

COMMITTENTE:



ALTA  
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE  
OBIETTIVO N. 443/01  
LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA    Tratta VERONA – PADOVA  
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza  
PROGETTO ESECUTIVO  
INTERFERENZE IDRAULICHE ED OPERE IDRAULICHE  
TOMBINO SCATOLARE 3.00X2.00 AL KM 26+958.54  
GENERALE  
Relazione tecnica generale e idraulica**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio			-
Ing. Giovanni MALAVENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503 Data: Settembre 2022	Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Settembre 2022			

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    Progr.    REV.    FOGLIO

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	O	I	N	5	1	0	0	0	0	1	B	-	-	-	P	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Ing Alberto Levorato 	Settembre 2022

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	E. Giorgetti	31/07/21	L. Alfieri	31/07/21	P. Galvanin	31/07/21	
B	REVISIONE G.C.	E. Giorgetti 	Sett. 22	L. Alfieri 	Sett. 22	P. Galvanin 	Sett. 22	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2ROIN5100001A_02.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2ROIN5100001	Rev. B	Foglio 2 di 17

## INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	3
2.1	Ottemperanza alle prescrizioni cipe.....	3
2.2	Inquadramento normativo e criteri progettuali .....	3
2.3	Documenti di progetto esecutivo .....	4
3	DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO.....	5
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO .....	6
5	VERIFICHE IDRAULICHE.....	10
5.1	Portata di progetto .....	10
5.2	Base geometrica .....	10
5.3	Scabrezze .....	10
5.4	Verifiche in moto uniforme .....	10
5.4.1	Verifiche stato di fatto .....	11
5.4.2	Verifiche di progetto .....	12
6	OPERE PROVVISORIALI .....	14
7	CONCLUSIONI.....	14
	ALLEGATO A – SCALE DELLE PORTATE .....	15

GENERAL CONTRACTOR  ITICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2ROIN5100001	Rev. A	Foglio 3 di 17	

## 1 PREMESSA

La presente relazione descrive le opere previste per risolvere l'interferenza di un fosso di scolo alla chilometrica 26+958.54 con la linea alta velocità Verona – Bivio Vicenza, 1° lotto funzionale compreso tra la progressiva pk.0+000 e pk. 44+250, nel territorio comunale di San Bonifacio (VR).

Di seguito si descrivono le scelte progettuali adottate in reazione alle prescrizioni CIPE, nonché alle istruttorie svolte dall'Alta Sorveglianza sul progetto stesso e le modalità di verifica idraulica delle stesse.

Il progetto per la realizzazione della linea ferroviaria, che nel tratto in questione risulta essere in rilevato, RI43 - Rilevato ferroviario dal Km 26+957,72 al km 27+379,82, prevede il sotto-atteveramento della linea mediante un tombino costituito da uno scatolare 3,00 m x 2,00 m, corredato da strutture di imbocco e sbocco.

Il dimensionamento e le verifiche idrauliche delle opere sono state condotte con riferimento alla portata 200-ennale, in accordo al manuale Tecnico di Progettazione Italferr.

Le verifiche dimostrano la compatibilità idraulica dell'intervento.

Le opere idrauliche oggetto della presente relazione rispondono a quanto previsto nel precedente livello di progettazione definitiva; in questa ulteriore fase sono stati sviluppati gli elaborati conformemente al livello progettuale esecutivo per fornire i necessari elementi di dettaglio.

La presente revisione è stata emessa per recepire il prolungamento dello scatolare a nord in corrispondenza dello stradello in modo da consentire il passaggio di una strada poderale.

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 2.1 Ottemperanza alle prescrizioni cipe

In accordo alle prescrizioni e raccomandazioni indicate nella delibera CIPE 84/2017 nel progetto esecutivo è stato eseguito un approfondimento sulle opere, come riportato nella relazione di confronto PD-PE e illustrato nei prossimi capitoli.

### 2.2 Inquadramento normativo e criteri progettuali

La normativa idraulica di riferimento per la Pianura Padana è costituita dal Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI), adottato con delibera di Comitato Istituzionale n. 18 del 26 aprile 2001 ed approvato con DPCM del 24 maggio 2001, pubblicato sulla G.U. n 183 del 8/8/01 e successive varianti approvate.

Il PAI è sovraordinato a tutti gli altri strumenti di pianificazione territoriale ed urbanistica vigenti e costituisce la norma a cui attenersi per l'esecuzione di opere e infrastrutture che interferiscano con il reticolo idrografico.

Esso fornisce i valori delle portate di piena da assumere alla base delle verifiche idrauliche per alcune sezioni significative del reticolo idrografico padano; fornisce altresì le indicazioni per il calcolo delle portate di piena nelle sezioni non indagate sulla base delle curve di probabilità pluviometrica per assegnato periodo di ritorno elaborate per tutto il territorio di competenza.

GENERAL CONTRACTOR  ITICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12ROIN5100001	Rev. B	Foglio 4 di 17

Il PAI contiene inoltre i criteri a cui attenersi per il dimensionamento delle opere in funzione della tipologia e dei vincoli esistenti.

I criteri adottati nel dimensionamento idraulico delle opere tengono conto delle norme di attuazione del PAI e degli indirizzi e delle indicazioni emerse nel corso dei colloqui con il Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta, Consorzio di bonifica competente sul rio oggetto di progettazione.

Da un punto di vista generale le opere di attraversamento e le sistemazioni idrauliche sono limitate allo stretto necessario alla funzionalità dell'opera nel rispetto dell'attuale configurazione dei corsi d'acqua interferenti; si è verificato che gli interventi non comportassero in nessun caso restringimenti di alveo e non inducessero in generale effetti peggiorativi sul regime idraulico del corso d'acqua.

La verifica idraulica dei manufatti di progetto è stata condotta nel rispetto del deflusso della portata 200-ennale. Essendo lo scolo in questione un corso d'acqua secondario (bacino inferiore a 10 km<sup>2</sup>), il criterio adottato è quello di un grado di riempimento inferiore a 0.8 per i tratti di canale a cielo libero e 0.7 per i manufatti di attraversamento non in pressione, in accordo con il Manuale di Progettazione Italferr. Per quanto riguarda l'opera di sottoattraversamento ferroviario, la verifica della stessa è consistita nella determinazione dei livelli indotti dalle perdite di carico generate dall'opera e nella verifica della compatibilità degli stessi nelle inalveazioni di valle e di monte (grado di riempimento inferiore all'80%).

### 2.3 Documenti di progetto esecutivo

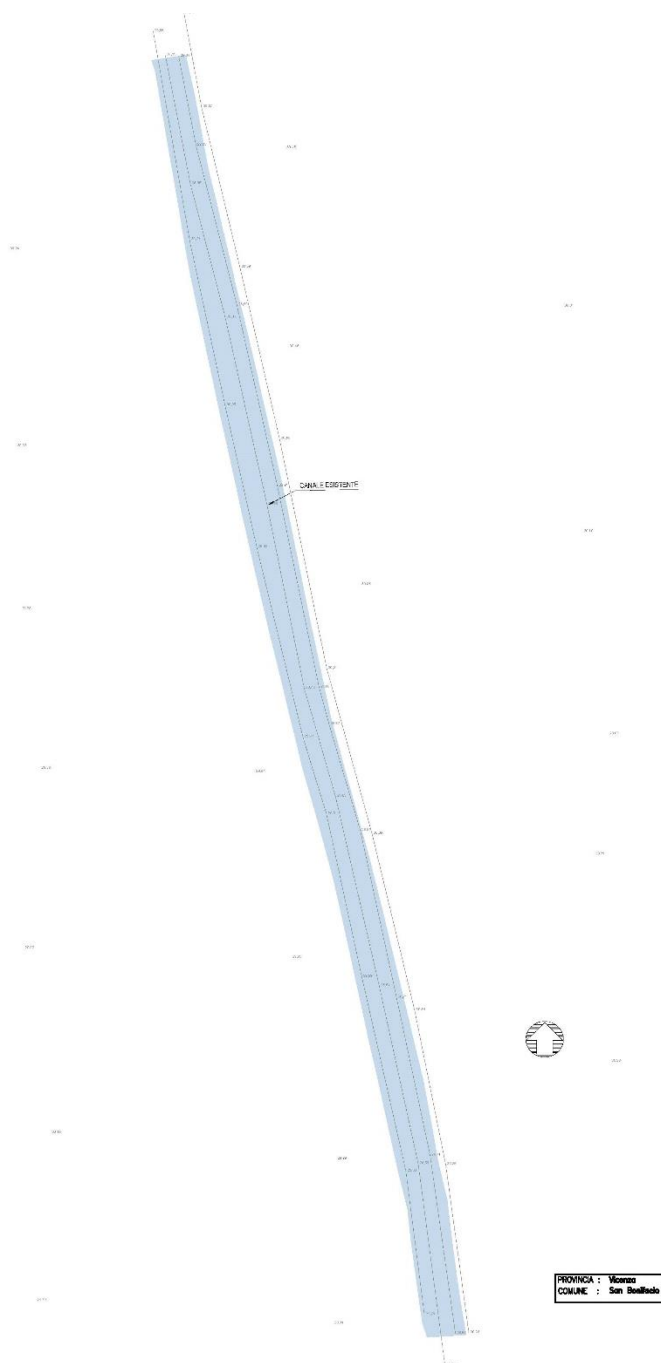
IN1712E12EEIN5100001	ELENCO ELABORATI
IN1712E12ROIN5100001	RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA
IN1712E12ROIN5100002	RELAZIONE DI CONFRONTO P.D./P.E.
IN1712E12PZIN5106001	PLANIMETRIA STATO DI FATTO E PROGETTO CON SEZIONI TIPO
IN1712E12PZIN5106002	PROFILO E SEZIONI DI PROGETTO
IN1712E12PZIN5100001	CARPENTERIA - PIANTE E SEZIONI
IN1712E12BZIN5109001	DETTAGLI IMPERMEABILIZZAZIONE
IN1712E12BZIN5100001	ARMATURA CONCIO 1 e CONCIO 3
IN1712E12BZIN5100002	ARMATURA CONCIO 2
IN1712E12BZIN5100003	ARMATURA MURO DI SOSTEGNO
IN1712E12CLIN5100001	RELAZIONE DI CALCOLO

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12ROIN5100001	Rev. B	Foglio 5 di 17

### 3 DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

Il territorio su cui si snoda il tracciato della linea ferroviaria AC Milano-Verona è interessato da una fitta rete idrografica costituita da fiumi, torrenti, canali di bonifica, canali di irrigazione, fossi di scolo, canalette prefabbricate in cls. (pensili o appoggiate sul terreno).

Nella zona oggetto di studio è presente uno scolo sottopassante in senso ortogonale la ferrovia di progetto con direzione di scorrimento verso Nord-Sud. Il canale in esame presenta sezione trapezoidale di dimensione variabile con pendenza media del 0.35%.



GENERAL CONTRACTOR  ITICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2ROIN5100001	Rev. B	Foglio 6 di 17

Figura 1 – Planimetria stato di fatto

#### 4 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Le opere constano nella realizzazione di un tombino scatolare per la risoluzione dell'interferenza con la linea ferroviaria di progetto. L'opera, con tracciato perpendicolare alla linea, è ubicata in corrispondenza della pk 26+958.54.

Il tombino scatolare, che permette di sottopassare la linea AV/AC e uno stradello di servizio al lato Nord del rilevato, ha dimensioni nette interne 3,00 x 2,00 m e sviluppo pari a circa 41,60 m; la pendenza longitudinale pari allo 0.4 % viene realizzata tramite un massetto di pendenza di altezza massima pari a 0.1 m.

A sud e a nord del manufatto di sottoattraversamento, si prevede la realizzazione di brevi tratti di ricucitura al reticolo esistente.

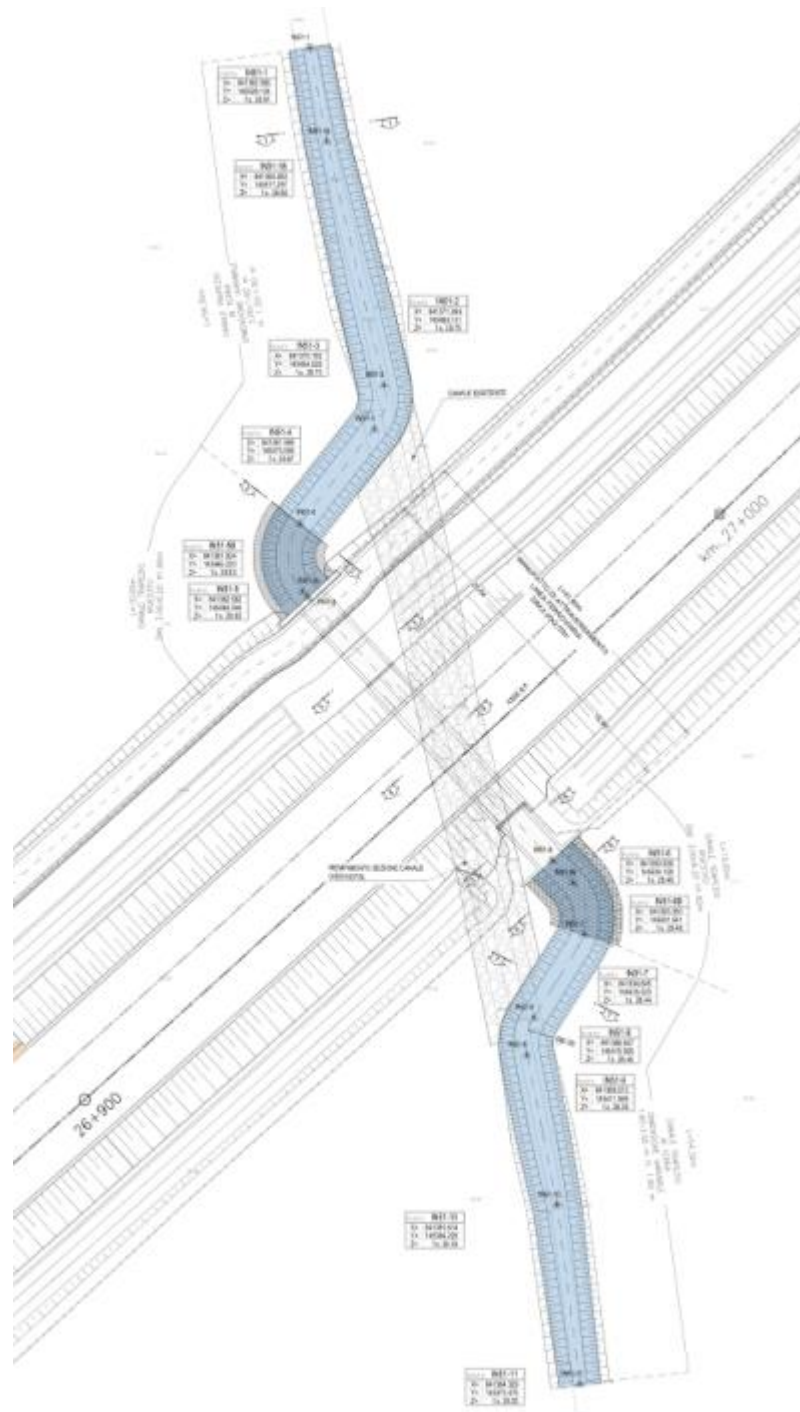


Figura 2 – Planimetria stato di progetto

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>Relazione tecnica generale e idraulica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E12ROIN5100001</p>	<p>Rev. B</p>	<p>Foglio 8 di 17</p>

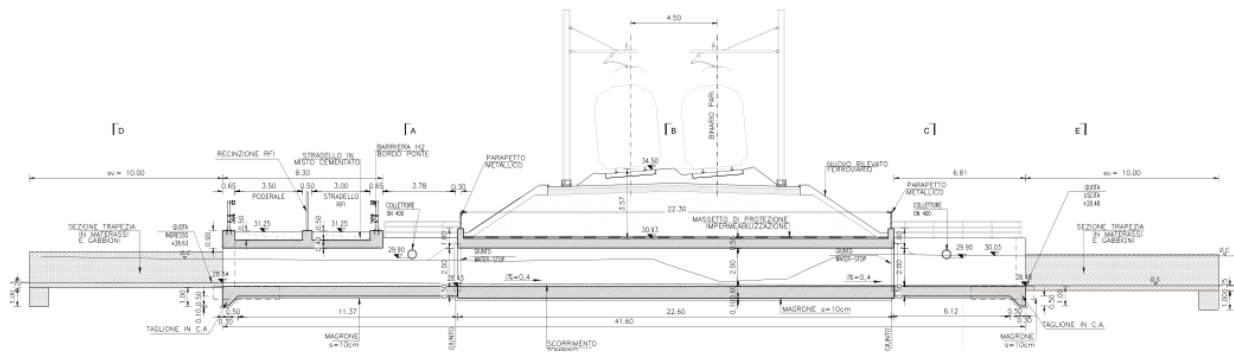


Figura 3 – Profilo di progetto del tombino IN51

A monte e a valle del manufatto di sottoattraversamento della linea ferroviaria di progetto, si prevede la realizzazione di tratti di ricucitura al reticolo esistente. Nel dettaglio, come richiesto dalla delibera CIPE 84/2017, i primi 10 m di questo canale di ricucitura saranno protetti con materassi tipo reno mentre il successivo tratto sarà realizzato in terra. Il canale in corrispondenza dell'opera ha una sezione trapezia di base pari a 3,00 m, altezza pari a 1,60 m, sponde inclinate a 45°, pendenza fissata pari a quella del manufatto di attraversamento.

A monte e a valle si prevede la ricucitura con il canale preesistente tramite un canale trapezio in terra di dimensioni variabili: il primo di lunghezza pari a circa 59 m e il secondo di lunghezza pari a circa 54 m.

Di seguito si riportano le sezioni tipo dei diversi tratti.

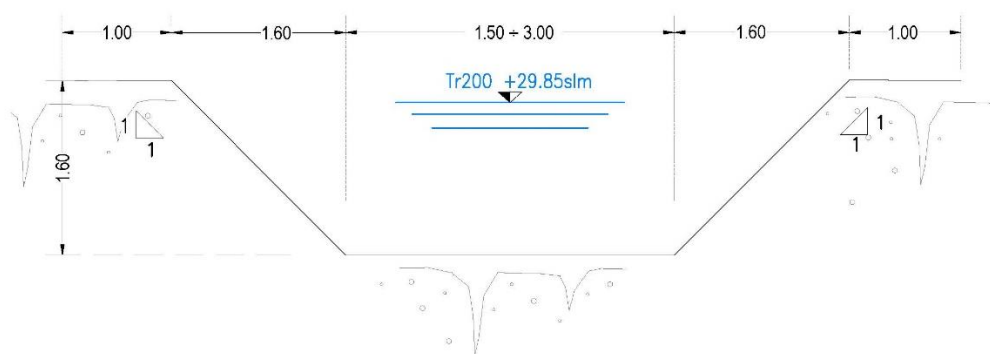


Figura 4– Sezione tipo del canale in terra



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2ROIN5100001	Rev. B	Foglio 9 di 17

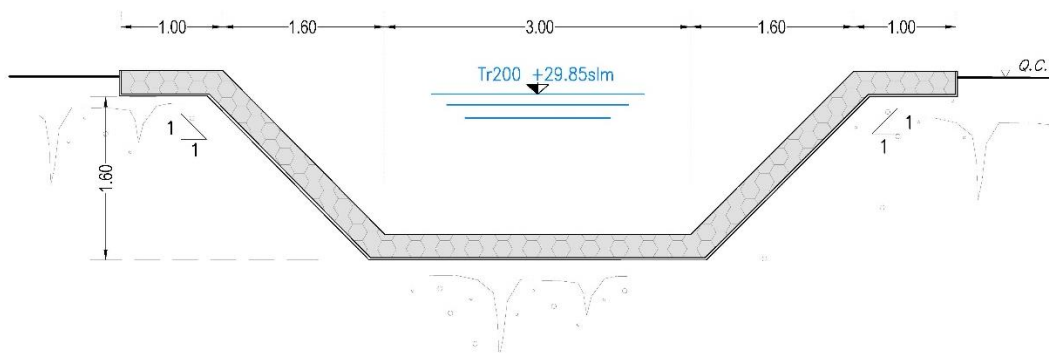


Figura 5– Sezione tipo del canale rivestito in materassi reno

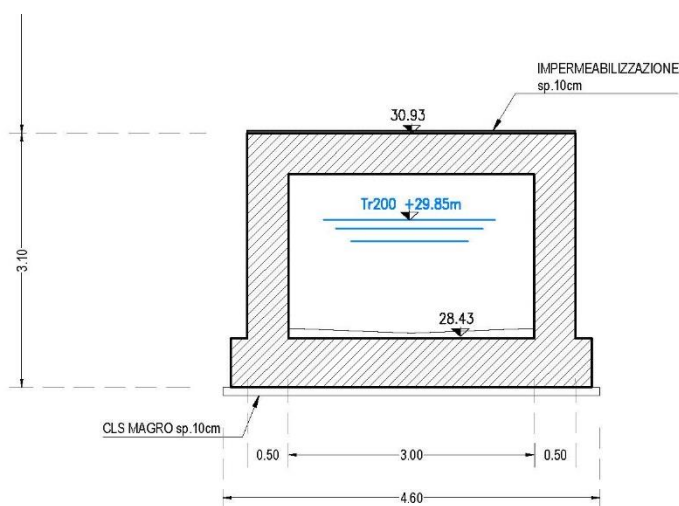


Figura 6– Sezione tipo del tombino scatolare

Il manufatto scatolare presenta spessori di 50 cm per la soletta di copertura ed i piedritti, mentre di 60 cm per la soletta di fondazione. Per quanto concerne il canale ad U, esso presenta spessori di 50 cm per la soletta di fondazione e 40 cm per i piedritti.

Dal punto di vista strutturale le sezioni in calcestruzzo armato sono state dimensionate in esercizio per rispettare lo stato limite d'apertura di fessura minore a 0.2mm in combinazione caratteristica. Sono state inoltre condotte le verifiche di resistenza allo stato limite ultime e in condizioni sismiche SLV.

Come previsto nel progetto definitivo, il manufatto sarà reso impermeabile con guaine di tipo bituminose.

GENERAL CONTRACTOR  ITICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12ROIN5100001	Rev. B	Foglio 10 di 17	

## 5 VERIFICHE IDRAULICHE

### 5.1 Portata di progetto

In accordo con il manuale di progettazione Italferr, le verifiche idrauliche sono state condotte in relazione alla portata duecentennale, pari a 11,90 mc/s. Per la stima di tale portata si faccia riferimento all'elaborato IN1710E12RHID0000002B - Relazione idrologica e idraulica degli attraversamenti secondari.

### 5.2 Base geometrica

La base di riferimento del fosso intercettato dall'opera di attraversamento (quest'ultima lunga complessivi 37,60 m in direzione longitudinale) si estende per circa 59 m a monte e 54 m a valle.

Il suddetto rilievo ha permesso di appurare che l'area di interesse dell'opera insiste un reticolo idrografico costituito da fossi di bonifica a bassissima pendenza o addirittura in contropendenza rispetto alla direzione di scorrimento principale.

### 5.3 Scabrezze

Non avendo operato uno studio specifico riguardante la granulometria e le condizioni morfologiche dell'alveo, per quanto riguarda la definizione del coefficiente di scabrezza da utilizzare per le verifiche, sono stati presi a riferimento gli standard Italferr.

Per il tratto di alveo esaminato è stato quindi considerato un coefficiente di Strickler, pari a 67 m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup> per i canali in calcestruzzo, 40 m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup> per gli alvei in terra e 50 m<sup>1/3</sup>s<sup>-1</sup> per le sistemazioni in materassi reno.

### 5.4 Verifiche in moto uniforme

Il calcolo dei livelli idrici è stato condotto in moto uniforme mediante la formulazione di Chezy:

$$Q = \chi \cdot A \cdot \sqrt{R \cdot i_f}$$

Dove Q [m<sup>3</sup>/s] è la portata,  $\chi$  [m<sup>1/2</sup> s<sup>-1</sup>] il coefficiente di attrito, A [m<sup>2</sup>] l'area della sezione liquida, R [m] il raggio idraulico,  $i_f$  la pendenza dell'alveo.

La verifica delle opere di progetto comprende il manufatto di attraversamento della linea ferroviaria e i tratti di canale a monte e a valle dello stesso per la ricucitura al reticolo esistente.

Nel seguito sono indicate le caratteristiche delle opere, le relative scale grafiche di deflusso, i valori di dimensionamento per gli elementi di progetto. Per gli elementi di progetto si riporta anche il valore del carico idraulico totale della corrente (E - dato dall'altezza del pelo libero sommata all'altezza cinetica) all'interno del quale sono contenute le possibili oscillazioni del tirante.

I tabulati delle scale di deflusso sono riportati in ALLEGATO A – SCALE DELLE PORTATE.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2ROIN5100001	Rev. B	Foglio 11 di 17

#### 5.4.1 Verifiche stato di fatto

A favore di sicurezza si riportano le verifiche relative al tratto di canale relativo allo stato di fatto.

Tabella 1 – Caratteristiche geometriche del canale esistente

Pendenza Canale	<b>i</b>	0.0035	m/m
Base Maggiore	<b>B</b>	3,50	m
Base Minore	<b>b</b>	1,50	m
Altezza Max	<b>H</b>	1,00	m
Pendenza Sponde	<b>Tg α</b>	1.23	
Angolo sponde	<b>α</b>	51.00	gradi
Coeff strickler	<b>Ks</b>	40	$m^{-1/3}s^{-1}$

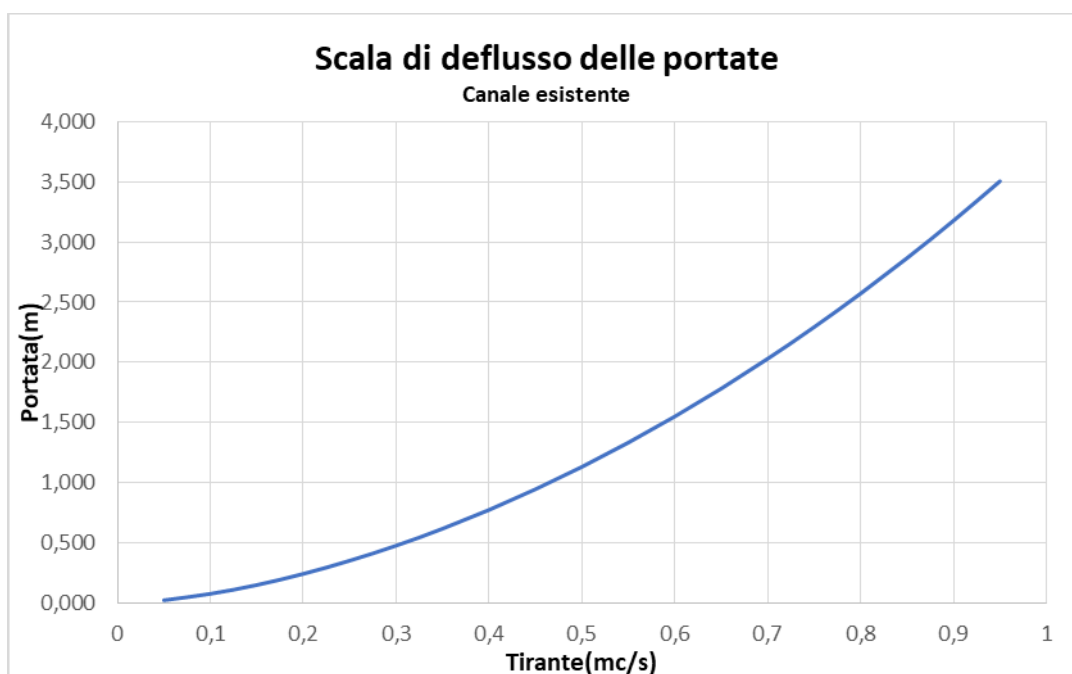


Figura 7 – Scala delle portate del canale esistente

Si evince che con la portata di progetto ( $Q_{Tr200} = 11,90$  mc/s) il fosso esistente presenta un mal funzionamento e quindi risulta dimensionalmente non adeguato.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2ROIN5100001	Rev. B	Foglio 12 di 17

#### 5.4.2 Verifiche di progetto

- **Attraversamento di progetto Linea AV/AC**

L'altezza utile massima viene assunta pari all'altezza della struttura pari a 3 m meno l'altezza massima del massetto di pendenza pari a 0.1 m.

Tabella 2 – Caratteristiche geometriche del tombino ferroviario IN51 (km 26+957,72)

Pendenza Canale	<b>i</b>	0.004	m/m
Base Maggiore	<b>B</b>	3.00	m
Base Minore	<b>b</b>	3.00	m
Altezza Max	<b>H</b>	1.90	m
Coeff strickler	<b>Ks</b>	67	$m^{-1/3}s^{-1}$

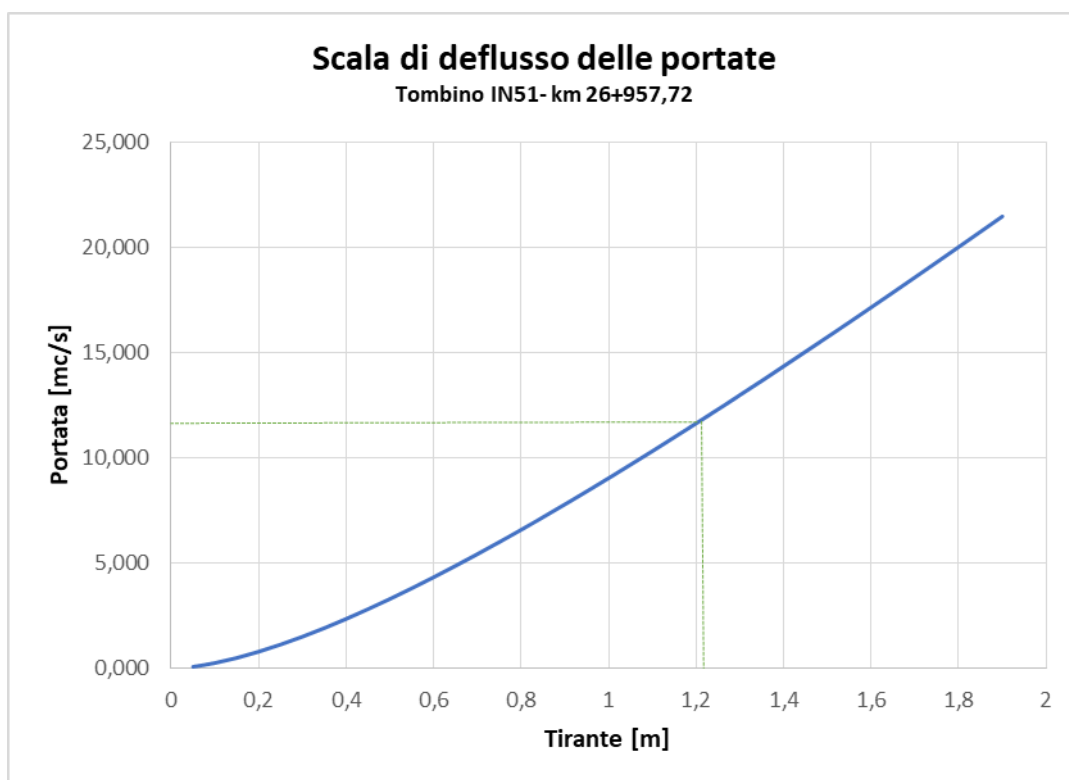


Figura 8 – Scala delle portate del tombino ferroviario IN51

Nella seguente tabella si riportano i valori di altezza del pelo libero, della velocità e del riempimento per la portata 200-ennale di progetto. Il rapporto di riempimento risulta pari al 64%, inferiore al 70% prescritto dal MdP Italferr, l'opera risulta quindi compatibile. Il livello del carico totale E risulta contenuto nella sezione di progetto.

Tabella 3 – Verifica del tombino ferroviario IN51

Altezza pelo libero (m)	Portata ( $m^3/s$ )	Velocità (m/s)	H/Hmax	E (m)
1,22	11,90	3,25	0,64	1.76

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>ITICAV2</b>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12ROIN5100001	Rev. B	Foglio 13 di 17

- **Canale a sezione trapezia di monte e di valle**

A favore di sicurezza si riportano le verifiche relative al tratto di canale in terra in quanto caratterizzato da valori di scabrezza maggiori rispetto alle sezioni rivestite con materassi tipo reno.

Tabella 4 – Tombino IN51 - Caratteristiche geometriche del canale trapezio di monte e di valle

Pendenza Canale	<b>i</b>	0.004	m/m
Base Maggiore	<b>B</b>	6.20	m
Base Minore	<b>b</b>	3.00	m
Altezza Max	<b>H</b>	1,60	m
Pendenza Sponde	<b>Tg α</b>	1.00	
Angolo sponde	<b>α</b>	45.00	gradi
Coeff strickler	<b>Ks</b>	40	$m^{-1/3}s^{-1}$

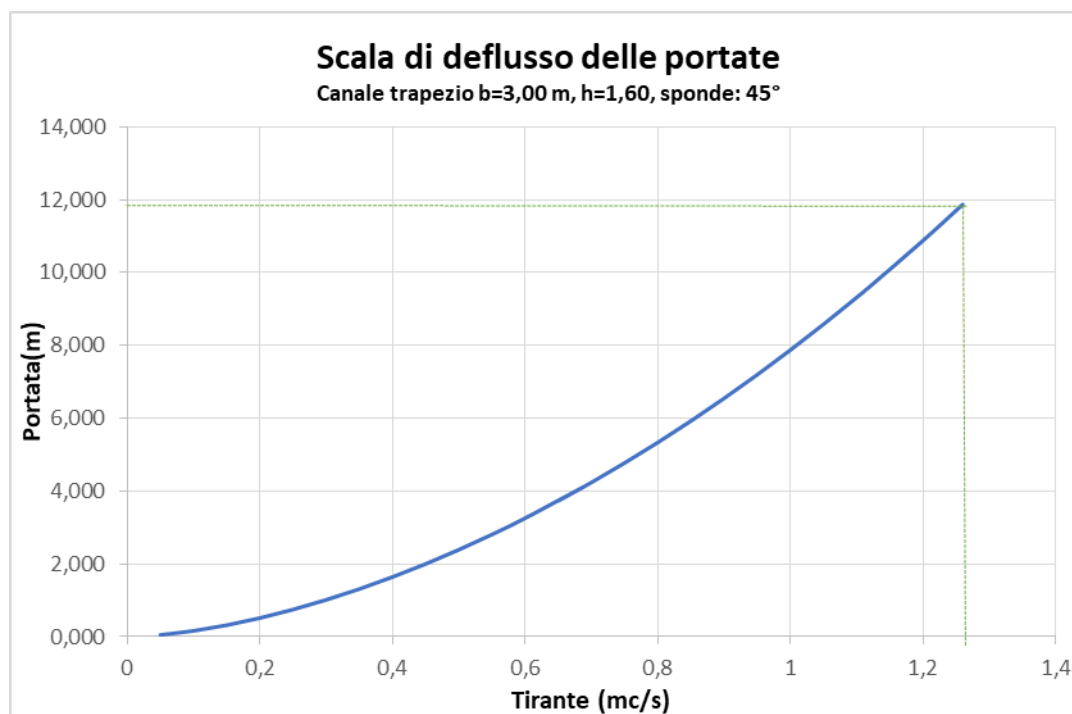


Figura 9– Tombino IN51 - Scala di deflusso delle portate sezione trapezia

Nella seguente tabella si riportano i valori di altezza del pelo libero, della velocità e del riempimento per la portata 200-ennale di progetto. Il rapporto di riempimento risulta pari al 79%. Il livello del carico totale E risulta contenuto nella sezione di progetto.

Altezza pelo libero (m)	Portata (m <sup>3</sup> /s)	Velocità (m/s)	H/Hmax	E (m)
1,26	11,90	2,22	0,79	1.51

Tabella 5 – Tombino IN51 - Verifica del canale trapezio di monte e di valle

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12ROIN5100001	Rev. B	Foglio 14 di 17

## 6 OPERE PROVVISORIALI

In fase di realizzazione degli attraversamenti secondari è necessario, in alcuni casi, intervenire con la costruzione di opere provvisoriale dimensionate in base ad un tempo di ritorno che tiene conto sia della durata delle lavorazioni che delle caratteristiche dei fossi interferenti. La scelta del tempo di ritorno è concorde con la *“Direttiva contenente i criteri per la valutazione della compatibilità idraulica delle infrastrutture pubbliche e di interesse pubblico all’interno delle Fasce A e B”*, approvata con deliberazione del Comitato Istituzionale dell’Autorità di Bacino stessa n. 2 dell’11 maggio 1999 e aggiornata dalla Deliberazione n. 10 del 05/04/2006. Autorità di Bacino del Fiume Po”.

Nel caso in esame, nel documento IN1710E12RHID0000002B - RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI SECONDARI, viene stimato che per la realizzazione delle opere di attraversamento del predetto fosso saranno necessari 6/7 mesi; che il periodo di ritorno da tenere in considerazione per il calcolo delle portate che vi possono confluire è pari ad 1 anno; che la portata ivi effluente per la quale sarà necessaria realizzare delle opere provvisoriale di deviazione è pari a 2,27 mc/s.

Per garantire la deviazione nel canale provvisorio di tutta l’acqua convogliata è prevista la posa in opera di una tura provvisoria per parzializzarlo e consentire la realizzazione dei nuovi manufatti in asciutta.

## 7 CONCLUSIONI

L’intervento di realizzazione dell’attraversamento IN51 risulta “idraulicamente compatibile”, I tiranti che si instaurano all’interno del tombino e nel canale di valle risultano compatibili con la geometria delle inalveazioni di progetto e i gradi di riempimento massimi (70% per il tombino e 80% per inalveazioni) sono rispettati. Le velocità che si instaurano risultano essere compatibili con in materiali previsti.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2ROIN5100001	Rev. B	Foglio 15 di 17

## ALLEGATO A – SCALE DELLE PORTATE

A1- Scala delle portate del canale esistente

A2- Scala delle portate del tombino ferroviario IN51

A3- Scala delle portate del canale trapezio di monte e di valle IN51

*A1 – Canale esistente sezione trapezia,  $b = 1,50\text{ m}$ ,  $h = 1,00$ , pendenza sponde  $51^\circ$ , pendenza canale  $0,0035\text{ m/m}$*

Altezza pelo libero (m)	Portata (m <sup>3</sup> /s)	Velocità (m/s)	H/Hmax
0,050	0,025	0,318	0,050
0,100	0,077	0,489	0,100
0,150	0,151	0,621	0,150
0,200	0,243	0,732	0,200
0,250	0,352	0,828	0,250
0,300	0,478	0,914	0,300
0,350	0,619	0,991	0,350
0,400	0,775	1,062	0,400
0,450	0,946	1,128	0,450
0,500	1,133	1,189	0,500
0,550	1,334	1,247	0,550
0,600	1,551	1,302	0,600
0,650	1,783	1,354	0,650
0,700	2,031	1,404	0,700
0,750	2,294	1,451	0,750
0,800	2,573	1,497	0,800
0,850	2,868	1,542	0,850
0,900	3,179	1,585	0,900
0,950	3,506	1,626	0,950

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2ROIN5100001	Rev. B	Foglio 16 di 17

*A2 – Tombino Scatolare in c.a.  $b = 3,00\text{ m}$   $h = 1,90$ , pendenza di fondo  $0,004\text{ m/m}$*

Altezza pelo libero (m)	Portata (m <sup>3</sup> /s)	Velocità (m/s)	H/Hmax
0,05	0,084	0,563	0,026
0,1	0,262	0,874	0,053
0,15	0,505	1,123	0,079
0,2	0,800	1,333	0,105
0,25	1,138	1,517	0,132
0,3	1,513	1,682	0,158
0,35	1,921	1,830	0,184
0,4	2,358	1,965	0,211
0,45	2,820	2,089	0,237
0,5	3,305	2,204	0,263
0,55	3,811	2,310	0,289
0,6	4,336	2,409	0,316
0,65	4,877	2,501	0,342
0,7	5,435	2,588	0,368
0,75	6,006	2,669	0,395
0,79	6,473	2,731	0,416
0,8	6,591	2,746	0,421
0,85	7,188	2,819	0,447
0,9	7,796	2,887	0,474
0,95	8,415	2,953	0,500
1	9,043	3,014	0,526
1,05	9,681	3,073	0,553
1,1	10,327	3,129	0,579
1,15	10,980	3,183	0,605
1,2	11,642	3,234	0,632
<b>1,22</b>	<b>11,908</b>	<b>3,254</b>	<b>0,642</b>
1,25	12,310	3,283	0,658
1,3	12,984	3,329	0,684
1,35	13,665	3,374	0,711
1,4	14,352	3,417	0,737
1,45	15,044	3,458	0,763
1,5	15,741	3,498	0,789
1,55	16,443	3,536	0,816
1,6	17,149	3,573	0,842
1,65	17,860	3,608	0,868
1,7	18,575	3,642	0,895
1,75	19,294	3,675	0,921
1,8	20,017	3,707	0,947



<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>ITICAV2</b>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento EI2ROIN5100001	Rev. B	Foglio 17 di 17

*A3 – Canale sezione trapezia,  $b = 3,00$  m,  $h = 1,60$ , pendenza sponde  $45^\circ$ , pendenza canale  $0,004$  m/m*

<b>Altezza pelo libero (m)</b>	<b>Portata (m<sup>3</sup>/s)</b>	<b>Velocità (m/s)</b>	<b>H/Hmax</b>
0,05	0,051	0,337	0,031
0,1	0,163	0,525	0,063
0,15	0,319	0,676	0,094
0,2	0,515	0,805	0,125
0,25	0,747	0,920	0,156
0,3	1,013	1,023	0,188
0,35	1,311	1,118	0,219
0,4	1,640	1,206	0,250
0,45	2,000	1,288	0,281
0,5	2,389	1,365	0,313
0,55	2,808	1,438	0,344
0,6	3,256	1,507	0,375
0,65	3,732	1,573	0,406
0,7	4,237	1,636	0,438
0,75	4,772	1,697	0,469
0,8	5,334	1,755	0,500
0,85	5,926	1,811	0,531
0,9	6,546	1,865	0,563
0,95	7,195	1,917	0,594
1	7,873	1,968	0,625
1,05	8,581	2,018	0,656
1,1	9,317	2,066	0,688
1,15	10,084	2,113	0,719
1,2	10,880	2,159	0,750
1,25	11,706	2,203	0,781
<b>1,26</b>	<b>11,875</b>	<b>2,212</b>	<b>0,788</b>