

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



### INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA      Tratta MILANO – VERONA  
Lotto funzionale Brescia-Verona

### PROGETTO ESECUTIVO

GA22 - GALLERIA ARTIFICIALE IC VR MERCI B.P.

DA PK 1+628,179 A PK 1+943,927

### RELAZIONE TECNICA GENERALE

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b> Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Taranta) Data: _____	Valido per costruzione Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	R O	G A 2 2 0 0	0 0 1	A

PROGETTAZIONE							
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Data	
A	Emissione	ZIFFERERO	22/10/18	AIELLO	22/10/18	22/10/18	
B							
C							

CIG. 751447334A

File: INOBI1EE2ROGA2200001A\_01.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H9100000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO GA22 00 001

Rev.  
A

Foglio  
2 di 12

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	4
2.1. INQUADRAMENTO GENERALE .....	4
2.2. MORFOLOGIA.....	8
2.3. ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI.....	8
2.4. ASPETTI GEOTECNICI E LIVELLI DI FALDA .....	8
2.5. MODALITÀ COSTRUTTIVE E OPERE PROVVISORIALI .....	8
2.6. SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE.....	9
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO .....	12

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO GA22 00 001

Rev.  
A

Foglio  
3 di 12

## 1. PREMESSA

Nella presente relazione si riporta la descrizione dell'opera denominata Galleria Artificiale ITC VR Merci B.P., posta nel territorio del Comune di Sommacampagna a sud della linea storica FS, e del Comune di Sona nella parte a nord, con entrambi i comuni che ricadono in zona sismica di 3<sup>a</sup> categoria.

La galleria è composta da una unica WBS che è GA22 galleria artificiale posta tra le progressive 1+628.179 e 1+943.927 (ITC VR Merci BP) con uno sviluppo totale complessivo pari a 315.75m.

## 2. DESCRIZIONE DELL'OPERA

### 2.1. Inquadramento generale

La galleria è compresa tra le progressive 1+628.179 e 1+943.927 del binario pari del ramo di interconnessione merci di Verona, con uno sviluppo totale complessivo di canna pari a 315.75m.

L'interconnessione svolge la funzione di collegare la futura linea AC al nodo di Verona ed al Quadrante Europa. Il ramo pari di interconnessione si stacca dalla linea AV/AC, e con un tratto di livelletta in discesa sottopassa prima la stessa linea AV/AC e poi la linea storica FS Milano-Verona.

Una volta sottopassata l'attuale linea storica ha termine la galleria GA22, e la piattaforma ferroviaria dei due rami di interconnessione si riallinea sia planimetricamente, sia altimetricamente, fino a formare una piattaforma unica poco prima del limite di "batteria", posto alla progressiva 2+212 circa del binario pari.

La galleria sottopassa intercettando la linea AV/AC alla progressiva 150+284.069, corrispondente alla progressiva di BP 1+702.298, con un ricoprimento a questa progressiva pari a 2.59 m (quota da P.F. asse binario pari AV/AC ad estradosso solettone superiore) e la linea storica MI - VR alla progressiva di BP 1+856.304 con un ricoprimento pari a circa 2.16m (quota da P.F. asse binario pari linea storica ad estradosso solettone superiore).

L'asse del manufatto, rispetto alla linea AV/AC, presenta un angolo di inclinazione medio di circa 18°, mentre rispetto alla linea storica un'inclinazione media di circa 22°. Data la notevole obliquità si sono inserite, in ortogonale al binario, le strutture di antisghembo che viste le dimensioni sono previste cave. Inoltre, per consentire l'ispezionabilità dei ringrossi antisghembo, sono state previste delle finestre sulle pareti della galleria in corrispondenza dei ringrossi.

La sezione tipo adottata nel presente Progetto Esecutivo è conforme a quanto previsto dal Manuale di Progettazione doc. RFI DTC SI MA IFS 001 A per gallerie artificiali scatolari a singolo binario su ballast, con velocità di linea inferiori a 200km/h.

La sezione prevede una larghezza pari a 6.20m e un'altezza interna minima pari a 8.20m, con un franco tra piano ferro e intradosso soletta di 6.80m, ed una distanza minima tra piano ferro ed estradosso soletta inferiore pari a 1.40m.

Su un lato è previsto un marciapiede con funzione di "via di esodo", la cui geometria è stata progettata in ottemperanza al manuale "RFI DTC SI GA MA IFS 001 A", in particolare a quanto descritto nel paragrafo 4.6.5.3, quindi la sua larghezza e la sua distanza altimetrica da p.f. sono variabili in funzione dell'andamento planimetrico ed ovviamente di quello altimetrico:

- la sua larghezza ha una variabilità compresa tra 1,33m all'ingresso lato Brescia (tratto planimetricamente in piena curva), 1,20m nel tratto intermedio di rettilo, e 1,21m allo sbocco lato Verona (tratto planimetricamente in clotoide).
- la sua distanza da p.f. è variabile da +0,83m da p.f. all'imbocco lato Brescia (tratto planimetricamente in piena curva) a +0,55m nel tratto intermedio di rettilo e fino a +0,47m in corrispondenza dell'imbocco lato Verona (tratto planimetricamente in clotoide).

Sul lato opposto è previsto uno stradello di servizio non transitabile, di larghezza costante pari a 1.20m posto a piano ferro.

La dimensione della traversa è pari a 2.40m.

La galleria è composta da 11 conci, separati da giunti di spessore 2cm con waterstop.

I conci hanno tutti lunghezza pari a circa 25÷30m, ad eccezione dei conci 3A e 3B, che hanno lunghezza pari a 36m.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO GA22 00 001

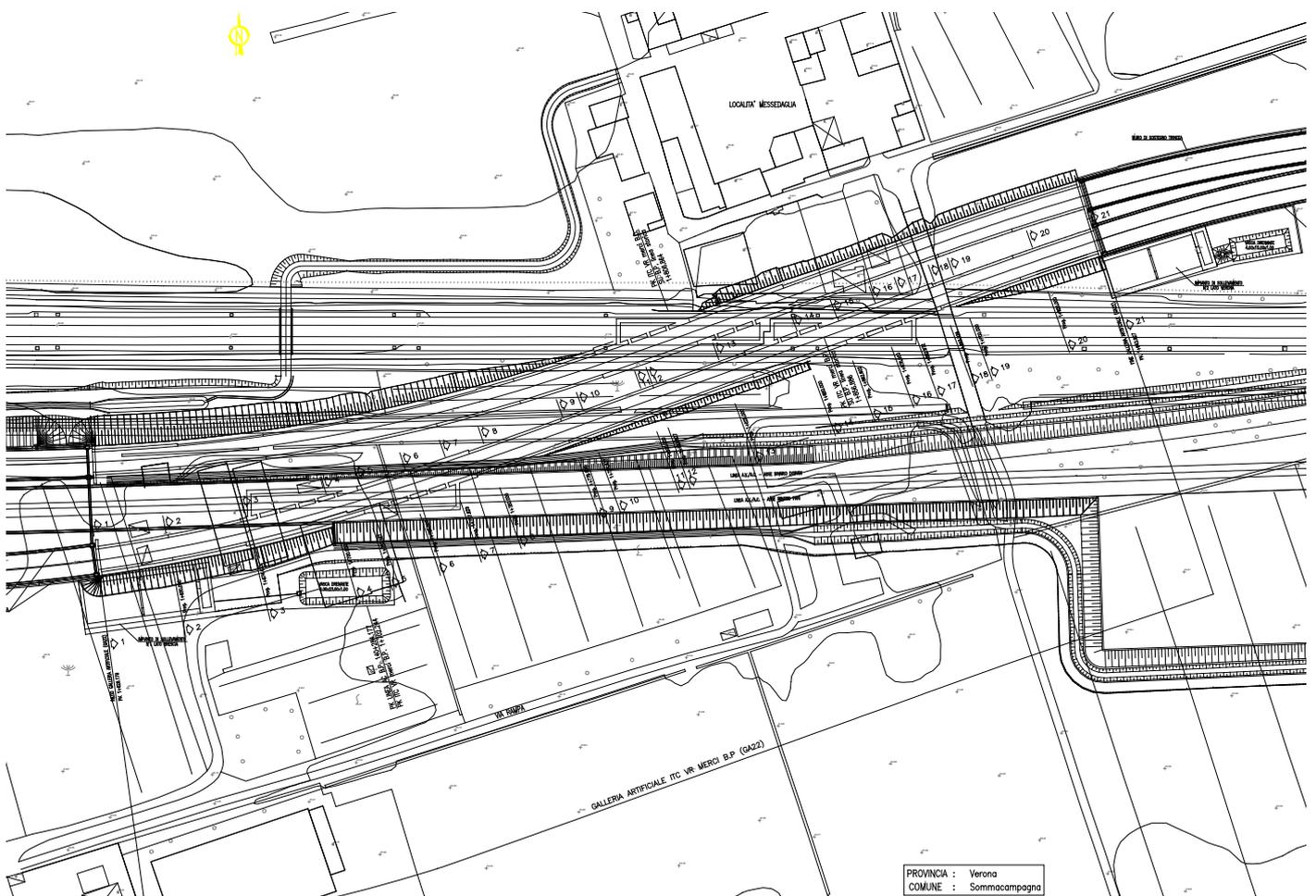
Rev.  
A

Foglio  
5 di 12

La plano-altimetria degli assi della linea AC e dei binari di interconnessione è tale per cui nel tratto di imbocco lato Brescia la linea AC è delivellata rispetto ai due rami di interconnessione, ed il dislivello è sostenuto da muri ad U che ospitano la piattaforma AC.

A ridosso dell'imbocco lato Brescia, in corrispondenza del lato sud della trincea TR26, è necessario predisporre un muro di sostegno, per sostenere il dislivello con il paiano campagna, e minimizzare gli espropri a ridosso della zona dell'abitato. Questo muro di linea si raccorda, con una altezza variabile, tra la sommità del muro di linea e la quota del cordolo di testata della GA22 facente parte del manufatto di vasca lato Brescia.

### Planimetria di inquadramento dell'opera



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO GA22 00 001

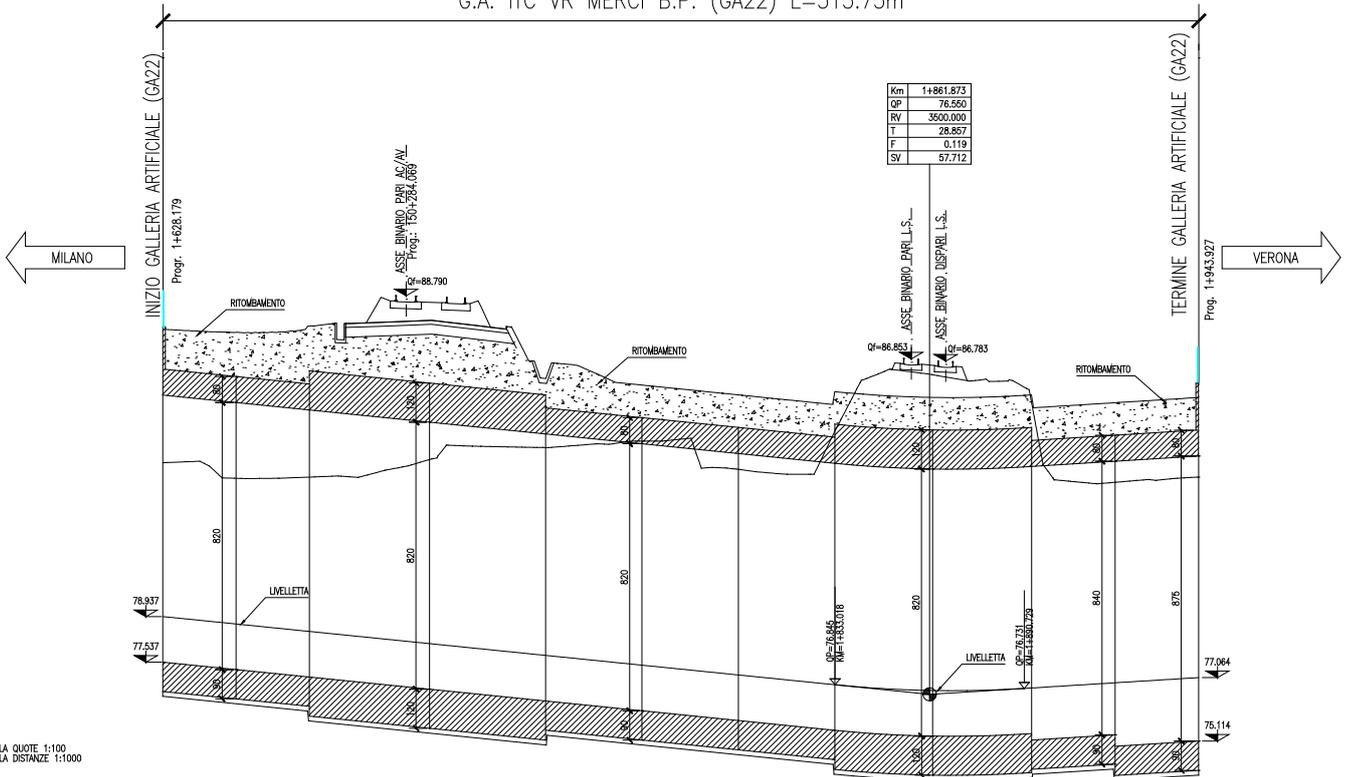
Rev.  
A

Foglio  
6 di 12

**Profilo generale dell'opera**

PROVINCIA										
COMUNE										
LIVELLETTE	<table border="0"> <tr> <td>DIFF. DI QUOTA</td> <td>h = -4.187</td> <td></td> </tr> <tr> <td>DISTANZA</td> <td>L = 409.623</td> <td></td> </tr> <tr> <td>PENDENZA</td> <td>i = -1.022</td> <td></td> </tr> </table>	DIFF. DI QUOTA	h = -4.187		DISTANZA	L = 409.623		PENDENZA	i = -1.022	
DIFF. DI QUOTA	h = -4.187									
DISTANZA	L = 409.623									
PENDENZA	i = -1.022									
	<table border="0"> <tr> <td></td> <td>h = 2.200</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>L = 350.959</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>i = 0.627</td> <td></td> </tr> </table>		h = 2.200			L = 350.959			i = 0.627	
	h = 2.200									
	L = 350.959									
	i = 0.627									

G.A. ITC VR MERCI B.P. (GA22) L=315.75m



SCALA QUOTE 1:100  
SCALA DISTANZE 1:1000

Q. R. 73.000

SEZIONI	-0+2-1	-0+2-2	-0+2-3	-0+2-4	-0+2-5	-0+2-6	-0+2-7	-0+2-8	-0+2-9	-0+2-10	-0+2-11	-0+2-12	-0+2-13	-0+2-14	-0+2-15	-0+2-16	-0+2-17	-0+2-18	-0+2-19	-0+2-20	-0+2-21
QUOTE TERRENO	-83.861	-83.186	-83.227	-83.510	-83.786	-84.166	-84.140	-84.160	-84.326	-84.337	-83.499	-83.458	-83.306	-86.532	-86.366	-86.179	-86.162	-85.047	-83.137	-83.116	-83.222
QUOTE PROGETTO	-78.839	-78.716	-78.466	-78.205	-78.098	-77.949	-77.820	-77.894	-77.438	-77.372	-77.182	-77.145	-76.927	-76.713	-76.688	-76.668	-76.631	-76.750	-76.789	-76.946	-77.064
ETTOMETRICHE	1+700			1+800								1+900									
PROGRESSIVE	1+628.179	1+650.000	1+674.433	1+700.000	1+710.461	1+725.000	1+737.629	1+750.000	1+776.000	1+781.433	1+800.000	1+803.627	1+825.000	1+850.000	1+862.602	1+875.000	1+882.372	1+893.626	1+900.000	1+925.000	1+943.917
PARZIALI	21.821	24.433	25.567	10.461	14.539	12.629	12.371	25.000	8.433	18.567	3.627	21.373	25.000	12.602	12.398	7.672	10.854	6.174	25.000	18.917	
ANDAMENTO PLANIMETRICO	<p>SV = 78.465 H = 16.0 cm R = 475.000</p> <p>CL = 107.000</p> <p>L = 112.393</p> <p>CL = 83.000</p>																				



## 2.2. Morfologia

L'area interessata dagli interventi è pressoché pianeggiante con quote del piano campagna indicativamente pari a circa +83÷84 m s.l.m.m. e con la linea ferroviaria esistente che è in rilevato degradante da ovest ad est a quote pari a circa +86.5÷87.0 m s.l.m.m.

## 2.3. Aspetti geologici e idrogeologici

Da un punto di vista geomorfologico il tratto attraversato dall'interconnessione merci di Verona è situato nell'ambito della "pianura veneta", e si tratta di un'area pianeggiante con quote medie di 90m s.l.m.; sostanzialmente non presenta bacini idrografici ma canali artificiali. I più importanti tra questi sono costituiti dalla rete di canali dei Consorzi di Bonifica Agro e Alto Veronese.

Le unità geologiche attraversate riguardano sostanzialmente i depositi fluvio-glaciali appartenenti all'Alloformazione di Sommacampagna.

I sondaggi eseguiti a carotaggio continuo fino alla profondità di 50 m, mostrano una certa omogeneità litologica che non permette di individuare delle litozone. Si tratta di terreni granulari, con una buona continuità laterale, appartenenti a ghiaia con sabbia e/o ghiaia sabbiosa o a sabbia ghiaiosa con rare intercalazioni lenticolari di sabbia con limo. Tali terreni sono ascrivibili ai depositi fluvio-glaciali.

## 2.4. Aspetti geotecnici e livelli di falda

Le stratigrafie dei sondaggi presi in considerazione mostrano, per gli orizzonti d'interesse ai fini della costruzione dell'opera in oggetto, l'alternanza di ciottoli e ghiaia in matrice sabbiosa e sabbia con ghiaia.

Lo spessore dello strato vegetale superficiale è dell'ordine di circa 0.5 m di profondità da p.c..

Le misure sui livelli di falda attualmente disponibili fanno riferimento al piezometro più vicino all'opera in oggetto e indicano valori di soggiacenza della falda maggiori di 20-25 m circa dal p.c..

Alla luce delle quote sopra riportate, la falda è da ritenersi non interferente con le opere in oggetto, sia in fase di costruzione che in esercizio.

## 2.5. Modalità costruttive e opere provvisorie

L'opera dovrà essere eseguita per fasi dovendo necessariamente mantenere in esercizio la linea storica Milano – Verona, cosa che comporterà la esecuzione di un by-pass provvisorio della linea storica che usufruirà in gran parte come sede ferroviaria della maggior parte della futura sede ferroviaria della linea AC.

Già in fase di progetto preliminare e definitivo, essendo notevole l'obliquità dell'intersezione tra i rami di interconnessione e la linea storica, si è scartata la scelta di un eventuale manufatto a spinta.

Il Progetto esecutivo prevede quindi le seguenti le due seguenti macrofasi:

**Macrofase 1**

- realizzazione di una paratia provvisoria, di tipo berlinese multirantata, parallela ai binari della linea storica e posta sul ciglio sud del rilevato ferroviario, a protezione dello scavo provvisoria;
- realizzazione di una paratia di pali trivellati con funzione di sostegno del terreno sul lato sud (che ha funzione anche nella fase successiva) in corrispondenza del concio 5;
- scavo della zona posta a sud della linea storica con quest'ultima in esercizio;
- realizzazione dei conci 1÷5 della GA22 e della GA23, e dei conci 3A e 3B di GA22 che costituiscono il manufatto di sottopasso del binario pari di interconnessione rispetto ai binari AV/AC e dove quindi è presente anche l'antisghembo;
- realizzazione di un tratto di linea AV/AC in corrispondenza delle gallerie GA22-23 e di un tratto di bypass all di fuori della sede della linea storica
- messa in esercizio del bypass

**Macrofase 2**

- deviazione della linea storica MI-VE sul bypass realizzato, che nella sua parte centrale transita sulla futura sede di linea AV/AC precedentemente realizzato (tratto di wbs RI61)
- demolizione parziale del rilevato esistente della linea storica e completamento dei conci 6÷9 della GA22 e dei conci 6÷11 della GA23, dove il concio 7 di GA22 è costituito dal manufatto di sottopasso del binario pari di interconnessione rispetto ai binari della linea storica (il gemello concio 7 di GA23 è costituito dal manufatto di sottopasso del binario dispari di interconnessione rispetto ai binari della linea storica);
- ricostruzione del rilevato della linea storica e deviazione della linea storica MI-VE sul tracciato attuale

**2.6. Smaltimento acque meteoriche**

La livelletta ferroviaria di entrambi i rami di interconnessione presenta una "corda molla" all'interno della galleria, essendo posizionato un vertice altimetrico alla progressiva 1+861.873 per il binario pari, ed un vertice altimetrico alla progressiva 1+842.322 per il binario dispari.

Per il binario pari i due tratti di livelletta in entrata ed uscita pendono verso il vertice; il punto di "minimo", posto in corrispondenza della tangente altimetrica lato ovest, ha un piano del ferro posto a quota 76.66m. Per il binario dispari, il tratto di livelletta in entrata pende verso il vertice, mentre il tratto in uscita prosegue con pendenza nulla fino all'imbocco est della galleria, mantenendo una quota del piano ferro costante pari a 77.20.

Tali valori del piano ferro sono posizionati a circa sette metri di profondità dal piano di campagna, ed è quindi necessario provvedere allo smaltimento delle acque meteoriche di piattaforma e delle trincee di approccio, non esistendo la possibilità di un recapito "naturale" per lo smaltimento delle acque.

Per evitare il convogliamento delle acque di piattaforma delle trincee all'interno della galleria artificiale, si prevede la realizzazione di due impianti di sollevamento posizionati ai rispettivi imbocchi lato Est ed Ovest; le acque di piattaforma dei tratti di trincea a est ed a ovest della galleria, raccolte mediante due canalette rettangolari 0.50 m x

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

Codifica Documento  
E E2 RO GA22 00 001

Rev.  
A

Foglio  
10 di 12

0.50 m poste ai bordi della piattaforma ferroviaria, vengono pertanto intercettate in corrispondenza degli imbocchi della GA e convogliate in tali impianti di sollevamento.

In corrispondenza di ciascun impianto, le acque vengono raccolte in vasche volano di volume complessivo pari a 1512mc, per quella lato Brescia, e di 885 mc per quella lato Verona che successivamente vengono sollevate mediante elettropompe e convogliate in vasche drenanti, che le smaltiscono per infiltrazione diretta nel terreno.

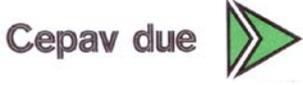
Tale soluzione progettuale è consentita sia dal livello di falda molto basso rispetto al piano di campagna, che dalle elevate permeabilità dei terreni che caratterizzano la zona.

In fase di progetto esecutivo si sono eseguite prove di permeabilità Lefranc per confermare i valori di permeabilità già assunti in PD, e tali misurazioni hanno evidenziato una variabilità nell'area interessata da 1,5 a circa  $3,0 \cdot 10^{-4}$  m/s, per cui è stato assunto un valore di calcolo pari a  $K=1.5 \cdot 10^{-4}$  m/s.

All'interno della galleria viene predisposto solamente un sistema per la raccolta delle acque di percolamento, di modesta entità. Il sistema è costituito da pozzetti ad interasse 15m che intercettano queste acque che scorrono all'intradosso del ballast, e vengono smaltite in direzione longitudinale da un collettore DN150mm posizionato al di sotto dello stradello di servizio. La pendenza del collettore nel tratto dall'imbocco ovest fino al punto di minimo della corda molla segue la pendenza della livelletta ferroviaria; nel tratto dal punto di minimo fino all'imbocco Est, prosegue invece in contropendenza rispetto alla livelletta ferroviaria, convogliando le acque all'impianto di sollevamento lato Est.

Per consentire il passaggio del collettore in contropendenza rispetto alla livelletta, è necessario l'approfondimento graduale delle quote di fondazione delle solette per i conci 8 e 9 di GA22, e per il concio 11 di GA23. In particolare, per GA22 viene aumentata l'altezza interna a 8.40m per il concio 8, e a 8.75m per il concio 9.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
11

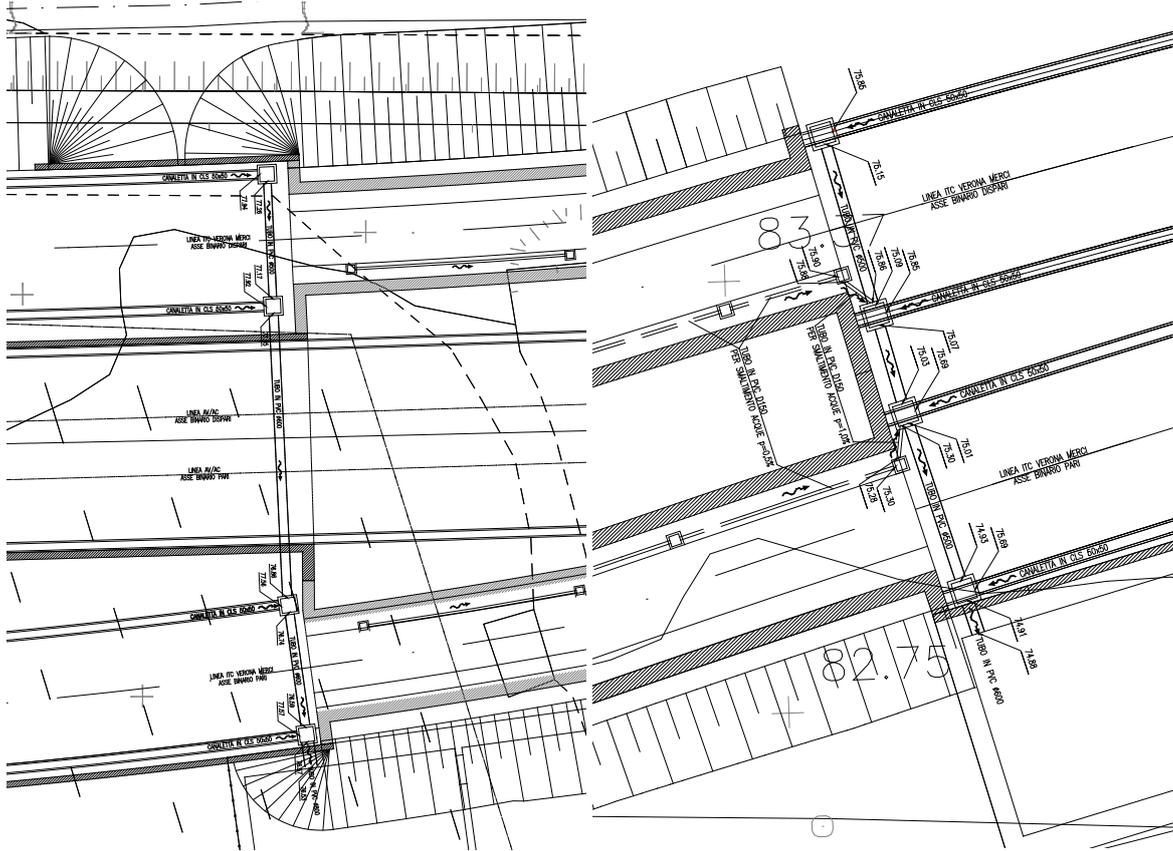
Codifica Documento  
E E2 RO GA22 00 001

Rev.  
A

Foglio  
11 di 12

Imbocco lato Brescia

Imbocco lato Verona



### 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Si fa riferimento alla legislazione vigente con particolare riferimento alle seguenti normative:

- Legge 05.11.1971 n. 1086 "Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"
- UNI EN 11104 luglio 2016 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”, Istruzioni complementari per l’applicazione delle EN 206-1;
- UNI EN 206-1 ottobre 2006 – “Calcestruzzo: specificazione, prestazione, produzione e conformità”.
- UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2005: “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”;
- UNI EN 1992-1-1 (Eurocodice 2) – Novembre 2005: “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1: Regole generali e regole per edifici”;
- UNI EN 1992-1-2 aprile 2005 (EC2 “Progettazione strutturale contro l’incendio”) “Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l’incendio”
- UNI EN 1998-5 gennaio 2005 (EC8) “Progettazione delle strutture per la resistenza sismica– Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici”
- Regolamento U.E. nr. 1303/2014 della commissione del 18 novembre 2014 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità concernente la «sicurezza nelle gallerie ferroviarie» del sistema ferroviario dell'Unione europea (norma STI)
- D. M. Min. II. TT. del 14 gennaio 2008 – Norme tecniche per le costruzioni;
- CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n.617 Istruzione per l’applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008;
- Linee guida sul calcestruzzo strutturale - Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Servizio Tecnico Centrale;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 4 – Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 3 – Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 6 – Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A). Emissione 30/12/2016;
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili. Parte II – Sezione 2 – Ponti e strutture (RFI DTC SI PS MA IFS 001 A). Emissione 30/12/2016;
- “Criteri per il dimensionamento e verifiche delle gallerie artificiali D.M. 2008” rev. 01 del 26.01.2017 – ITALFERR U.O. Gallerie