

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA  
LEGGE OBIETTIVO N. 443/01  
LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA Tratta MILANO – VERONA  
Lotto Funzionale Brescia-Verona  
PROGETTO DEFINITIVO**

**GALLERIA ARTIFICIALE  
“TTC VR MERCI B.P.”  
RELAZIONE TECNICA GENERALE**

IL PROGETTISTA INTEGRATORE

**saipem spa**  
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A23763 - Sez. A Settori a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione civile e ambientale d) dell'informazione

IL PROGETTISTA

**saipem spa**  
Tommaso Taranta

Dottore in Ingegneria Civile Iscritto all'Albo degli Ingegneri della Provincia di Milano al n. A23763 - Sez. A Settori a) civile e ambientale b) industriale c) dell'informazione civile e ambientale d) dell'informazione

ALTA SORVEGLIANZA



| Verificato | Data | Approvato | Data |
|------------|------|-----------|------|
|            |      |           |      |

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

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | N | 0 | 5 | 0 | 0 | D | E | 2 | R | O | G | A | 2 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| PROGETTAZIONE GENERAL CONTRACTOR |          |                   |         |          |            |          |           |          | Autorizzato/Data   |
|----------------------------------|----------|-------------------|---------|----------|------------|----------|-----------|----------|--|
| Rev.                             | Data     | Descrizione       | Redatto | Data     | Verificato | Data     | Approvato | Data     | Consorzio<br><b>Cepav due</b><br>Project Director<br>(Ing. F. Lombardi)<br>Data: _____ |
| 0                                | 31.03.14 | Emissione per CdS | M.T.    | 31.03.14 | DI NARDO   | 31.03.14 | LAZZARI   | 31.03.14 |  |
| 1                                | 01.07.14 | Revisione per CdS | M.T.    | 01.07.14 | DI NARDO   | 01.07.14 | LAZZARI   | 01.07.14 |  |
|                                  |          |                   |         |          |            |          |           |          |  |

SAIPEM S.p.a. COMM. 032121

Data: 01/07/14

Doc.N:IN0500DE2ROGA22000011



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
A202

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2ROGA2200001

Rev.  
1

Foglio  
2 di 13

## INDICE

|  |           |
|--|-----------|
| <b>1. PREMESSA</b> .....                             | <b>3</b>  |
| <b>2. DESCRIZIONE DELL'OPERA</b> .....               | <b>6</b>  |
| 2.1 INQUADRAMENTO GENERALE .....                     | 6         |
| 2.2 MORFOLOGIA .....                                 | 8         |
| 2.3 ASPETTI GEOLOGICI E IDROGEOLOGICI .....          | 8         |
| 2.4 ASPETTI GEOTECNICI .....                         | 8         |
| 2.5 MODALITÀ COSTRUTTIVE E OPERE PROVVISORIALI ..... | 8         |
| 2.6 SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE .....               | 10        |
| <b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....             | <b>12</b> |
| <b>4. ELENCO ELABORATI</b> .....                     | <b>13</b> |

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
A202

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2ROGA2200001

Rev.  
1

Foglio  
3 di 13

**TUTTI GLI ELABORATI DI RIFERIMENTO CITATI ALL'INTERNO DEL DOCUMENTO SONO DA INTENDERSI CON CODICE COMMESSA "IN05" IN LUOGO DI "A202"**

## **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 con riferimento alla nuova zonizzazione contenuta nell'ordinanza P.C.M. n°3274.

La galleria è composta da una unica WBS:

- GA22 galleria artificiale posta tra le progressive progressive 1+628.30 e 1+944.05 (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+628.30 e 1+944.05 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 a Quadrante Europa. Il ramo pari di interconnessione si stacca dalla linea AC e con un tratto di livelletta in discesa sottopassa prima la stessa linea AC e poi la linea storica FS Milano-Verona.

Una volta sottopassata l'attuale linea ha termine la galleria GA22 e la piattaforma ferroviaria dei due rami di interconnessione si riallinea planoaltimetricamente fino a formare una piattaforma unica poco prima del limite di "batteria", posta alla progressiva 2+212.961 di binario pari.

La galleria sottopassa intercettando la linea AV/AC alla progressiva 140+283.450, corrispondente alla progressiva di BP 1+702.372, con un ricoprimento variabile da 1.32 a 1.89m intesi da sotto traversa ad estradosso solettone superiore e la linea storica MI - VR alla progressiva di BP 1+857.024 con un ricoprimento variabile da 1.51 a 1.68 m.

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 obliquità si sono inseriti in ortogonale al binario le strutture di antisghembo che viste le dimensioni si sono previste cave.

La sezione tipo adottata nel progetto definitivo è del tipo scatolare a singolo binario a una canna così come risulta dalle PTP per velocità di linea inferiori a 200km/h.

Nella revisione svolta in seguito al recepimento dell'istruttoria Italferr A20200DIFISMD000001A, tale sezione tipo è stata modificata per ottemperare alla richiesta di sostituzione dell'attuale traversa di larghezza 2.40m con una traversa di larghezza pari a 2.60m (traversa adottata per le gallerie artificiali).

Per consentire questa modifica l'asse del manufatto è stato disassato di 10cm rispetto all'asse della linea AC, mantenendo la larghezza del marciapiede lato binario dispari uguale a 1.20m e riducendo la larghezza del marciapiede opposto da 1.20m a 1.00m.

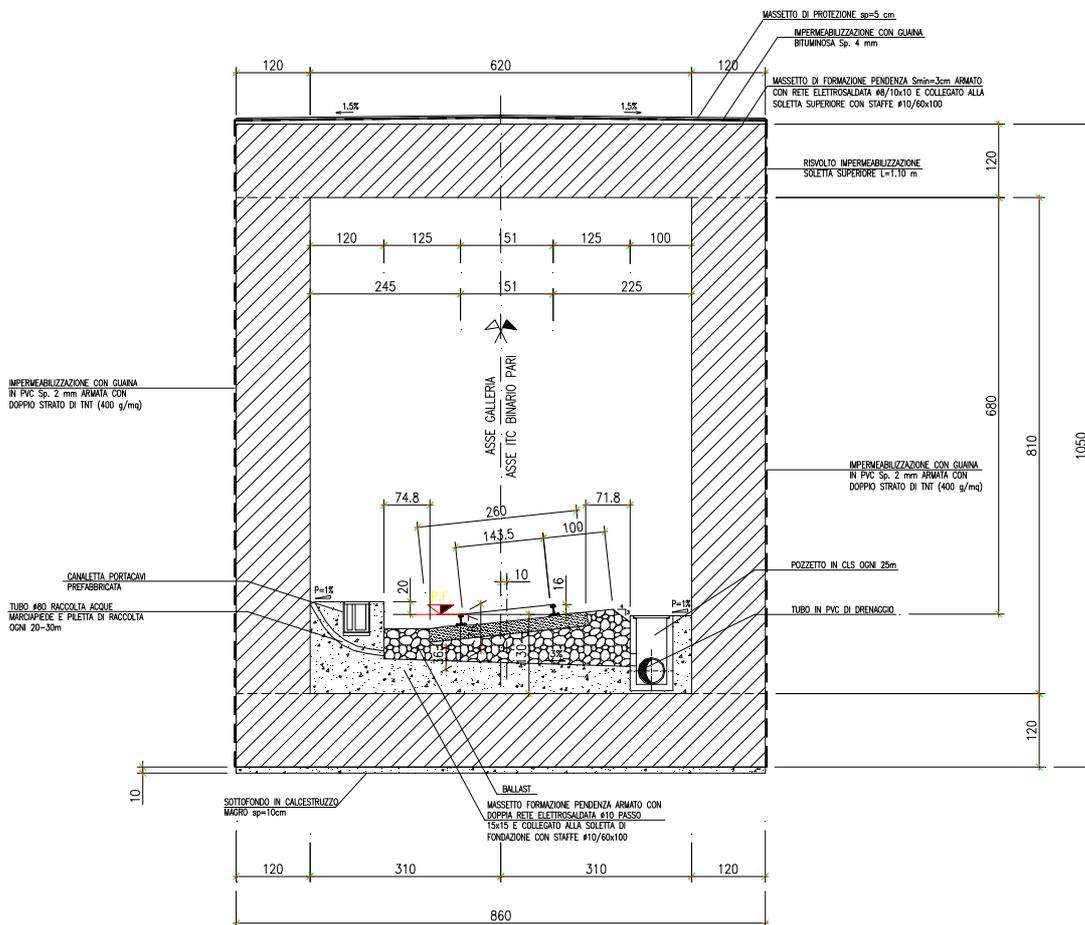
La planoaltimetria degli assi della linea AC e dei binari di interconnessione è tale per cui nel tratto iniziale è necessario predisporre dei muri di sostegno su entrambi i cigli della trincea di approccio del binario pari a partire dalla progressiva 0+966 e che terminano all'imbocco della galleria. A sinistra infatti deve essere contenuto il rilevato ferroviario della linea AC e a destra deve essere minimizzata la zona di esproprio a ridosso dell'abitato.

Tale scelta, già presente nel progetto preliminare, è stata ottimizzata sia come sviluppo che come tipologia. Infatti nel progetto preliminare era presente uno sviluppo di circa 735m di muri ad U che è stato portato a circa 660m con una tipologia di muri di sostegno con paramento prefabbricato, scelta

opportuna data la velocità di realizzazione imposta dalla esecuzione in prima fase del bypass, separati su ogni ciglio essendo risultato dalla campagna di indagini che non è presente falda nei primi 20m da piano campagna.

Analogamente all'imbocco est data la natura del terreno e l'assenza di falda si è evitato di posizionare un muro di sostegno sul ciglio destro, essendo possibile la sistemazione a scarpata naturale con pendenza 3 su 2.

**Sezione tipo**





## 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", si tratta di un'area pianeggiante con quote medie di 90m s.l.m.; sostanzialmente non presenta bacini idrografici ma canali artificiali il più importante dei quali sono la rete di canali dei Consorzi di Bonifica Agro e Alto Veronese.

Le unità geologiche attraversate riguardano sostanzialmente i depositi fluvioglaciali 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 fluvioglaciali.

## 2.4 Aspetti geotecnici

La stratigrafie dei sondaggi mostrano alternanze metriche di ciottoli e ghiaie in matrice sabbiosa alternate a sabbie con ghiaia; le determinazioni granulometriche indicano trattarsi di ghiaie con sabbie.

Lo spessore del coltivo è limitato a circa 0.4÷0.6 m da piano campagna.

Le misure sui livelli di falda attualmente disponibili fanno riferimento al piezometro più vicino all'opera in oggetto; gli studi di carattere idrogeologico indicano valori di soggiacenza della falda dell'ordine di 20 m circa dal p.c. (quote assolute a circa +65 m s.l.m.m.).

## 2.5 Modalità costruttive e opere provvisionali

L'opera andrà eseguita per fasi dovendo ovviamente mantenere in esercizio la linea storica Milano Verona ed essendo l'obliquità dell'intersezione tra i rami di interconnessione e la linea storica tale per cui è sconsigliabile la scelta di un eventuale manufatto a spinta.

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
A202

Lotto  
00

Codifica Documento  
DE2ROGA2200001

Rev.  
1

Foglio  
9 di 13

L'ipotesi scelta è quella di realizzare un tratto di bypass che utilizzi una porzione di linea AC, in modo da minimizzare le opere provvisorie, completa del manufatto di sottopasso del binario pari di interconnessione, in modo da potere spostare il traffico della linea storica sulla nuova sede della linea AC. In questo modo è possibile costruire la porzione di galleria dei due rami pari e dispari che sottopassano la sede attuale della linea storica.

Durante le fasi di realizzazione sarà necessario eseguire una berlinese, posta sul ciglio sud del rilevato ferroviario, a protezione dello scavo provvisorio di prima fase.

## 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+862.000 (IC BP), con i due tratti di livelletta in entrata ed uscita che “pendono” verso il vertice, e quindi con il punto di “minimo”, posto in corrispondenza della tangente altimetrica lato ovest, a progressiva 1+890.858 e con un piano del ferro posto a 76.73m.

Tale valore minimo del piano ferro è pari a circa sette metri di profondità dal piano di campagna e quindi è 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.

Si propone una soluzione di tipo “misto” con pozzi disperdenti e stazione di sollevamento.

Infatti visto il livello di falda molto basso rispetto al piano di campagna e le elevate permeabilità dei terreni che caratterizzano la zona, questa ipotesi è tecnicamente possibile e più economica di quella di affidare completamente ad un impianto di sollevamento con vasca di accumulo in grado di assorbire tutto il volume di pioggia.

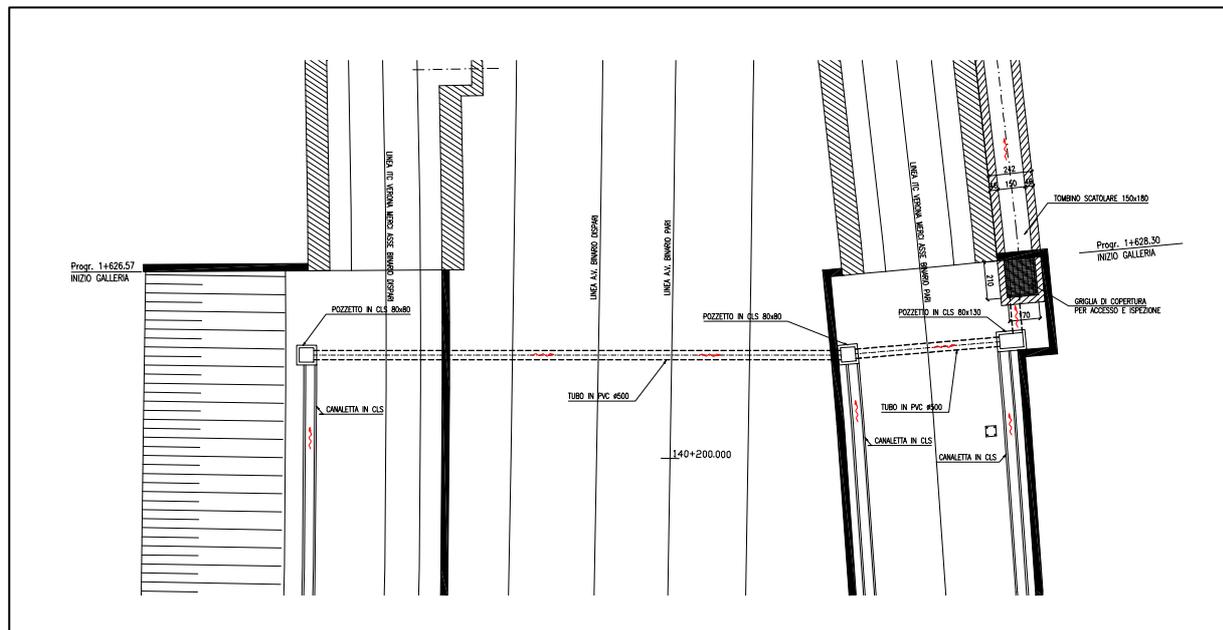
Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche della piattaforma è garantito da due canalette rettangolari 0.50 m x 0.50 m poste ai bordi della piattaforma ferroviaria che hanno lo scopo di raccogliere ed allontanare i deflussi superficiali.

Le canalette recapitano in una serie di pozzetti disperdenti circolari di 1.50 m di diametro con una altezza interna utile di 3.50 m ed un interasse longitudinale pari a 15 metri, e sono posti sul ciglio destro della piattaforma ferroviaria in apposite nicchie ricavate nei muri. Ciascuno di questi pozzetti è in grado così di immagazzinare una piccola parte del volume di compenso necessario, e di smaltirla per infiltrazione diretta nel terreno. Nell'area considerata infatti non ci sono problemi di falda idrica (-17.00 m rispetto al p.c.) e si ha un'elevata permeabilità delle formazioni attraversate ( $K=10^{-2}$  cm/s).

Uno schema di questo tipo è particolarmente efficace nel caso di piogge di limitata entità: la capacità di ritenzione del sistema è distribuita lungo la rete di deflusso, vengono riempiti prima i pozzetti, e solo nel caso che il volume della pioggia superi la somma del volume dei pozzetti, viene impegnata la vasca terminale e innescato l'impianto di sollevamento.

Quando i pozzetti sono pieni le acque provenienti dalle canalette rettangolari vengono convogliate in uno scatolare, che svolge solo la funzione idraulica, affiancato e strutturalmente indipendente dalla galleria, posto sul lato esterno destro, di dimensioni interne nette pari a 1.50x1.80m. Questo scatolare ispezionabile convoglia a sua volta le acque nell'impianto di sollevamento.

Si è predisposto in corrispondenza dei due imbocchi un sistema di tubi che sono in grado di convogliare le acque provenienti dalla canaletta posta sul ciglio sinistro in corrispondenza del ciglio destro.



Inoltre, considerando l'eventualità di una sospensione della erogazione di corrente elettrica, con la idea che si riempiano prima i pozzetti e dopo la vasca la capacità di accumulo dei pozzetti quindi garantisce l'invaso di un volume di acque meteoriche corrispondente ad una durata di pioggia di una ora ed un quarto. Questo è il tempo disponibile di fatto per provvedere al ripristino dell'alimentazione elettrica o alla sospensione dell'esercizio.

### **3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

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

- a) D.M. 09.01.96: "Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche"
- b) D.M. 11.03.1988: "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione".
- c) Istruzioni F.S. 44 b: "Istruzioni Tecniche per manufatti sottobinario da costruire in zona sismica" - *14 Novembre 1996.*
- d) ITALFERR SiS T.A.V.: Prescrizioni tecniche per la progettazione Rev.A 2/01/04
- e) Ferrovie dello Stato: "Sovraccarichi per il calcolo dei Ponti Ferroviari - Istruzioni per la Progettazione, l'esecuzione e il Collaudo" - *13 Gennaio 1997.*
- f) D.M. 16.01.1996: "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni, e dei carichi e sovraccarichi"
- g) D.M. 16.01.96: "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche"
- h) D.M. 04.05.90: "Aggiornamento delle norme tecniche per la progettazione, la esecuzione ed il collaudo dei ponti stradali".
- i) Ordinanza P.C.M. 20/03/2003 n.3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" – (Solo per quanto riguarda la nuova classificazione sismica dei territori attraversati dalla tratta)

GENERAL CONTRACTOR

Cepav due



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
A202Lotto  
00Codifica Documento  
DE2ROGA2200001Rev.  
1Foglio  
13 di 13

#### 4. ELENCO ELABORATI

| <b>GALLERIA ARTIFICIALE ITC VERONA MERCI - BINARIO PARI</b>                 |                      |
|---|----------------------|
| Relazione tecnica generale  | A20200DE2ROGA2200001 |
| Planimetria di ubicazione dell'opera  | A20200DE2P7GA2200001 |
| Profilo generale dell'opera   | A20200DE2F6GA2200001 |
| Sezioni trasversali - Tavola1   | A20200DE2W9GA2200001 |
| Sezioni trasversali - Tavola2   | A20200DE2W9GA2200002 |
| Relazione idraulica   | A20200DE2RIGA2200001 |
| Sezioni trasversali scavi   | A20200DE2W9GA2202001 |
| Relazione di calcolo  | A20200DE2CLGA2200001 |
| Pianta Sezione longitudinale - Tavola1                                      | A20200DE2BAGA2200001 |
| Pianta Sezione longitudinale - Tavola2                                      | A20200DE2BAGA2200002 |
| Pianta Sezione longitudinale - Tavola3                                      | A20200DE2BAGA2200003 |
| Pianta Sezione longitudinale - Tavola4                                      | A20200DE2BAGA2200004 |
| Pianta Sezione longitudinale - Tavola5                                      | A20200DE2BAGA2200005 |
| Sezioni imbocco   | A20200DE2BAGA2200006 |
| Pianta scavi  | A20200DE2P8GA2202001 |
| Impianto di sollevamento acque pk ltc Vr merci B.P. 1+802.884 – Carpenteria | A20200DE2BBGA2200006 |
| Sezioni tipo galleria   | A20200DE2BBGA2200001 |
| Particolari costruttivi - Tavola 1  | A20200DE2PZGA2200001 |
| Particolari costruttivi - Tavola 2  | A20200DE2PZGA2200002 |
| Sezione tipo - Armatura   | A20200DE2BBGA2200002 |