

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE
OBBIETTIVO 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 DOPPIO 3,00X2,00 AL KM 27+251,00
GENERALE
Relazione tecnica generale e idraulica**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE Ing. C. Giorgetti MALAVENDA Ingegneri in ordine degli Ingegneri di Venezia n. 4289 Data: Luglio 2021	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Luglio 2021			-

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	2	0	0	1
A	-	-	-	D	-	-	-	

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI	Luglio 2021

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	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2ROIN5200001A_01.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E12ROIN5200001	Rev. A	Foglio 2 di 20	

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	11
5.1	Portata di progetto	11
5.2	Base geometrica.....	11
5.3	Scabrezze.....	11
5.4	Verifiche in moto uniforme.....	11
5.4.1	Verifiche stato di fatto	12
5.4.2	Verifiche di progetto.....	13
6	OPERE PROVVISORIALI	16
7	CONCLUSIONI.....	16
	ALLEGATO A – SCALE DELLE PORTATE	17

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 3 di 20

1 PREMESSA

La presente relazione descrive le opere previste per risolvere l'interferenza di un fosso di scolo alla chilometrica 27+251,00 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-attraaversamento della linea mediante un tombino costituito da uno scatolare doppio 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.

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.

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 4 di 20

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 km²), 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

IN1712EI2EEIN5200001A	ELENCO ELABORATI
IN1712EI2ROIN5200001A	RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA
IN1712EI2ROIN5200002A	RELAZIONE DI CONFRONTO P.D./P.E.
IN1712EI2PZIN5206001A	PLANIMETRIA STATO DI FATTO E PROGETTO CON SEZIONI TIPO
IN1712EI2PZIN5206002A	PROFILO E SEZIONI DI PROGETTO
IN1712EI2PZIN5200001A	CARPENTERIA - PIANTA E SEZIONI
IN1712EI2BZIN5209001A	DETTAGLI IMPERMEABILIZZAZIONE
IN1712EI2BZIN5200001A	ARMATURA – TOMBINO SCATOLARE
IN1712EI2BZIN5200002A	ARMATURA - MURO DI SOSTEGNO
IN1712EI2CLIN5200001A	RELAZIONE DI CALCOLO

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 5 di 20

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 0.4%.

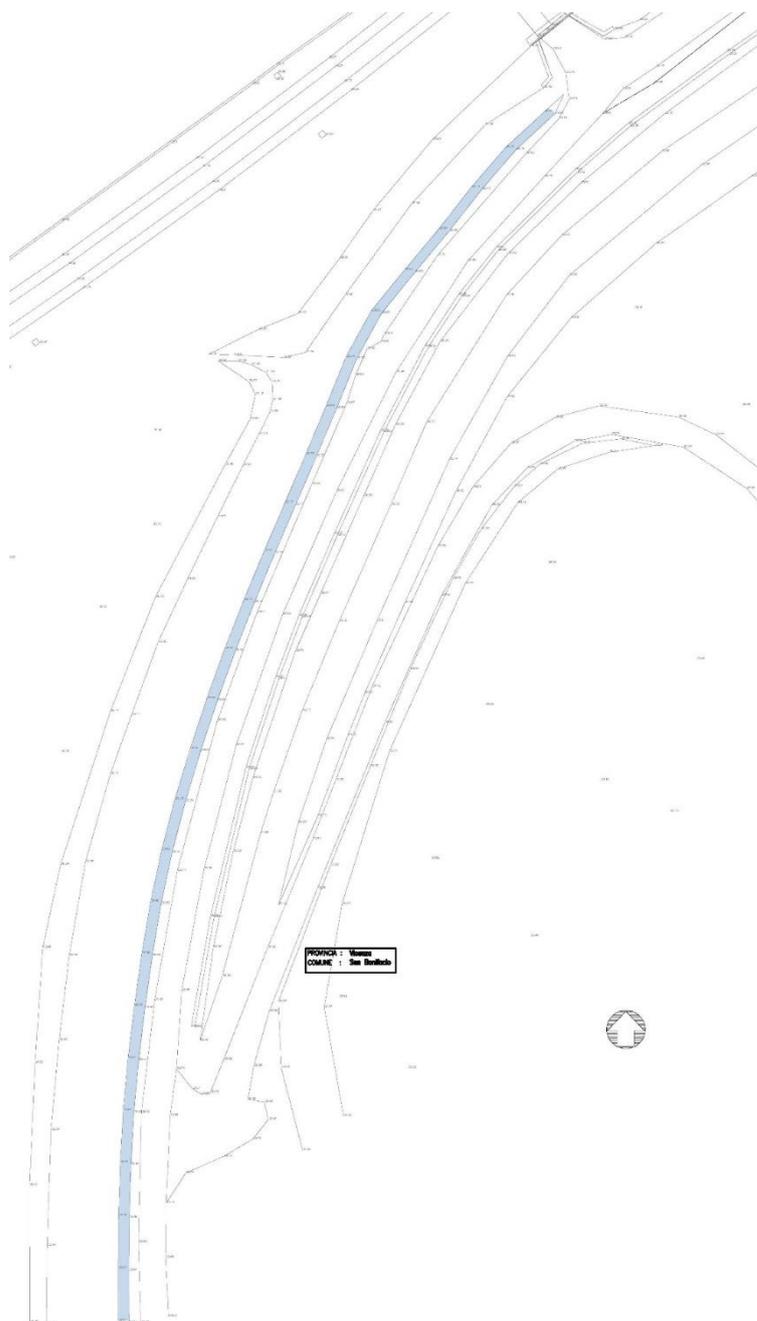


Figura 1 – Planimetria stato di fatto

<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 E I2 RO IN5200 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 6 di 20</p>

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

Le opere constano nella realizzazione di un tombino scatolare doppio per la risoluzione dell'interferenza con la linea ferroviaria di progetto. L'opera, con tracciato perpendicolare alla linea, è ubicata in corrispondenza del km 27+251.

Il tombino scatolare, che permette di sottopassare la linea AV/AC, ha dimensioni nette interne 3,00 x 2,00 m + 3,00 x 2,00 e sviluppo pari a circa 24,60 m; la pendenza longitudinale pari allo 0.2 % 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 tratti di ricucitura al reticolo esistente.

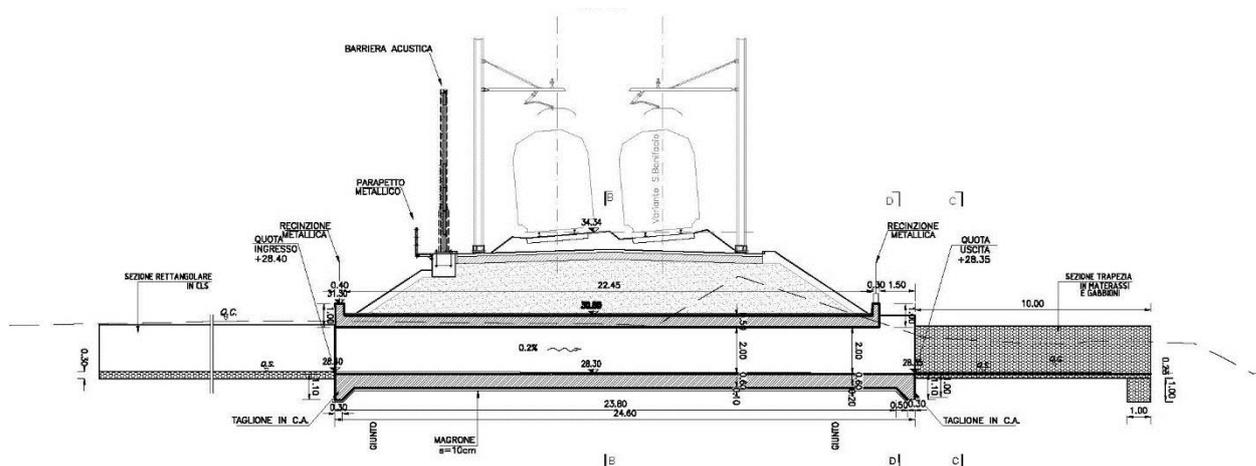


Figura 2 – Profilo di progetto del tombino IN52

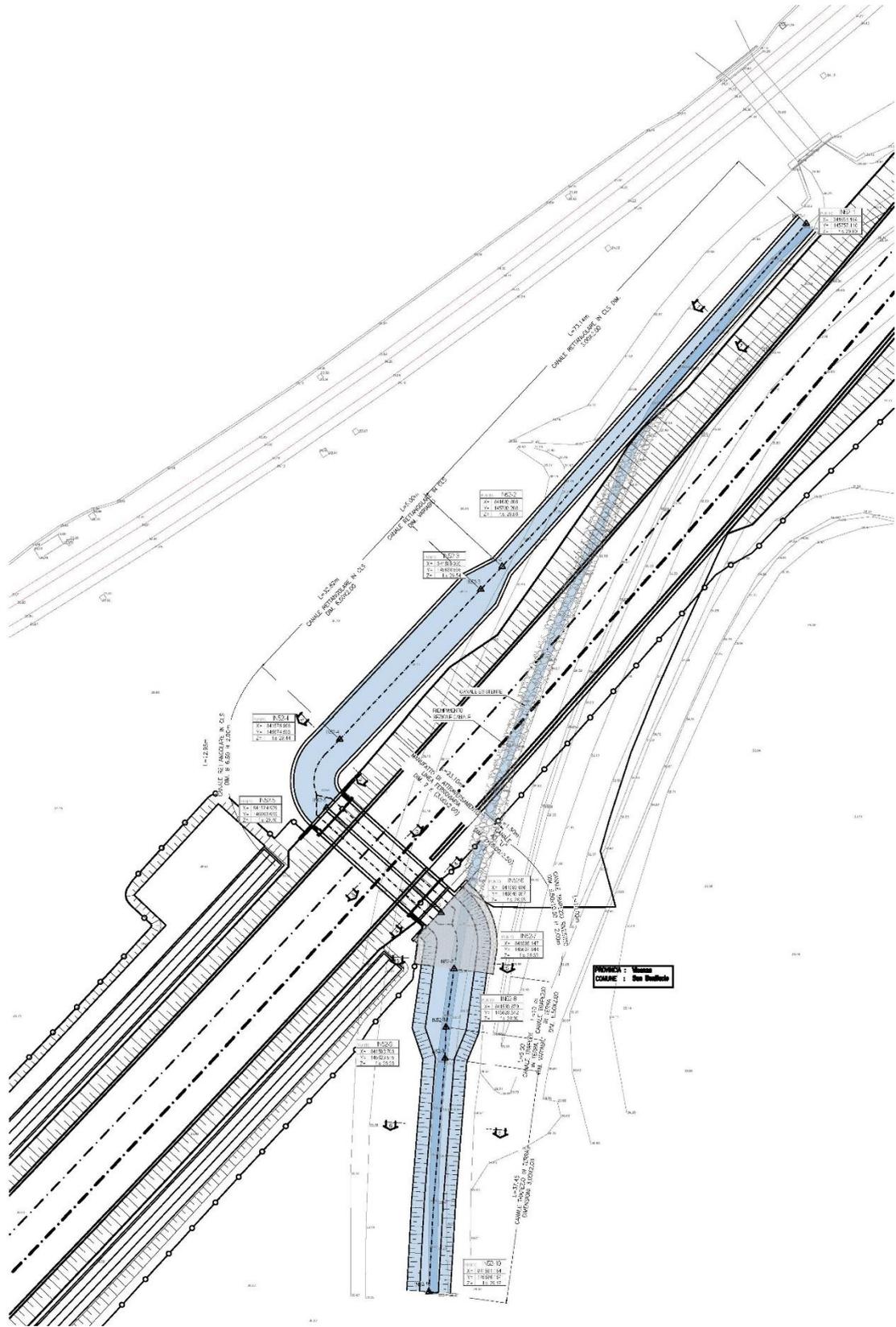


Figura 3 – Planimetria stato di progetto

<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 E I2 RO IN5200 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 8 di 20</p>

A monte del manufatto di sottoattraversamento, si prevede la realizzazione di un tratto di ricucitura al reticolo esistente, con un canale in calcestruzzo lungo circa 124 m di sezione rettangolare con dimensioni variabili 3÷6,50x2,00m, che va ad affiancarsi al rilevato della linea ferroviaria. La pendenza del tratto in cls risulta essere dello 0,3%.

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 6,50 m, altezza pari a 2,00 m, sponde inclinate a 45°, pendenza fissata pari a quella del manufatto di attraversamento.

Per i primi 50 metri del canale in cls a sezione rettangolare e nel tratto di canale in terra di valle, poiché il piano campagna risulta essere ad una quota inferiore rispetto le ali del canale trapezio, per la posa in opera si prevede la creazione di argini con materiale da rilevato in accordo con le prescrizioni di Capitolato.

Di seguito si riportano le sezioni tipo dei diversi tratti.

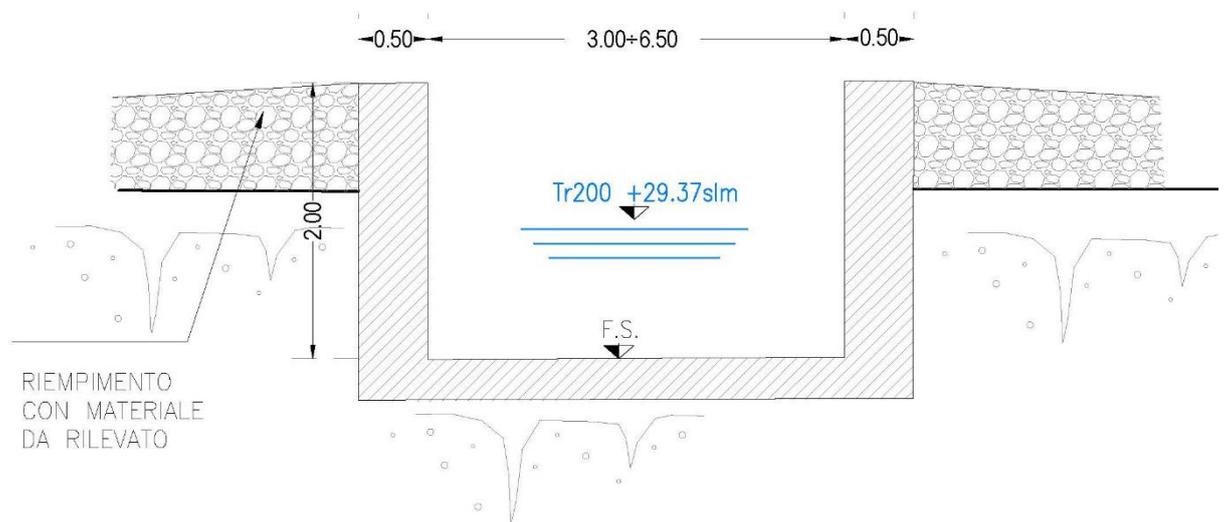


Figura 4– Sezione tipo del canale in cls

<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 E I2 RO IN5200 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 9 di 20</p>

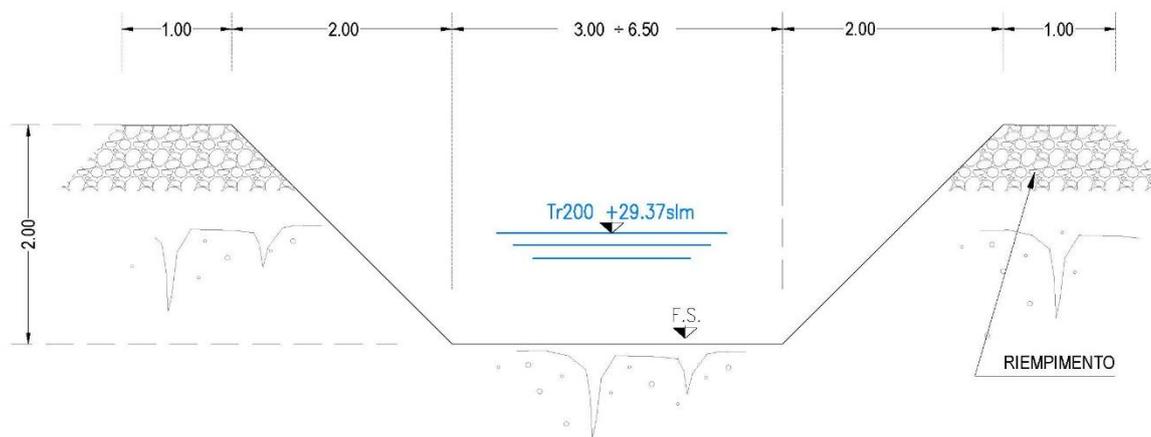


Figura 5– Sezione tipo del canale in terra

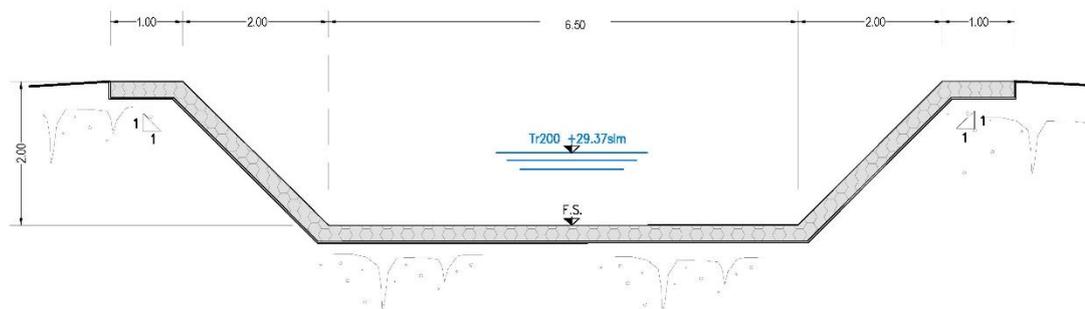


Figura 6– Sezione tipo del canale rivestito in materassi reno

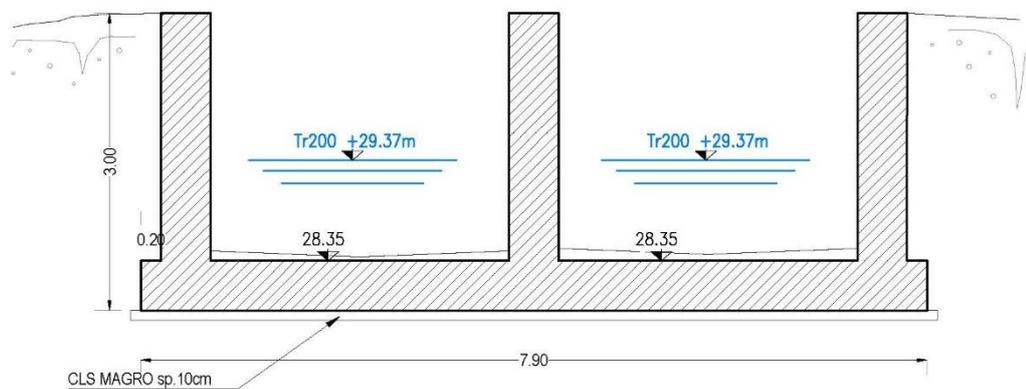


Figura 7– Sezione tipo del canale ad U

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 10 di 20

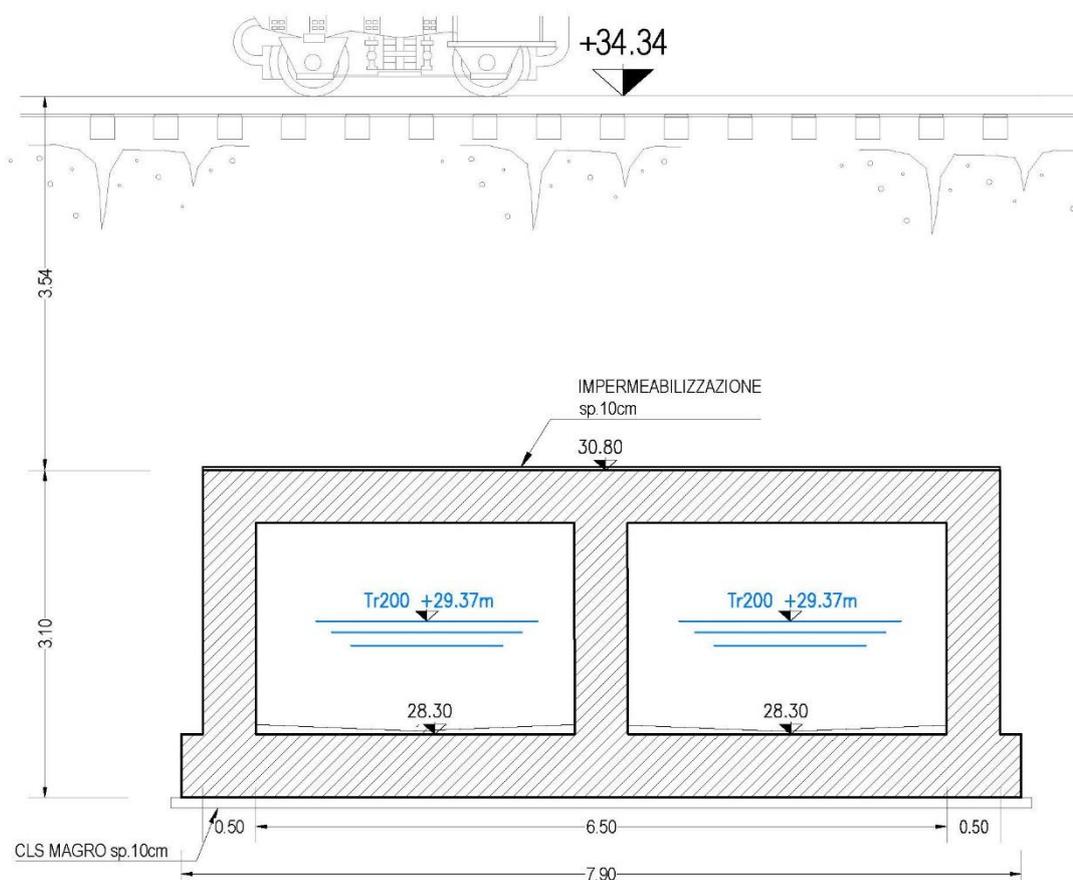


Figura 8– Sezione tipo del tombino scatolare

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.

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 		ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 11 di 20	

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 14,11 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 24,60 m in direzione longitudinale) si estende per circa 124 m a monte e 62 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^{1/3}s⁻¹ per i canali in calcestruzzo, 40 m^{1/3}s⁻¹ per gli alvei in terra e 50 m^{1/3}s⁻¹ 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 [m³/s] è la portata, χ [m^{1/2} s⁻¹] il coefficiente di attrito, A [m²] 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 E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 12 di 20

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	i	0,004	m/m
Base Maggiore	B	3,50	m
Base Minore	b	1,20	m
Altezza Max	H	1,20	m
Pendenza Sponde	Tg α	1,23	
Angolo sponde	α	50,00	gradi
Coeff strickler	Ks	40	$m^{-1/3}s^{-1}$

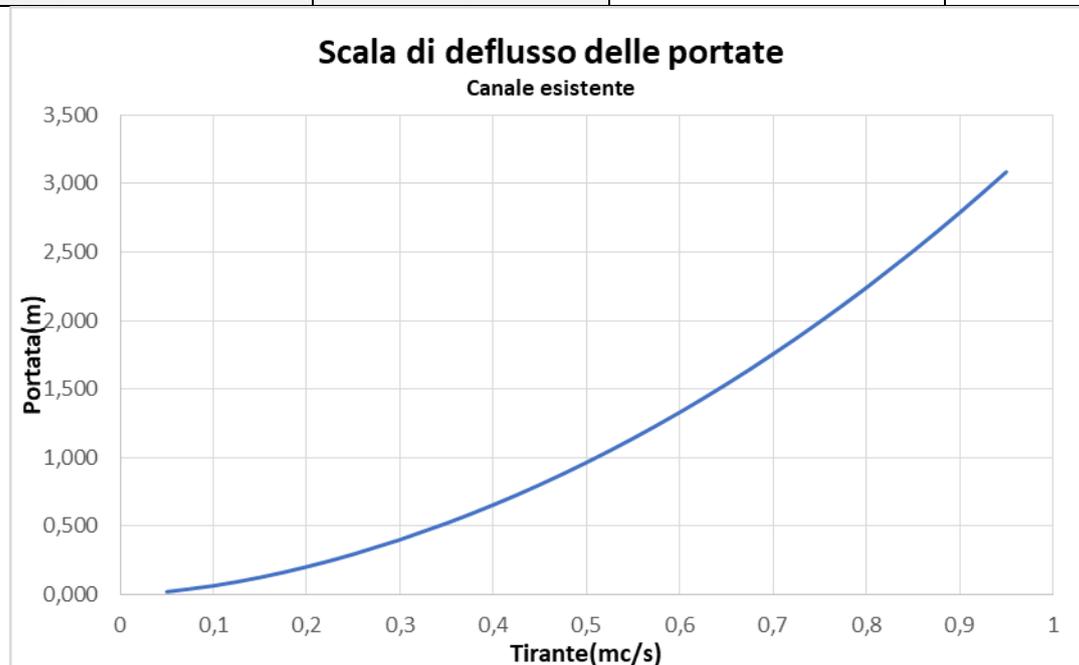


Figura 9 – Scala delle portate del canale esistente

Si evince che con la portata di progetto ($Q_{Tr200} = 14,11$ 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 E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 13 di 20

5.4.2 Verifiche di progetto

- **Canale in cls a sezione rettangolare**

A favore di sicurezza si riportano le verifiche relative al tratto di canale in cls a sezione rettangolare considerando la larghezza minima pari a 3 m.

Tabella 2 – Caratteristiche geometriche del canale in cls

Pendenza Canale	i	0.003	m/m
Base	B	3.00	m
Altezza Max	H	2.00	m
Angolo sponde	α	90.00	gradi
Coeff strickler	Ks	67	$m^{-1/3}s^{-1}$

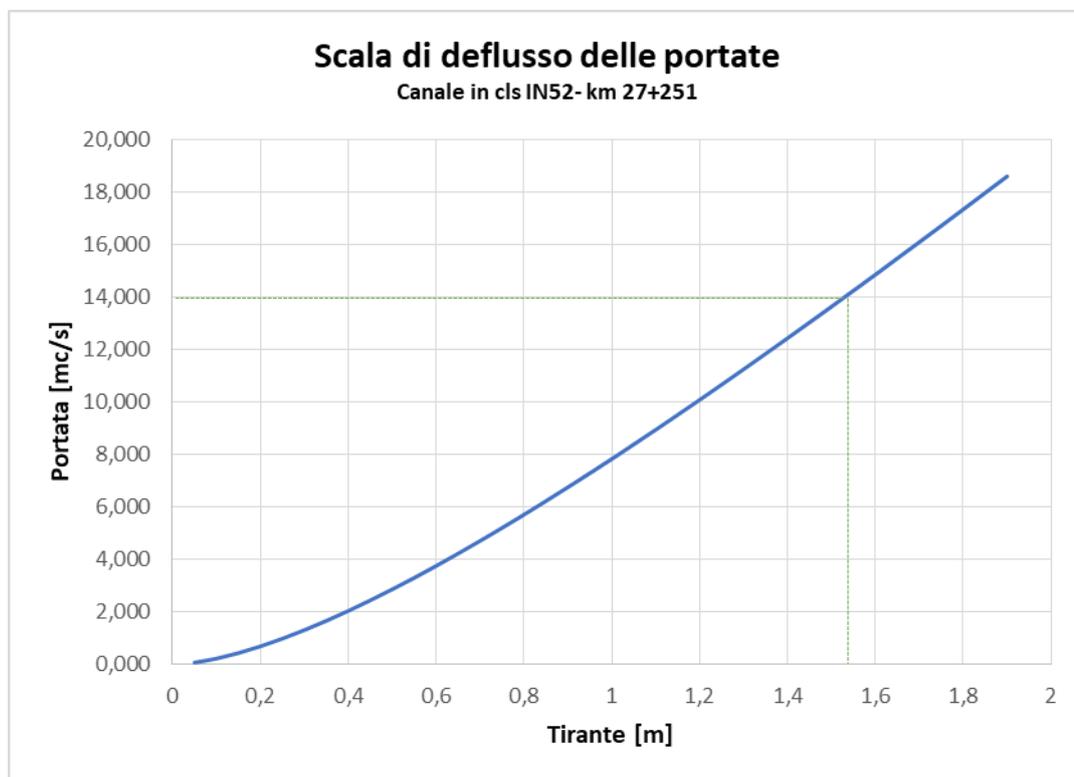


Figura 10 – Scala delle portate del canale in cls

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 40%. Il livello del carico totale E, per la sezione minima considerata, risulta pari all'altezza della sezione di progetto, dato che il canale aumenta di dimensioni avvicinandosi al tombino tale valore viene ritenuto accettabile.

Tabella 3 – Verifica del canale in cls

Altezza pelo libero (m)	Portata (m ³ /s)	Velocità (m/s)	H/Hmax	E(m)
1,54	14,11	3,06	0,77	2.0

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 14 di 20

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

L'altezza utile massima viene assunta pari all'altezza della struttura pari a 2 m meno l'altezza massima del massetto di pendenza pari a 0.1 m.

Tabella 4 – Caratteristiche geometriche del tombino ferroviario IN52 (km 27+279)

Pendenza Canale	i	0.002	m/m
Base Maggiore	B	6.00	m
Base Minore	b	6.00	m
Altezza Max	H	1.90	m
Coeff strickler	Ks	67	$m^{-1/3}s^{-1}$

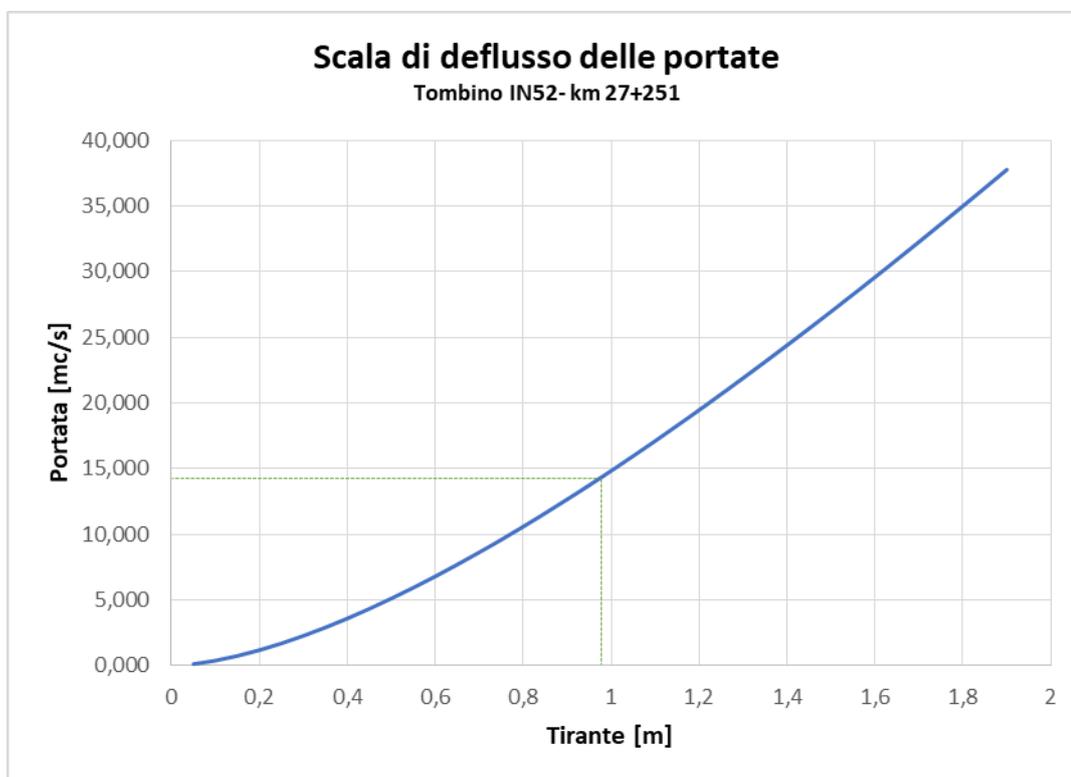


Figura 11 – Scala delle portate del tombino ferroviario IN52

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 51%, 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 5 – Verifica del tombino ferroviario IN52

Altezza pelo libero (m)	Portata (m^3/s)	Velocità (m/s)	H/Hmax	E(m)
0,97	14,11	2,44	0,51	1.27

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 15 di 20

- **Canale a sezione trapezia 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 6 – Tombino IN52 - Caratteristiche geometriche del canale trapezio di valle

Pendenza Canale	i	0.003	m/m
Base Maggiore	B	7.00	m
Base Minore	b	3.00	m
Altezza Max	H	2,00	m
Pendenza Sponde	Tg α	1.00	
Angolo sponde	α	45.00	gradi
Coeff strickler	Ks	40	$m^{-1/3}s^{-1}$

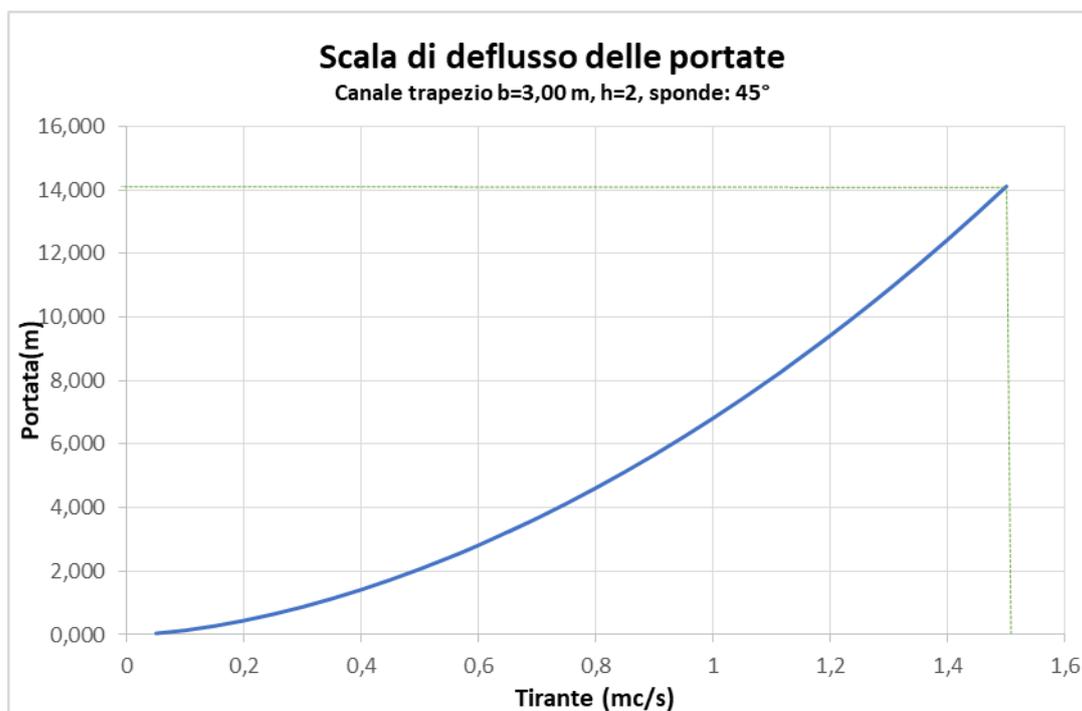


Figura 12– Tombino IN52 - Scala di deflusso delle portate sezione trapezia

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 56%. Il livello del carico totale E risulta contenuto nella sezione di progetto.

Tabella 7 – Tombino IN52 - Verifica del canale trapezio di valle

Altezza pelo libero (m)	Portata (m^3/s)	Velocità (m/s)	H/Hmax	E(m)
1,5	14,11	2,09	0,75	1.72

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 16 di 20

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 IN1710EI2RHID0000002B - 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 2,69 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 IN52 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 E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 17 di 20

ALLEGATO A – SCALE DELLE PORTATE

- A1- Scala delle portate del canale esistente
A2- Scala delle portate del tombino ferroviario IN52
A3- Scala delle portate del canale trapezio di valle IN52
A4- Scala delle portate del canale in cls di monte IN52

A1 – Canale esistente sezione trapezia, $b = 1,20\text{ m}$, $h = 1,20$, pendenza sponde 50° , pendenza canale $0,004\text{ m/m}$

Altezza pelo libero (m)	Portata (m ³ /s)	Velocità (m/s)	H/Hmax
0,050	0,020	0,328	0,042
0,100	0,064	0,500	0,083
0,150	0,126	0,632	0,125
0,200	0,203	0,742	0,167
0,250	0,295	0,837	0,208
0,300	0,401	0,921	0,250
0,350	0,521	0,997	0,292
0,400	0,655	1,066	0,333
0,450	0,803	1,131	0,375
0,500	0,965	1,191	0,417
0,550	1,141	1,248	0,458
0,600	1,331	1,303	0,500
0,650	1,536	1,354	0,542
0,700	1,756	1,404	0,583
0,750	1,991	1,451	0,625
0,800	2,241	1,497	0,667
0,850	2,507	1,541	0,708
0,900	2,788	1,585	0,750
0,950	3,086	1,627	0,792

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 18 di 20

A2 – Tombino Scatolare in c.a. $b = 6,00\text{ m}$ $h = 1,90$, pendenza di fondo $0,002\text{ m/m}$

Altezza pelo libero (m)	Portata (m ³ /s)	Velocità (m/s)	H/Hmax
0,05	0,121	0,402	0,026
0,1	0,379	0,632	0,053
0,15	0,737	0,819	0,079
0,2	1,178	0,982	0,105
0,25	1,691	1,127	0,132
0,3	2,268	1,260	0,158
0,35	2,903	1,383	0,184
0,4	3,591	1,496	0,211
0,45	4,328	1,603	0,237
0,5	5,110	1,703	0,263
0,55	5,933	1,798	0,289
0,6	6,795	1,888	0,316
0,65	7,694	1,973	0,342
0,7	8,627	2,054	0,368
0,75	9,592	2,132	0,395
0,79	10,386	2,191	0,416
0,8	10,587	2,206	0,421
0,85	11,611	2,277	0,447
0,9	12,662	2,345	0,474
0,95	13,739	2,410	0,500
1	14,177	2,436	0,511
1,05	14,841	2,473	0,526
1,1	15,965	2,534	0,553
1,15	17,111	2,593	0,579
1,2	18,279	2,649	0,605
1,22	19,467	2,704	0,632
1,25	20,673	2,756	0,658
1,3	21,899	2,808	0,684
1,35	23,141	2,857	0,711
1,4	24,401	2,905	0,737
1,45	25,676	2,951	0,763
1,5	26,967	2,996	0,789
1,55	28,273	3,040	0,816
1,6	29,593	3,083	0,842
1,65	30,926	3,124	0,868
1,7	32,273	3,164	0,895
1,75	33,632	3,203	0,921
1,8	35,004	3,241	0,947

A3 – Canale sezione trapezia, $b = 3,00\text{ m}$, $h = 2,00$, pendenza sponde 45° , pendenza canale $0,003\text{ m/m}$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 19 di 20

Altezza pelo libero (m)	Portata (m ³ /s)	Velocità (m/s)	H/Hmax
0,05	0,044	0,292	0,025
0,1	0,141	0,454	0,050
0,15	0,276	0,585	0,075
0,2	0,446	0,697	0,100
0,25	0,647	0,796	0,125
0,3	0,877	0,886	0,150
0,35	1,135	0,968	0,175
0,4	1,421	1,045	0,200
0,45	1,732	1,116	0,225
0,5	2,069	1,182	0,250
0,55	2,432	1,245	0,275
0,6	2,819	1,305	0,300
0,65	3,232	1,362	0,325
0,7	3,670	1,417	0,350
0,75	4,132	1,469	0,375
0,8	4,620	1,520	0,400
0,85	5,132	1,568	0,425
0,9	5,669	1,615	0,450
0,95	6,231	1,661	0,475
1	6,818	1,705	0,500
1,05	7,431	1,747	0,525
1,1	8,069	1,789	0,550
1,2	9,422	1,869	0,600
1,25	10,138	1,908	0,625
1,26	10,284	1,916	0,630
1,3	10,879	1,946	0,650
1,35	11,647	1,983	0,675
1,4	12,441	2,020	0,700
1,45	13,262	2,055	0,725
1,5	14,110	2,090	0,750
1,55	14,985	2,125	0,775

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RO IN5200 001	Rev. A	Foglio 20 di 20

A4 – Canale in cls, sezione rettangolare, $b = 3,00\text{ m}$ $h = 2,00$, pendenza di fondo $0,003\text{ m/m}$

Altezza pelo libero (m)	Portata (m ³ /s)	Velocità (m/s)	H/Hmax
0,05	0,073	0,487	0,025
0,1	0,227	0,757	0,050
0,15	0,438	0,972	0,075
0,2	0,693	1,155	0,100
0,25	0,986	1,314	0,125
0,3	1,311	1,456	0,150
0,35	1,664	1,585	0,175
0,4	2,042	1,702	0,200
0,45	2,442	1,809	0,225
0,5	2,863	1,908	0,250
0,55	3,301	2,000	0,275
0,6	3,755	2,086	0,300
0,65	4,224	2,166	0,325
0,7	4,707	2,241	0,350
0,75	5,202	2,312	0,375
0,79	5,606	2,365	0,395
0,8	5,708	2,378	0,400
0,85	6,225	2,441	0,425
0,9	6,752	2,501	0,450
0,95	7,288	2,557	0,475
0,97	7,504	2,579	0,485
1	7,832	2,611	0,500
1,05	8,384	2,662	0,525
1,1	8,943	2,710	0,550
1,15	9,509	2,756	0,575
1,2	10,082	2,801	0,600
1,25	10,661	2,843	0,625
1,3	11,245	2,883	0,650
1,35	11,834	2,922	0,675
1,4	12,429	2,959	0,700
1,45	13,028	2,995	0,725
1,5	13,632	3,029	0,750
1,55	14,240	3,062	0,775
1,6	14,852	3,094	0,800
1,65	15,467	3,125	0,825
1,7	16,087	3,154	0,850
1,75	16,709	3,183	0,875
1,8	17,335	3,210	0,900