1.91	379.00	2.02	337.00	2.03	374.00	2.04	398.00
2.16	524.00	2.10	454.00	2.09	421.00	2.20	385.00	2.23	410.00	2.23	450.00
2.34	591.00	2.29	493.00	2.28	462.00	2.39	428.00	2.42	451.00	2.41	530.00
2.53	654.00	2.48	547.00	2.47	499.00	2.57	468.00	2.50	527.00	2.52	578.00
2.72	716.00	2.66	611.00	2.65	554.00	2.74	522.00	2.78	585.00	2.78	643.00
2.91	799.00	2.85	676.00	2.84	620.00	2.94	585.00	2.98	639.00	2.97	700.00
3.11	818.00	3.04	734.00	3.03	678.00	3.13	643.00	3.17	688.00	3.17	745.00
3.30	859.00	3.24	787.00	3.22	732.00	3.32	695.00	3.36	731.00	3.36	785.00
3.50	885.00	3.43	836.00	3.41	783.00	3.51	748.00	3.55	771.00	3.55	821.00
3.70	929.00	3.63	878.00	3.61	828.00	3.70	788.00	3.74	801.00	3.75	849.00
3.89	962.00	3.82	914.00	3.80	858.00	3.89	822.00	3.93	826.00	3.94	870.00
4.09	985.00	4.02	948.00	3.99	889.00	4.09	851.00	4.13	848.00	4.14	883.00
4.29	1004.00	4.22	975.00	4.19	930.00	4.28	886.00	4.33	862.00	4.33	891.00
4.50	1021.00	4.42	1000.00	4.39	949.00	4.48	907.00	4.52	875.00	4.53	902.00
4.71	1034.00	4.63	1013.00	4.60	975.00	4.68	924.00	4.73	886.00	4.74	902.00
4.91	1051.00	4.84	1035.00	4.80	989.00	4.90	930.00	4.93	892.00	4.94	901.00
5.12	1065.00	5.04	1054.00	5.01	1003.00	5.11	945.00	5.14	898.00	5.15	899.00
5.33	1073.00	5.25	1069.00	5.22	1011.00	5.32	949.00	5.34	901.00	5.36	899.00
5.53	1077.00	5.45	1079.00	5.43	1014.00	5.53	952.00	5.55	908.00	5.56	898.00
5.74	1078.00	5.67	1088.00	5.63	1031.00	5.73	957.00	5.76	902.00	5.77	898.00
5.95	1066.00	5.88	1088.00	5.85	1039.00	5.93	974.00	5.95	904.00	5.96	896.00

NOTA:

Commissa:
107-10

Verbale di accettazione:
1178-10

Lo sperimentatore
Dott. D. DEL NEGRO

Il Direttore del laboratorio
Dott. B. TRANQUILLO

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	63 di 66



C.G.G. GEOTECHNICAL ANALYSIS srl

via prati, 3/b-ponte ronca(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: ITALFERR S.p.A.

LOCALITA': Linea AV/AC Venezia-Trieste

CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari-Trieste

Data ricevimento campione: 26/07/2010

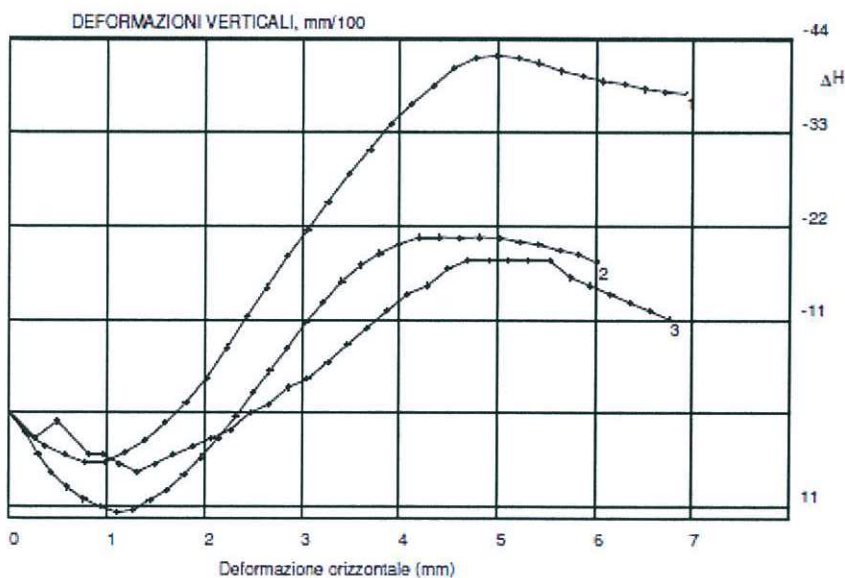
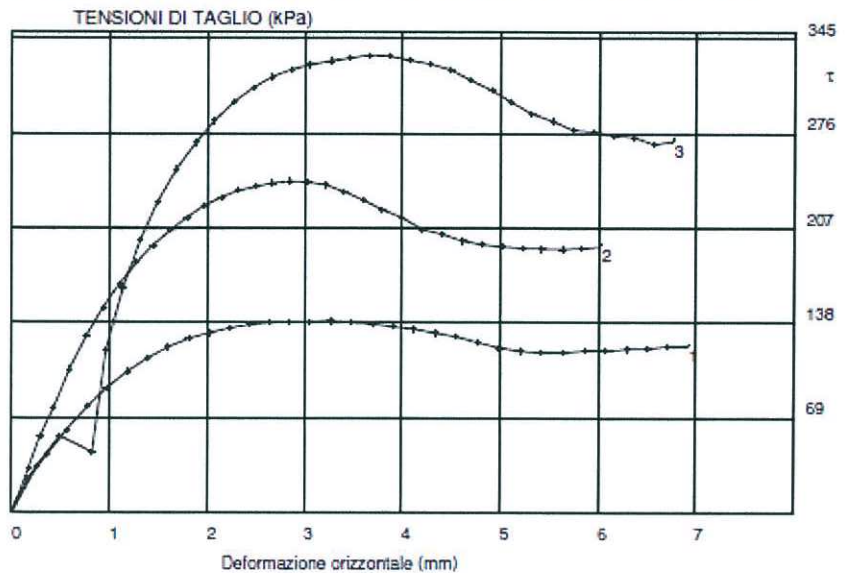
SONDAGGIO: TS1

CAMPIONE: C11

PROFONDITA', m: 18.50/19.00

Data esecuzione prove: 05-10/08/2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CON RESIDUO(ASTM D 3080-04)



NOTA:

Commessa:
107-10

Verbale di accettazione:
1178-10

Lo sperimentatore
Dott. D. DEL NEGRO

Il Direttore del laboratorio
Dott. B. TRANQUILLO

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	64 di 66



C.G.G. GEOTECHNICAL ANALYSIS srl

via prati, 3/b-ponte ronca(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: ITAFERR S.p.A.

LOCALITA': Linea AV/AC Venezia-Trieste

CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari-Trieste

Data ricevimento campione: 26/07/2010

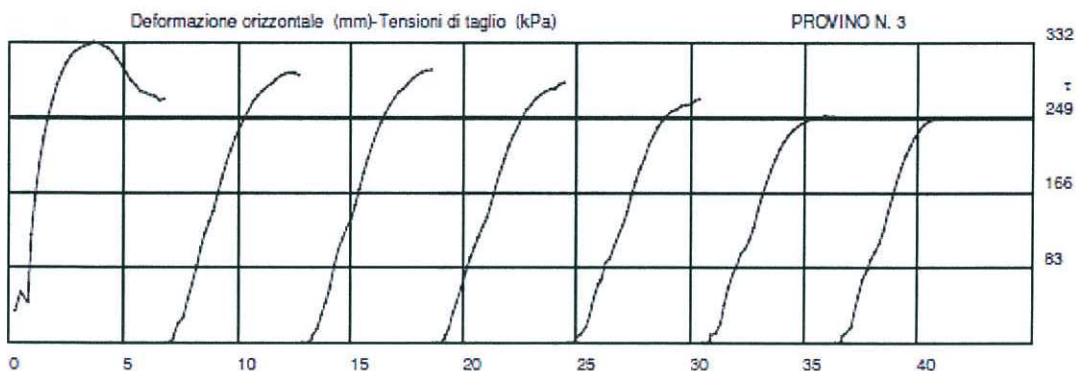
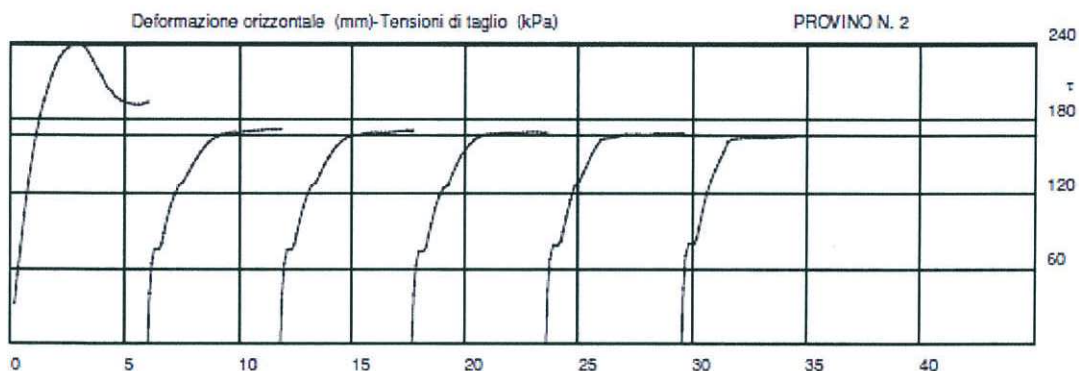
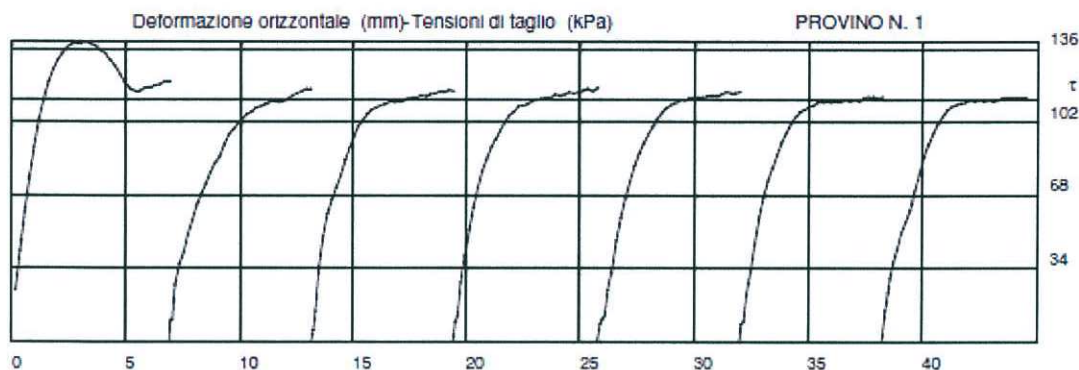
SONDAGGIO: TS1

CAMPIONE: C11

PROFONDITA', m: 18.50/19.00

Data esecuzione prove: 05-10/08/2010

DETERMINAZIONE VALORI RESIDUI(ASTM D 3080-04)



NOTA:

Commessa:
107-10

Verbale di accettazione:
1178-10

Lo sperimentatore
Dott. D. DEL NEGRO

Il Direttore del laboratorio
Dott. B. TRANQUILLO

TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	65 di 66



C.G.G. GEOTECHNICAL ANALYSIS srl

via prati, 3/b-ponte ronca(bo)-TEL. 051/846406

COMMITTENTE: ITAFERR S.p.A.

LOCALITA': Linea AV/AC Venezia-Trieste

CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari-Trieste

Data ricevimento campione: 26/07/2010

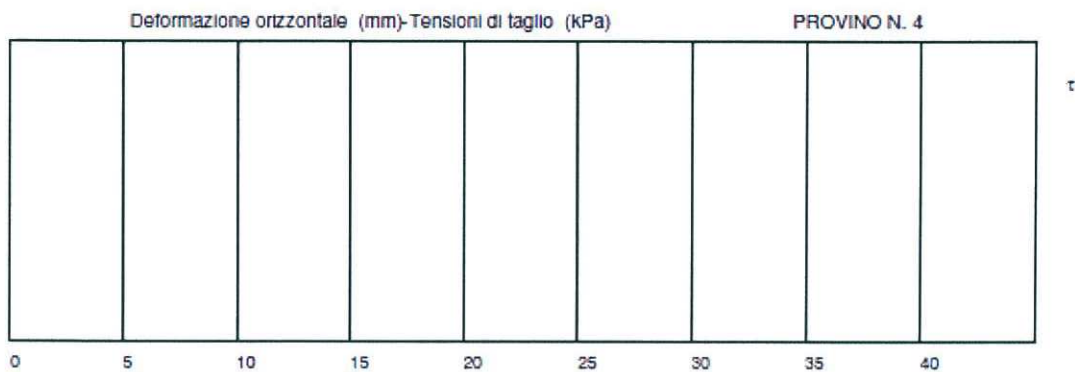
SONDAGGIO: TS1

CAMPIONE: C11

PROFONDITA', m: 18.50/19.00

Data esecuzione prove: 05-10/08/2010

DETERMINAZIONE VALORI RESIDUI(ASTM D 3080-04)



NOTA:

Commessa:
107-10

Verbale di accettazione:
1178-10

Lo sperimentatore
Dott. D. DEL NEGRO

Il Direttore del laboratorio
Dott. B. TRANQUILLO

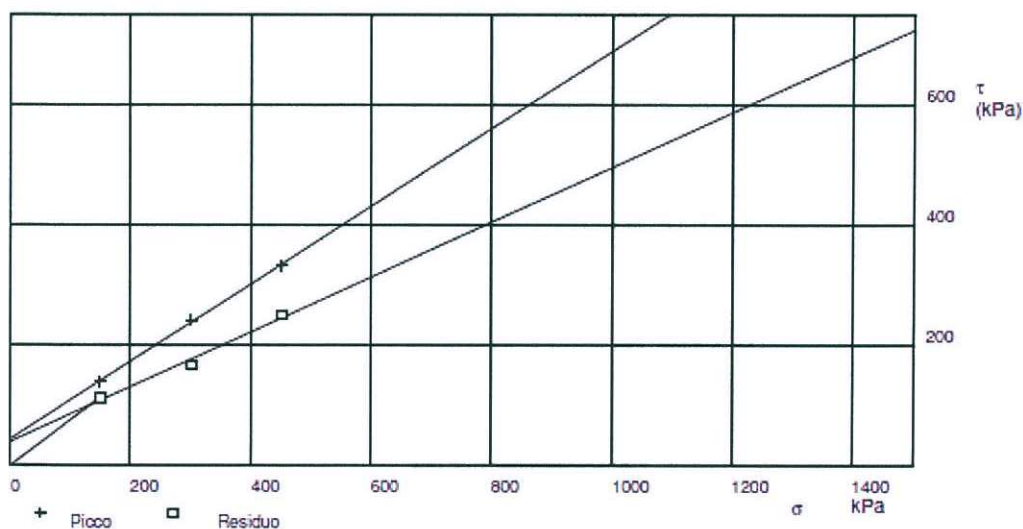
TITOLO ELABORATO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L344	00	R 11 RG	OC 00 01 001	A	66 di 66

COMMITTENTE: ITALFERR S.p.A.
LOCALITA': Linea AV/AC Venezia-Trieste
CANTIERE: Tratta Ronchi dei Legionari-Trieste
Data ricevimento campione: 26/07/2010

SONDAGGIO: TS1
CAMPIONE: Cl1
PROFONDITA', m: 18.50/19.00
Data esecuzione prove: 05-10/08/2010

PROVA DI TAGLIO DIRETTO CON RESIDUO(ASTM D 3080-04)



PARAMETRI A ROTTURA

SFORZI NORMALI	TENSIONI DI TAGLIO	TENSIONI DI TAGLIO RESIDUE	DEF. ORIZZONTALE	DEF. VERTICALE
kPa	kPa	kPa	mm	mm/100
150.00	139.25	112.60	3.27	-24.90
300.00	241.31	166.84	2.85	-7.60
450.00	333.06	249.79	3.67	-10.00

$C = 44.07$ kPa

$\varphi' = 32.86^\circ$
 $\varphi_r = 24.57^\circ$