

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

SIFONE COSTITUITO DA UN DOPPIO SCATOLARE 2X3 AL KM 4+044,00

GENERALE

Relazione tecnica generale e idraulica

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio <i>Iricav Due</i> ing. Guido Fratini Data: 31/03/21	ing. Luca Zaccaria iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n.A1206 Data: 31/03/21		-

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

I	N	1	7	1	1	E	I	2	R	O	I	N	0	7	0	0	0	0	1	A	-	-	-	P	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Consorzio IricAV Due		VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
		Firma	Data
		Luca RANDOLFI	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
A	EMISSIONE	Magni <i>[Signature]</i>	31/03/21	Alfieri <i>[Signature]</i>	31/03/21	Galvanin <i>[Signature]</i>	31/03/21	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1711E12ROIN0700001A.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 2 di 31

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.....	6
4	DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	9
5	VERIFICHE IDRAULICHE.....	15
5.1	Portata di progetto	15
5.2	Base geometrica	15
5.3	Scabrezze	15
5.4	Verifiche in moto uniforme	15
5.4.1	Stato di fatto	15
5.4.2	Stato di progetto.....	22
5.4.2.1	Perdite di carico opera a sifone:	22
5.4.2.2	Moto uniforme nei canali.....	24
5.4.2.3	Risultati verifiche	25
6	DEVIAZIONI PROVVISORIE	30
6.1	Verifiche idrauliche.....	30
7	CONCLUSIONI.....	31

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 3 di 31	

1 PREMESSA

La presente relazione descrive le opere previste per risolvere l'interferenza di uno scolo pubblico con la Linea AV-AC Torino – Venezia, Tratta VERONA – PADOVA, Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza, alla pk 4+044, al confine tra i comuni di Verona e San Martino Buon Albergo.

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 corrispondenza della transizione tra il rilevato RI11 e la trincea in terra TR01, prevede il sotto-atteveramento della linea mediante sifone costituito da un doppio scatolare 2x3, corredato da strutture di imbocco e sbocco in cls.

Le verifiche e il dimensionamento idraulico delle opere sono state condotte considerando la portata 200-ennale, in accordo al manuale Tecnico di Progettazione Italferr.

Lo studio ha dimostrato la compatibilità idraulica dell'intervento.

Il progetto esecutivo oggetto della presente relazione risponde 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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 4 di 31	

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.

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%).

In mancanza di specifiche indicazioni contenute nel P.A.I., ma in accordo con il Consorzio di Bonifica competente, per le opere a sifone è stata prevista una soluzione a doppia canna con sezione praticabile, di cui solo una in funzione, per garantirne l'accesso per manutenzione e contemporaneamente l'esercizio dell'altra canna durante le operazioni di manutenzione della stessa.

2.3 Documenti di progetto esecutivo

IN1711EI2ROIN0700001A	RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA
IN1711EI2ROIN0700002A	RELAZIONE DI CONFRONTO P.D./P.E.
IN1711EI2PZIN0700001A	PROFILO E SEZIONI IDRAULICHE - STATO DI PROGETTO
IN1711EI2PZIN0700002A	PLANIMETRIA DI PROGETTO, STATO DI FATTO E OPERE PROVVISORIALI
IN1711EI2LAIN0700001A	CARPENTERIA - PIANTE E SEZIONE LONGITUDINALE
IN1711EI2WBIN0700001A	CARPENTERIA - SEZIONI TRASVERSALI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 5 di 31	

IN1711EI2PAIN0701001A	PIANTA SCAVI PRIMA FASE E OPERE PROVVISORIALI
IN1711EI2PAIN0701002A	PIANTA SCAVI SECONDA FASE
IN1711EI2BZIN0709001A	PARTICOLARI COSTRUTTIVI TAV. 1
IN1711EI2BZIN0709002A	PARTICOLARI COSTRUTTIVI TAV. 2
IN1711EI2BZIN0700001A	ARMATURA TAV. 1
IN1711EI2BZIN0700002A	ARMATURA TAV. 2
IN1711EI2BZIN0700003A	ARMATURA TAV. 3
IN1711EI2BZIN0700004A	ARMATURA TAV. 4
IN1711EI2CLIN0700001A	RELAZIONE DI CALCOLO SIFONE
IN1711EI2CLIN0701002A	RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 6 di 31	

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 pubblico non demaniale a sezione pensile (di seguito definito Fosso Mattanara) sottopassante in senso ortogonale la ferrovia esistente al km 155 + 336 da Nord a Sud. L'attraversamento della linea ferroviaria esistente avviene con arco a tutto sesto avente le dimensioni alla base di m 2,65, altezza m 1,70, profondità del tunnel m 15,00. A Sud della ferrovia, presso il tracciato ferroviario di progetto AV-AC, il fosso presenta un profilo pensile con una sponda in destra idraulica a 45° alta m 3,50 da piano campagna, una sommità arginale larga m 3,00 con sponda in frodo profonda m 2,50m e un fondo largo m 1,20. In sinistra idraulica una sponda di m 1,50 inclinata di 45° con sommità arginale a piano campagna.

Parallelo al suddetto scolo pubblico si sviluppa un ulteriore scolo pubblico non demaniale (di seguito definito fosso B) che attraversa la ferrovia al km 155+346 mediante una tubazione in acciaio grecato dal diametro di m 1,30 e dista m 8,00 dal fosso A. A Nord e a Sud della ferrovia, lo scolo presenta, per un breve tratto, prima dell'immissione nello scolo Mattanara, un profilo incassato con dimensioni del fondo di m 1,50 con sponde inclinate 45° profonde m 1.20.

L'area a Sud della linea ferroviaria esistente non è interessata da scoli in quanto area idraulicamente chiusa insita su un materasso ghiaioso profondo 40 m che garantisce il dreno del terreno.



Figura 1 – Immagine satellitare dell'area oggetto di studio con sovrapposizione del tracciato ferroviario di progetto e reticolo idrico (fonte: Fonte: Arpa Veneto/grafico idrografia)

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 8 di 31



Figura 2 - Attraversamento Linea Storica Fosso Mattanara



Figura 3 - Attraversamento Linea Storica Fosso B

L'area complessiva del bacino del fosso Mattanara sotteso alla sezione di interferenza con la linea, quindi a valle della confluenza con il fosso B, è di circa 3.9 km²; il suo territorio appartiene amministrativamente al Comune di Verona.

Il bacino presenta una forma squadrata, con quote comprese tra 45 m s.l.m. e 62 m s.l.m.; il reticolo idrografico di superficie è caratterizzato dalla presenza di un'asta principale di lunghezza pari a circa 4111 m, e pendenza media pari al 0.11%. Il bacino risulta prevalentemente non urbanizzato. Per maggiori dettagli si veda la relazione idrologica.

L'intervento riguarda un tratto dell'asta principale per una lunghezza complessiva pari circa 150 m.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 9 di 31

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

L'intervento in progetto prevede la realizzazione di un doppio sifone scatolare 2x3, con funzionamento alternato. L'opera, avente tracciato perpendicolare alla linea, è ubicata in corrispondenza della pk 4+044.

La struttura prevede un manufatto rettangolare di imbocco di larghezza 11.30m e lunghezza pari a 15.30m con sponde alte 2.76m, seguito da due pozzi verticali di ingresso dell'acqua alle canne vere e proprie, aventi dimensioni in pianta pari a 4.75x4m e due rampe di uscita con pendenza 33%, di larghezza pari a 4.75m ed estensione in pianta di 13.27m, seguite da un tratto sub-orizzontale di estensione pari a 9.9m ed altezza delle sponde pari a 2.76m. Sono previste due canne scatoari 2x3m, con funzionamanto alternato. La presenza di panconature a monte e a valle del sottoattraversamento consentirà la regolazione dei flussi idrici.

L'accesso dall'esterno è garantito dalla presenza delle rampe di accesso mezzi localizzate a valle del sottoattraversamento e dalle scale a pioli localizzate in corrisponpondenza dei pozzi di discesa di monte. I pozzi presentano profondità pari a 3.39m; mentre le canne vere e proprie presentano lunghezza pari a 17.06m e pendenza longitudinale pari a 0.2%, garantita dalla sagomatura mediante magrone. Superiormente l'accesso nei pozzi è garantito attraverso l'apertura dei chiusini predisposti nel grigliato metallico di copertura.

A monte e a valle dell'opera a sifone, si prevede la realizzazione di brevi tratti di canalizzazione di raccordo ai manufatti esistenti. Nel dettaglio, a monte è previsto un canale trapezio 3x2m rivestito con materassi Reno per un'estensione di 10m, un canale trapezio in terra 3x2m di estensione pari a 14.2m ed il rifacimento della sponda in terra (altezza 2m) del canale esistente di raccordo tra il fosso B ed il fosso A, m per un'estension di 10m . A valle è previsto un canale trapezio 3.5x2.2 rivestito con materassi Reno per un'estensione di 10m ed un canale trapezio in terra 3.5x2.2m per un'estensione di 55m.

Le inalveazioni presentano sezione pensile con scarpate a 45° e sommità arginali di 50cm.

Non essendo attualmente presenti scoli a valle, è stato ripristinato il funzionamanto idraulico del canale ad infiltrazione

Poiché l'alveo esistente è caratterizzato da ridotte pendenze, la differenza tra la quota di imbocco e di sbocco del manufatto a sifone è pari a 0 cm.

A monte dell'imbocco, il canale rettangolare di progetto presenta fondo ribassato di 20 cm rispetto al canale trapezio di monte per consentire la sagomatura delle pendenze e la sedimentazione di eventuale materiale solido trasportato prima dell'ingresso nel sifone. La presenza di una griglia a monte dell'imbocco evita l'ingresso di materiale galleggiante (fogliame, erbe, rifiuti, ecc) e solidi

grossolani all'interno dell'opera di sotto-attraaversamento. Per la descrizione dettagliata dell'opera si rimanda agli elaborati specifici di progetto.

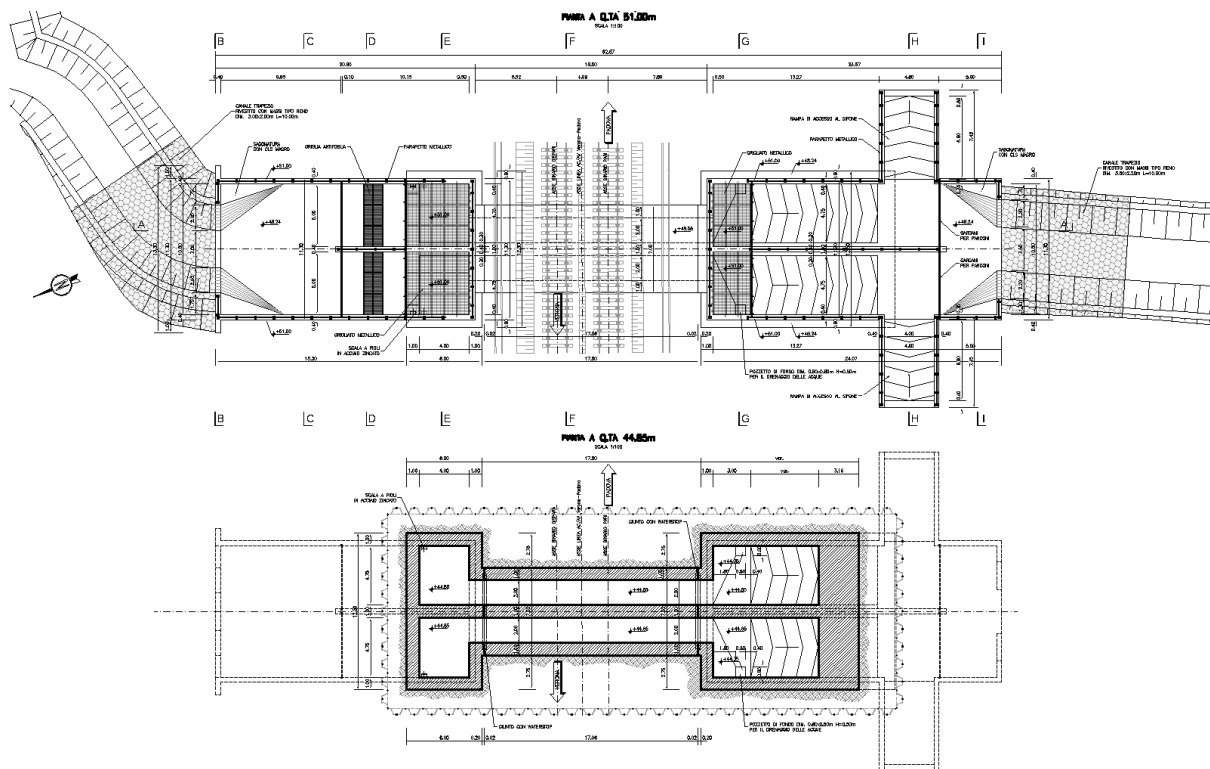


Figura 4 Planimetria del manufatto

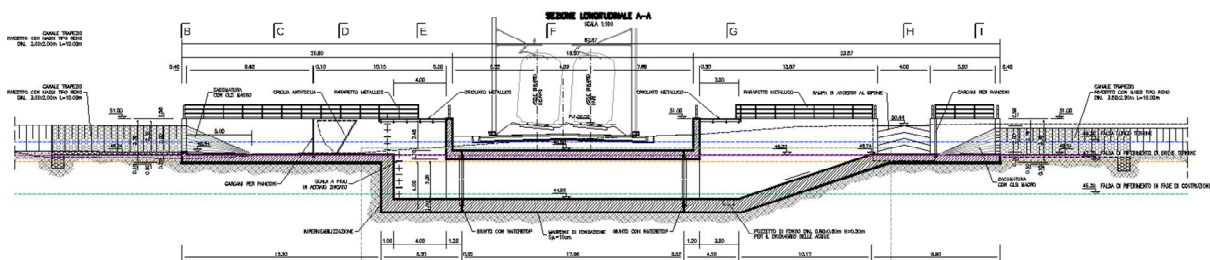


Figura 5 Sezione longitudinale del manufatto

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 11 di 31

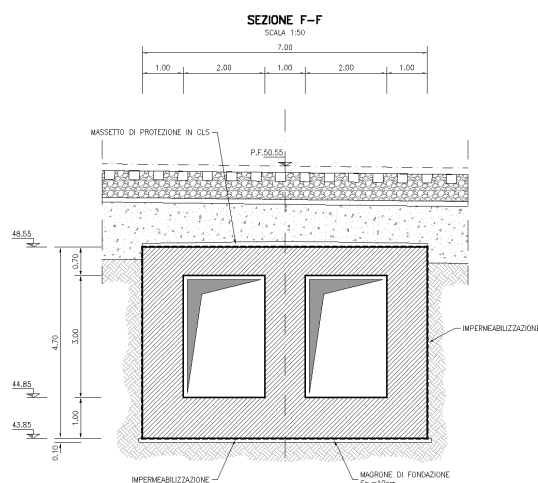


Figura 6 Dettaglio canne orizzontali (sezione)

Come previsto già nel progetto definitivo, il manufatto è impermeabilizzato con guaine di tipo bituminose. Il manufatto scatolare è separato dai canali di accesso e uscita mediante due giunti strutturali, resi impermeabili da elementi water-stop.

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. La classe d'esposizione ambientale è XC2; nonostante le condizioni ambientali non siano aggressive, si adatterà cautelativamente un copriferro nominale pari a 50mm.

Si prevede l'utilizzo di cementi di tipo CEM III, IV o V a basso calore di idratazione.

I livelli di falda utilizzati nella progettazione dell'opera sono stati definiti coerentemente con le misurazioni piezometriche effettuate tra aprile 2014 e febbraio 2018 e con quanto previsto nella Relazione Idrogeologica di tratta; dunque, i livelli della falda di progetto, per il dimensionamento delle opere in fase transitoria e definitiva valgono:

1. quota della falda di riferimento in fase di costruzione: pari alla falda media "misurata" incrementata di 0.5 m.
2. quota della falda a breve termine: pari alla falda media "misurata" incrementata di 3.0 m.
3. quota della falda a lungo termine: pari alla falda media "misurata" incrementata di 4.0 m.

In corrispondenza del manufatto in oggetto, la falda media misurata si attesta a quota 44.70m, ovvero circa 1 m sopra la quota di fondo scavo.

Il manufatto di sotto-attraaversamento presenta spessori di 1 m per la soletta di fondazione ed i piedritti, mentre di 70 cm per la soletta di copertura. Gli spessori del manufatto scatolare e dei canali di accesso e uscita sono stati dimensionati in modo da garantire la stabilità al galleggiamento dell'opera in condizioni di falda di lungo termine, oltre al soddisfacimento delle verifiche strutturali.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 12 di 31

Per la realizzazione del manufatto è previsto un pre-scavo di altezza variabile fino a un massimo di 2,30m e l'esecuzione di un'opera di sostegno costituita da palancole provvisorie di 12m atte a consentire il raggiungimento del fondo scavo in sicurezza (pari a circa 4.5 m rispetto al piano di lavoro). Inoltre, lo scavo confinato tra palancole garantisce la stabilità degli scavi anche in caso di eventi meteorologici eccezionali con repentine risalite della quota di falda fino a 3m ed agevola le operazioni di emungimento, di difficile controllo con scavo aperto.

Per l'aggettamento della falda fino alla quota di fondo scavo, si prevedono pozzi di emungimento all'interno dell'area confinata dalle palancole. I pozzi saranno dimensionati considerando l'ipotesi più sfavorevole di risalita della falda fino alla quota di breve termine.

I canali d'accesso e d'uscita al sifone saranno realizzati in seconda fase, ovvero dopo la realizzazione dello scatolare a doppia canna e delle rampe di risalita, il rinterro al contorno del manufatto e la rimozione delle palancole. Per la realizzazione dei canali si prevede un allargamento del pre-scavo di prima fase sul lato sud e un approfondimento generale di circa 70 cm al contorno.

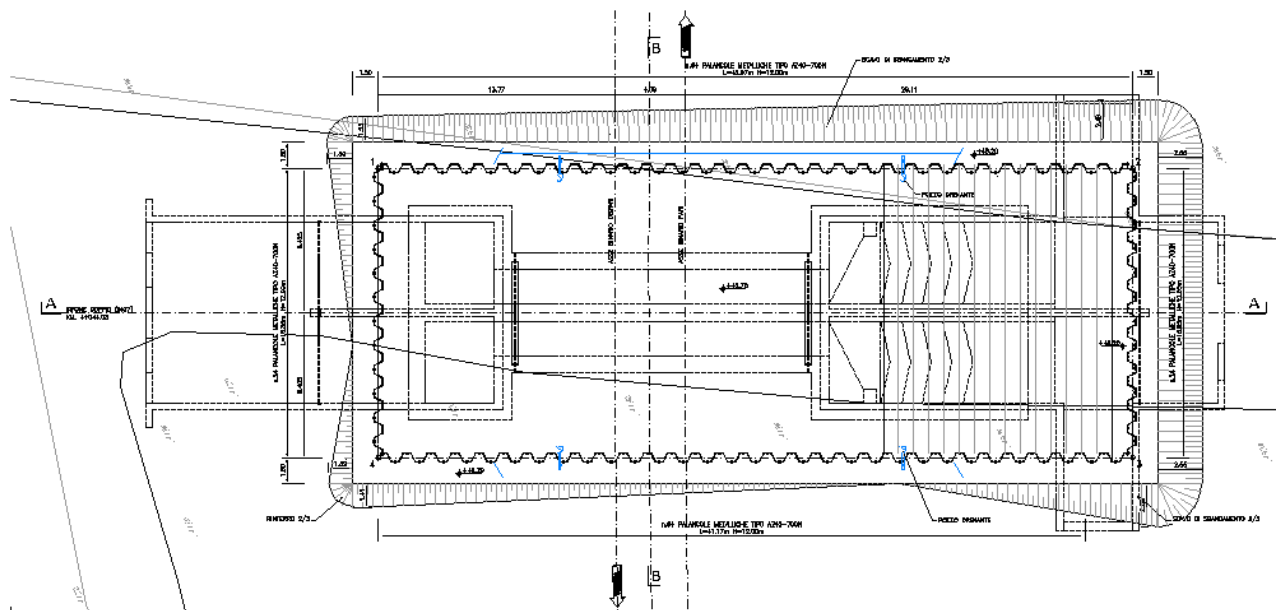


Figura 7 Planimetria opere provvisorie scavi in corrispondenza del sifone

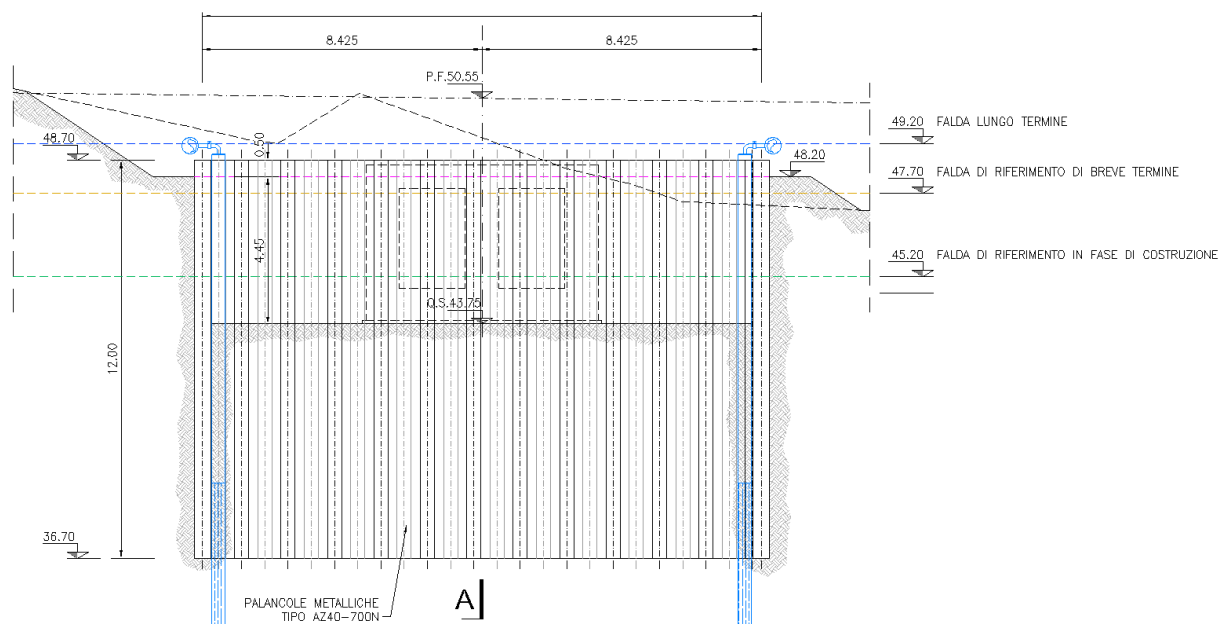


Figura 8 Sezione trasversale per costruzione sifone

Durante la realizzazione del sifone, il fosso A ed il fosso B verranno intercettati a valle del sottoattraversamento della linea ferroviaria storica mediante una canalizzazione provvisoria in terra con sezione trapezia 1.5mx1.5m di lunghezza pari a circa 78.5m, che recapiterà nella canalizzazione di progetto a valle del sifone, realizzata precedentemente, mediante una tubazione in pead DN1500, di lunghezza pari a 24m.

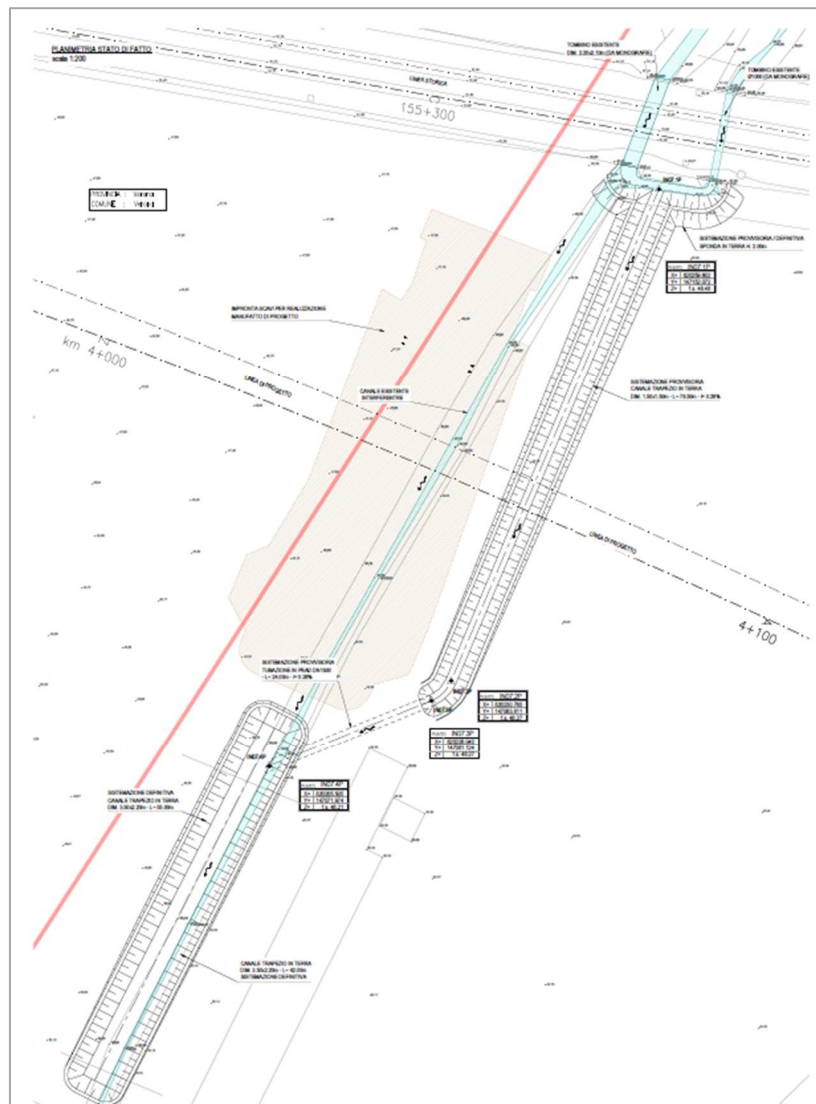


Figura 9 By-pass provvisorio

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 15 di 31	

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 11.96 mc/s.

Le opere provvisionali sono, invece, state verificate con una portata pari a 3 mc/s, corrispondente ad un periodo di ritorno di 1 anno.

5.2 Base geometrica

Il rilievo celerimetrico di dettaglio dell'asta principale del fosso Mattanara e scolo B è stato effettuato per un'estensione complessiva di circa 200 m.

Il suddetto rilievo ha permesso di venire a conoscenza dell'andamento plano-altimetrico del fosso oggetto di studio, nonché della geometria dell'alveo e delle dimensioni dei tratti intubati.

Il rilievo ha messo in evidenza:

- le dimensioni e la pendenza ridotta dell'attraversamenti esistenti al di sotto della linea storica
- l'andamento irregolare del fondo causato dalla presenza di materiale sedimentato
- l'assenza di scoli verso aree esterne

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 90 m^{1/3}s⁻¹ per le tubazioni in materiale plastico (deviazione provvisoria).

5.4 Verifiche in moto uniforme

5.4.1 Stato di fatto

La verifica di stato di fatto ha compreso il manufatto di attraversamento della linea ferroviaria storica ed il tratto di canale a valle dello stesso.

Si riportano di seguito le caratteristiche delle opere e la relativa scala delle portate.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 16 di 31

Attraversamento linea storica esistente – Fosso Mattanara

Pendenza Canale	i	0,036	
Base Maggiore	B	2,65	m
Base Minore	b	2,65	m
Altezza Max	H	1,70	m
Coeff strickler	Ks	67	m ^{-1/3} s ⁻¹

Tabella 1 – Caratteristiche geometriche del tombino ferroviario – Fosso Mattanara

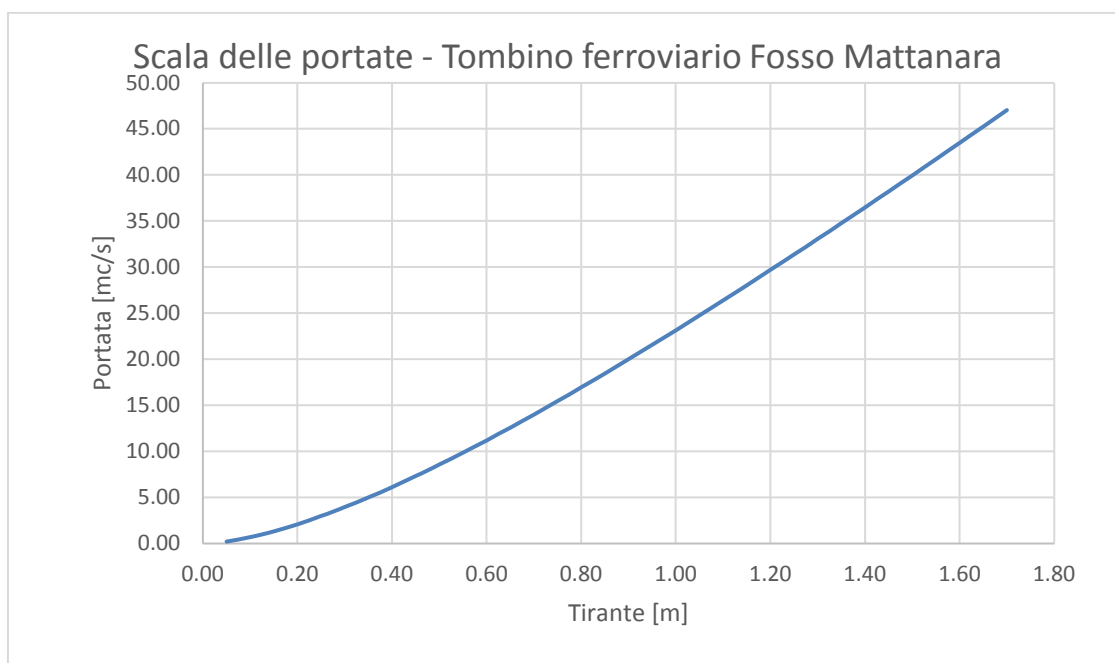


Figura 10 – Scala delle portate del tombino ferroviario – Fosso Mattanara

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>Relazione tecnica generale e idraulica</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 17 di 31</p>	

Altezza pelo libero	Portata	Velocità	H/Hmax
<i>m</i>	<i>m³/s</i>	<i>m/s</i>	
0,05	0,2230	1,68	0,03
0,10	0,6914	2,61	0,06
0,15	1,3281	3,34	0,09
0,20	2,0981	3,96	0,12
0,25	2,9785	4,50	0,15
0,30	3,9529	4,97	0,18
0,35	5,0086	5,40	0,21
0,40	6,1356	5,79	0,24
0,45	7,3255	6,14	0,26
0,50	8,5715	6,47	0,29
0,55	9,8678	6,77	0,32
0,60	11,2094	7,05	0,35
0,65	12,5920	7,31	0,38
0,70	14,0119	7,55	0,41
0,75	15,4658	7,78	0,44
0,80	16,9509	8,00	0,47
0,85	18,4647	8,20	0,50
0,90	20,0048	8,39	0,53
0,95	21,5692	8,57	0,56
1,00	23,1562	8,74	0,59
1,05	24,7641	8,90	0,62
1,10	26,3914	9,05	0,65
1,15	28,0368	9,20	0,68
1,20	29,6991	9,34	0,71
1,25	31,3772	9,47	0,74
1,300	33,0701	9,60	0,76
1,350	34,7768	9,72	0,79
1,400	36,4965	9,84	0,82
1,450	38,2285	9,95	0,85
1,500	39,9720	10,06	0,88
1,550	41,7263	10,16	0,91
1,600	43,4909	10,26	0,94
1,650	45,2652	10,35	0,97
1,700	47,0486	10,44	1,00

Tabella 2 – Scala delle portate del tombino ferroviario – Fosso Mattanra

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 18 di 31

Attraversamento linea storica esistente – Fosso B

Raggio interno	R	0,6500
Altezza massima	H	1,3000
Area pieno riempimento	A	1,327
Coeff. Strickler	Ks	45
Pendenza canale	i	0,002

Tabella 3 – Caratteristiche geometriche del tombino ferroviario – Fosso B

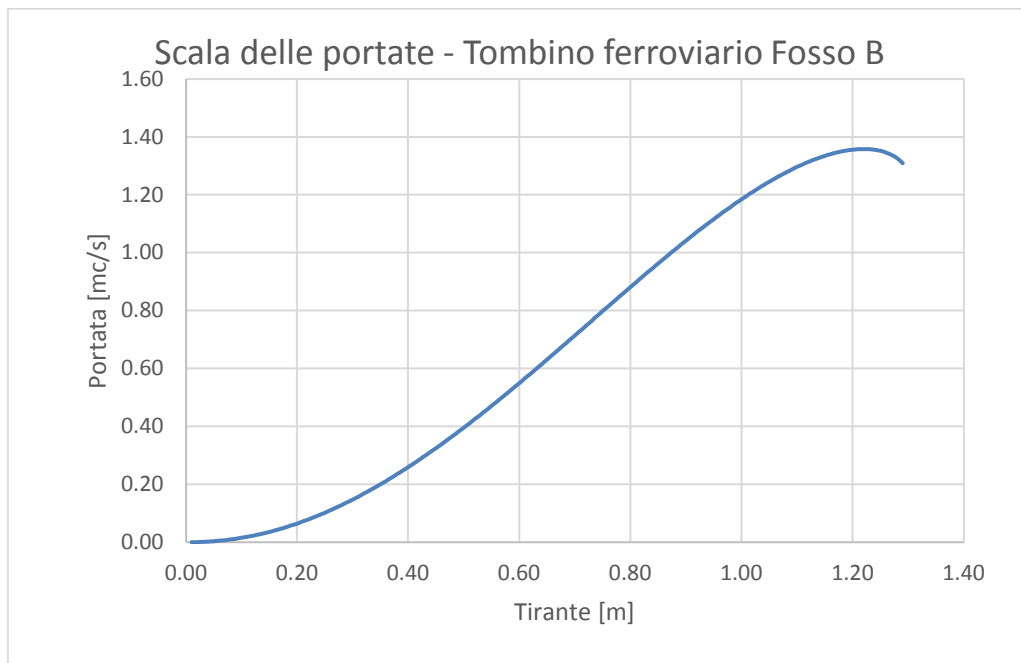


Figura 11 – Scala delle portate del tombino ferroviario – Fosso B

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 19 di 31	

Altezza pelo libero	Portata	Velocità	h/D
<i>m</i>	<i>m³/s</i>	<i>m/s</i>	-
0,05	0,0035	0,21	0,04
0,10	0,0152	0,32	0,08
0,15	0,0356	0,42	0,12
0,20	0,0647	0,50	0,15
0,25	0,1021	0,57	0,19
0,30	0,1475	0,64	0,23
0,35	0,2002	0,70	0,27
0,40	0,2597	0,75	0,31
0,45	0,3252	0,80	0,35
0,50	0,3959	0,84	0,38
0,55	0,4711	0,88	0,42
0,60	0,5499	0,92	0,46
0,65	0,6313	0,95	0,50
0,70	0,7145	0,98	0,54
0,75	0,7982	1,01	0,58
0,80	0,8815	1,03	0,62
0,85	0,9632	1,05	0,65
0,90	1,0419	1,06	0,69
0,95	1,1163	1,07	0,73
1,00	1,1848	1,08	0,77
1,05	1,2457	1,08	0,81
1,10	1,2967	1,08	0,85
1,15	1,3349	1,07	0,88
1,20	1,3561	1,06	0,92
1,25	1,3519	1,03	0,96
1,30	1,2631	0,95	1,00

Tabella 4 – Scala delle portate del tombino ferroviario – Fosso B

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 20 di 31

Canale esistente – Fosso Mattanara a valle immissione Scolo B

Pendenza Canale	i	0,008	
Base Maggiore	B	4,20	m
Base Minore	b	1,20	m
Altezza Max	H	1,50	m
Pendenza Sponde	Tg a	1,00	
Angolo sponde	a	45,00	gradi
Coeff strickler	Ks	45	$m^{-1/3}s^{-1}$

Tabella 5 – Caratteristiche geometriche del canale esistente – Fosso Mattanara a valle immissione Scolo B

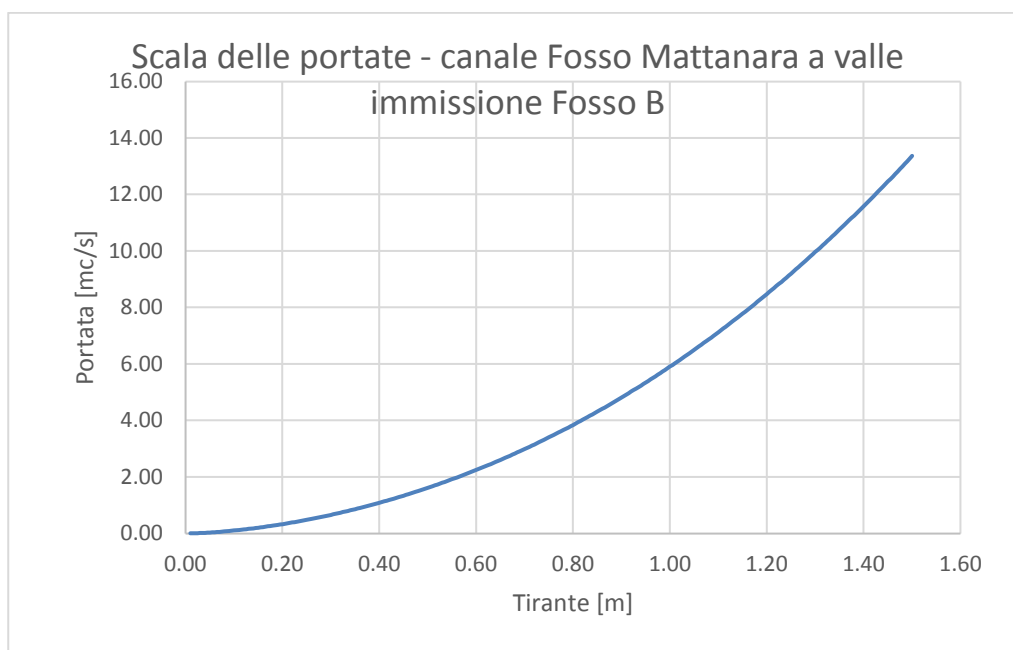


Figura 12 – Scala delle portate del canale esistente – Fosso Mattanara a valle immissione Scolo B

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 21 di 31

Altezza pelo libero	Portata	Velocità	H/Hmax
<i>m</i>	<i>m³/s</i>	<i>m/s</i>	
0,05	0,0325	0,52	0,03
0,10	0,1031	0,79	0,07
0,15	0,2031	1,00	0,10
0,20	0,3297	1,18	0,13
0,25	0,4816	1,33	0,17
0,30	0,6584	1,46	0,20
0,35	0,8599	1,59	0,23
0,40	1,0864	1,70	0,27
0,45	1,3380	1,80	0,30
0,50	1,6152	1,90	0,33
0,55	1,9184	1,99	0,37
0,60	2,2482	2,08	0,40
0,65	2,6049	2,17	0,43
0,70	2,9893	2,25	0,47
0,75	3,4018	2,33	0,50
0,80	3,8431	2,40	0,53
0,85	4,3136	2,48	0,57
0,90	4,8141	2,55	0,60
0,95	5,3450	2,62	0,63
1,00	5,9071	2,69	0,67
1,05	6,5007	2,75	0,70
1,10	7,1267	2,82	0,73
1,15	7,7855	2,88	0,77
1,20	8,4777	2,94	0,80
1,25	9,2039	3,01	0,83
1,300	9,9647	3,07	0,87
1,350	10,7606	3,13	0,90
1,400	11,5923	3,18	0,93
1,450	12,4603	3,24	0,97
1,500	13,3652	3,30	1,00

Tabella 6 – Scala delle portate del canale esistente – Fosso Mattanara a valle immissione Scolo B

La massima portata transitabile attraverso il tombino ferroviario avente sezione rettangolare ad arco (fosso Mattanara) risulta essere pari a 47 mc/s. La massima portata transitabile attraverso il tombino ferroviario in lamiera grecata DN1300 risulta essere pari a 1.3 mc/s. La massima portata transitabile nell'incolmeazione di valle risulta essere pari a 13 mc/s.

La portata di progetto (Q200= 11.96 mc/s) del fosso Mattanara a livello dell'interferenza con la linea AV/AC di progetto, quindi a valle della confluenza del fosso B, tranista nel canale esistente con un grado di rimpimento di circa 95%.

Pertanto si evince la compatibilità delle opere esistenti con la portata di progetto.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 22 di 31	

5.4.2 Stato di progetto

Le verifiche idrauliche consistono essenzialmente in:

- calcolo dei livelli idrici che si instaurano nelle canalizzazioni a monte e a valle dell'opera a sifone in condizione di moto uniforme;
- calcolo delle perdite di carico totali lungo il sifone al fine di determinare il livello idrico che si instaura a monte dell'opera a sifone;
- verifica della compatibilità dei tiranti effettivi che si instaurano a monte e a valle del sottoattraversamento con la geometria delle inalveazioni stesse.
- calcolo delle velocità di scorrimento per verificarne la compatibilità con i materiali di realizzazione;

Essendo l'alveo esistente a debole pendenza, il moto risulta essere comandato da valle, pertanto dal tirante idrico che si instaura nella canalizzazione Sud.

Il procedimento di verifica risulta essere iterativo e consiste nel calcolare le perdite di carico che avvengono nel sifone che andranno sommate al tirante idrico di valle (moto uniforme) per definire il tirante di monte. Dato che le perdite di carico sono funzione del tirante di monte, come primo valore di tentativo del tirante di monte, viene impostato quello ottenuto in moto uniforme; i valori verranno aggiornati iterativamente fino al raggiungimento della convergenza.

5.4.2.1 Perdite di carico opera a sifone:

Perdita concentrata per il passaggio attraverso la griglia

Valutata attraverso la formula di Berezinsky:

$$dHg = k \cdot \frac{Vm^2}{2g}$$

Dove il coefficiente k viene calcolato come:

$$k = K_d K_t i^{1.6} f(L/b) \sin\theta$$

$$f(L/b) = 8 + 2.3 L/b + 2.4 b/L$$

Kd coefficiente di ostruzione	Coefficiente che tiene conto del grado di ostruzione. Il valore da 1.1 a 1.2 può essere utilizzato per griglie dotate di moderne attrezzature di pulizia e 1,5 per apparecchiature obsolete. Il valore da 2 a 4 per le griglie con pulizia manuale.
Kt coefficienti di forma delle barre	0,51 per barre rettangolari allungate

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 23 di 31	

	0,35 per barre circolari
	0,32 per barre rettangolari con punte arrotondate
p	Relazione tra area barre e area totale
θ	Angolo formato dal piano della griglia con piano orizzontale [gradi]
L	Lunghezza delle barre nella direzione del flusso [m]
b	Distanza tra le barre [m]
v	velocità media attraverso la griglia (considerare la superficie totale lorda della griglia)

Perdita concentrata di ingresso canale-pozzetto scatolare:

definita come perdita di sbocco del canale rettangolare di monte in un serbatoio praticamente a moto nullo

$$dHi = 1 \cdot \frac{Vm^2}{2g}$$

Dove Vm rappresenta la velocità di moto uniforme nel canale di monte.

Perdita concentrata per variazione di sezione pozzetto scatolare-canna sifone:

$$dHr = 0.5 \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Dove V rappresenta la velocità idrica nella canna del sifone

Perdite continue nella canna del sifone

$$dHr = \frac{(2 \cdot g \cdot Lc)}{Ks^2 \cdot R_H^{4/3}} \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Dove:

Lc rappresenta la lunghezza della canna

Ks è il coefficiente di resistenza secondo Gauckler-Strickler

R è il raggio idraulico

V è la velocità nella canna

Perdita concentrata per variazione di sezione canna circolare - rampa di uscita

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 24 di 31

Definita come perdita di sbocco della tubazione in un serbatoio

$$dHa = 1 \cdot \frac{V^2}{2g}$$

Dove V è la velocità nella canna del sifone

5.4.2.2 Moto uniforme nei canali

Il calcolo dei livelli idrici nei canali di monte e di valle 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.

Per quanto riguarda il coefficiente di scabrezza, è stato utilizzato un valore di 45 m^{1/2} s⁻¹ per le canalizzazioni in terra e 67 m^{1/2} s⁻¹ per quelle in cls, in accordo con il manuale di progettazione Italferr

Si riportano di seguito le caratteristiche delle canalizzazioni in progetto ed tiranti previsti in moto uniforme

canale di progetto - trapezio lato monte			
base	b	3	m
altezza	H	2	m
pendenza	i	0.002	
tirante moto uniforme	h	1.44	m
velocità moto uniforme	V	1.88	m/s
canale di progetto- rettangolare lato monte			
base	b	9	m
altezza	H	2.68	m
pendenza	i	0.002	
tirante	h	0.64	m
velocità moto uniforme	V	2.05	m/s
canale di progetto – trapezio valle			
base	b	3.5	m
altezza	H	2.5	m
pendenza	i	0.002	
tirante	h	1.33	m
velocità moto uniforme	V	1.86	m/s

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 25 di 31

5.4.2.3 Risultati verifiche

Si riportano di seguito i risultati ottenuti.

Scale delle portate dei canali in moto uniforme

Canale trapezio di monte

Altezza	Portata	Velocità	H/Hmax
pelo libero			
m	m³/s	m/s	
0,05	0,0408	0,27	0,03
0,10	0,1294	0,42	0,05
0,15	0,2539	0,54	0,08
0,20	0,4098	0,64	0,10
0,25	0,5944	0,73	0,13
0,30	0,8059	0,81	0,15
0,35	1,0430	0,89	0,18
0,40	1,3049	0,96	0,20
0,45	1,5909	1,02	0,23
0,50	1,9006	1,09	0,25
0,55	2,2336	1,14	0,28
0,60	2,5898	1,20	0,30
0,65	2,9689	1,25	0,33
0,70	3,3709	1,30	0,35
0,75	3,7957	1,35	0,38
0,80	4,2433	1,40	0,40
0,85	4,7138	1,44	0,43
0,90	5,2072	1,48	0,45
0,95	5,7236	1,53	0,48
1,00	6,2632	1,57	0,50
1,05	6,8259	1,61	0,53
1,10	7,4120	1,64	0,55
1,15	8,0216	1,68	0,58
1,20	8,6548	1,72	0,60
1,25	9,3119	1,75	0,63
1,300	9,9930	1,79	0,65
1,350	10,6982	1,82	0,68
1,400	11,4278	1,86	0,70
1,450	12,1820	1,89	0,73
1,500	12,9609	1,92	0,75
1,550	13,7648	1,95	0,78
1,600	14,5938	1,98	0,80
1,650	15,4481	2,01	0,83
1,700	16,3280	2,04	0,85
1,750	17,2337	2,07	0,88
1,800	18,1653	2,10	0,90
1,850	19,1231	2,13	0,93
1,900	20,1073	2,16	0,95

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 26 di 31

1,950	21,1182	2,19	0,98
2,000	22,1558	2,22	1,00

Canale rettangolare di monte

Altezza pelo libero	Portata	Velocità	H/Hmax
<i>m</i>	<i>m³/s</i>	<i>m/s</i>	
0,05	0,1819	0,40	0,02
0,10	0,5740	0,64	0,04
0,15	1,1217	0,83	0,06
0,20	1,8012	1,00	0,07
0,25	2,5977	1,15	0,09
0,30	3,5002	1,29	0,11
0,35	4,5002	1,42	0,13
0,40	5,5910	1,54	0,15
0,45	6,7666	1,66	0,17
0,50	8,0221	1,77	0,19
0,55	9,3533	1,87	0,21
0,60	10,7563	1,97	0,22
0,65	12,2277	2,07	0,24
0,70	13,7644	2,16	0,26
0,75	15,3637	2,25	0,28
0,80	17,0229	2,33	0,30
0,85	18,7398	2,42	0,32
0,90	20,5123	2,49	0,34
0,95	22,3383	2,57	0,36
1,00	24,2160	2,65	0,37
1,05	26,1437	2,72	0,39
1,10	28,1197	2,79	0,41
1,15	30,1426	2,86	0,43
1,20	32,2110	2,92	0,45
1,25	34,3236	2,99	0,47
1,300	36,4790	3,05	0,49
1,350	38,6762	3,11	0,51
1,400	40,9140	3,17	0,52
1,450	43,1913	3,23	0,54
1,500	45,5072	3,29	0,56
1,550	47,8608	3,34	0,58
1,600	50,2510	3,40	0,60
1,650	52,6772	3,45	0,62
1,700	55,1383	3,50	0,64
1,750	57,6338	3,56	0,66
1,800	60,1628	3,61	0,67
1,850	62,7247	3,65	0,69
1,900	65,3187	3,70	0,71
1,950	67,9442	3,75	0,73
2,000	70,6006	3,80	0,75

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 27 di 31

2,050	73,2874	3,84	0,77
2,100	76,0039	3,89	0,79
2,150	78,7496	3,93	0,81
2,200	81,5240	3,97	0,82
2,250	84,3266	4,01	0,84
2,300	87,1568	4,06	0,86
2,350	90,0144	4,10	0,88
2,400	92,8987	4,14	0,90
2,450	95,8094	4,17	0,92
2,500	98,7461	4,21	0,94
2,550	101,7084	4,25	0,96
2,600	104,6959	4,29	0,97
2,650	107,7081	4,33	0,99

Canale trapezio di valle

Altezza	Portata	Velocità	H/Hmax
pelo libero			
m	m³/s	m/s	
0,05	0,0477	0,27	0,02
0,10	0,1510	0,42	0,04
0,15	0,2964	0,54	0,06
0,20	0,4783	0,65	0,08
0,25	0,6935	0,74	0,10
0,30	0,9397	0,82	0,12
0,35	1,2156	0,90	0,14
0,40	1,5198	0,97	0,16
0,45	1,8517	1,04	0,18
0,50	2,2104	1,11	0,20
0,55	2,5956	1,17	0,22
0,60	3,0069	1,22	0,24
0,65	3,4439	1,28	0,26
0,70	3,9065	1,33	0,28
0,75	4,3946	1,38	0,30
0,80	4,9080	1,43	0,32
0,85	5,4467	1,47	0,34
0,90	6,0107	1,52	0,36
0,95	6,6000	1,56	0,38
1,00	7,2147	1,60	0,40
1,05	7,8548	1,64	0,42
1,10	8,5203	1,68	0,44
1,15	9,2114	1,72	0,46
1,20	9,9283	1,76	0,48
1,25	10,6709	1,80	0,50
1,300	11,4395	1,83	0,52
1,350	12,2342	1,87	0,54
1,400	13,0552	1,90	0,56

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 28 di 31

1,450	13,9025	1,94	0,58
1,500	14,7765	1,97	0,60
1,550	15,6771	2,00	0,62
1,600	16,6047	2,03	0,64
1,650	17,5593	2,07	0,66
1,700	18,5412	2,10	0,68
1,750	19,5506	2,13	0,70
1,800	20,5876	2,16	0,72
1,850	21,6525	2,19	0,74
1,900	22,7454	2,22	0,76
1,950	23,8665	2,25	0,78
2,000	25,0160	2,27	0,80
2,050	26,1941	2,30	0,82
2,100	27,4011	2,33	0,84
2,150	28,6370	2,36	0,86
2,200	29,9022	2,38	0,88
2,250	31,1968	2,41	0,90
2,300	32,5211	2,44	0,92
2,350	33,8751	2,46	0,94
2,400	35,2592	2,49	0,96
2,450	36,6735	2,52	0,98
2,500	38,1183	2,54	1,00

Perdite di carico sifone

Coeff. di perdita carico griglia		
Kd	2,00	
Kf	0,51	
p	0,1	
f(L/b)	13,95	
L	0,05	m
b	0,1	m
q	60	deg
q	1,05	rad
V	0,66	m/s
k	0,310	m

Perdite concentrate griglia	dHgr	0,0069	m
coeff. Perdita griglia	k	0,310	
Perdita ingresso pozzo	dHi	0,02	m
coeff. Perdita imbocco	ki	1	
velocità canale di monte	Vm	0,66	m/s
Perdite variazione di sezione - pozzo/canna sifone	dHr	0,11	
coeff. Perdita variazione sezione	k1	0,5	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 29 di 31

velocità nella canna	V	2,06	m/s
area canna sifone	A	5,80	
Perdite continue canna sifone	dHcs	0,08	
lunghezza canna	Lc	19,50	
base	b	2,00	m
altezza	H	2,90	m
area canna sifone	A	5,80	m ²
velocità nella canna	V	2,06	m/s
coeff. Restenza Gauckler-Strickler	KS	67	
raggio idraulico	R	0,32	m
Perdite variazione di sezione - canna sifone/rampa	dHa	0,22	m
area canna sifone	A	5,80	m ²
velocità nella canna	V	2,06	m/s
coeff. Perdita sbocco	ks	1,00	
Perdite di carico complessive	DH	0,44	m

Ne risulta una perdita di carico nel sifone pari a 44 cm, che sommata al livello di valle, pari a 49.57 m slm genera un livello idrico di monte pari a 50.01, corrispondente ad un tirante di 1.69m. Tale livello genera un riempimento del canale rettangolare di monte pari a 63% ed al canale trapezio di monte pari al 79%. Nella canna del sifone si instaura una velocità della corrente pari a 2.06 m/s.

Tirante di valle sifone	1.33	m
Quota di fondo di valle	48.24	m slm
Livello idrico di valle	49.57	m slm
Livello idrico canale di monte	50.01	m slm
Quota di fondo canale rett. di monte	48.32	m slm
Tirante canale rett. di monte	1.69	m
Quota di fondo canale trp. di monte	48.44	m slm
Tirante canale trp. di monte	1.57	m

Velocità canale trp. di valle	1.86	m/s
Velocità canale trp. di monte	1.66	m/s
Velocità canale rett di monte	0.66	m/s
Velocità moto nella canna	2.06	m/s

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 30 di 31

I tiranti che si instaurano a monte e a valle dell'opera a sifone risultano essere compatibili con la geometria delle inalveazioni di progetto. Le velocità che si instaurano risultano essere compatibili con i materiali previsti.

6 DEVIAZIONI PROVVISORIE

Poiché l'intervento di realizzazione dell'opera a sifone verrà realizzato ad alveo asciutto, per garantire la continuità idraulica si prevede la realizzazione di opere provvisorie per la deviazione delle portate in arrivo, con restituzione delle stesse a valle del tratto di canale oggetto di intervento. Esse consistono nella realizzazione di un canale provvisorio in terra con sezione trapezia 1.5x1.5m di lunghezza pari a circa 78.5m, che recapiterà nella canalizzazione di progetto a valle del sifone, realizzata precedentemente, mediante una tubazione in pead a parete strutturata di tipo spiralato DN1500, di lunghezza pari a 24m.

Il tracciato della deviazione provvisoria è stato definito in funzione dell'ingombro degli scavi per la realizzazione dell'opera e delle aree a disposizione, nonché dell'accessibilità dell'area per le lavorazioni. La posa di un tratto di tubazione il luogo alla canalizzazione in terra si è resa necessaria nelle vicinanze del fabbricato esistente, a causa dei ridotti spazi a disposizione.

6.1 Verifiche idrauliche

Per il dimensionamento delle opere provvisorie è stata utilizzata una portata di progetto con tempo di ritorno pari a 1 anno, pari a 3 mc/s.

Il calcolo dei livelli idrici nelle canalizzazioni e nella tombinatura 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.

Per quanto riguarda il coefficiente di scabrezza, è stato utilizzato un valore di 45 m^{1/2} s⁻¹ per le canalizzazioni in terra e 90 m^{1/2} s⁻¹ per il tubo in PVC, in accordo con il manuale di progettazione Italferr.

È stato considerato un grado di riempimento massimo pari a 85%.

Si riportano di seguito le caratteristiche delle opere in progetto e tiranti previsti in moto uniforme

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
Relazione tecnica generale e idraulica	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento EI2 RO IN 07 0 0 001	Rev. A	Foglio 31 di 31	

Canale trapezio in terra

Pendenza Canale	i	0,002	
Base Maggiore	B	4,50	m
Base Minore	b	1,50	m
Altezza Max	H	1,50	m
Coeff strickler	Ks	45	m ^{-1/3} s ⁻¹
Tirante	h	0.9	m
Velocità	V	1.39	m/s
Riempimento	h/H	0.6	

Tubazione circolare in pead

Raggio interno	R	0,7500	m
Altezza massima	H	1,5000	m
Coeff. Strickler	Ks	90	m ^{-1/3} s ⁻¹
Pendenza canale	i	0,002	
Tirante	h	1.03	m
Velocità	V	2.33	m/s
Riempimento	h/H	0.68	

7 CONCLUSIONI

L'intervento di sistemazione del Fosso Mattanara IN07 risulta "idraulicamente compatibile", il sotto-atteveramento della linea mediante opera a sifone genera livelli idrici che risultano essere contenuti nelle inalveazioni di progetto.

La continuità idraulica durante la realizzazione delle opere è garantita mediante la realizzazione di una deviazione provvisoria.