

COMMITTENTE:



DIREZIONE INVESTIMENTI-S.O. PROGETTO ADRIATICA

PROGETTAZIONE E DIREZIONE LAVORI:



U.O.: AREA OPERATIVA CENTRO SUD

PM Nodi di Roma e Falconara, Orte – Falconara e Bologna - Falconara

PROGETTO ESECUTIVO

LINEA FERROVIARIA: ADRIATICA INTERVENTO: VARIANTE DI FALCONARA

IDROLOGIA ED IDRAULICA
RELAZIONE IDRAULICA

APPALTATORE	IL PROGETTISTA	SCALA
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l. IL DIRETTORE TECNICO Ing. Fabio Sgarella	 TECH PROJECT ingegneria integrata ®	-

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I A 1 Y	0 0	E	Z Z	R I	I D 0 0 0 0	0 0 2	D

PROGETTAZIONE								AUTORIZZATO
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
A	Prima emissione	S. Scafa	28/11/2016	F. Gaeta	29/11/2016	A. Nastasi	30/11/2016	Ing. G. Tanzi Data: 16/10/2017
B	Rec. Istruttoria del 13.03.2017	F. Camilli	06/04/2017	A. Nastasi	07/04/2017	G. Tanzi	10/04/2017	
C	Rec. Istruttoria del 20.06.2017	F. Camilli	18/07/2017	A. Nastasi	19/07/2017	G. Tanzi	20/07/2017	
D	Rec. Istruttoria del 09.2017	F. Camilli	12/10/2017	A. Nastasi	13/10/2017	G. Tanzi	16/10/2017	

CIG 5512584838

File: ia1y-00-e-zz-ri-id0000-002_D.doc

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 2 di 70

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	NORMATIVE DI RIFERIMENTO	5
3	OPERE DI ATTRAVERSAMENTO	6
3.1	ATTRAVERSAMENTI PRINCIPALI.....	6
3.2	ATTRAVERSAMENTI SECONDARI.....	6
3.2.1	<i>Attraversamenti Maggiori</i>	<i>7</i>
3.2.2	<i>Attraversamenti Minori.....</i>	<i>8</i>
4	OPERE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE.....	11
4.1	SISTEMA DI DRENAGGIO.....	11
5	ANALISI IDROLOGICA.....	17
6	VERIFICA IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI MAGGIORI	19
6.1	INTERSEZIONE FOSSO NUOVO.....	19
6.2	INTERSEZIONE FOSSO DELLA BISCIA-VENA.....	21
6.3	INTERSEZIONE CON VALLATO DEL MOLINO	24
6.4	INTERSEZIONE FOSSO RIGATTA	26
6.5	INTERSEZIONE FOSSO CASTELLARACCIA	30
7	VERIFICA IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA.....	34
7.1	OPERE DI DRENAGGIO E DI INTERCETTAZIONE.....	37
8	CANTIERIZZAZIONE DELLE DEVIAZIONI DEI FOSSI	45
9	ANALISI DEI VINCOLI DEL RISCHIO IDRAULICO	46
10	ALLEGATI.....	48
10.1	VERIFICA PIATTAFORMA - VARIANTE FALCONARA	49
10.2	VERIFICA FOSSI – VARIANTE FALCONARA.....	54
10.3	VERIFICHE PIATTAFORMA- BRETELLA.....	58

APPALTATORE  RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.	DIREZIONE LAVORI  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 3 di 70

10.4 VERIFICA FOSSI – BRETELLA	60
10.5 VERIFICA GEOTECNICA DEL FOSSO DELLA CASTELLARACCIA	63

APPALTATORE  RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.	DIREZIONE LAVORI  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 4 di 70

1 PREMESSA

Nell'ambito della progettazione esecutiva della:

"Nuova sede ferroviaria "Variante di Falconara", tra le stazioni di Montemarciano e Falconara Marittima, della Linea Bologna-Lecce, a doppio binario per una lunghezza pari a 4,4 km circa e di una bretella di collegamento fra la linea Orte-Falconara e la Variante di Falconara diretta verso nord, a semplice binario di lunghezza pari a 1,5 km circa"

la presente relazione ha per oggetto le verifiche delle opere finalizzate allo smaltimento delle acque meteoriche e delle opere di attraversamento del sistema di drenaggio superficiale.

I parametri pluviometrici definiti per i singoli bacini idrografici, e riportati nella Relazione Idrologica generale, vengono utilizzati come base per la progettazione delle opere idrauliche dell'intervento in oggetto. Il presente studio, in particolare, analizza e risolve le problematiche su:

- attraversamenti maggiori e minori, esponendo i risultati delle verifiche sulle condizioni di deflusso e cercando di limitare, con la nuova opera in progetto, le variazioni sulle modalità di espansione delle piene durante gli eventi critici di esondazione;
- dimensionamento e verifica idraulica del sistema di drenaggio della piattaforma, affrontando i problemi idraulici legati alle opere di raccolta, collettamento e recapito delle acque meteoriche che insistono direttamente sulla piattaforma ferroviaria.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
 RICCIARDELLO CONSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 5 di 70

2 NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Il progetto è stato redatto nel rispetto delle seguenti norme:

- Piano di Assetto Idrogeologico (P.A.I.) dell'autorità di Bacino regionale della Regione Marche adottato dal Comitato istituzionale con delibere n°15/2001 e n°42/2003;
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Appennino Settentrionale e del Distretto Appennino Centrale - UoM AdB Marche (P.G.R.A. 03/03/2016);
- DGR n°53 del 27/01/2014:
 - Linee Guida "A" - Sviluppo della verifica di compatibilità idraulica
 - Linee Guida "B" - Sviluppo per la verifica dell'invarianza idraulica
 - Linee Guida "C" - Accorgimenti Tecnico-Costruttivi per la mitigazione del rischio idraulico in aree inondabili
- R.D. 25/07/1904, N. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie";
- DM.LL.PP del 12-12-1985, Norme tecniche relative alle tubazioni;
- D.Lgs. n. 152/2006 - T.U. Ambiente;
- "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana (RFI) aggiornato all'anno 2016;
- Ministero dei Trasporti e dell'Aviazione Civile - DM 23 Febbraio 1971, n. 2445 e ss.mm.ii. "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto".

APPALTATORE 	DIREZIONE LAVORI 				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 6 di 70

3 OPERE DI ATTRAVERSAMENTO

L'intervento in oggetto consiste nella realizzazione di una variante della Linea ferroviaria Bologna-Ancona in corrispondenza del nodo di Falconara Marittima (zona impianto petrolifero API), l'intervento prevede anche la realizzazione di una bretella di connessione diretta (direzione nord) alla linea Orte-Falconara a singolo binario.

L'opera ha uno sviluppo complessivo di circa 5,6 Km, con origine al Km 191+160 della Linea Adriatica a sud dell'attuale stazione di Montemarciano e reimmissione sulla sede attuale circa 1,0 km a monte della stazione di Falconara. La bretella di connessione diretta con la Orte-Falconara è costituita da un binario che staccandosi dalla variante all'altezza dell'area della "ex Caserma", con uno sviluppo di circa 1,5 Km, si allaccia all'incirca all'altezza della fermata "Stadio di Falconara".

L'opera in esame si inserisce in una zona che risulta essere particolarmente critica dal punto di vista del deflusso superficiale a causa della conformazione morfologia del territorio. Infatti, dalle analisi fornite dagli organi preposti, in particolare dall'Autorità di Bacino competente, il reticolo idrografico risulta insufficiente al deflusso delle acque meteoriche e sono in previsione una serie di opere strutturali (casce di espansione e risistemazioni d'alveo) atte a diminuire le criticità della zona.

Il tracciato si sviluppa per una lunghezza di 1,3 Km circa in viadotto per garantire oltre alla massima permeabilità del territorio attraversato il minore sbarramento possibile. In tutti gli altri tratti, invece, gli attraversamenti idraulici dell'infrastruttura ferroviaria sono stati posizionati in modo tale che l'infrastruttura stessa non costituisca sbarramento al deflusso naturale e non aumenti il rischio idraulico attualmente presente. Parte del tracciato si sviluppa in affiancamento con la linea esistente, in tale caso l'obiettivo è stato quello di garantire la funzionalità del sistema di drenaggio e di smaltimento dell'opera vivente, adeguandolo, se necessario, con le vigenti normative.

3.1 Attraversamenti principali

Collocata tra due grandi contesti urbani dell'antichità (*Sena Gallica* - Senigallia e *Ancona*), l'area interessata al passaggio del tratto ferroviario in discorso è posta allo sbocco della valle del fiume Esino, che rappresenta l'interferenza di maggiore importanza.

Tale interferenza è stata risolta con la costruzione di un ponte costituito da tre campate con arco centrale via inferiore in acciaio di lunghezza complessiva pari a 164,80 metri che scavalca il fiume Esino tra le prog. 1+711,30 e prog. 1+876,41. Il ponte fa parte di un'opera che caratterizza la maggior parte del tratto in variante ovvero il Viadotto Esino che ha inizio alle prog. 1+023 fino alla prog. 2+330.

Si rimanda alla Relazione Tecnica (elaborato IA1Y-00-E-ZZ-RI-ID0000-003_C) per l'intera trattazione di tale interferenza.

3.2 Attraversamenti Secondari

I problemi di relazione tra il nuovo tracciato FS e la rete di drenaggio esistente sono stati affrontati definendo due criteri fondamentali che hanno portato a classificare gli attraversamenti secondari in due categorie ovvero gli *Attraversamenti maggiori* e gli *Attraversamenti minori*.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 7 di 70

Il primo criterio è stato quello di non modificare il percorso della rete di drenaggio esistente; le verifiche di progetto delle intersezioni, per gli *Attraversamenti maggiori*, sono in linea con le indicazioni del Manuale di Progettazione RFI. Il secondo criterio riguarda invece la necessità di garantire la continuità dei compluvi minori individuati e soprattutto evitare che le opere del nuovo tracciato provochino alterazioni sulle modalità di espansione nel caso di eventi critici di esondazione, per gli *Attraversamenti minori*.

3.2.1 Attraversamenti Maggiori

Con la dicitura *Attraversamenti Maggiori* si intendono tutte quelle intersezioni della nuova linea ferroviaria con la rete di drenaggio esistente.

Per quanto riguarda lo studio idrologico che ha condotto alla definizione delle portate di progetto per le intersezioni con il reticolo idrografico superficiale, si rimanda alla Relazione Idrologica (elaborato IA1Y-00-E-ZZ-RI-ID0000-001_A).

Si riportano nella tabella seguente l'elenco dei corsi d'acqua corredato dalle relative progressive, tipologia di opera d'arte di attraversamento e portate di verifica.

WBS	WBS	Corso d'Acqua	Progressive	Opera	T _r [anni]	Q _{progetto} [m ³ /s]
RI21	VI23	Fosso Nuovo	0+908.6	Ponticello	300	50.44
	VI24	Fosso della Biscia	0+954.45	Ponticello	200	2.00
VI21	-	Fosso della Vena	1+048.00	Viadotto Esino	200	2.00
	VI22	Fiume Esino	da 1+711.3 a 1+876.41	Ponte ad Arco	300	2077.00
	-	Fosso della Liscia	2+209.65	Viadotto Esino	200	119.81
RI22	VI25	Fosso Rigatta	2+883.05	Ponticello	200	22.71
	IN07	Fosso della Castellaraccia	3+144.15	Tombino scatolare	200	5.33

E' bene sottolineare che il nuovo tracciato ferroviario si inserisce in un'area fortemente pianeggiante e quindi particolarmente critica dal punto di vista del deflusso delle acque superficiali. In particolare, la zona del nodo di Falconara è stata interessata, anche di recente (2006), da eventi alluvionali prodotti dal fosso Rigatta e dal fosso Nuovo. I problemi del Rigatta nascono dalle sezioni non adeguate e dalle intersezioni con il terrapieno della Raffinaria Api. Il fosso Nuovo ugualmente ha problemi nell'attraversamento della Statale 16 e nello sbocco a mare completamente insufficiente rispetto anche alle sezioni di monte del fosso stesso. Risulta quindi di particolare importanza verificare che:

- i binari non vengano interessati dalle piene e che quindi sia assicurato un franco di sicurezza rispetto al livello di massima piena di almeno 1 m;
- sia assicurata la connessione idraulica e garantito il naturale deflusso delle acque di esondazione in modo da non causare innalzamento dei livelli idrici e/o aree di ristagno in attesa che vengano realizzate le opere di mitigazione del rischio idraulico previste dal P.G.R.A. (UoM AdB Marche) e riportate nella relazione idrologica.

APPALTATORE  RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.	DIREZIONE LAVORI  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 8 di 70

Metodo di risoluzione

Le verifiche idrauliche sono state condotte andando a verificare in prima battuta le sezioni dei fossi costruendo le relative scale di deflusso e, successivamente, sono state verificate le interazioni con le opere d'arte della nuova sede ferroviaria.

Le scale di deflusso delle sezioni dei fossi sono state costruite applicando la formula del moto uniforme e considerando coefficienti di scabrezza K_S di Gauckler-Strickler pari a $67 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ per le parti rivestite in calcestruzzo e pari a $35 \text{ m}^{1/3}\text{s}^{-1}$ per le parti in terra.

Le pendenze di calcolo sono state dedotte dalla Cartografia Tecnica Regionale e riverificate con il rilievo di dettaglio posto a base del presente progetto esecutivo. I risultati, riportati nei seguenti capitoli mostrano come in alcuni tratti le sezioni dei fossi non garantiscano nemmeno lo smaltimento delle portate con tempi di ritorno pari a 20 e 50 anni.

3.2.2 Attraversamenti Minori

Gli attraversamenti idraulici minori dell'infrastruttura ferroviaria derivano da uno studio approfondito i cui aspetti fondamentali sono:

- analisi delle opere esistenti e delle richieste di progetto;
- morfologia del terreno sul quale tali opere si debbono inserire;
- tipizzazione delle opere, analizzando opere simili della stessa tipologia che porta ad una minimizzazione dei costi di realizzazione e di gestione;
- limitazione degli interventi di demolizione delle preesistenze.

L'iter progettuale ha previsto la verifica preliminare delle scelte e considerazioni adottate nel progetto definitivo e, sulla base delle verifiche degli studi effettuati, sono state confermate alcune scelte e modificate altre delle quali si darà evidenza nei successivi capitoli.

In particolare per le verifiche del posizionamento risolutivo di ciascuna opera sono state effettuate considerazioni ulteriori:

- l'infrastruttura non costituisca sbarramento al deflusso naturale e non aumenti il rischio idraulico attualmente presente, lasciando inalterate le modalità di espansione delle piene quando si verificano eventi critici di esondazione;
- bisogna garantire la continuità dei compluvi minori oltreché consentire l'attraversamento di canali esistenti;
- bisogna garantire il funzionamento del sistema di drenaggio e di smaltimento attuale, adeguando, se necessario, le opere con le vigenti normative.

I tombini presenti nel progetto in esame possono essere classificati come tombini di continuità o tombini di trasparenza a seconda della funzione che assolvono.

In particolare:

- *Tombini di continuità.*

L'analisi idrologica ha consentito di individuare, lungo il tracciato di progetto della linea ferroviaria, una serie di compluvi minori che non risultano né di pertinenza dei bacini idrografici maggiori o minori limitrofi, né sono caratterizzati dalla presenza di una rete idrografica superficiale. Conseguentemente, in corrispondenza di detti compluvi, è stato previsto l'inserimento nel rilevato ferroviario di tombini denominati "di continuità", atti a

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
RELAZIONE IDRAULICA		Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D Foglio 9 di 70

garantire la continuità del reticolo idrografico, consentendo il normale deflusso delle acque.

Tali opere d'arte sono funzionali sia per il recapito delle acque meteoriche provenienti dai fossi di guardia del rilevato ferroviario sia per garantire lo smaltimento saltuario delle portate in caso di eventi meteorici rilevanti.

Si premette che la sezione di deflusso complessiva del tombino deve consentire lo smaltimento della portata di progetto con un grado di riempimento non superiore al 70% della sezione totale. A seguire i manufatti previsti che interferiscono con il tracciato:

WBS	WBS	Prog.	Tombini	Dimensioni
RI21	IN01	TB 0+550.00	Circolare	Φ 1500
RI22	IN06	TB 2+773.00	Circolare	Φ 1500
	IN10	TB 2+650 D	Circolare	2xΦ 500
	IN11	TB 2+650 S	Circolare	2xΦ 500
RI24	IN12	TB 0+598.00	Circolare	Φ 1500

Tombini di continuità circolari

WBS	WBS	Prog.	Tombini	Dimensioni
RI22	IN07	TB 3+144.15	Scatolare	2x(2,6*1,2)

Tombini di continuità scatolari

- **Tombini di trasparenza**

Laddove si riscontra la presenza di estesi tratti di linea ferroviaria in assenza di manufatti di attraversamento sono previsti dei tombini denominati "di trasparenza", atti a garantire la "permeabilità" dell'infrastruttura ferroviaria nei confronti del reticolo idrografico minore circostante. Tali opere d'arte sono funzionali sia per le interconnessioni dei fossi di guardia del rilevato ferroviario, sia per garantire lo smaltimento saltuario delle portate in caso di alluvioni.

Nel progetto in esame i tombini di trasparenza devono fondamentalmente garantire la permeabilità del rilevato evitando incrementi di livello idrico delle acque esondate o punti di ristagno dei principali fossi a causa dell'insufficienza delle sezioni d'alveo. A seguire i manufatti previsti che interferiscono con il tracciato:

WBS	Prog.	Tombini	Dimensioni
RI21	TB 0+817,00	Circolare	Φ 1500
	TB 0+860,00	Circolare	Φ 1500
	TB 0+932,00	Circolare	Φ 1500
	TB 0+985,95	Circolare	2xΦ 1500
RI22	TB 2+919.50	Circolare	Φ 1500
	TB 2+944.50	Circolare	Φ 1500
	TB 2+969.50	Circolare	Φ 1500

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
RELAZIONE IDRAULICA		Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D
					Foglio 10 di 70

	TB 2+994.50	Circolare	Φ 1500
	TB 3+019.50	Circolare	Φ 1500
	TB 3+044.50	Circolare	Φ 1500
	TB 3+069.50	Circolare	Φ 1500

WBS	Prog.	Tombini	Tipologia
RI24	TB 0+346.00	Circolare	Φ 1500
	TB 0+371.00	Circolare	Φ 1500
	TB 0+396.00	Circolare	Φ 1500
	TB 0+421.00	Circolare	Φ 1500
	TB 0+446.00	Circolare	Φ 1500
	TB 0+471.00	Circolare	Φ 1500
	TB 0+496.00	Circolare	Φ 1500
	TB 0+521.00	Circolare	Φ 1500
	TB 0+546.00	Circolare	Φ 1500
	TB 0+685.00	Circolare	2 Φ1000
	TB 0+760.00	Circolare	2 Φ1000
	TB 0+835.00	Circolare	2 Φ1000
	TB 0+910.00	Circolare	2 Φ1000
	TB 0+980.00	Circolare	2 Φ1000

Tombini di trasparenza

Si rimanda alla planimetria di progetto per la localizzazione dei singoli manufatti.

Le verifiche idrauliche compiute sono finalizzate a determinare che il deflusso relativo agli eventi di piena di riferimento siano compatibili con il funzionamento delle opere di attraversamento senza interessare l'infrastruttura ferroviaria.

Per le verifiche degli attraversamenti minori si rimanda alla Relazione Idraulica IA1Y-00-E-ZZ-CL-IN0000-003_B mentre per i dettagli si rimanda agli altri elaborati della WBS "IN00 - Interferenze Viarie e Idrauliche".

APPALTATORE  RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.	DIREZIONE LAVORI  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 11 di 70

4 OPERE DI SMALTIMENTO ACQUE METEORICHE

Nel presente capitolo si espongono i criteri generali attuati nella progettazione in merito alle scelte relative al drenaggio delle acque meteoriche del corpo ferroviario (embrici, canalette, pozzetti, ecc.), oltreché le opere preposte all'allontanamento delle acque di scorrimento superficiale interferenti con il solido ferroviario (canali di gronda, fossi di guardia, ecc.).

Il recapito finale delle acque che defluiscono nelle suddette opere è individuabile nelle reti idrauliche che attraversano la zona interessata dalla linea ferroviaria, siano esse superficiali o interrate (fossi, collettori fognari).

Vista la normativa vigente (D.Lgs 152/2006 e s.m.i. e la L.R. 27/1986 e s.m.i.), che non impone alcun obbligo di trattamento preventivo delle acque di prima pioggia, prima dello scarico di queste ultime nel recettore individuato non è stato previsto alcun manufatto di trattamento.

4.1 Sistema di drenaggio

Il complesso sistema di drenaggio garantisce l'efficiente raccolta e smaltimento delle acque dal sub-ballast nei diversi assetti del corpo ferroviario (rilevato e trincea) attraverso l'utilizzo di differenti opere idrauliche, adeguatamente verificate con l'ausilio del Manuale Tecnico della Progettazione.

Nel dimensionamento del sistema di drenaggio si è preferito non tenere conto dei fenomeni d'infiltrazione a vantaggio di sicurezza.

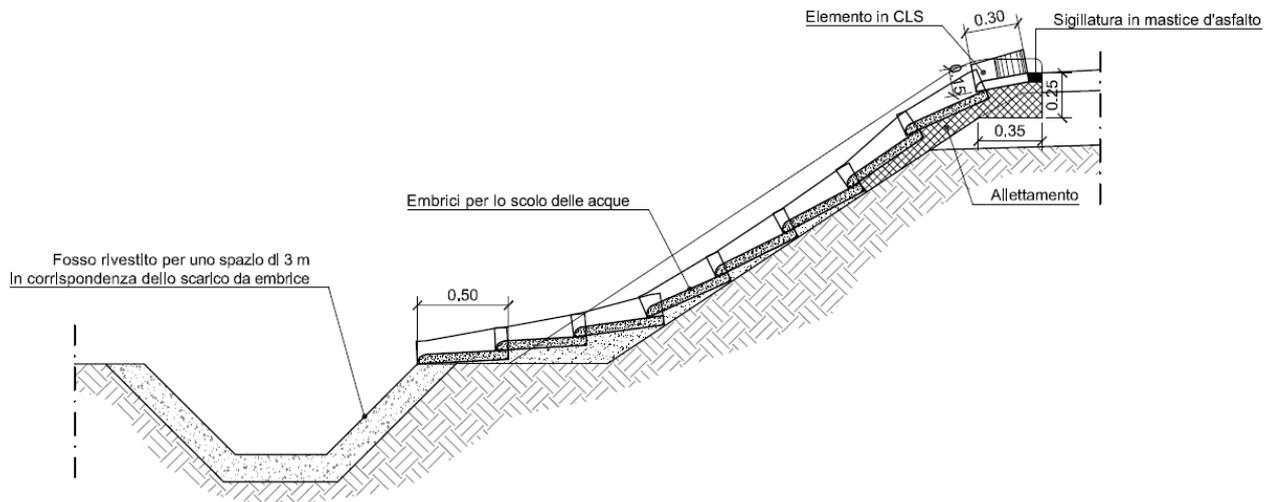
TRATTO IN RILEVATO

La raccolta delle acque di piattaforma è garantita da una configurazione a margine della stessa che prevede la realizzazione di un cordolo in conglomerato bituminoso interrotto ad interassi minimi opportunamente dimensionati al fine di consentire la canalizzazione delle acque di piattaforma e il loro allontanamento mediante l'ausilio di embrici disposti lungo le scarpate. Gli embrici recapitano l'acqua a fossi di guardia di forma trapezoidale posizionati al piede della scarpata. I fossi di guardia di larghezza 3m saranno rivestiti in corrispondenza dello scarico dell'embrice.

I fossi di guardia sono rivestiti in calcestruzzo nel caso in cui le condizioni di pendenza e portate di progetto lo richiedano, per esempio nel caso di velocità elevate, ecc., in generale invece i fossi definiti sono in terra.

La verifica idraulica delle opere di smaltimento si effettua, per i singoli tratti di piattaforma, valutando la lunghezza massima di ogni manufatto in base alla massima capacità di smaltimento, ricavabile dalle caratteristiche geometriche della sezione e dalla pendenza longitudinale della stessa, ed al valore della massima portata di progetto calcolata.

APPALTATORE  RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.	DIREZIONE LAVORI  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 12 di 70

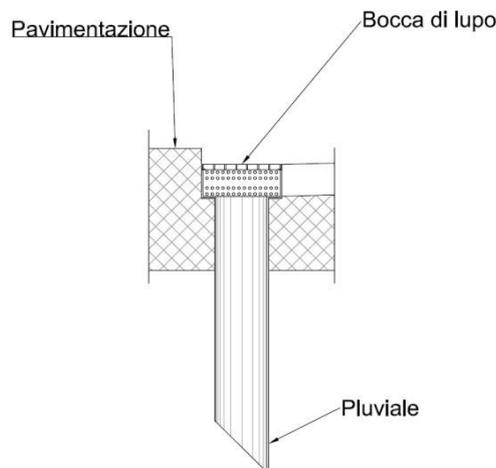


Particolare embrice di scarico in fosso

Il recapito delle acque di piattaforma può avvenire, in base ad esigenze dettate dallo spazio disponibile, anche in canalette di forma rettangolare di dimensioni minima 0,50x0,50 m. In particolare quando il rilevato esistente e quello in progetto sono molto ravvicinati la forma della canaletta è rettangolare e può arrivare fino a dimensioni 0,50x1,20m.

TRATTO IN VIADOTTO

Il sistema di drenaggio del viadotto e del ponte previsti sul corso d'acqua Esino sono costituiti da bocche di lupo realizzate sul cordolo laterale del diametro classico di 200 mm ad interasse fisso che garantiscono l'allontanamento delle acque dalla piattaforma a mezzo di un pluviale in materiale plastico di lunghezza classica 1.10 m.



Dettaglio bocca di lupo e pluviale

Si riportano di seguito le sezioni tipo del viadotto e del ponte sull'Esino:

APPALTATORE



**RICCIARDELLO
COSTRUZIONI**
S.r.l.

DIREZIONE LAVORI



ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

RELAZIONE IDRAULICA

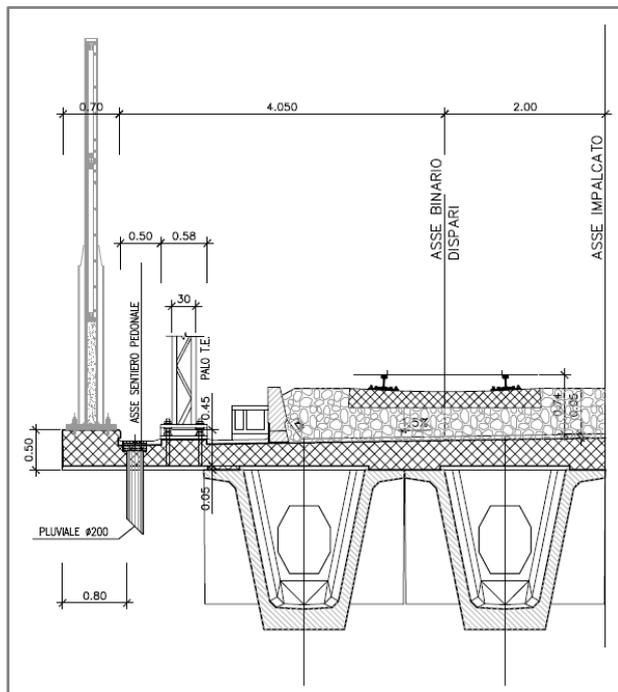
Progetto
IA1Y

Lotto
00

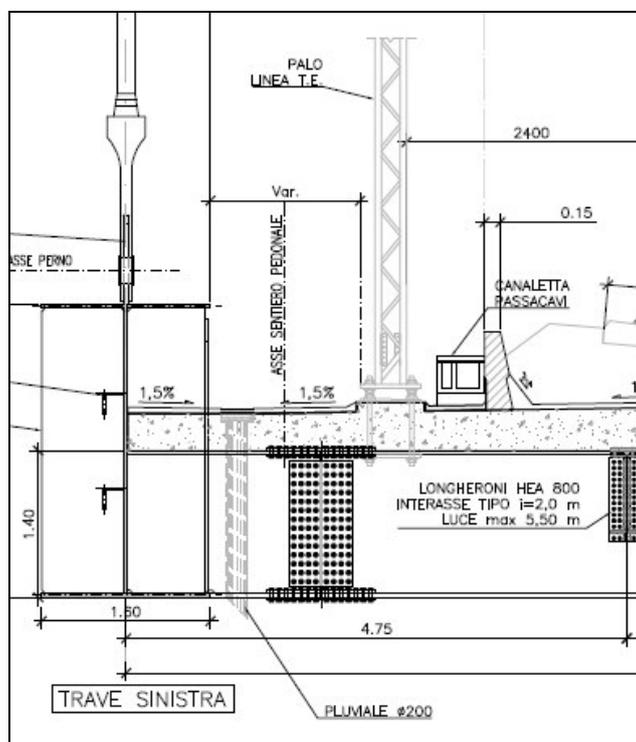
Codifica Documento
ID0000002

Rev.
D

Foglio
13 di 70



Viadotto Esino



Ponte Esino

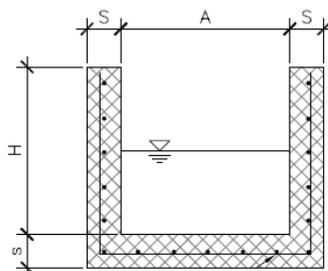
TRATTO IN TRINCEA

La raccolta delle acque di piattaforma nei tratti in trincea della linea ferroviaria avviene

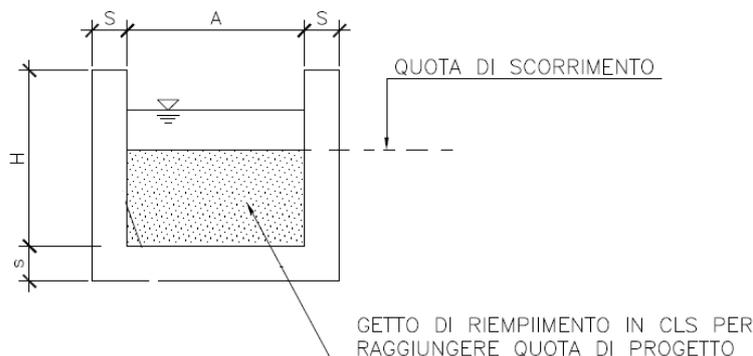
APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 14 di 70

differentemente a seconda della lunghezza del tratto stesso. In particolare:

- nei tratti brevi in trincea, ai lati del sub-ballast, sono previste canalette rettangolari di dimensioni minime (0,50x0,50 m.), ove confluiscono le acque di scolo della scarpata e della semifettuccia della piattaforma ferroviaria di rispettiva competenza;



- nei tratti lunghi in trincea, ove la canaletta minima risulti insufficiente o nei tratti in cui vi è la necessità di avere una contropendenza rispetto alla linea ferroviaria, si prevedono tronchi di canaletta a sezione gradualmente crescente. Attraverso l'ausilio di un getto di riempimento in cls si provvederà a garantire la giusta quota di scorrimento.



La generica canaletta di piattaforma recapita, a sua volta, nei fossi di guardia e/o collettori nel passaggio scavo-rilevato o nelle opere idrauliche di recezione finale (fossi, coll. fognari), ecc.

I tipologici delle canalette utilizzate per la raccolta delle acque di piattaforma sono:

TIPO	A [m]	H [m]	s [m]
CNB	0.415	0.50	0.10
CN0	0.40	0.40	0.15
CN1	0.40	0.50	0.15
CN2	0.40	0.80	0.15
CN3	0.40	1.20	0.15

Tipologici canaletta

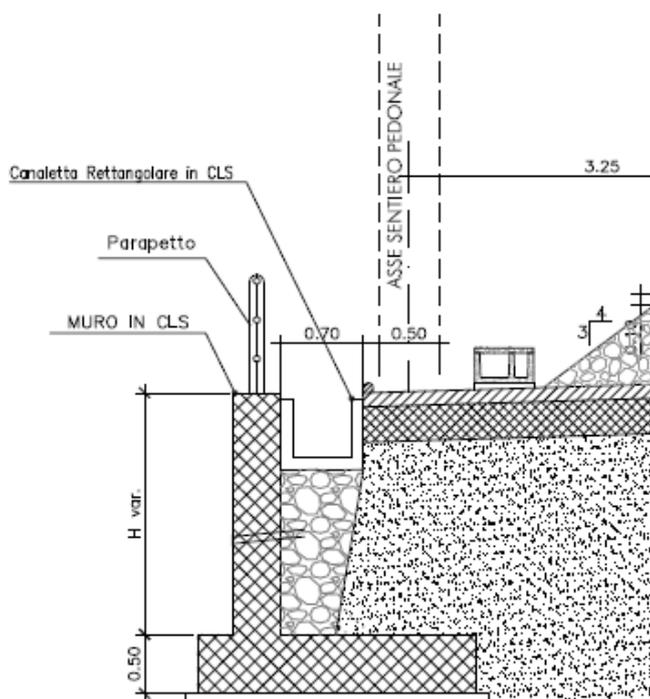
TRATTO TRA MURI

Nelle sezioni correnti, della variante Adriatica e della bretella, in testa muro è prevista una canaletta rettangolare in cls di dimensioni 0.50X0.50 m.

APPALTATORE  RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.	DIREZIONE LAVORI  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 15 di 70

Sono previsti dei tubi Ø150 in PVC disposti a quinconce lungo il muro per annullare la pressione idrostatica nel terrapieno.

Il drenaggio della piattaforma della bretella, in corrispondenza della prog. 0+418 (punto di minimo altimetrico del profilo) è affidato a uno scarico tramite un'apertura nel muro discendente lungo il muro fino alla canaletta di raccolta prevista di forma rettangolare alla base dell'opera.



FOSSI DI GUARDIA

E' prevista l'adozione di fossi di guardia, disposti al piede del rilevato per la raccolta delle acque di pioggia ricadenti sulla piattaforma ferroviaria, sulle scarpate e su quella parte di territorio che scola naturalmente verso il corpo ferroviario.

Analogamente sono stati previsti, nei tratti in trincea, fossi di guardia, disposti al margine superiore del ciglio della scarpata, per la salvaguardia del corpo ferroviario nei confronti delle acque di ruscellamento.

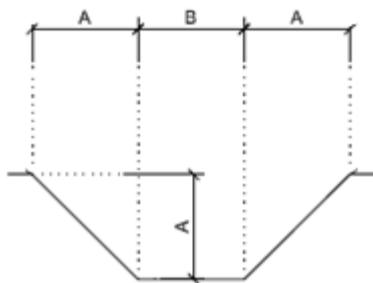
I fossi di guardia rappresentano un'importante opera a difesa del corpo ferroviario; essi servono per convogliare negli impluvi naturali le acque superficiali che, per la naturale conformazione del terreno, verrebbero altrimenti a raccogliersi ai piedi del rilevato o a invadere le trincee provocando, così, cedimenti dei rilevati o delle scarpate delle trincee. Nei tratti in cui la nuova linea in progetto risultasse di ostacolo al naturale deflusso delle acque i fossi assumono la funzione di canali di gronda.

Dal punto di vista esecutivo è opportuno realizzare canali non molto profondi, in modo da mantenere la velocità massima della corrente entro limiti accettabili e contenere, al tempo stesso, le spese di costruzione; è altresì preferibile adoperare una larghezza non

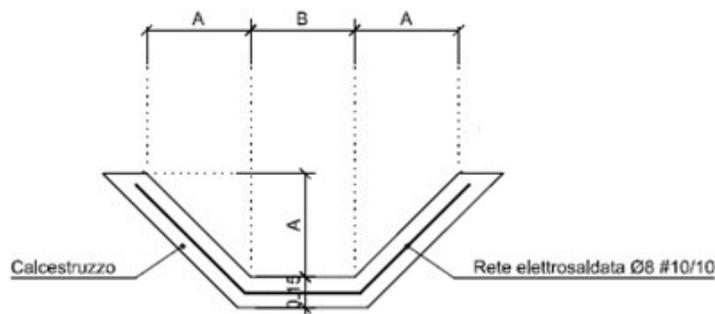
APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 16 di 70

eccessiva per evitare che si verifichino velocità troppo basse per le portate più piccole.

Sono utilizzate canalizzazioni a sezione trapezia in terra o in calcestruzzo, con inclinazione delle sponde pari a 1/1, caratterizzate da dimensioni minime pari ad una larghezza alla base ed una altezza pari al minimo a 0.50 m.



Fosso di guardia in terra



Fosso di guardia rivestito

Le tipologie di fosso di guardia adottati per la viabilità in oggetto hanno le dimensioni di seguito riportate:

TIPO	A [cm]	B [cm]
FT1	50.0	50.0
FT2	50.0	100.0
FT3	100.0	150.0

Tabella dimensioni fossi in terra

TIPO	A [cm]	B [cm]	s [cm]
FC1	50,00	50,00	15,00
FC2	150,00	100,00	15,00

Tabella dimensioni fossi rivestiti

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 17 di 70

5 ANALISI IDROLOGICA

La protezione della piattaforma ferroviaria dalle acque meteoriche richiede la realizzazione di opere idrauliche (precedentemente analizzate) che bisogna dimensionare e verificare adeguatamente.

La procedura di calcolo e dimensionamento degli elementi costituenti il sistema di drenaggio e smaltimento delle acque, differente per ciascuna opera, si compone dei seguenti passi:

- Individuazione delle curve di possibilità pluviometrica;
- Calcolo delle portate generate dalla precipitazione meteorica;
- Dimensionamento degli elementi di raccolta delle acque.

CURVE DI POSSIBILITA' PLUVIOMETRICA

Nelle fasi di progettazione precedenti sono state fatte delle analisi statistiche che hanno isolato le stazioni di riferimento e ne hanno analizzato i parametri, per l'intero studio si rimanda alla relazione pluviometrica e idrologica del progetto definitivo.

I parametri delle curve di probabilità pluviometrica da adottare per la tratta in esame, relativi alla legge monomia nella forma $h=a \cdot t^n$ (con h in mm, a in mm/hⁿ, t in ore) sono riferite a tempi di ritorno di 2, 10, 20, 50, 100, 200, e 300 anni.

Tr = 2 anni		Tr = 10 anni		Tr = 20 anni		Tr = 50 anni		Tr = 100 anni		Tr = 200 anni		Tr = 300 anni	
a [mm/h]	n	a [mm/h]	n	a [mm/h]	n	a [mm/h]	n	a [mm/h]	n	a [mm/h]	n	a [mm/h]	n
27,58	0,33	32,57	0,33	37,36	0,33	43,56	0,33	48,20	0,33	52,83	0,33	55,53	0,33

Si precisa che i tempi di ritorno (Tr) prescritti dal Manuale di Progettazione ferroviaria variano a seconda del tipo di manufatto idraulico:

- Drenaggio della piattaforma (cunetta, tubazioni..):

	Tr [anni]
Linea ferroviaria	100
Deviazione stradali	25

- Fossi di guardia:

	Tr [anni]
Linea ferroviaria	100
Deviazione stradali	25

- Manufatti di attraversamento (ponti e tombini):

	S [Km ²]	Tr [anni]
Linea ferroviaria	S ≥ 10	300
	S < 10	200
Deviazioni stradali	-	200

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 18 di 70

- Impianti di sollevamento:

$$Tr = 25 \text{ anni}$$

Nei calcoli riportati in allegato è stato considerato dunque un tempo di ritorno di 100 anni per il dimensionamento dei manufatti idraulici relativi al drenaggio della piattaforma e dei fossi di guardia, mentre si è fatto riferimento a tempi di ritorno duecentennali per i manufatti di attraversamento (ponti e tombini).

Le piogge utilizzate per la verifica idraulica dei manufatti delle interferenze stradali sono quelle con tempo di ritorno 25 anni, si rimanda alle relazioni delle singole viabilità per lo studio completo.

L'altezza di precipitazione h , che si può verificare nel tempo t_p [ore] di durata della precipitazione si ottiene secondo la relazione seguente:

$$h = a t_p^n$$

in cui:

- a , n sono i parametri di precipitazione, funzione del tempo di corruzione T_c [anni] imposto dal manuale di progettazione;
- t_p è la durata dell'evento critico, variabile a seconda dell'opera considerata.

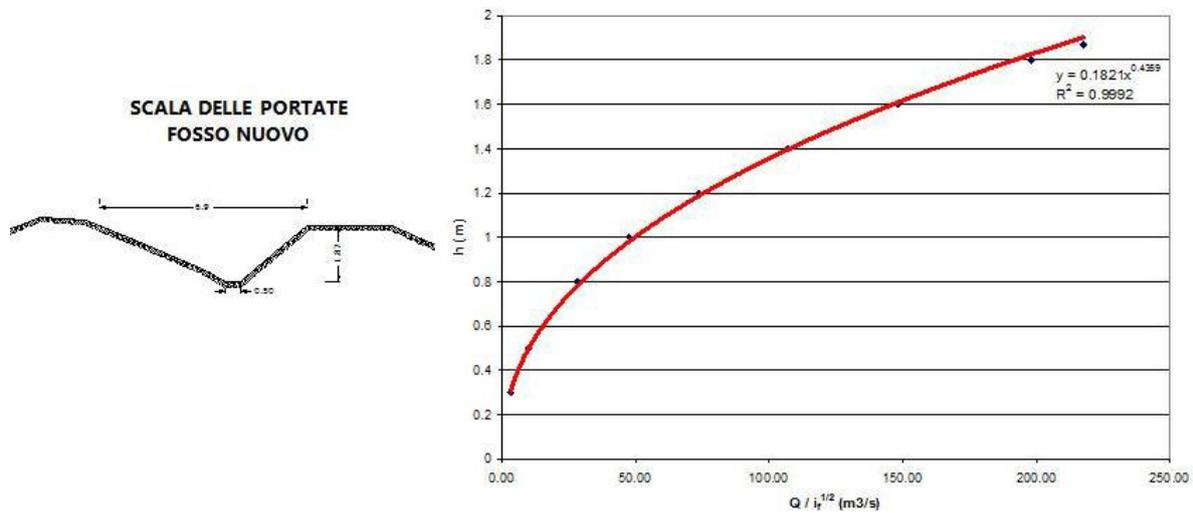


6 VERIFICA IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI MAGGIORI

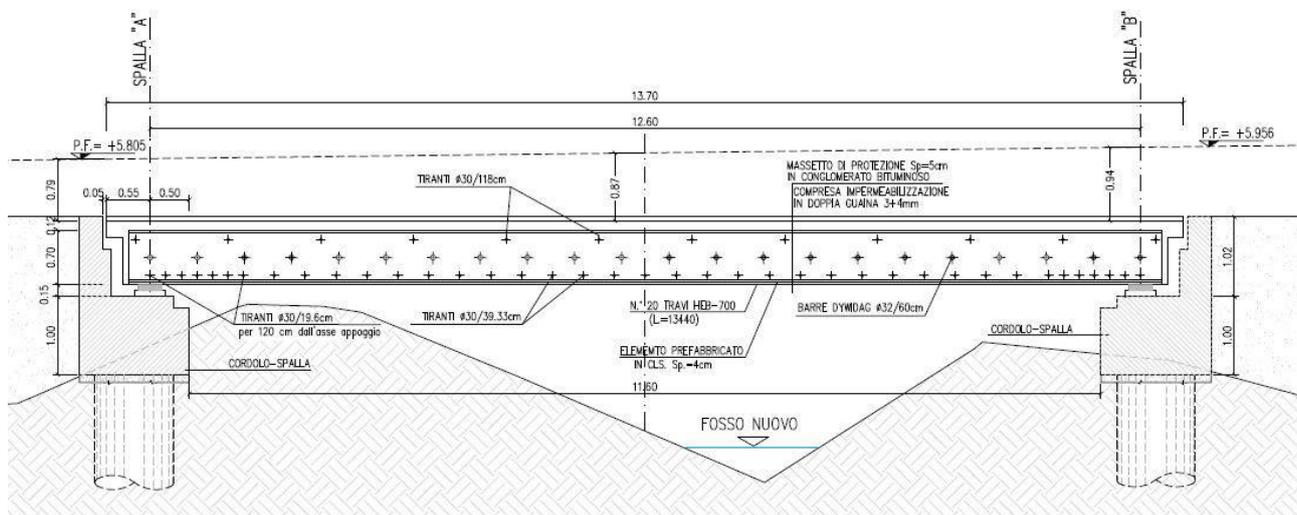
L'iter progettuale prevede la verifica preliminare delle scelte e considerazioni adottate nel progetto definitivo e, sulla base delle verifiche degli studi effettuati, sono state confermate alcune scelte e modificate altre delle quali si darà evidenza nel seguito.

6.1 Intersezione Fosso Nuovo

Il nuovo tracciato ferroviario, interferisce con il fosso Nuovo alla progressiva 0+908.37. Nella figura seguente si riporta la sezione e la scala di deflusso costruita, come da progetto definitivo, applicando la formula del moto uniforme e considerando un coefficiente di scabrezza K_S pari a $35 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$ dato che il fosso è in terra.



Il manufatto di attraversamento è costituito da un ponticello il cui impalcato poggia su spalle realizzate esternamente agli argini. Il deflusso naturale delle acque superficiali, non viene quindi modificato dalla realizzazione della nuova opera.



APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 20 di 70

Per maggiori dettagli sull'opera di attraversamento del Fosso Nuovo si rimanda agli elaborati della WBS RI21_VI23.

Come previsto dal manuale di progettazione delle Opere civili di R.F.I. il fosso Nuovo, ricadendo nella casistica dei bacini con $S > 10 \text{ Km}^2$, è stato verificato con la portata con tempo di ritorno di 300 anni.

Come evidenziato dalla scala delle portate, la portata massima che può defluire nella sezione attuale del fosso Nuovo è pari a $10 \text{ m}^3/\text{s}$ mentre la portata di verifica a 300 anni di tempo di ritorno è pari a $50 \text{ m}^3/\text{s}$. La sezione attuale del fosso Nuovo non risulta quindi sufficiente a garantire un deflusso maggiore di $10 \text{ m}^3/\text{s}$ quindi portate maggiori di tale valore esondano allagando la zona di pianura situata a monte dell'intersezione, considerazione confermata anche nel P.G.R.A. Ipotizzando che l'onda di piena abbia forma triangolare e un tempo di crescita pari al tempo di ritorno ossia 5 h, si avrebbe un volume esondato di circa 700000 m^3 . Considerata la morfologia fortemente pianeggiante dell'area è possibile considerare una fascia di terreno inondato lunga 2 Km e larga 600 m ricavabili da cartografia e rilievo. In questo modo il battente idrico che si raggiunge nella zona in caso di esondazione equivale a circa 0.58 m, livello utilizzato per la verifica dei rilevati arginali (elaborato IA1Y-00-E-ZZ-RB-GE0100-001_B)

Essendo chiare le verifiche e le considerazioni fatte nell'ambito del progetto definitivo, si prende atto che è stato accettato il relativo grado di rischio idraulico e pertanto di seguito si riporta uno stralcio di quanto affermato nella Relazione idraulica del progetto definitivo:

Le portate superiori a $10 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ esondano allagando l'ampia zona di pianura situata a monte dell'intersezione. Allo stato attuale il franco è quindi rappresentato dalla differenza tra il Piano del ferro a quota + 5,868 m s.l.m. e la sommità arginale a quota + 3,74 m s.l.m. e pari a 2,13 m.

E ancora:

Nel caso le amministrazioni competenti dovessero ampliare le sezioni di monte del fosso l'ingombro della palificata del ponte (il ponte è previsto con impalcato su pali spalla posti al di fuori degli argini del fosso) permetterebbe la realizzazione di una sezione rettangolare rivestita che con larghezza di 11 m e altezza dell'acqua di 1,50 m permetterebbe lo smaltimento di una portata calcolata con la formula di Chezy pari a:

$$Q_1 = 11 \times 1,50 \times 67 \times 1,18^{0,67} \sqrt{0,002} = 55,24 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$$

Avendo assunto il coefficiente di scabrezza di Strickler di $67 \text{ m}^3/\text{s}^{-1}$ (sezione rivestita in calcestruzzo).

La Q_1 è maggiore della Q con $T_R = 300$ anni ed il franco di sicurezza rispetto al piano del ferro sarebbe di $5,80 - (1,56 + 1,50) = 2,74 \text{ m}$ ampiamente sufficiente.

(1,56 m s.l.m. è la quota del fondo fosso attuale).

Per maggiori dettagli sulla verifica si rimanda agli elaborati del progetto definitivo.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 21 di 70

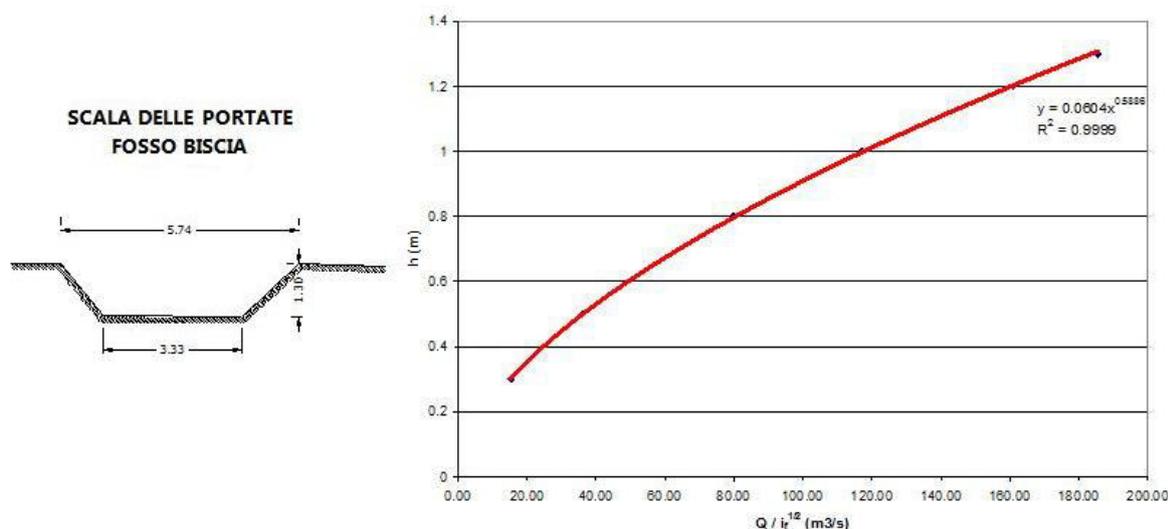
Si precisa che eventuali soluzioni che modifichino le scelte del Progetto definitivo sopra riportate non sarebbero percorribili senza variare elementi progettuali già approvati. A questo proposito si riscontra che il franco idraulico, calcolato come differenza fra l'intradosso del ponticello e la sommità arginale, risulta pari a 0.6 m come da Progetto definitivo.

A titolo esemplificativo e non esaustivo nella presente fase progettuale non è possibile apportare alcuna variazione piano altimetrica significativa dei tracciati.

Inoltre risulta evidente che qualsiasi soluzione percorribile necessiterebbe di una variazione degli espropri che di contro non è propria della presente fase progettuale.

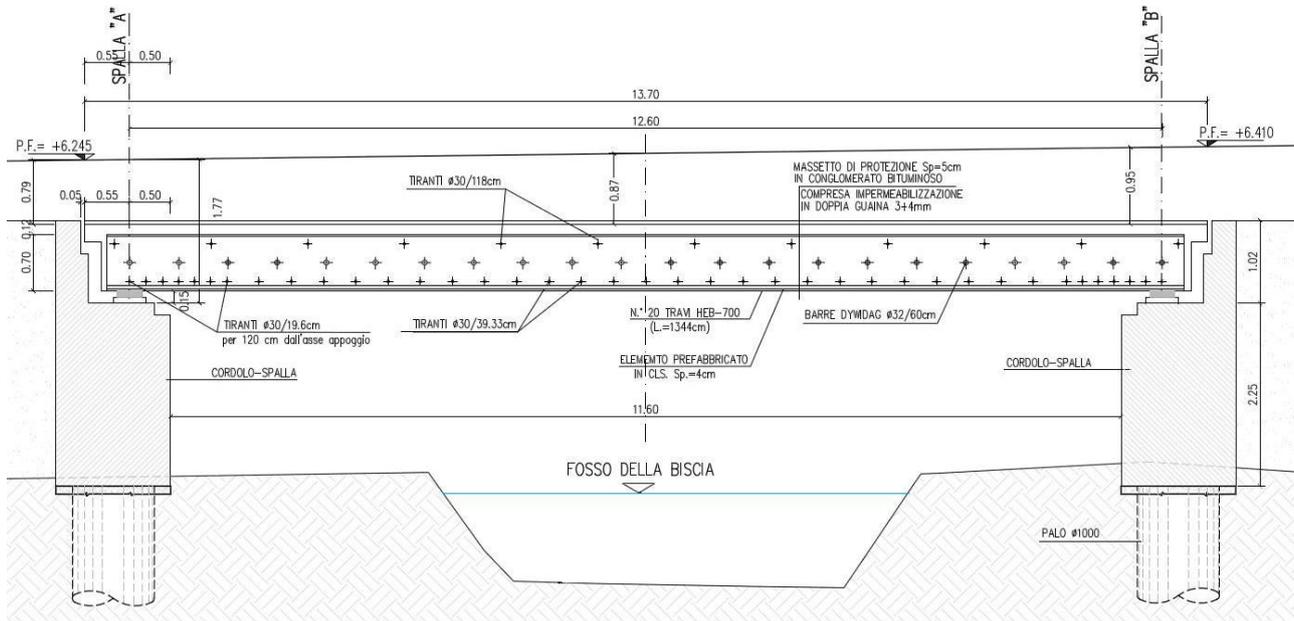
6.2 Intersezione fosso della Biscia-Vena

L'immagine seguente mostra la sezione del fosso della Biscia e la scala delle portate ricavate applicando la teoria del moto uniforme utilizzando un coefficiente di scabrezza K_s per fossi non rivestiti pari a $35 \text{ m}^{1/3} \text{ s}^{-1}$.



Il ponticello sul fosso della Biscia si trova alla progressiva 0+954.45. Come mostrato nell'immagine seguente, il ponticello è costituito da un impalcato in acciaio a campata unica. Per maggiori dettagli sull'opera si rimanda agli elaborati della WBS RI21_VI24.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA		Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D
				Foglio 22 di 70	



Il fosso non è arginato e quindi nell'intersezione si genera una sezione composta trapezoidale nella parte inferiore e rettangolare in quella superiore.

La quota arginale è 2.405 m s.l.m. e la quota di fondo alveo è di 0.985 m s.l.m.

Il bacino Idrografico del fosso della Biscia ha una superficie $S < 10 \text{ km}^2$ quindi, secondo quanto previsto del manuale di progettazione delle Opere Civili di R.F.I. va verificato con la portata con 200 anni di tempo di ritorno.

La portata di verifica calcolata a $T_r=200$ anni alla confluenza con il fosso della Vena (confluenza a valle delle due intersezioni con il nuovo tracciato ferroviario) è pari a $4 \text{ m}^3/\text{s}$. Lo studio dell'area permette di ripartire la portata tra i due fossi in parti uguali, di conseguenza la portata di verifica per il fosso della Biscia risulta pari a $2 \text{ m}^3/\text{s}$. Dalla scala delle portate del fosso della Biscia, mostrata precedentemente, è possibile estrarre l'altezza del pelo libero corrispondente alla portata di verifica che risulta pari a 0,6 m. Sommando tale altezza con la quota di fondo alveo, si ottiene una quota del pelo libero pari a $0.985+0.6=1.585 \text{ m s.l.m.}$.

Considerando che la quota dell'intradosso dell'impalcato è pari a 4.597 m.s.l.m., si avrà un franco idraulico pari a $4.597 - 1.585 = 3.01 \text{ m}$ che rispetta ampiamente il franco previsto dalle normative vigenti.

Per quanto invece riguarda il fosso della Vena, questo interferisce con il nuovo tracciato ferroviario in corrispondenza della prima pila del viadotto Esino posizionata alla progressiva 1+048.00. Al fine di garantire la stabilità e la compatibilità idraulica del viadotto, il fosso viene deviato per una lunghezza di 150 m.

APPALTATORE



**RICCIARDELLO
COSTRUZIONI**
S.r.l.

DIREZIONE LAVORI



ITALFERR

GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

RELAZIONE IDRAULICA

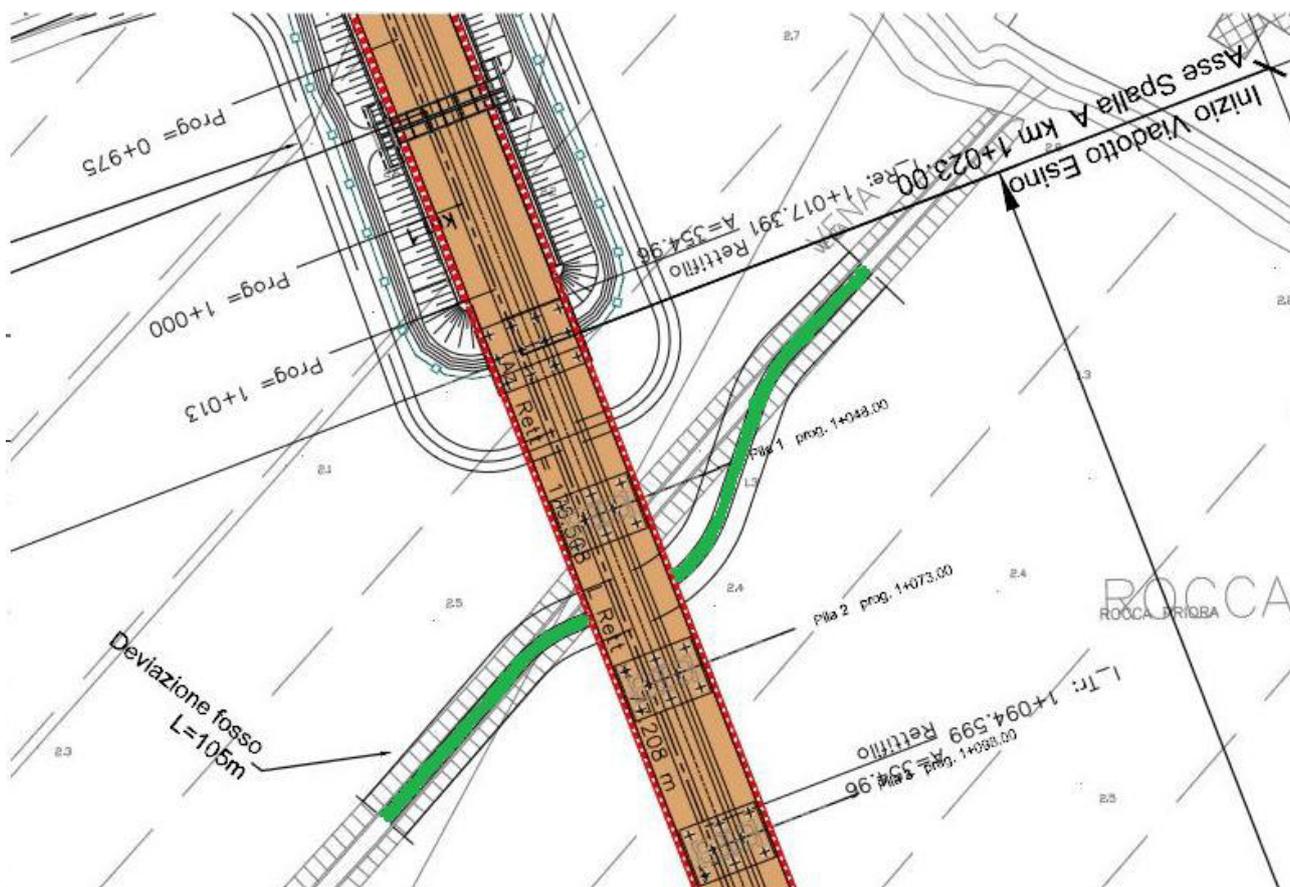
Progetto
IA1Y

Lotto
00

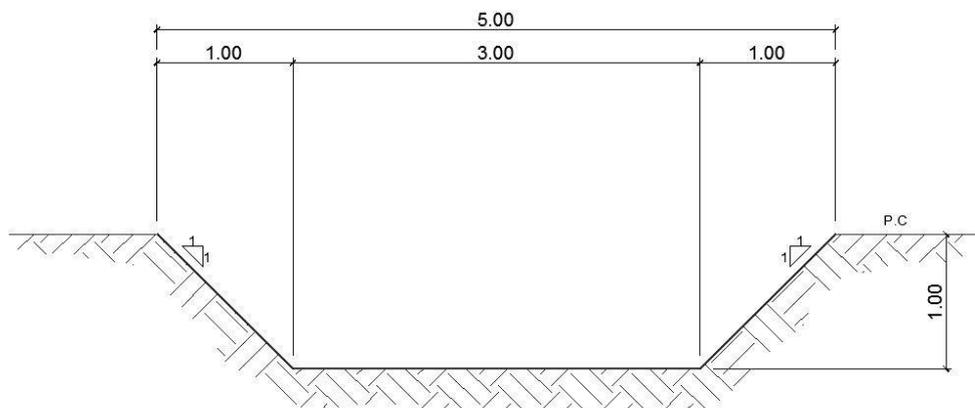
Codifica Documento
ID0000002

Rev.
D

Foglio
23 di 70



In fase di progetto definitivo è stato verificato che mantenendo la sezione attuale si può smaltire la portata di massima piena di $2,00 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ ($T_R = 200$ anni) anche considerando una diminuzione della pendenza del fondo fossa a 1,5 per mille per via della leggera deviazione di tracciato.



In particolare si ha:

$$Q = 2,94 \times 35 \times 0,45^{0,67} \sqrt{0,0015} = 2,33 \text{ m}^3/\text{s}$$

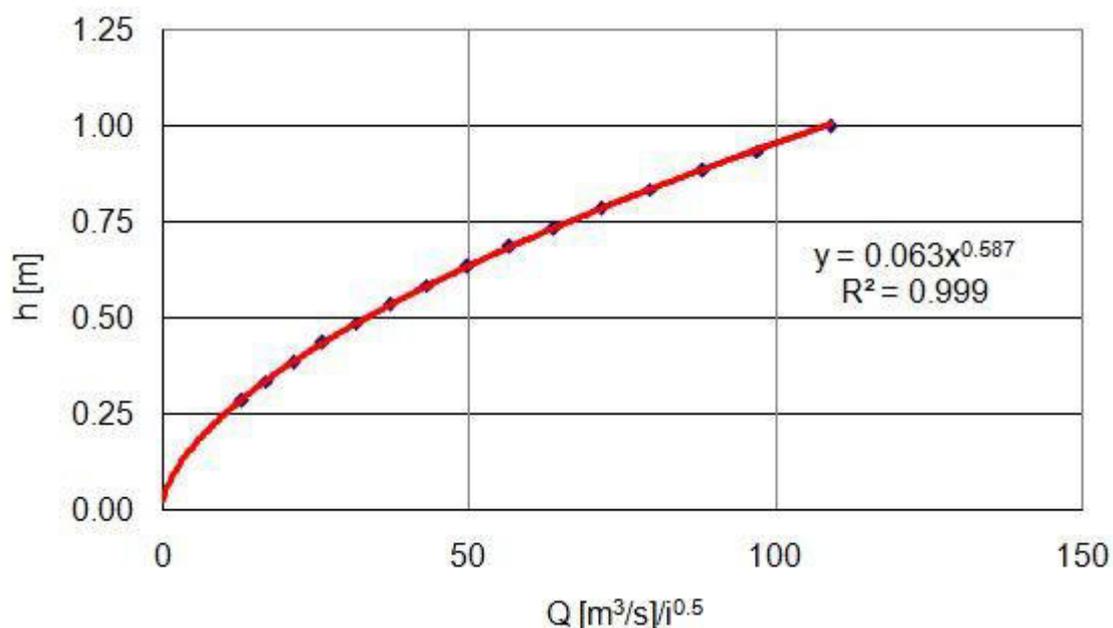
APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
 RICCIARDELLO CONSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 24 di 70

La sezione risulta verificata ($K_S = 35 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ è il coeff. di scabrezza per pareti in terra).

h [m]	1
B [m]	3
n	0.0286

K [mm ^{1/3} s ⁻¹]	45
s (B/H)	1.00
i [%]	0.0015

hu [m]	A [m ²]	R [m]	X	V [m/s]	Q [m ³ /s]
0.65	2.37	0.49	31.08	0.84	2



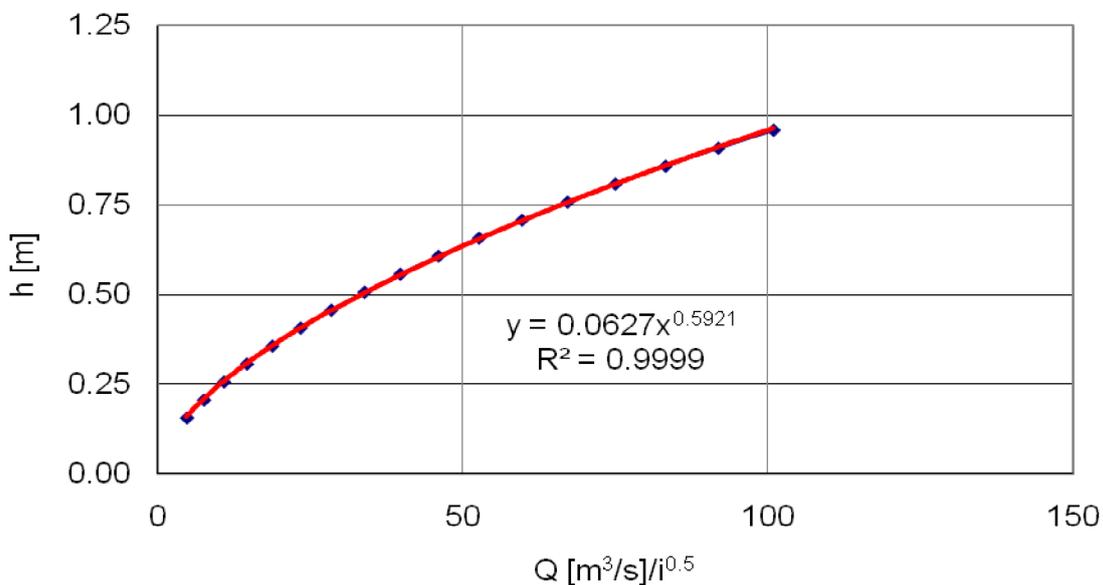
Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati IA1Y-00-E-ZZ-PZ-ID0000-001_B e IA1Y-00-E-ZZ-W9-ID0000-001_A.

6.3 Intersezione con Vallato del Molino

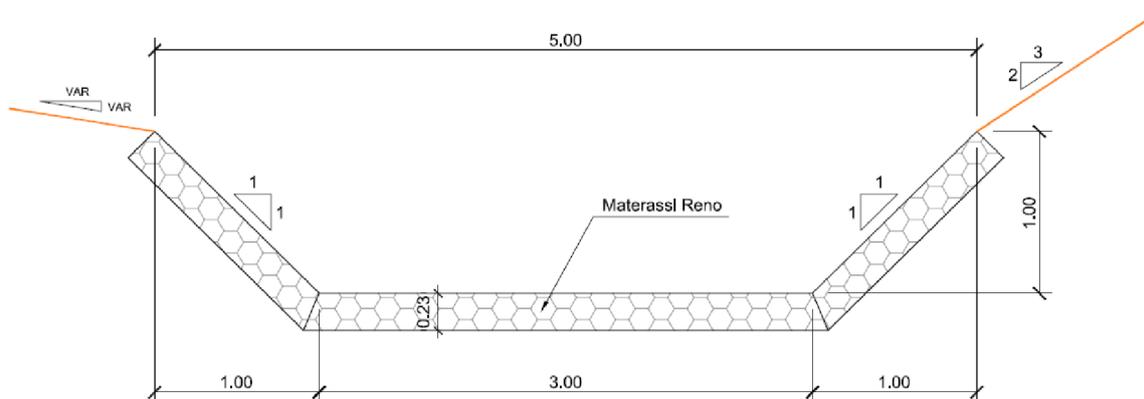
Il nuovo tracciato ferroviario, interferisce con il Vallato del Molino tra la pila 20 (progr. 1+517.94) e la Pila 22 (progr. 1+561.01). Il Vallato del Molino è un fosso di natura artificiale che nasce dalla derivazione di una parte delle portate del fiume Esino per l'alimentazione della centrale idroelettrica nel comune di Chiaravalle. Tale fosso viene utilizzato da varie aziende agricole e fabbriche di vario tipo per l'approvvigionamento di acqua. La sua portata è quindi regolata a monte e risulta pari a 0.4 mc/s in situazioni ordinarie e arriva a 1 mc/s in condizioni di piena. Il letto del fosso può arrivare a contenere fino a 3 mc/s nei casi più eccezionali.

Nella figura seguente la scala di deflusso ricavate dai dati forniti dal Genio Civile della provincia di Ancona.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 25 di 70



La sezione considerata per la definizione di questa scala di deflusso è la seguente:



h [m]	1
B [m]	3
n	0.0286

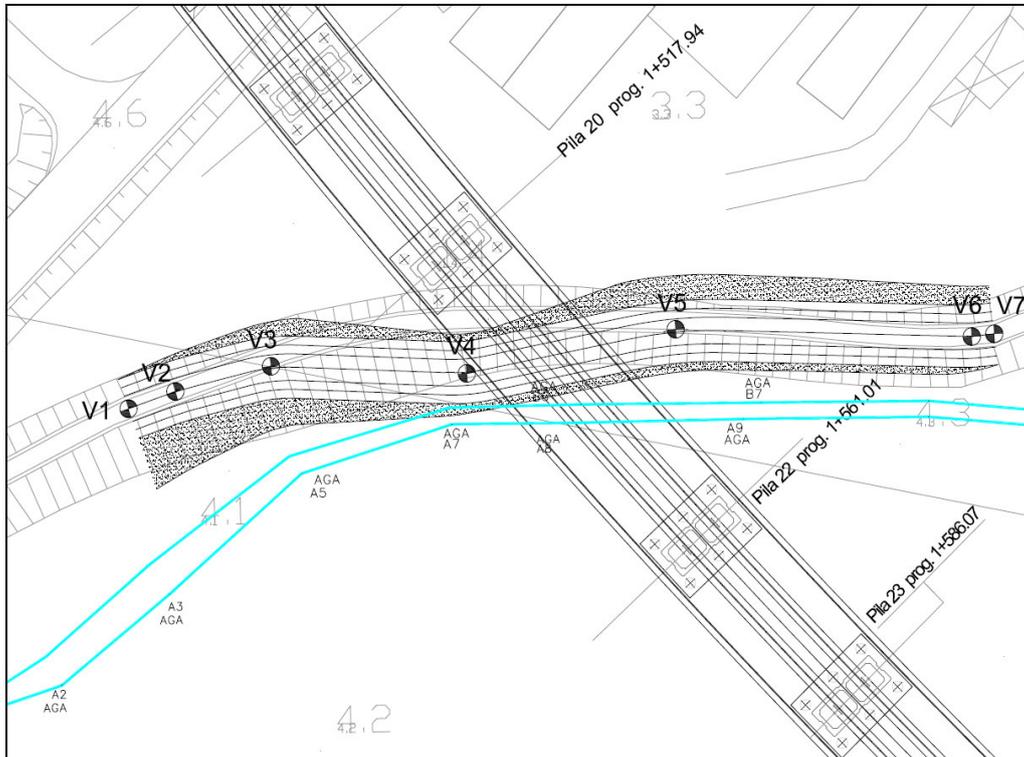
K [mm ^{1/3} s ⁻¹]	45
s (B/H)	1.00
i [%]	0.001

hu [m]	A [m ²]	R [m]	X	V [m/s]	Q [m ³ /s]
0.49	1.70	0.39	29.89	0.59	1

La presenza del gasdotto in destra idraulica (in ciano nella figura seguente) e delle pile del viadotto Esino costituiscono dei vincoli tali, per cui si è resa necessaria la deviazione dell'alveo in esame. Il tracciato della deviazione del fosso è stato mantenuto invariato rispetto a quello previsto nel progetto definitivo, ma è stata considerata una sezione

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 26 di 70

rivestita in materassi al fine di proteggere la pila n°20.



Per maggiori dettagli rispetto alla deviazione del fosso si rimanda all'elaborato IA1Y-00-E-ZZ-PZ-ID0000-002_B.

6.4 Intersezione fosso Rigatta

Come mostrato nell'immagine sottostante per il fosso Rigatta sono individuabili tre diversi tipi di sezioni.

APPALTATORE



DIREZIONE LAVORI



RELAZIONE IDRAULICA

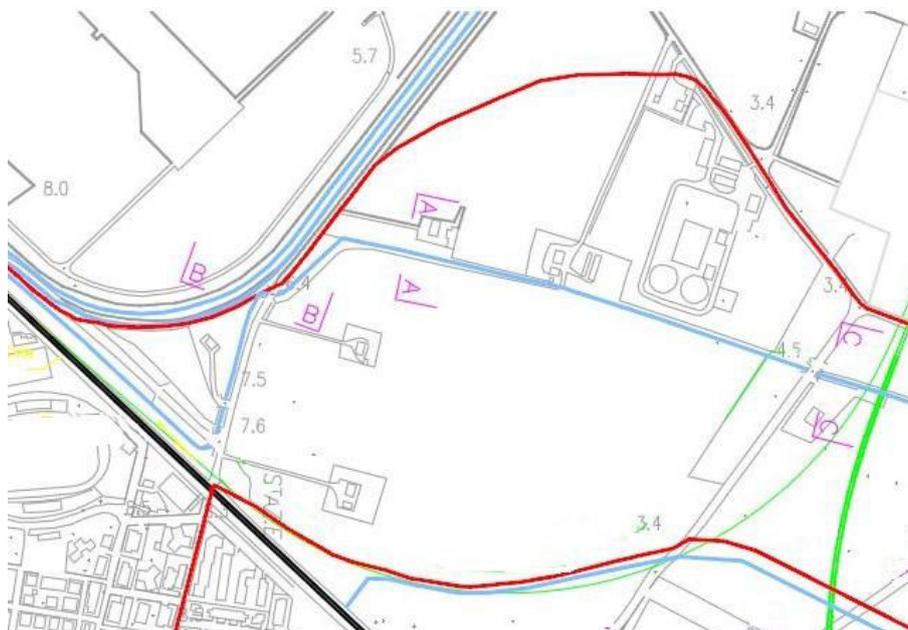
Progetto
IA1Y

Lotto
00

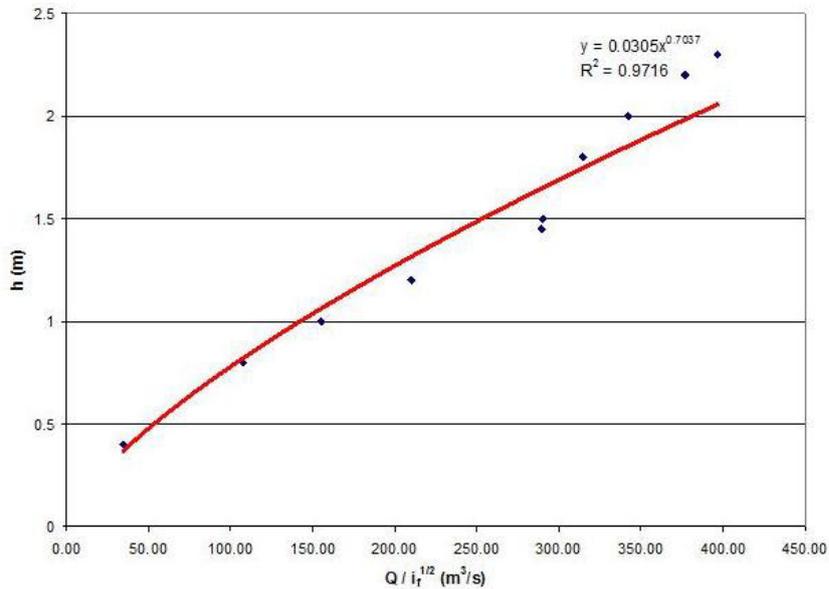
Codifica Documento
ID0000002

Rev.
D

Foglio
27 di 70

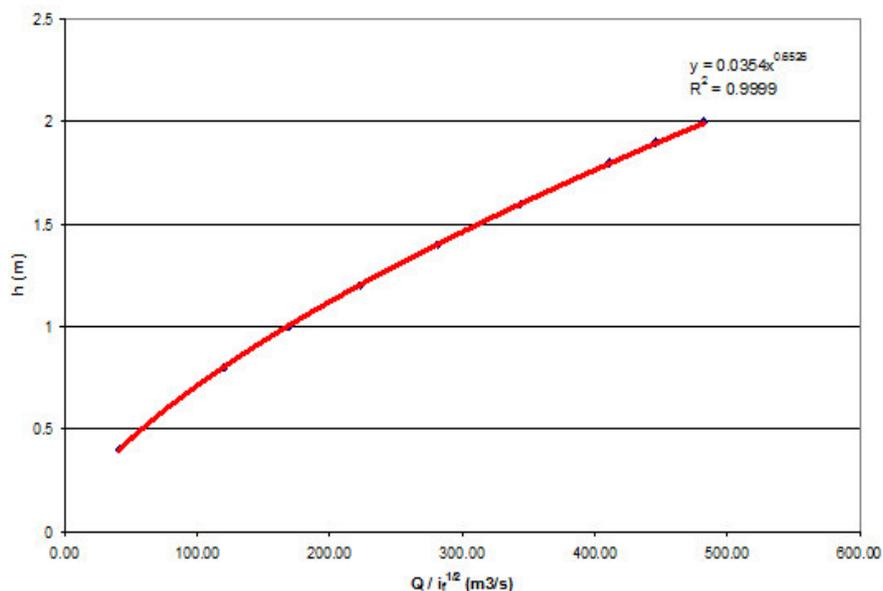
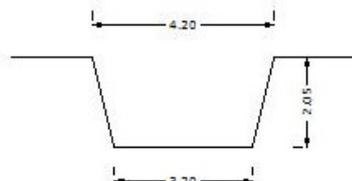


Si riporta per ogni sezione la rispettiva scale di portata:

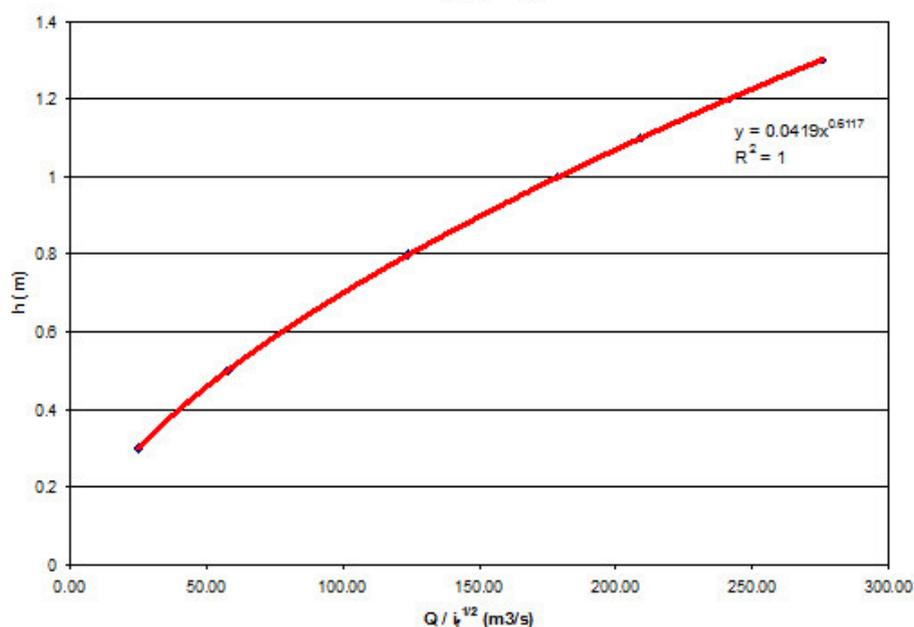
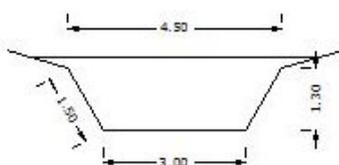



**SCALA DELLE PORTATE
FOSSO RIGATTA**

SEZ B-B


**SCALA DELLE PORTATE
FOSSO RIGATTA**

SEZ C-C



Il nuovo tracciato ferroviario interseca il fosso Rigatta in corrispondenza della biforcazione tra la variante di Falconara (alla progressiva 2+883.05 per la WBS RI22) e la bretella che vira verso Orte (alla progressiva 0+310.55 per la WBS RI24).

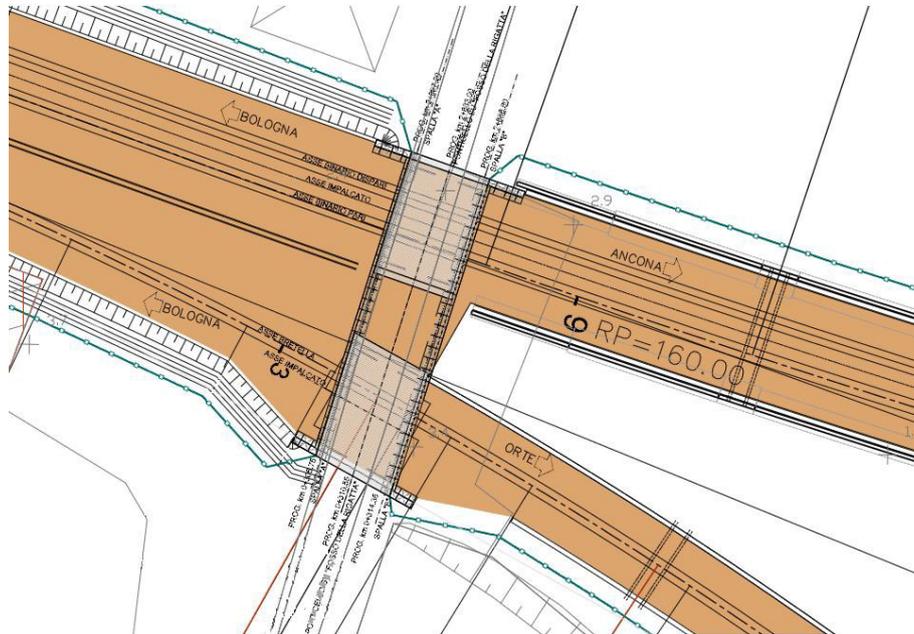
APPALTATORE


**RICCIARDELLO
CONSTRUZIONI
S.r.l.**

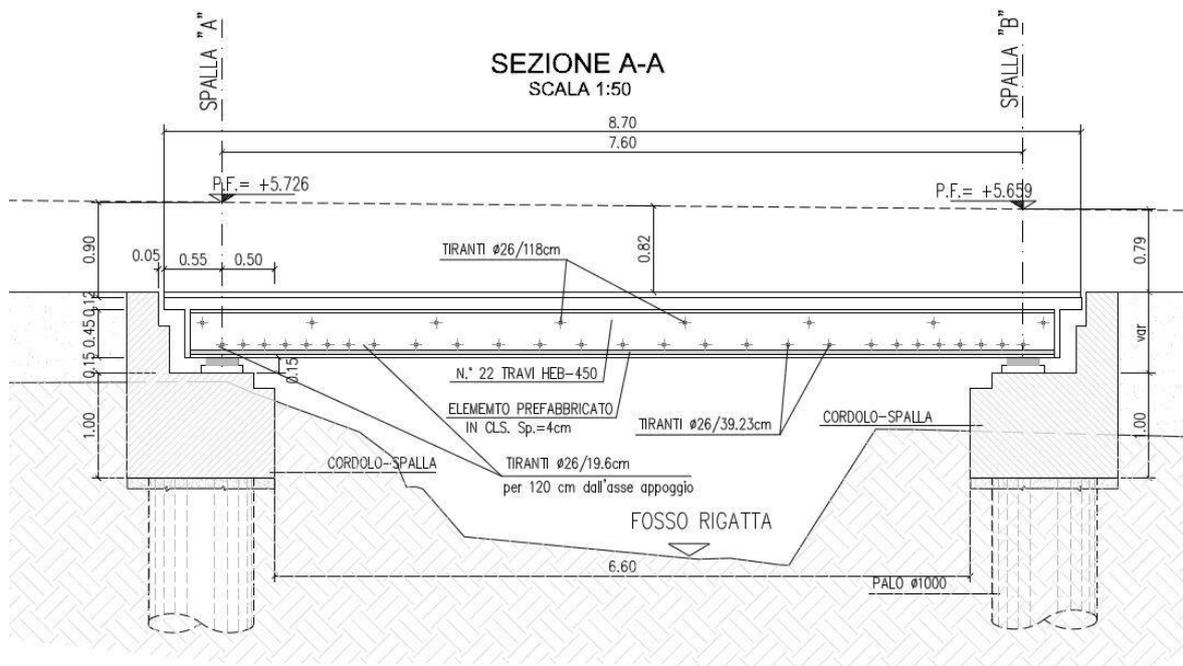
DIREZIONE LAVORI


**ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO**

RELAZIONE IDRAULICA

Progetto
IA1YLotto
00Codifica Documento
ID0000002Rev.
DFoglio
29 di 70

Il manufatto di attraversamento è costituito da un ponticello ad unica campata e sezione variabile. Si rimanda agli elaborati della WBS VI25 per maggiori dettagli.



La portata con $T_r = 200$ anni per il Rigatta è $Q = 22,00 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. La sezione attuale del fosso a pieno riempimento consente il transito di una portata pari a $12,00 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Le piene con $T_R = 200$ anni esondano a monte ed a valle dell'intersezione.

Essendo chiare le verifiche e le considerazioni fatte nell'ambito del progetto definitivo, si prende atto che è stato accettato il relativo grado di rischio idraulico e pertanto di seguito si riporta uno stralcio di quanto affermato nella Relazione idraulica del progetto definitivo:

<p>APPALTATORE</p>  <p>RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.</p>	<p>DIREZIONE LAVORI</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<p>Progetto IA1Y</p>	<p>Lotto 00</p>	<p>Codifica Documento ID0000002</p>	<p>Rev. D</p>	<p>Foglio 30 di 70</p>

La portata con T_r 200 anni per il Rigatta è $Q = 22,00 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. La sezione attuale del fosso a pieno riempimento fa transitare una portata di $12,00 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$. Le piene con $T_r = 200$ anni esondano a monte ed a valle dell'intersezione. L'attraversamento è previsto con uno scatolare a sezione rettangolare $6,00 \times 2,50$ la quota del fondo è a $+ 2,00$ m s.l.m.m. mentre il piano del ferro è posto a quota $+ 5,70$ m s.l.m.m..

La portata di $22,00 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$ ($T_r = 200$ anni) passa nella sezione dello scatolare con l'altezza di $1,20$ m ($Q = 6 \times 1,20 \times 67 \times 0,86^{0,67} \sqrt{0,002} = 23,14 \text{ m}^3\text{s}^{-1}$) a cui corrisponde una quota di $+ 3,35$ m s.l.m.m.

Il franco è quindi $5,70 - 3,35 = 2,35$ m.

Per maggiori dettagli sulla verifica si rimanda agli elaborati del progetto definitivo.

Si precisa che eventuali soluzioni che modifichino le scelte del Progetto definitivo sopra riportate non sarebbero percorribili senza variare elementi progettuali già approvati. A questo proposito si riscontra che il franco idraulico, calcolato come differenza fra l'intradosso del ponticello e la sommità arginale, risulta pari a $0,68$ m come da Progetto definitivo.

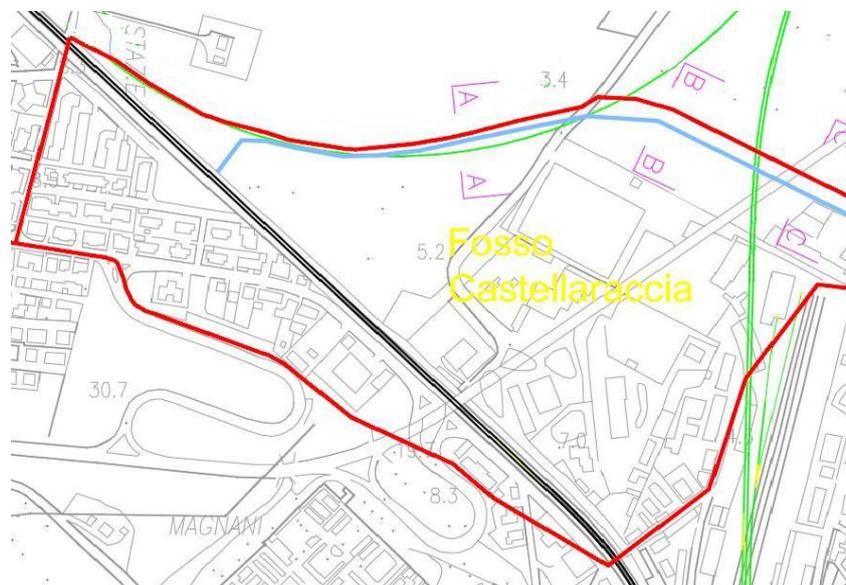
A titolo esemplificativo e non esaustivo nella presente fase progettuale non è possibile apportare alcuna variazione piano altimetrica significativa dei tracciati. Inoltre risulta evidente che qualsiasi soluzione percorribile necessiterebbe di una variazione degli espropri che di contro non è propria della presente fase progettuale.

6.5 Intersezione fosso Castellaraccia

Il nuovo tracciato ferroviario interferisce con il fosso Castellaraccia tra le progressive $0+600$ e $0+985$ della WBS RI24 e alla progressiva $3+144.15$ della WBS RI22.

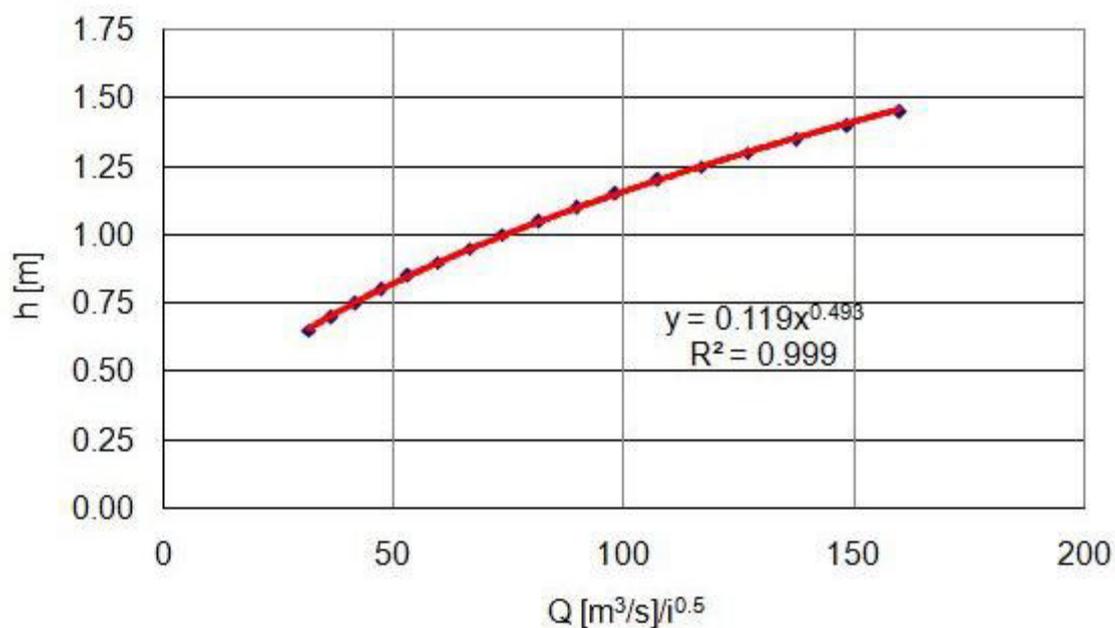
La prima interferenza viene risolta deviando e adeguando il fosso affianco della nuova sede ferroviaria per una lunghezza di circa 400 m (elaborati IA1Y-00-E-ZZ-PZ-ID0000-004_D, IA1Y-00-E-ZZ-W9-ID0000-002_D e IA1Y-00-E-ZZ-W9-ID0000-003_D) e ricostruendo la sezione del fosso stesso, mentre la seconda con 2 tombini scotolari (elaborato IA1Y-00-E-ZZ-PZ-IN1200-001_C).

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
RELAZIONE IDRAULICA		Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D Foglio 31 di 70



Per il fosso Castellaraccia sono state individuate tre diverse tipologie di sezioni. La sezione definita A-A e la sezione B-B vengono modificate e migliorate nel progetto in essere a valle degli studi fatti con l'ausilio del rilievo di dettaglio fornito in questa fase progettuale.

Si riporta per ogni sezione la rispettiva scala delle portate:
La sezione A-A ha una base di 1.50 m e una altezza di 1.50 m con pendenza delle spunte B/H pari a 1.5, la scala di deflusso risulta dunque:



La sezione B-B ha una base di 2.50 m e una altezza di 1.50 m con pendenza delle spunte B/H pari a 1.5, la scala di deflusso risulta dunque:

APPALTATORE



**RICCIARDELLO
COSTRUZIONI**
S.r.l.

DIREZIONE LAVORI



ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

RELAZIONE IDRAULICA

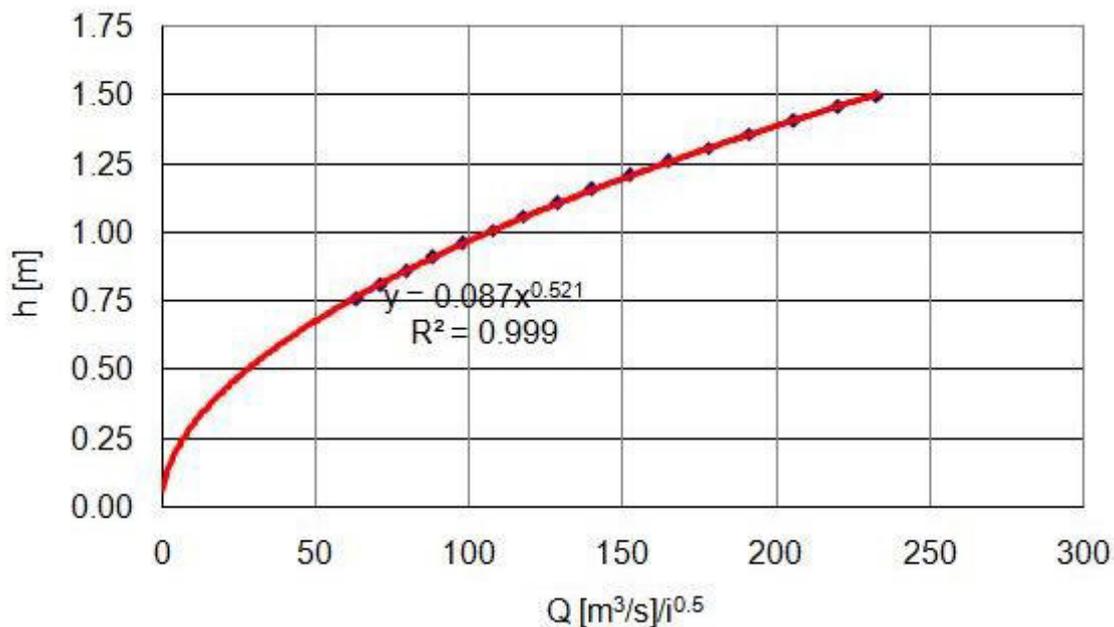
Progetto
IA1Y

Lotto
00

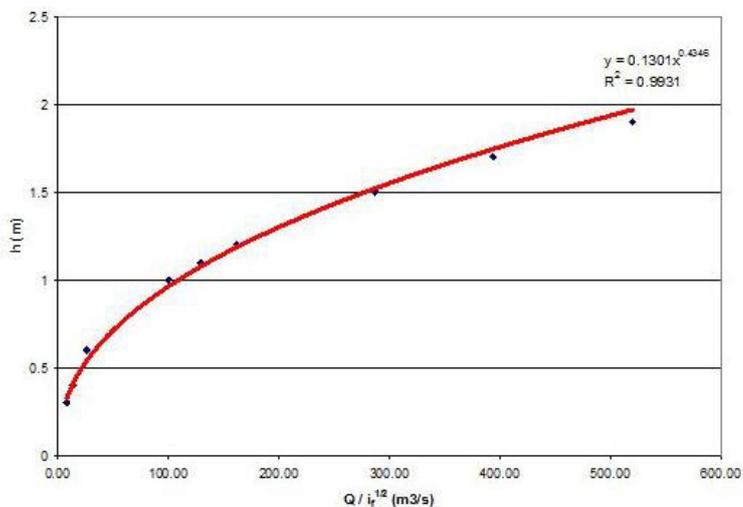
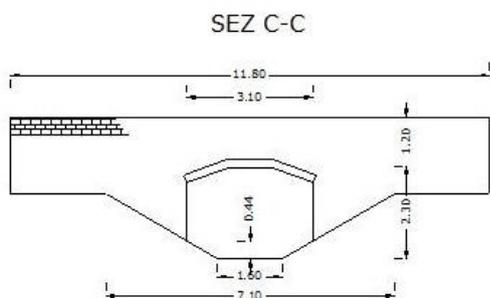
Codifica Documento
ID0000002

Rev.
D

Foglio
32 di 70



SCALA DELLE PORTATE
FOSSO CASTELLARACCIA



La sezione A-A è perfettamente dimensionata per una portata duecentennale e concorde con il rilievo di dettaglio a base. Risulta:

h [m]	1.5
B [m]	1.5
n	0.0286

K [mm ^{1/3} s ⁻¹]	35
s (B/H)	1.50
i [%]	0.004

hu [m]	A [m ²]	R [m]	X	V [m/s]	Q [m ³ /s]
1.07	3.31	0.62	32.31	1.61	5.330

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 33 di 70

La sezione B-B è perfettamente dimensionata per una portata duecentennale e concorde con il rilievo di dettaglio a base. Risulta:

h [m]	1.5
B [m]	2.5
n	0.0286

K [mm ^{1/3} s ⁻¹]	35
s (B/H)	1.50
i [%]	0.001

hu [m]	A [m ²]	R [m]	X	V [m/s]	Q [m ³ /s]
1.27	5.62	0.79	33.67	0.95	5.330

La prima interferenza viene risolta attraverso la deviazione del fosso affianco della nuova sede ferroviaria per una lunghezza di circa 400 m.

Per la verifica geotecnica di stabilità del tratto in affiancamento si rimanda all'Allegato "Verifica Geotecnica del Fosso della Castellaraccia" della presente relazione.

La seconda interferenza si risolve con 2 tombini scatolari di dimensioni 2600x1200 l'uno verificati secondo la metodologia applicata per gli attraversamenti minori. Per le verifiche si rimanda pertanto alla Relazione Idraulica IA1Y-00-E-ZZ-CL-IN0000-003_B mentre per i dettagli si rimanda agli altri elaborati della WBS "IN00 - Interferenze Viarie e Idrauliche".

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 34 di 70

7 VERIFICA IDRAULICA ACQUE DI PIATTAFORMA

L'impostazione idrologica ed i metodi di dimensionamento delle opere tengono conto delle prescrizioni del "Manuale di progettazione"; le relazioni proposte nel manuale di progettazione derivano dal metodo dell'invaso secondo l'impostazione data dal "Metodo italiano", nel quale si fa l'ipotesi che il funzionamento dei collettori sia autonomo e sincrono:

- *autonomo* significa che ogni condotto si riempie e si svuota per effetto delle caratteristiche idrologiche del bacino drenato trascurando quindi eventuali rigurgiti indotti dai rami che seguono a valle,
- *sincrono* significa che tutti i condotti si riempiono e si svuotano contemporaneamente.

Tali ipotesi di funzionamento non sono pienamente aderenti alla realtà nella quale invece si ha una propagazione dell'onda di piena da monte verso valle e quindi il volume W effettivamente invasato è minore di quello intero complessivo della rete.

Metodo dell'invaso

La portata fluviale della rete è calcolata con il metodo empirico dell'invaso che tiene conto della diminuzione di portata per il velo (sottilissimo) che rimane sul terreno e per il volume immagazzinato in rete. In zone completamente pianeggianti, come quelle di progetto, il metodo empirico dell'invaso risulta il più adatto.

L'acqua di pioggia proveniente dall'atmosfera avrà una portata che indicheremo con " p ", mentre " I " indicheremo l'intensità di pioggia, cioè l'altezza d'acqua che cade nell'unità di tempo.

Dell'acqua piovana una parte viene assorbita dal terreno, una porzione evapora ed il resto defluisce; la porzione che evapora è molto piccola e quindi trascurabile.

Indicando con " ψ " l'aliquota che defluisce sul terreno bisogna tenere conto che tale valore dipenderà dalla natura del terreno, dalla durata dell'evento di pioggia, dal grado di umidità dell'atmosfera e dalla stagione, ϕ prende il nome di coefficiente di afflusso e moltiplicato per l'area del bacino (A) e per l'intensità di pioggia (I) ci fornirà una stima della portata che affluisce nel bacino nell'unità di tempo.

$$p = \phi * I * A$$

nel tempo dt il volume d'acqua affluito sarà $p*dt$, mentre nell'istante t nella rete di drenaggio defluirà, una portata q , inizialmente nulla e man mano crescente.

Se il volume che affluisce nel tempo dt è pari a $p*dt$ e quello che defluisce è $q*dt$, la differenza, che indicheremo con dw , rappresenterà il volume d'acqua che si invasa nel tempo.

Pertanto l'equazione di continuità in forma differenziale sarà:

$$p * dt = q * dt + dw$$

Il metodo dell'invaso utilizzato per lo studio idraulico e la verifica dei collettori di smaltimento delle acque delle aree esterne si basa proprio sull'equazione di continuità.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 35 di 70

Considerando che la portata q può essere considerata costante, le variabili da determinare sono $q(t)$, $w(t)$, e t , per cui l'equazione a seguire non sarebbe integrabile se non fissando q o w :

$$w/\omega = W/\Omega = \text{cost}$$

in cui ω è l'area della sezione, w è il volume invasato totale, W è il volume immagazzinato nella rete posta a monte della sezione in questione.

Tuttavia valutando che il valore massimo di portata verrà raggiunto alla fine dell'evento di pioggia di durata t , il problema di progetto si riduce ad individuare la durata di pioggia che massimizzi la portata, tenuto conto che al diminuire di questa aumenta l'intensità di pioggia I .

Tale problema è stato risolto, nell'ipotesi di intensità di pioggia (I) costante e di rete di drenaggio inizialmente vuota ($q = 0$ per $t = 0$) considerando:

- Una relazione lineare tra il volume w immagazzinato nella rete a monte e l'area della sezione idrica ω :

$$w/\omega = W/\Omega = \text{cost}$$

Questa condizione, nel caso di un singolo tratto, corrisponde all'ipotesi di moto uniforme, mentre nel caso di reti, si basa su due ulteriori ipotesi: che i vari elementi si riempiano contemporaneamente senza che mai il deflusso affluente sia ostacolato (*funzionamento autonomo*) e che il grado di riempimento di ogni elemento sia coincidente con quello degli altri (*funzionamento sincrono*);

- Una relazione lineare tra la portata defluente e l'area della sezione a monte:

$$q/\omega = Q/\Omega = \text{cost}$$

(Q portata a monte della sezione, Ω area della sezione a monte)

Tale relazione corrisponde all'ipotesi di velocità costante in condotta, ipotesi abbastanza prossima alla realtà nella fascia dei tiranti idrici che in genere si considerano.

Con queste ipotesi semplificative si ottiene:

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q}$$

$$dw = \frac{dq}{Q} \cdot W$$

L'equazione di continuità diviene quindi:

$$(p - q)dt = \frac{W}{Q} \cdot dq$$

Ovvero:

$$p - q = \frac{dw}{dt}$$

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 36 di 70

L'integrazione dell'equazione di continuità consente di ottenere una relazione tra la portata e il tempo di riempimento di un canale, ovvero consente la stima dell'intervallo temporale tra un valore nullo di portata ed un valore massimo. Definendo T il tempo necessario per passare da $q=0$ a $q=q_{max}$, e t_r il tempo di riempimento, si avrà:

- un canale adeguato se $T \leq t_r$,
- un canale insufficiente se $T > t_r$.

Il corretto dimensionamento del canale di drenaggio delle acque piovane si ottiene ponendo $T = t_r$, ovvero nel caso in cui la durata dell'evento piovoso eguagli il tempo di riempimento del canale. In quest'ottica nasce il metodo dell'invaso non come metodo di verifica, ma come strumento progettazione, imponendo la relazione $T = t_r$ si ottiene l'espressione analitica del coefficiente udometrico:

$$u = k * \frac{(\varphi * a)^{1/n}}{w^{n-1}}$$

In cui:

- u coefficiente udometrico, rappresenta la portata per unità di superficie del bacino (l/s/ha);
- φ coefficiente di deflusso;
- W il volume w rappresenta il volume specifico di invaso totale pari al rapporto tra il volume di invaso totale W_{tot} e la superficie drenata, è valutato secondo la seguente espressione:

$$W = \frac{0.005(A_p + A_s) + 0.003A_e + \sigma L}{A_p + A_r + A_e}$$

- A_p denota l'area della piattaforma ferroviaria (m^2);
- A_s denota l'area della scarpata (m^2);
- A_e denota l'area esterna (m^2);
- L (m) e σ (m^2), rispettivamente, rappresentano la lunghezza e la sezione idrica nel fosso per il grado di riempimento effettivo.

In particolare W è dato dalla somma del volume proprio di invaso $W1$, del volume di invaso dei tratti confluenti depurato del termine dei piccoli invasi $W2$, del volume dei piccoli invasi considerando l'intera superficie del bacino drenata $W3$. Nel progetto in esame il volume dei piccoli invasi è stato calcolato considerando un apporto unitario di $30 m^3/ha$ per le superfici ferroviarie [Manuale di Progettazione] e 50 per il bacino esterno;

- a, n coefficienti della curva di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora vista l'estensione dei bacini e per tempo di ritorno pari a 25 anni (con a espresso il mm/h);
- k un coefficiente che assume il valore "2520 n" [Sistemi di Fognatura, Manuale di Progettazione, CSU Editore, Hoepli; Appunti di Costruzioni Idrauliche, Girolamo Ippolito, Liguori Editore].

L'espressione del coefficiente udometrico utilizzata nel nostro studio è dunque:

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 37 di 70

$$u = 2520 * n * \frac{(\varphi * a)^{1/n}}{w^n - 1}$$

Per quanto attiene il coefficiente di deflusso esso è stato assunto:

- $\varphi = 0.90$ per la piattaforma ferroviaria [Manuale di Progettazione];
- $\varphi = 0.50$ per il bacino esterno ed i rilevati ferroviari.

Ricavato il coefficiente udometrico, la portata si ottiene come

$$Q = u(A_p + A_r + A_e)$$

Dove la superficie totale drenata $A = A_p + A_r + A_e$ è espressa in ettari e la portata Q in l/s.

La verifica idraulica degli specchi in progetto, è stata effettuata valutando le altezze idriche e le velocità relative alle portate di progetto tramite l'espressione di Chezy:

$$V = k * \sqrt{R * i}$$

e l'equazione di continuità

$$Q = \sigma V$$

dove K , il coefficiente di scabrezza, è stato valutato secondo la formula di Gaukler-Strickler:

$$K = K_s R^{1/6}$$

ottenendo:

$$Q = A K_s R^{2/3} i^{1/2}$$

dove:

- Q la portata (m^3/s)
- i la pendenza media del fosso (m/m);
- A la sezione idrica (m^2);
- K_s il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, pari a 80 (tubazione in materiale plastico ed acciaio), 66 per le strutture in cls, 33 per le opere in terra e rivestite in materassi tipo Reno;
- R il raggio idraulico pari al rapporto tra sezione idrica e perimetro bagnato (m).

Per valutare il volume nel fosso (σL) si assume un grado di riempimento di primo tentativo, si ricava il coefficiente udometrico e quindi la portata. Si ricava il grado di riempimento associato a tale portata e si ripete il procedimento sino ad ottenere i valori corretti di portata e di grado di riempimento. Il volume invasato nel fosso di calcolo è determinato per tentativi: assunto un primo valore, si ricava il coefficiente udometrico e quindi la portata ed il grado di riempimento ad essa associato. Il procedimento viene ripetuto in successive iterazioni fino ad ottenere il corretto valore della portata e del grado di riempimento.

7.1 Opere di drenaggio e di intercettazione

Per ciascuna opera di drenaggio prevista nel progetto in esame vengono esposti i criteri di verifica consistenti nel determinare le portate o gli sviluppi massimi in funzione delle pendenze delle canalizzazioni e delle sezioni trasversali.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 38 di 70

Rimandando alla planimetria lo schema idraulico e la localizzazione dei singoli punti di recapito, in allegato si riportano i risultati delle elaborazioni delle verifiche dei fossi e delle canalette.

VERIFICA DEI TRATTI IN RILEVATO

Sulle scarpate dei rilevati della ferrovia sono previste canalette di scarico, costituite da embrici, per l'allontanamento dalla sede ferroviaria delle acque meteoriche.

La portata di deflusso è stimata applicando il metodo razionale o della corrivazione, considerando la pioggia con tempo di ritorno di 100 anni e durata 5 minuti, in cui:

$$Q_d = \varphi * I * S$$

dove:

- φ , coefficiente di deflusso pari a 1.00;
- I Intensità i pioggia: $I = \frac{h}{t} = a \cdot t^{n-1}$;
- S , superficie drenata [m^2]: $S = B_p \cdot L$;
- B_p larghezza della piattaforma ferroviaria, L è la lunghezza della piattaforma ferroviaria del tratto di interesse;
- a , n parametri della curva di probabilità pluviometrica pari rispettivamente a 48.20 mm/h e 0,3298;
- t , tempo di corrivazione considerato pari al tempo di ruscellamento pari a 5 min.

Per determinare la portata che le singole opere di intercettazione sono in grado di intercettare, è necessario determinare l'altezza della corrente in cunetta.

Partendo dalla relazione di Gaukler-Strickler, per cunette che presentano la sponda esterna praticamente verticale, nell'ipotesi che il raggio idraulico si confonda con il tirante, la relazione base di Strickler può essere modificata ed invertita per determinare il tirante:

$$h = \left[\frac{S_c}{0.375 * S_L^{0.5} * K_s} \right]^{3/8} * Q_d^{3/8}$$

dove

- S_c , pendenza trasversale della cunetta posta pari alla pendenza trasversale della ferrovia;
- S_L , pendenza longitudinale della cunetta pari alla pendenza longitudinale della ferrovia;
- K_s , coefficiente di scabrezza pari a 66 in presenza di cunetta in cls e 40 in assenza di cunetta in cls.

Si realizza così un canale di bordo triangolare con una larghezza $b = 0.40$ m, avendo previsto una tale ampiezza massima d'impegno della banchina, e con un tirante d'acqua dipendente dalla pendenza trasversale "i" della carreggiata.

Il funzionamento idraulico di un embrice può essere assimilato, con un'approssimazione sufficiente al caso, a quello di una larga soglia sfiorante (funzionamento sotto battente). In questo caso la portata di sfioro è data dalla formula:

$$Q = C_q hL \sqrt{2 g h}$$

in cui:

A, area del discendente [m^2] calcolabile come $h*L$;

APPALTATORE 		DIREZIONE LAVORI 				
RELAZIONE IDRAULICA		Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 39 di 70

h , carico idraulico riferito alla soglia sfiorante (tirante calcolato in cunetta) [m];
 L , larghezza dell'embrice;
 C_q , coefficiente pari a 0.28.

Nella verifica si è considerato un tirante pari al tirante in cunetta più 2 cm.

N _{iniz} [Km]	N _{fin} [Km]	PORTATA				PORTATA DI PROGETTO								verifica
		Bp [m]	Lung. [m]	S [m ²]	Q _d [l/s]	S _L [m/m]	S _c [m/m]	K _s [m ^{1/3} /s ⁻¹]	h _{min} [m]	h [m]	C _q	L [m]	Q [l/s]	
0+000 S	0+080 S	7,00	10,00	70,00	4,96	0,0013	0,03	40	0,0465	0,050	0,28	0,40	5,5	OK
0+080 S	0+322 S	7,00	10,00	70,00	4,96	0,0008	0,03	40	0,0511	0,050	0,28	0,40	5,5	OK
0+340 D	0+675 D	7,00	10,00	70,00	4,96	0,0050	0,03	40	0,0359	0,050	0,28	0,40	5,5	OK
0+435 S	0+675 S	7,00	10,00	70,00	4,96	0,0050	0,03	40	0,0359	0,050	0,28	0,40	5,5	OK
0+718 D	0+675 D	7,00	6,00	42,00	2,97	0,0120	0,03	40	0,0251	0,040	0,28	0,40	4,0	OK
0+718 S	0+675 S	7,00	6,00	42,00	2,97	0,0120	0,03	40	0,0251	0,040	0,28	0,40	4,0	OK
1+020 D	0+762 D	7,00	6,00	42,00	2,97	0,0120	0,03	40	0,0251	0,040	0,28	0,40	4,0	OK
1+020 S	0+762 S	7,00	6,00	42,00	2,97	0,0120	0,03	40	0,0251	0,040	0,28	0,40	4,0	OK
2+330 S	2+600 S	7,00	10,00	70,00	4,96	0,0088	0,03	40	0,0323	0,047	0,28	0,40	5,1	OK
2+330 D	2+580 D	7,00	10,00	70,00	4,96	0,0088	0,03	40	0,0323	0,047	0,28	0,40	5,1	OK
2+600 S	2+875 S	7,00	10,00	70,00	4,96	0,0088	0,03	40	0,0323	0,047	0,28	0,40	5,1	OK
2+580 D	2+680 D	12,00	6,00	72,00	5,10	0,0088	0,03	40	0,0326	0,048	0,28	0,40	5,2	OK
3+160 D	3+203 D	7,00	10,00	70,00	4,96	0,0010	0,03	40	0,0485	0,050	0,28	0,40	5,5	OK

Imponendo un interasse minimo tra gli embrici di 15,00 m (da Manuale) e considerando una larghezza dell'invito di 0.4 m con un carico idraulico calcolato in base alla pendenza trasversale della ferrovia risultano soddisfatte le verifiche idrauliche del sistema di scarico. Se il carico idraulico dovesse essere maggiore la capacità di smaltimento aumenterebbe assieme all'interasse stesso confermando la validità della scelta fatta.

Nei tratti di tracciato in cui sono state previste le barriere antirumore è stato previsto all'esterno uno stradello di servizio col duplice scopo di consentire l'ispezionabilità e la manutenzione dall'esterno delle barriere stesse e di consentire lo smaltimento delle acque di piattaforma. Le acque meteoriche di piattaforma vengono incanalate nei tubi quadri 12 cm x 12 cm inseriti nei fori predisposti in tutte le basi prefabbricate. Attraverso tali tubi, posti ad interassi 3.00 m, vengono espulse all'esterno della piattaforma ferroviaria ed incanalate sullo stradello esterno.

VERIFICA DEL TRATTO IN VIADOTTO

Il sistema di drenaggio del viadotto e del ponte è costituito da bocche di lupo realizzate sul cordolo laterale del diametro classico di 200 mm ad interasse fisso di 15.0 m.

Il dimensionamento delle bocche di lupo può farsi trattando il fenomeno come soglia sfiorante a pianta circolare o come luce sotto battente a secondo del carico h all'imbocco (pari all'altezza tra la base della grata e l'inizio del discendente). Nel progetto in esame il discendente ha un diametro pari a Φ 200 mm e l'altezza minima h tra il piano inferiore della griglia e la sommità del bocchettone è pari a 10 cm.

Se il funzionamento è a soglia sfiorante di diametro D la portata massima è pari a:

$$Q = C_q h \pi D \sqrt{2gh} \quad \text{con } C_c = 0,35$$

risulta dunque:

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI				
						
RELAZIONE IDRAULICA		Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 40 di 70

PORTATA DI PROGETTO					
h [m]	g [m ² /s]	C _q	Soglia [-]	D / b [m]	Q [l/s]
0,10	9,806	0,35	C	0,200	30,8

Se il funzionamento è sotto battente la portata massima è pari a:

$$Q = C_q A \sqrt{2 g h} \quad \text{con} \quad C_q = 0,6 \quad \text{e} \quad A = \text{area del discendente}$$

risulta dunque:

h [m]	g [m ² /s]	C _q	D [m]	A [m ²]	Q [l/s]
0,10	9,806	0,60	0,200	0,03	26,4

A vantaggio di sicurezza ipotizziamo che il funzionamento delle bocche di lupo sia assimilabile ad una soglia sotto battente, e quindi si ottiene un valore di portata massima smaltibile dal bocchettone pari a 26.40 l/s circa.

Considerando la pioggia con tempo di ritorno di 100 anni e durata 5 minuti:

DATI			
φ	a [mm/h]	n [-]	t [min]
1,00	48,20	0,3298	5,00

Si riportano i calcoli effettuati:

N _{iniz} [Km]	N _{fin} [Km]	PORTATA				PORTATA DI PROGETTO						verifica
		Bp [m]	Lung. [m]	S [m ²]	Q _d [l/s]	h [m]	g [m ² /s]	C _q	Soglia [-]	D / b [m]	Q [l/s]	
1+022 D	2+330 D	7,00	15,00	105,00	7,43	0,05	9,806	0,35	C	0,200	10,9	OK
1+022 S	2+330 S	7,00	15,00	105,00	7,43	0,05	9,806	0,35	C	0,200	10,9	OK

La portata smaltibile, precedentemente calcolata, risulta essere sempre superiore ai valori di portata drenata dalla piattaforma con interassi degli scarichi fissati pari a 15 m.

VERIFICA DEI TRATTI IN TRINCEA E TRA MURI

La raccolta delle acque della piattaforma ferroviaria nei tratti in trincea e tra muri avviene attraverso una canaletta rettangolare.

La portata massima smaltibile dalla canaletta in funzione della pendenza longitudinale della ferrovia a è stata calcolata con la legge di Gauckler-Strickler, avendo fissato il massimo riempimento pari al 70% della sezione.

La portata vale:

$$Q_s = K \cdot A_c \cdot R_f^{2/3} \cdot j_c^{1/2};$$

K=1/n 66 m^{1/3}/sec (Coefficiente di Gauckler - Strickler);

A_c Area Bagnata in mq la cui espressione è

$$A_c = b \cdot y$$

b larghezza della cunetta

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 41 di 70

y è il tirante idrico
 R_l raggio idraulico in m, la cui espressione è

$$R_l = \frac{A_c}{C}$$

C contorno bagnato, la cui espressione è:

$$C = y \cdot \left(1 + \sqrt{1 + \frac{1}{J_c^2}} \right)$$

j_c pendenza longitudinale;

La portata Q che permette di garantire il 70% di riempimento per i diversi tipi di canalette, considerando la pendenza longitudinale minima della piattaforma, è riportata nella tabella seguente:

TIPO	A [m]	H [m]	s [m]	h [m]	i [m/m]	n	Q [m ³ /s]
CN0	0.50	0.40	0.10	0.28	0.002	0.015	0.116
CN1	0.50	0.50	0.10	0.35	0.002	0.015	0.145
CN2	0.50	0.80	0.15	0.56	0.002	0.015	0.260
CN3	0.50	1.20	0.15	0.84	0.002	0.015	0.420

La portata affluente è stata calcolata con il metodo dell'invaso, come precedentemente descritto.

Nei tratti lunghi in trincea, ove la canaletta minima risulti insufficiente o nei tratti in cui vi è la necessità di avere una contropendenza rispetto alla linea ferroviaria, si prevedono tronchi di canaletta a sezione gradualmente crescente. Attraverso l'ausilio di un getto di riempimento in cls si provvederà a garantire la giusta quota di scorrimento, Per le verifiche e i calcoli delle singole canalette si rimanda agli allegati alla presente relazione.

VERIFICA DELLA CANALETTA CARRABILE VBS NV 22

Fra le progressive 2+500 e 2+520 il fosso di raccolta delle acque di piattaforma viene deviato all'interno di una canaletta carrabile. Quest'ultima è realizzata in calcestruzzo gettato in opera ed è chiusa con una griglia zincata che permette lo scolo delle acque al suo interno. La canaletta ha una forma rettangolare, di dimensioni 0.50x0.60 e spessore 0.15 m.

La verifica idraulica è stata effettuata confrontando che la portata realmente transitante all'interno della canaletta fosse inferiore a quella massima per la data pendenza longitudinale, corrispondente ad un riempimento della sezione al 70%. In particolare, la portata massima transitante è stata calcolata attraverso la già citata relazione di Gauckler-Strickler, mentre la portata realmente affluente è stata valutata con il metodo dell'invaso descritto in precedenza.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 42 di 70

TIPO	A [m]	H [m]	s [m]	h [m]	i [m/m]	n	Q [m ³ /s]
CC	0.50	0.60	0.15	0.42	0.001	0.015	0.174

La portata transitante nella canaletta è, invece, pari a:

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	L [m]	i med [m/m]	% riemp.	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [m ³ /s]
CN 0+322 D	CN 0+340 D	7,5	0,001	0,25	0,08	0,81	0,09	0,03
CN 0+322 S	CN 0+340 S	7,5	0,001	0,33	0,10	0,90	0,11	0,06

Come si osserva, quindi, entrambe le canalette rispettano il vincolo di riempimento imposto e risultano pertanto verificate da un punto di vista idraulico.

Per le verifiche e i calcoli delle singole canalette si rimanda agli allegati alla presente relazione.

VERIFICA DEI COLLETTORI

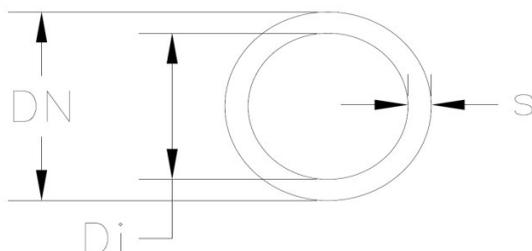
Il diametro D dei tubi di drenaggio utilizzati per l'attraversamento della piattaforma, in casi particolari, vengono calcolati applicando la formula di Gauckler-Strickler:

$$Q_s = K \cdot A_c \cdot R_I^{2/3} \cdot j_c^{1/2}$$

con:

- J_c la pendenza media del collettore (m/m);
- A_c $\pi D^2/4$, la sezione idrica (m²);
- K il coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strickler, pari a 80 (tubazione in materiale plastico ed acciaio), 66 per le strutture in cls, 33 per le opere in terra e rivestite in materassi tipo Reno;
- R_I il raggio idraulico pari al rapporto tra sezione idrica e perimetro bagnato (m).

ed ipotizzando un riempimento massimo delle tubazioni pari a 0.7 H al fine di garantire un sensibile margine di sicurezza (la portata corrispondente è circa l'80% della portata a tubo pieno).



I collettori utilizzati nel progetto in esame sono in PeAd con le seguenti dimensioni:

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 43 di 70

TIPO	DN [mm]	Di [mm]	s [mm]
C1	315.0	290.8	24.2
C2	400.0	369.4	30.6

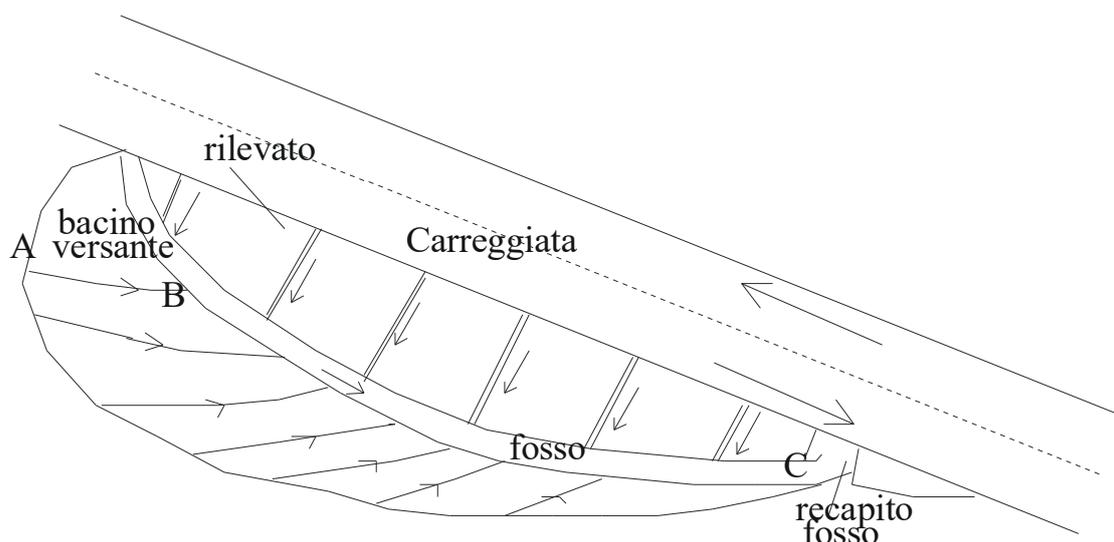
Per le verifiche dei singoli collettori si rimanda agli allegati alla presente relazione.

VERIFICA DEI FOSSI DI GUARDIA

Le acque provenienti dalla sede ferroviaria e da certe zone laterali, strade a mezza costa o in trincea, sono di regola raccolte, con continuità da un fossato laterale, detto fosso di guardia, anch'esso parallelo all'asse ferroviario.

Nella figura di seguito riportata è rappresentato schematicamente un bacino imbrifero ed il percorso compiuto dal volume dell'acqua partito dal punto A distante più di ogni altro dalla sezione di chiusura C, per defluire attraverso quest'ultima, scorrendo dapprima lungo il versante AB e defluendo poi nel fosso lungo BC.

La verifica del fosso di guardia può essere condotta determinando dalla curva di probabilità pluviometrica riferita ad un tempo di ritorno di 100 anni. Inoltre, nel computo del bacino scolante va considerato, oltre alla larghezza della carreggiata, l'estensione della scarpa del rilevato. Ancora, per mettere in conto eventuali acque provenienti dal bacino esterno dominante occorrerà considerare una fascia di competenza pari ad almeno 20 m.



Per valutare il volume nel fosso (σL) si assume un grado di riempimento di primo tentativo, si ricava il coefficiente udometrico e quindi la portata. Si ricava il grado di riempimento associato a tale portata e si ripete il procedimento sino ad ottenere i valori corretti di portata e di grado di riempimento. Il volume invasato nel fosso di calcolo è determinato per tentativi: assunto un primo valore, si ricava il coefficiente udometrico e quindi la portata ed il grado di riempimento ad essa associato. Il procedimento viene ripetuto in successive

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 44 di 70

iterazioni fino ad ottenere il corretto valore della portata e del grado di riempimento.

La portata massima smaltibile dal fosso di guardia in funzione della pendenza longitudinale del terreno è stata calcolata con la legge di Gauckler – Strickler:

$$Q_s = K \cdot A_c \cdot R_f^{2/3} \cdot j_c^{1/2};$$

ipotizzando il moto della corrente uniforme e a superficie libera ed assumendo $K = 66 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$ nel caso di fossi in calcestruzzo e pari a $33 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$ per i fossi in terra e il massimo riempimento pari all'80%. La verifica risulta soddisfatta se la portata captata dal singolo fosso, in corrispondenza della sezione di chiusura risulta inferiore o uguale alla portata massima smaltibile dalla sezione in esame.

Per le verifiche dei fossi si rimanda all'Allegato della presente relazione.

APPALTATORE  RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.	DIREZIONE LAVORI  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 45 di 70

8 CANTIERIZZAZIONE DELLE DEVIAZIONI DEI FOSSI

Le interferenze del nuovo tracciato ferroviario con la rete di drenaggio esistente risolte mediante deviazione dei fossi (fosso della Vena, vallato del Molino, fosso della Castellaraccia), vengono realizzate con una procedura che può essere scomposta in 4 macrofasi comuni:

- **OPERE DI PRIMA FASE:** scavo della sezione del canale di deviazione fuori del tracciato originale del fosso;
- **OPERE DI SECONDA FASE:** posa in opera della tubazione di bypass in pressione e attivazione della stazione di pompaggio per la deviazione provvisoria delle acque del fosso; scavo e realizzazione dei tratti di raccordo tra il canale esistente e la deviazione;
- **OPERE DI TERZA FASE:** rimozione della tubatura e della stazione di sollevamento provvisorie con conseguente attivazione del canale di deviazione;
- **OPERE DI QUARTA FASE:** lavori di finitura e sistemazione finale dell'area di cantiere.

Per quanto invece riguarda la posa in opera del tombino IN07 (progressiva 3+144.15) dei tombini, si possono distinguere nuovamente 4 macrofasi:

- **OPERE DI PRIMA FASE:** posa in opera della tubatura di bypass e attivazione della stazione di pompaggio per la deviazione provvisoria delle acque del fosso;
- **OPERE DI SECONDA FASE:** realizzazione del tombino;
- **OPERE DI TERZA FASE:** rimozione delle opere provvisorie e attivazione del canale di deviazione;
- **OPERE DI QUARTA FASE:** costruzione della linea ferroviaria e sistemazione finale dell'area di cantiere.

Per il dimensionamento della stazione di pompaggio, in via cautelativa, è stata considerata come portata di verifica quella relativa al Fosso della Castellaraccia per un $Tr = 2$ anni, stimata in 400 l/s. Si prevede quindi l'impiego di un tubatura di bypass in PVC con DN 450 ed una pompa sommergibile avente potenza pari a 10 kW e prevalenza di 2 m.

Per maggiori dettagli si rimanda agli elaborati specifici: IA1Y-00-E-ZZ-PZ-ID0000-001_B per il fosso della Vena, IA1Y-00-E-ZZ-PZ-ID0000-00B per il vallato del Molino e IA1Y-00-E-ZZ-PZ-ID0000-003_B per il fosso della Castellaraccia.

APPALTATORE  RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.	DIREZIONE LAVORI  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 46 di 70

9 ANALISI DEI VINCOLI DEL RISCHIO IDRAULICO

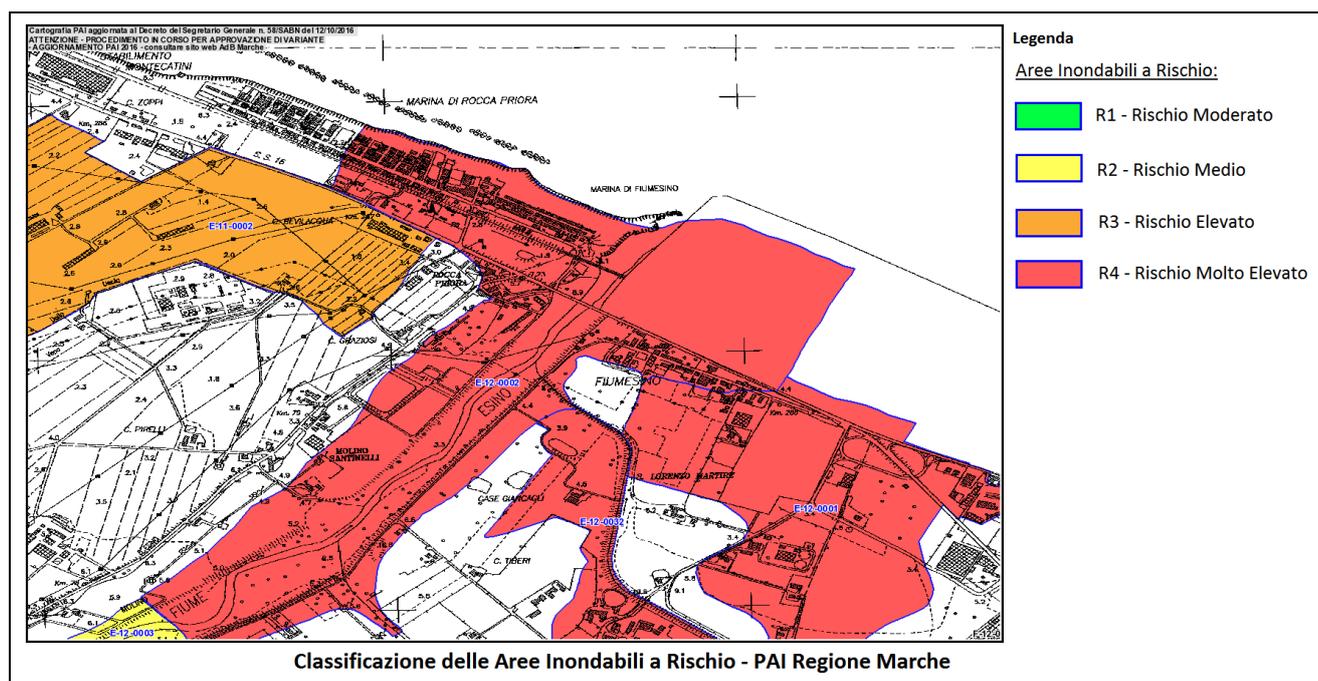
L'opera in esame va ad inserirsi in una zona che risulta essere particolarmente critica dal punto di vista del deflusso superficiale.

Dalle analisi fornite dall' Autorità di Bacino competente, il reticolo idrografico risulta, per la maggior parte, insufficiente al deflusso delle acque meteoriche e sono in previsione una serie di opere strutturali (casce di espansione e risistemazioni d'alveo) atte a diminuire le criticità della zona. Le verifiche idrauliche delle opere sono state effettuate tenendo in considerazione le opere di mitigazione del rischio idraulico esistenti. Gli attraversamenti idraulici dell'infrastruttura ferroviaria sono stati posizionati in modo tale che l'infrastruttura non costituisca sbarramento al deflusso naturale e che non aumenti il rischio idraulico.

Nell'immagine seguente si riporta la planimetria del *"Piano stralcio di bacino per l'assetto idrografico dei bacini di rilievo regionale (PAI)"* attualmente in fase di aggiornamento per la redazione del nuovo P.A.I. (2016). E' da sottolineare che alla mappatura delle aree inondabili è associato un unico livello di pericolosità (elevata - molto elevata) e che le aree sono distinte in base ai soli livelli di rischio.

Secondo quanto riportato nel P.A.I. del 2003, i livelli di rischio sono denominati nella maniera seguente:

- AIN_R4- Aree Inondabili a Rischio molto elevato;
- AIN_R3- Aree Inondabili a Rischio elevato;
- AIN_R2- Aree Inondabili a Rischio medio;
- AIN_R1- Aree Inondabili a Rischio moderato.



L'infrastruttura in progetto è stata concepita come autoprotetta rispetto al rischio idraulico

APPALTATORE  RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.	DIREZIONE LAVORI  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 47 di 70

quindi, al fine di garantire la massima trasparenza idraulica dell'opera, l'attraversamento della pianura a cavallo della foce del fiume Esino viene realizzato con un esteso viadotto di lunghezza pari a 1307.71 m dalla progressiva 1+023.00 alla progressiva 2+330.71. In particolare, dalla progressiva 1+711.30 alla progressiva 1+876.41, l'interferenza con il Fiume Esino è stata risolta con la costruzione del ponte ad arco in acciaio che prevede un impalcato continuo su tre campate di luci 34,40 + 90,00 + 34,40 m, realizzato con travi ad altezza costante di 2.80 m. Il lungo viadotto caratterizzato da campate di larghezza pari a circa 25 m, consente di risolvere la maggior parte delle interferenze con il reticolo idrografico superficiale.

Per quanto invece riguarda le interferenze con i fossi Nuovo, Biscia e Rigatta, queste sono state risolte con la realizzazione di ponticelli, mentre l'intersezione con il fosso Castellaraccia è stato risolto prevedendo la realizzazione di un tombino scatolare adeguatamente dimensionato. Per le verifiche e maggiori dettagli sulle opere previste si rimanda al capitolo dedicato Attraversamenti maggiori.

Nei tratti in rilevato, per garantire la permeabilità evitando incrementi di livello idrico delle acque esondate o punti di ristagno dei principali fossi a causa dell'insufficienza delle sezioni d'alveo dei diversi corsi d'acqua sono stati previsti tombini di trasparenza adeguatamente disposti e dimensionati.

L'insieme di tutte le opere idrauliche di progetto (tombini, ponticelli, viadotto, ecc.), adeguatamente dimensionate e disposte planimetricamente, garantisce che il nuovo tracciato ferroviario non costituisce sbarramento al deflusso naturale, non aggrava il livello di pericolosità e non aumenta quindi il rischio idraulico dell'area di interesse.

<p>APPALTATORE</p>  <p>RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.</p>	<p>DIREZIONE LAVORI</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO</p>				
<p>RELAZIONE IDRAULICA</p>	<p>Progetto IA1Y</p>	<p>Lotto 00</p>	<p>Codifica Documento ID0000002</p>	<p>Rev. D</p>	<p>Foglio 48 di 70</p>

10 ALLEGATI

10.1 Verifica piattaforma - Variante Falconara

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h ^{^n}]	n	u [l/s/ha]
CN 0+322 D	CN 0+298 D	3,38	3,33	24,00	0,0020	66,0	0,155	R	0,42	0,50	0,03	0,58	0,06	14,22	142,32	108,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	568,16
CN 0+298 D	CN 0+280 D	3,33	3,31	18,00	0,0010	66,0	0,270	R	0,40	0,50	0,0539	0,67	0,0805	20,99	106,74	81,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	360,41
CN 0+280 D	CN 0+260 D	3,31	3,29	20,00	0,0010	66,0	0,325	R	0,40	0,50	0,06	0,72	0,09	27,14	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	294,87
CN 0+260 D	CN 0+240 D	3,29	3,27	20,00	0,0010	66,0	0,370	R	0,40	0,50	0,07	0,77	0,10	32,42	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	253,28
CN 0+240 D	CN 0+220 D	3,27	3,25	20,00	0,0010	66,0	0,409	R	0,40	0,50	0,08	0,81	0,10	37,10	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	224,08
CN 0+220 D	CN 0+200 D	3,25	3,23	20,00	0,0010	66,0	0,444	R	0,40	0,50	0,09	0,84	0,11	41,32	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	202,22
CN 0+200 D	CN 0+180 D	3,23	3,21	20,00	0,0010	66,0	0,475	R	0,40	0,50	0,10	0,88	0,11	45,18	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	185,11
CN 0+180 D	CN 0+160 D	3,21	3,19	20,00	0,0010	66,0	0,504	R	0,40	0,50	0,10	0,90	0,11	48,75	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	171,28
CN 0+160 D	CN 0+140 D	3,19	3,17	20,00	0,0010	66,0	0,531	R	0,40	0,50	0,11	0,93	0,11	52,08	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	159,82
CN 0+140 D	CN 0+120 D	3,17	3,15	20,00	0,0010	66,0	0,555	R	0,40	0,50	0,11	0,96	0,12	55,22	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	150,14
CN 0+120 D	CN 0+100 D	3,15	3,13	20,00	0,0010	66,0	0,579	R	0,40	0,50	0,12	0,98	0,12	58,17	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	141,83
CN 0+100 D	CN 0+080 D	3,13	3,11	20,00	0,0010	66,0	0,600	R	0,40	0,50	0,12	1,00	0,12	60,98	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	134,60
CN 0+080 D	CN 0+060 D	3,11	3,09	20,00	0,0010	66,0	0,621	R	0,40	0,50	0,12	1,02	0,12	63,66	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	128,25
CN 0+060 D	CN 0+040 D	3,09	3,07	20,00	0,0010	66,0	0,641	R	0,40	0,50	0,13	1,04	0,12	66,21	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	122,60
CN 0+040 D	CN0+020 D	3,07	3,05	20,00	0,0010	66,0	0,660	R	0,40	0,50	0,13	1,06	0,12	68,67	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	117,55
CN0+020 D	CN 0+000 D	3,05	3,03	20,00	0,0010	66,0	0,678	R	0,40	0,50	0,14	1,08	0,13	71,02	118,60	90,00	0,00	0,73	0,0482	0,3298	113,00
CNB 0+322 S	CNB 0+300 S	3,74	3,72	22,00	0,0010	66,0	0,146	R	0,42	0,50	0,03	0,56	0,05	9,06	130,46	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	694,42
CNB 0+322 S	CNB 0+435 S	3,74	3,36	113,00	0,0033	66,0	0,218	R	0,42	0,50	0,05	0,63	0,07	29,68	670,09	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	442,90
CNB 0+435 S	TB 0+550 S	3,36	2,80	113,00	0,0050	66,0	0,202	R	0,42	0,50	0,04	0,62	0,07	32,55	670,09	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	485,68
TB 0+550 S	CNB 0+675 S	2,79	2,29	127,40	0,0039	66,0	0,221	R	0,42	0,50	0,05	0,64	0,07	32,87	755,48	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	435,06
CNB 0+715 S	CNB 0+675 S	2,37	2,29	41,28	0,0019	66,0	0,165	R	0,42	0,50	0,03	0,58	0,06	15,01	244,79	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	613,34
CNB 1+012.87 S	BISCIA S	5,63	5,04	49,04	0,0120	66,0	0,123	R	0,42	0,50	0,03	0,54	0,05	24,04	290,81	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	826,61
BISCIA S	NUOVO S	4,80	4,51	24,54	0,0120	66,0	0,092	R	0,42	0,50	0,02	0,51	0,04	15,45	145,52	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1061,54
NUOVO S	CNB 0+875 S	4,26	3,97	24,13	0,0120	66,0	0,091	R	0,42	0,50	0,02	0,51	0,04	15,28	143,09	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1067,62
CNB 0+875 S	TB 0+860 S	3,97	3,83	11,00	0,0120	66,0	0,112	R	0,42	0,50	0,02	0,53	0,04	21,11	65,23	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	894,02
TB 0+860 S	CNB 0+840 S	3,75	3,56	16,00	0,0120	66,0	0,076	R	0,42	0,50	0,02	0,49	0,03	11,58	94,88	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1220,14
CNB 0+840 S	TB 0+817 S	3,56	3,31	20,95	0,0120	66,0	0,117	R	0,42	0,50	0,02	0,53	0,05	22,32	124,23	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	864,85
TB 0+817 S	CNB 0+760 S	3,28	2,63	54,14	0,0120	66,0	0,128	R	0,42	0,50	0,03	0,54	0,05	25,55	321,05	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	795,68
CNB 0+322 D	TB 0+550 D	3,74	2,79	237,00	0,0040	66,0	0,277	R	0,42	0,50	0,06	0,69	0,08	45,73	1405,41	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	325,38
TB 0+550 D	CNB 0+675 D	2,78	2,29	165,00	0,0030	66,0	0,256	R	0,42	0,50	0,05	0,67	0,08	35,29	978,45	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	360,62
CNB 0+715 D	CNB 0+675 D	2,370	2,29	40,80	0,0020	66,0	0,118	R	0,42	0,50	0,02	0,53	0,05	9,15	241,94	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	378,36
CNB 1+012.87 D	CNB 0+970 D	5,63	5,12	42,87	0,0120	66,0	0,116	R	0,42	0,50	0,02	0,53	0,05	22,11	254,22	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	869,77
CNB 0+970 D	BISCIA D	5,12	5,04	6,23	0,0120	66,0	0,126	R	0,42	0,50	0,03	0,54	0,05	25,08	36,94	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	804,90
BISCIA D	NUOVO D	4,81	4,53	23,53	0,0120	66,0	0,090	R	0,42	0,50	0,02	0,51	0,04	15,02	139,53	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1076,73
NUOVO D	CNB 0+875 D	4,26	4,00	21,70	0,0120	66,0	0,087	R	0,42	0,50	0,02	0,50	0,04	14,24	128,68	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1106,27
CNB 0+875 D	TB 0+860 D	4,00	3,86	11,00	0,0120	66,0	0,109	R	0,42	0,50	0,02	0,52	0,04	20,22	65,23	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	916,77

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h [^] n]	n	u [l/s/ha]
TB 0+860 D	CNB 0+840 D	3,75	3,51	20,00	0,0120	66,0	0,084	R	0,42	0,50	0,02	0,50	0,03	13,48	118,60	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1136,35
CNB 0+840 D	TB 0+817 D	3,51	3,31	16,39	0,0120	66,0	0,115	R	0,42	0,50	0,02	0,53	0,05	21,96	97,19	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	873,23
TB 0+817 D	CNB 0+760 D	3,27	2,63	53,38	0,0120	66,0	0,127	R	0,42	0,50	0,03	0,54	0,05	25,33	316,54	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	800,06
CNB 2+340.7 S	SL 21 S	9,07	8,15	105,00	0,0088	66,0	0,176	R	0,42	0,50	0,04	0,59	0,06	35,40	622,65	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	568,52
SL 21 S	CNB 2+475 S	8,02	7,89	14,52	0,0088	66,0	0,078	R	0,42	0,50	0,02	0,49	0,03	10,32	86,10	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1198,16
CNB 2+475 S	SL 22 S	7,89	7,37	59,52	0,0088	66,0	0,164	R	0,42	0,50	0,03	0,58	0,06	31,97	352,95	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	613,61
SL 22 S	CNB 2+590 S	7,29	6,88	46,52	0,0088	66,0	0,128	R	0,42	0,50	0,03	0,54	0,05	21,92	275,86	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	794,64
CNB 2+590 S	TB 2+639 S	6,88	6,39	55,63	0,0088	66,0	0,189	R	0,42	0,50	0,04	0,60	0,06	39,23	329,89	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	524,76
CNB 2+340.7 D	SL 21 D	9,07	8,15	105,00	0,0088	66,0	0,176	R	0,42	0,50	0,04	0,59	0,06	35,40	622,65	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	568,52
SL 21 D	CNB 2+475 D	8,02	7,89	14,52	0,0088	66,0	0,079	R	0,42	0,50	0,02	0,49	0,03	10,45	86,10	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1190,95
CNB 2+475 D	SL 22 D	7,89	7,37	59,52	0,0088	66,0	0,164	R	0,42	0,50	0,03	0,58	0,06	31,93	352,95	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	614,19
SL 22	CNB 2+590 D	7,29	6,88	46,52	0,0088	66,0	0,128	R	0,42	0,50	0,03	0,54	0,05	21,92	275,86	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	794,64
CNB 2+590 D	TB 2+639 D	6,88	6,34	61,70	0,0088	66,0	0,294	R	0,42	0,50	0,06	0,71	0,09	73,67	740,40	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	698,92
TB 2+660 D	CNB 2+725D	6,20	5,75	70,70	0,0064	66,0	0,288	R	0,42	0,50	0,06	0,70	0,08	60,69	848,40	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	715,38
CNB 2+725D	CNB 2+773 D	5,75	5,36	44,00	0,0088	66,0	0,281	R	0,42	0,50	0,06	0,70	0,08	69,04	260,92	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	319,91
CB 2+700 C	CB 2+715 C	6,15	6,01	15,00	0,0088	66,0	0,232	R	0,25	0,32	0,02	0,40	0,05	14,59	112,50	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1297,32
CB 2+715 C	CB 2+725 C	6,01	5,92	10,00	0,0088	66,0	0,323	R	0,25	0,32	0,03	0,45	0,06	23,15	80,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1068,83
CN 2+725 C	CN 2+750 C	5,71	5,49	25,00	0,0088	66,0	0,205	R	0,40	0,50	0,04	0,61	0,07	42,25	235,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	813,13
CN 2+750 C	CN 2+770 C	5,49	5,31	20,00	0,0088	66,0	0,240	R	0,40	0,50	0,05	0,64	0,07	52,90	170,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	626,28
CN 2+770 C	FS 2+770 S	3,74	3,40	17,00	0,0200	80,0	0,206	C	0,28	0,56	0,04	0,52	0,07	69,21	170,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	959,51
CB 2+790 C	CB 2+800 C	5,41	5,31	11,00	0,0088	66,0	0,327	R	0,25	0,27	0,02	0,43	0,05	19,01	126,50	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1502,85
CB 2+800 C	CB 2+825 C	5,31	5,09	25,00	0,0088	66,0	0,668	R	0,25	0,27	0,05	0,61	0,07	49,17	312,50	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	964,99
CB 2+825 C	CB 2+850 C	5,09	4,87	25,00	0,0088	66,0	0,374	R	0,40	0,42	0,06	0,71	0,09	76,90	350,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	792,43
CB 2+850 C	CB 2+873 C	4,87	4,67	23,00	0,0088	66,0	0,456	R	0,40	0,42	0,08	0,78	0,10	100,90	345,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	695,59
CB 2+873 C	FS 2+873 S	3,80	3,74	13,00	0,0050	80,0	0,270	C	0,38	0,76	0,10	0,82	0,12	133,57	345,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	946,97
CN 2+890 S	CN 2+905 S	4,22	4,09	15,00	0,0088	66,0	0,116	R	0,40	0,40	0,02	0,49	0,04	12,89	105,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1227,17
CN 2+905 S	CN 2+922 S	4,09	3,94	17,00	0,0088	66,0	0,172	R	0,40	0,40	0,03	0,54	0,05	23,53	119,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	894,57
CN 2+922 S	CN 2+937 S	3,94	3,83	12,50	0,0088	66,0	0,163	R	0,40	0,50	0,03	0,56	0,06	30,22	87,50	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	763,99
CN 2+937 S	CN 2+952 S	3,83	3,70	15,00	0,0088	66,0	0,188	R	0,40	0,50	0,04	0,59	0,06	37,16	105,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	661,78
CN 2+952 S	CN 2+977 S	3,70	3,47	25,00	0,0088	66,0	0,220	R	0,40	0,50	0,04	0,62	0,07	46,88	175,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	555,06
CN 2+977 S	CN 3+002 S	3,47	3,25	25,00	0,0088	66,0	0,248	R	0,40	0,50	0,05	0,65	0,08	55,36	175,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	484,49
CN 3+002 S	CN 3+027 S	3,25	3,03	25,00	0,0088	66,0	0,272	R	0,40	0,50	0,05	0,67	0,08	62,94	175,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	433,60
CN 3+027 S	CN 3+034 S	3,03	2,97	7,00	0,0088	66,0	0,278	R	0,40	0,50	0,06	0,68	0,08	65,01	49,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	421,33
CN 3+034 S	CN 3+050 S	2,97	2,96	16,00	0,0010	66,0	0,643	R	0,40	0,50	0,13	1,04	0,12	66,43	112,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	126,86
CN 3+050 S	CN 3+075 S	2,96	2,93	25,00	0,0010	66,0	0,659	R	0,40	0,50	0,13	1,06	0,12	68,56	175,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	121,84
CN 3+075 S	CN 3+100 S	2,93	2,91	25,00	0,0010	66,0	0,675	R	0,40	0,50	0,13	1,07	0,13	70,61	175,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	117,30
CN 3+100 S	CN 3+125 S	2,91	2,88	25,00	0,0010	66,0	0,690	R	0,40	0,50	0,14	1,09	0,13	72,59	175,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	113,16
CN 3+125 S	CN 3+140 S	2,91	2,89	15,00	0,0010	66,0	0,684	R	0,40	0,50	0,14	1,08	0,13	71,82	105,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	114,75
CN 3+140 S	CASTELLARACCIA	2,88	2,87	4,00	0,0020	66,0	0,343	T	0,50	0,50	0,11	0,98	0,12	81,10	105,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	809,96

APPALTATORE



DIREZIONE LAVORI



RELAZIONE IDRAULICA

Progetto
IA1YLotto
00Codifica Documento
ID0000002Rev.
DFoglio
51 di 70

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h [^] n]	n	u [l/s/ha]
CN 2+890 D	CN 2+905 D	4,22	4,09	15,00	0,0088	66,0	0,093	R	0,40	0,50	0,02	0,49	0,04	12,89	105,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	1227,17
CN 2+905 D	CN 2+922 D	4,09	3,94	17,00	0,0088	66,0	0,138	R	0,40	0,50	0,03	0,54	0,05	23,53	119,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	894,57
CN 2+922 D	CN 2+937 D	3,94	3,81	15,00	0,0088	66,0	0,167	R	0,40	0,50	0,03	0,57	0,06	31,36	105,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	745,27
CN 2+937 D	CN 2+952 D	3,81	3,67	15,00	0,0088	66,0	0,191	R	0,40	0,50	0,04	0,59	0,06	38,17	105,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	649,06
CN 2+952 D	CN 2+977 D	3,67	3,45	25,00	0,0088	66,0	0,223	R	0,40	0,50	0,04	0,62	0,07	47,74	175,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	547,03
CN 2+977 D	CN 3+002 D	3,45	3,23	25,00	0,0088	66,0	0,250	R	0,40	0,50	0,05	0,65	0,08	56,12	175,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	478,88
CN 3+002 D	CN 3+027 D	3,23	3,01	25,00	0,0088	66,0	0,274	R	0,40	0,50	0,05	0,67	0,08	63,64	175,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	429,40
CN 3+027 D	CN 3+034 D	3,01	2,95	7,55	0,0088	66,0	0,280	R	0,40	0,50	0,06	0,68	0,08	65,84	52,85	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	416,55
CN 3+034 D	CN 3+050 D	2,95	2,93	16,51	0,0010	66,0	0,649	R	0,40	0,50	0,13	1,05	0,12	67,28	115,57	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	124,81
CN 3+050 D	CN 3+075 D	2,93	2,90	25,00	0,0010	66,0	0,665	R	0,40	0,50	0,13	1,07	0,12	69,38	175,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	119,99
CN 3+075 D	CN 3+100 D	2,90	2,88	25,00	0,0010	66,0	0,681	R	0,40	0,50	0,14	1,08	0,13	71,41	175,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	115,62
CN 3+100 D	CN 3+125 D	2,88	2,85	25,00	0,0010	66,0	0,696	R	0,40	0,50	0,14	1,10	0,13	73,36	175,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	111,63
CN 3+125 D	CN 3+135 D	2,85	2,84	10,00	0,0010	66,0	0,438	R	0,40	0,80	0,14	1,10	0,13	74,13	70,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	110,11
CN 3+135 D	CASTELLARACCIA	2,84	2,84	1,00	0,0020	33,0	0,583	R	0,40	0,80	0,19	1,33	0,14	74,18	7,00	0,00	0,00	0,90	0,0482	0,3298	68,48
CN 3+203 D	CN 3+215 D	2,44	2,43	12,00	0,0010	66,0	0,152	R	0,40	0,50	0,03	0,55	0,06	9,20	84,00	48,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	696,67
CN 3+215 D	CN 3+225 D	2,43	2,42	10,00	0,0010	66,0	0,213	R	0,40	0,50	0,04	0,61	0,07	15,04	70,00	40,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	531,22
CN 3+225 D	CN 3+250 D	2,42	2,39	25,00	0,0010	66,0	0,308	R	0,40	0,50	0,06	0,71	0,09	25,23	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	370,43
CN 3+250 D	CN 3+275 D	2,39	2,37	25,00	0,0010	66,0	0,378	R	0,40	0,50	0,08	0,78	0,10	33,32	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	294,28
CN 3+275 D	CN 3+300 D	2,37	2,34	25,00	0,0010	66,0	0,435	R	0,40	0,50	0,09	0,83	0,10	40,15	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	248,38
CN 3+300 D	CN 3+325 D	2,34	2,32	25,00	0,0010	66,0	0,483	R	0,40	0,50	0,10	0,88	0,11	46,12	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	217,16
CN 3+325 D	CN 3+389 D	2,32	2,25	65,00	0,0010	66,0	0,579	R	0,40	0,50	0,12	0,98	0,12	58,29	455,00	260,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	170,26
CN 3+153 S	CN 3+175 S	2,48	2,46	22,00	0,0010	66,0	0,199	R	0,40	0,50	0,04	0,60	0,07	13,64	154,00	88,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	563,57
CN 3+175 S	CN 3+200 S	2,46	2,44	25,00	0,0010	66,0	0,298	R	0,40	0,50	0,06	0,70	0,09	24,17	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	382,90
CN 3+200 S	CN 3+225 S	2,44	2,41	25,00	0,0010	66,0	0,370	R	0,40	0,50	0,07	0,77	0,10	32,45	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	301,14
CN 3+225 S	CN 3+250 S	2,41	2,39	25,00	0,0010	66,0	0,428	R	0,40	0,50	0,09	0,83	0,10	39,40	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	252,81
CN 3+250 S	CN 3+275 S	2,39	2,36	25,00	0,0010	66,0	0,478	R	0,40	0,50	0,10	0,88	0,11	45,46	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	220,29
CN 3+275 S	CN 3+300 S	2,36	2,34	25,00	0,0010	66,0	0,521	R	0,40	0,50	0,10	0,92	0,11	50,87	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	196,65
CN 3+300 S	CN 3+325 S	2,34	2,32	21,00	0,0010	66,0	0,554	R	0,40	0,50	0,11	0,95	0,12	55,05	147,00	84,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	181,04
CN 3+325 S	CN 3+382 S	2,32	2,26	57,00	0,0010	66,0	0,628	R	0,40	0,50	0,13	1,03	0,12	64,58	399,00	228,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	152,07
CN 3+500 C	CN 3+475 C	2,56	2,50	25,00	0,0024	66,0	0,174	R	0,40	0,50	0,03	0,57	0,06	17,33	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	630,16
CN 3+475 C	CN 3+450 C	2,50	2,48	25,00	0,0010	66,0	0,323	R	0,40	0,50	0,06	0,72	0,09	26,99	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	351,18
CN 3+450 C	CN 3+425 C	2,48	2,45	25,00	0,0010	66,0	0,462	R	0,40	0,50	0,09	0,86	0,11	43,51	275,00	150,00	0,00	0,76	0,0482	0,3298	388,84
CN 3+425 C	CN 3+400 C	2,45	2,23	12,00	0,0010	66,0	0,521	R	0,40	0,50	0,10	0,92	0,11	50,91	132,00	84,00	0,00	0,74	0,0482	0,3298	342,64
CN 3+400 S	CN 3+375 S	2,23	2,21	25,00	0,0010	66,0	0,584	R	0,40	0,50	0,12	0,98	0,12	58,91	200,00	175,00	0,00	0,71	0,0482	0,3298	213,19
CN 3+375 S	CN 3+382 S	2,21	2,20	7,00	0,0010	66,0	0,592	R	0,40	0,50	0,12	0,99	0,12	59,86	42,00	28,00	0,00	0,74	0,0482	0,3298	136,35

APPALTATORE



DIREZIONE LAVORI



RELAZIONE IDRAULICA

Progetto
IA1YLotto
00Codifica Documento
ID0000002Rev.
DFoglio
52 di 70

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h [^] n]	n	u [l/s/ha]
CN 3+758 D	CN 3+750 D	2,20	2,20	8,00	0,0005	66,0	0,148	R	0,40	0,50	0,03	0,55	0,05	6,25	56,00	32,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	710,17
CN 3+750 D	CN 3+725 D	2,20	2,18	25,00	0,0005	66,0	0,296	R	0,40	0,50	0,06	0,70	0,09	16,88	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	386,54
CN 3+725 D	CN 3+700 D	2,18	2,17	25,00	0,0005	66,0	0,391	R	0,40	0,50	0,08	0,79	0,10	24,65	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	282,71
CN 3+700 D	CN 3+675 D	2,17	2,16	25,00	0,0005	66,0	0,464	R	0,40	0,50	0,09	0,86	0,11	30,94	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	228,69
CN 3+675 D	CN 3+650 D	2,16	2,15	25,00	0,0005	66,0	0,525	R	0,40	0,50	0,10	0,92	0,11	36,30	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	194,80
CN 3+650 D	CN 3+625 D	2,15	2,13	25,00	0,0005	66,0	0,361	R	0,40	0,80	0,12	0,98	0,12	41,01	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	171,22
CN 3+625 D	CN 3+600 D	2,13	2,12	25,00	0,0005	66,0	0,390	R	0,40	0,80	0,12	1,02	0,12	45,23	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	153,70
CN 3+600 D	CN 3+575 D	2,12	2,11	25,00	0,0005	66,0	0,416	R	0,40	0,80	0,13	1,07	0,12	49,09	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	140,09
CN 3+575 D	CN 3+550 D	2,11	2,10	25,00	0,0005	66,0	0,440	R	0,40	0,80	0,14	1,10	0,13	52,64	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	129,15
CN 3+550 D	CN 3+525 D	2,10	2,08	25,00	0,0005	66,0	0,462	R	0,40	0,80	0,15	1,14	0,13	55,94	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	120,14
CN 3+525 D	CN 3+500 D	2,08	2,07	25,00	0,0005	66,0	0,483	R	0,40	0,80	0,15	1,17	0,13	59,04	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	112,56
CN 3+500 D	CN 3+475 D	2,07	2,06	25,00	0,0005	66,0	0,502	R	0,40	0,80	0,16	1,20	0,13	61,95	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	106,07
CN 3+475 D	CN 3+450 D	2,06	2,05	25,00	0,0005	66,0	0,347	R	0,40	1,20	0,17	1,23	0,14	64,72	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	100,45
CN 3+450 D	CN 3+425 D	2,05	2,03	25,00	0,0005	66,0	0,359	R	0,40	1,20	0,17	1,26	0,14	67,34	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	95,53
CN 3+425 D	CN 3+400 D	2,03	2,02	25,00	0,0005	66,0	0,370	R	0,40	1,20	0,18	1,29	0,14	69,85	175,00	100,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	91,17
CN 3+400 D	CN 3+389 D	2,02	2,02	9,00	0,0005	66,0	0,373	R	0,40	1,20	0,18	1,30	0,14	70,74	63,00	36,00	0,00	0,75	0,0482	0,3298	89,70
CN 3+400 S	CN 3+425 S	2,23	2,19	25,00	0,0015	66,0	0,307	R	0,40	0,50	0,06	0,71	0,09	30,76	350,00	50,00	0,00	0,85	0,0482	0,3298	769,08
CN 3+425 S	CN 3+450 S	2,19	2,16	25,00	0,0015	66,0	0,409	R	0,40	0,50	0,08	0,81	0,10	45,34	275,00	50,00	0,00	0,84	0,0482	0,3298	448,57
CN 3+450 S	CN 3+475 S	2,16	2,12	25,00	0,0015	66,0	0,454	R	0,40	0,50	0,09	0,85	0,11	52,04	200,00	50,00	0,00	0,82	0,0482	0,3298	267,86
CN 3+475 S	CN 3+500 S	2,12	2,08	25,00	0,0015	66,0	0,469	R	0,40	0,50	0,09	0,87	0,11	54,42	125,00	50,00	0,00	0,79	0,0482	0,3298	136,29
CN 3+500 S	CN 3+525 S	2,08	2,04	25,00	0,0015	66,0	0,479	R	0,40	0,50	0,10	0,88	0,11	55,88	100,00	50,00	0,00	0,77	0,0482	0,3298	97,15
CN 3+525 S	CN 3+550 S	2,04	2,01	25,00	0,0015	66,0	0,535	R	0,40	0,50	0,11	0,94	0,11	64,51	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	287,57
CN 3+550 S	CN 3+575 S	2,01	1,97	25,00	0,0015	66,0	0,584	R	0,40	0,50	0,12	0,98	0,12	72,19	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	255,97
CN 3+575 S	CN 3+600 S	1,97	1,93	27,00	0,0015	66,0	0,632	R	0,40	0,50	0,13	1,03	0,12	79,65	270,00	54,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	230,27
CN 3+600 S	CN 3+625 S	1,93	1,89	25,00	0,0015	66,0	0,672	R	0,40	0,50	0,13	1,07	0,13	85,99	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	211,49
CN 3+625 S	CN 3+650 S	1,89	1,85	25,00	0,0015	66,0	0,443	R	0,40	0,80	0,14	1,11	0,13	91,88	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	196,15
CN 3+650 S	CN 3+675 S	1,85	1,81	25,00	0,0015	66,0	0,464	R	0,40	0,80	0,15	1,14	0,13	97,38	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	183,34
CN 3+675 S	CN 3+700 S	1,81	1,78	25,00	0,0015	66,0	0,484	R	0,40	0,80	0,15	1,17	0,13	102,55	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	172,44
CN 3+700 S	CN 3+725 S	1,78	1,74	25,00	0,0015	66,0	0,503	R	0,40	0,80	0,16	1,20	0,13	107,44	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	163,04
CN 3+725 S	CN 3+750 S	1,74	1,70	25,00	0,0015	66,0	0,520	R	0,40	0,80	0,17	1,23	0,14	112,09	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	154,84
CN 3+750 S	CN 3+775 S	1,70	1,66	25,00	0,0015	66,0	0,537	R	0,40	0,80	0,17	1,26	0,14	116,51	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	147,60
CN 3+775 S	CN 3+800 S	1,66	1,63	25,00	0,0015	66,0	0,553	R	0,40	0,80	0,18	1,29	0,14	120,75	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	141,16
CN 3+800 S	CN 3+825 S	1,63	1,59	25,00	0,0015	66,0	0,569	R	0,40	0,80	0,18	1,31	0,14	124,81	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	135,38
CN 3+825 S	CN 3+850 S	1,59	1,55	25,00	0,0015	66,0	0,584	R	0,40	0,80	0,19	1,33	0,14	128,72	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	130,16
CN 3+850 S	CN 3+875 S	1,55	1,51	25,00	0,0015	66,0	0,598	R	0,40	0,80	0,19	1,36	0,14	132,48	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	125,42
CN 3+875 S	CN 3+900 S	1,51	1,48	25,00	0,0015	66,0	0,611	R	0,40	0,80	0,20	1,38	0,14	136,11	250,00	50,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	121,09
CN 3+900 S	CN 3+940 S	1,48	1,40	49,00	0,0015	66,0	0,637	R	0,40	0,80	0,20	1,42	0,14	142,80	490,00	98,00	0,00	0,83	0,0482	0,3298	113,71
CN 3+940 S	POZZETTO	1,40	1,40	2,00	0,0015	66,0	0,638	R	0,40	0,80	0,20	1,42	0,14	143,10	20,00	6,00	0,00	0,81	0,0482	0,3298	116,82

APPALTATORE



DIREZIONE LAVORI



RELAZIONE IDRAULICA

Progetto
IA1YLotto
00Codifica Documento
ID0000002Rev.
DFoglio
53 di 70

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h [^] n]	n	u [l/s/ha]
CN 3+792 D	CN 3+800 D	1,94	1,92	8,00	0,0021	66,0	0,153	R	0,40	0,50	0,03	0,55	0,06	13,48	56,00	24,00	80,00	0,64	0,0482	0,3298	842,26
CN 3+800 D	CN 3+825 D	1,92	1,87	25,00	0,0021	66,0	0,318	R	0,40	0,50	0,06	0,72	0,09	38,26	175,00	75,00	250,00	0,64	0,0482	0,3298	495,67
CN 3+825 D	CN 3+850 D	1,87	1,82	25,00	0,0021	66,0	0,427	R	0,40	0,50	0,09	0,83	0,10	56,86	175,00	75,00	250,00	0,64	0,0482	0,3298	372,09
CN 3+850 D	CN 3+875 D	1,82	1,76	25,00	0,0021	66,0	0,512	R	0,40	0,50	0,10	0,91	0,11	72,11	175,00	75,00	250,00	0,64	0,0482	0,3298	304,94
CN 3+875 D	CN 3+900 D	1,76	1,71	25,00	0,0021	66,0	0,583	R	0,40	0,50	0,12	0,98	0,12	85,20	175,00	75,00	250,00	0,64	0,0482	0,3298	261,76
CN 3+900 D	CN 3+925 D	1,71	1,66	25,00	0,0021	66,0	0,645	R	0,40	0,50	0,13	1,05	0,12	96,76	175,00	75,00	250,00	0,64	0,0482	0,3298	231,25
CN 3+925 D	CN 3+940 D	1,66	1,63	15,00	0,0021	66,0	0,680	R	0,40	0,50	0,14	1,08	0,13	103,26	105,00	45,00	150,00	0,64	0,0482	0,3298	216,53
CN 3+940 D	POZZETTO	1,63	1,62	3,00	0,0021	66,0	0,686	R	0,40	0,50	0,14	1,09	0,13	104,54	21,00	9,00	30,00	0,64	0,0482	0,3298	213,80
CN 3+956 D	CN 3+975 D	1,59	1,54	18,68	0,0027	66,0	0,362	R	0,40	0,50	0,07	0,76	0,10	51,71	261,52	0,00	373,60	0,66	0,0482	0,3298	814,14
CN 3+975 D	CN 4+000 D	1,54	1,47	25,00	0,0027	66,0	0,588	R	0,40	0,50	0,12	0,99	0,12	97,64	350,00	0,00	500,00	0,66	0,0482	0,3298	540,35
CN 4+000 D	CN 4+025 D	1,47	1,42	25,00	0,0022	66,0	0,504	R	0,40	0,80	0,16	1,21	0,13	130,64	350,00	0,00	500,00	0,66	0,0482	0,3298	388,27
CN 4+025 D	POZZETTO	1,42	1,41	4,95	0,0022	66,0	0,516	R	0,40	0,80	0,16	1,22	0,13	134,20	34,65	14,85	99,00	0,59	0,0482	0,3298	240,00
CN 3+955 S	CN 3+975 S	1,40	1,34	20,00	0,0030	66,0	0,116	R	0,40	0,80	0,04	0,59	0,06	21,24	200,00	50,00	0,00	0,82	0,0482	0,3298	849,58
CN 3+975 S	CN 4+000 S	1,34	1,27	25,00	0,0030	66,0	0,180	R	0,40	0,80	0,06	0,69	0,08	39,46	250,00	62,50	0,00	0,82	0,0482	0,3298	583,03
CN 4+000 S	CN 4+025 S	1,27	1,19	26,00	0,0030	66,0	0,227	R	0,40	0,80	0,07	0,76	0,10	54,34	260,00	65,00	0,00	0,82	0,0482	0,3298	457,94
CN 4+025 S	CN 4+055 S	1,19	1,10	30,00	0,0030	66,0	0,308	R	0,40	0,80	0,10	0,89	0,11	81,38	450,00	75,00	0,00	0,84	0,0482	0,3298	515,03
CN 4+055 S	CN 4+075 S	1,10	1,09	20,00	0,0004	66,0	0,490	R	0,40	1,20	0,24	1,58	0,15	87,27	300,00	50,00	0,00	0,84	0,0482	0,3298	168,30
CN 4+075 S	CN 4+100 S	1,09	1,08	25,00	0,0004	66,0	0,522	R	0,40	1,20	0,25	1,65	0,15	93,97	375,00	62,50	0,00	0,84	0,0482	0,3298	153,08
CN 4+100 S	CN 4+125 S	1,08	1,07	25,00	0,0004	66,0	0,551	R	0,40	1,20	0,26	1,72	0,15	100,13	375,00	62,50	0,00	0,84	0,0482	0,3298	140,86
CN 4+125 S	CN 4+150 S	1,07	1,06	25,00	0,0004	66,0	0,578	R	0,40	1,20	0,28	1,79	0,16	105,85	375,00	62,50	0,00	0,84	0,0482	0,3298	130,80
CN 4+150 S	CN 4+175 S	1,06	1,05	25,00	0,0004	66,0	0,604	R	0,40	1,20	0,29	1,85	0,16	111,21	375,00	62,50	0,00	0,84	0,0482	0,3298	122,35
CN 4+175 S	CN 4+200 S	1,05	1,04	25,00	0,0004	66,0	0,628	R	0,40	1,20	0,30	1,91	0,16	116,24	375,00	62,50	0,00	0,84	0,0482	0,3298	115,13
CN 4+200 S	CN 4+225 S	1,04	1,03	25,00	0,0004	66,0	0,650	R	0,40	1,20	0,31	1,96	0,16	121,01	375,00	62,50	0,00	0,84	0,0482	0,3298	108,88
CN 4+225 S	CN 4+250 S	1,03	1,02	29,00	0,0004	66,0	0,652	R	0,40	1,20	0,31	1,97	0,16	121,42	145,00	72,50	0,00	0,77	0,0482	0,3298	19,06
CN 4+250 S	CN 4+275 S	1,02	1,01	25,00	0,0004	66,0	0,654	R	0,40	1,20	0,31	1,97	0,16	121,78	125,00	62,50	0,00	0,77	0,0482	0,3298	18,97
CN 4+275 S	TB ESISTENTE	1,01	1,00	25,00	0,0004	66,0	0,656	R	0,40	1,20	0,31	1,97	0,16	122,13	125,00	62,50	0,00	0,77	0,0482	0,3298	18,88
CN 4+406 S	CN 4+400 S	1,66	1,65	6,00	0,0010	66,0	0,085	R	0,40	0,50	0,02	0,48	0,03	3,78	30,00	15,00	0,00	0,77	0,0482	0,3298	839,08
CN 4+400 S	CN 4+375 S	1,65	1,63	25,00	0,0010	66,0	0,184	R	0,40	0,50	0,04	0,58	0,06	12,14	125,00	62,50	0,00	0,77	0,0482	0,3298	446,30
CN 4+375 S	CN 4+350 S	1,63	1,60	25,00	0,0010	66,0	0,245	R	0,40	0,50	0,05	0,64	0,08	18,29	125,00	62,50	0,00	0,77	0,0482	0,3298	328,05
CN 4+350 S	CN 4+325 S	1,60	1,58	25,00	0,0010	66,0	0,291	R	0,40	0,50	0,06	0,69	0,08	23,30	125,00	62,50	0,00	0,77	0,0482	0,3298	266,96
CN 4+325 S	TB ESISTENTE	1,58	1,55	25,00	0,0010	66,0	0,329	R	0,40	0,50	0,07	0,73	0,09	27,59	125,00	62,50	0,00	0,77	0,0482	0,3298	228,58

10.2 Verifica Fossi – Variante Falconara

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h ^{^n}]	n	u [l/s/ha]
FS 0+000 S	FS 0+025 S	2,47	2,42	25,00	0,0020	33,0	0,341	T	0,50	0,50	0,1145	0,98	0,1165	40,32	175,00	175,00	750,00	0,56	0,0482	0,3298	448,87
FS 0+025 S	FS 0+050 S	2,42	2,37	25,00	0,0020	33,0	0,500	T	0,50	0,50	0,19	1,21	0,16	79,96	175,00	175,00	750,00	0,56	0,0482	0,3298	278,01
FS 0+050 S	FS 0+075 S	2,37	2,32	25,00	0,0020	33,0	0,578	T	0,50	0,50	0,23	1,32	0,17	104,42	175,00	175,00	750,00	0,56	0,0482	0,3298	222,37
FS 0+075 S	FS 0+100 S	2,32	2,27	25,00	0,0020	33,0	0,636	T	0,50	0,50	0,26	1,40	0,19	125,19	175,00	175,00	750,00	0,56	0,0482	0,3298	188,83
FS 0+100 S	FS 0+125 S	2,27	2,22	25,00	0,0020	33,0	0,487	T	1,00	0,50	0,30	1,69	0,18	142,25	175,00	175,00	750,00	0,56	0,0482	0,3298	155,14
FS 0+125 S	FS 0+150 S	2,22	2,17	25,00	0,0020	33,0	0,517	T	1,00	0,50	0,33	1,73	0,19	157,74	175,00	175,00	750,00	0,56	0,0482	0,3298	140,82
FS 0+150 S	FS 0+175 S	2,17	2,12	25,00	0,0020	33,0	0,544	T	1,00	0,50	0,35	1,77	0,20	172,00	175,00	175,00	750,00	0,56	0,0482	0,3298	129,57
FS 0+175 S	FS 0+200 S	2,12	2,07	25,00	0,0020	33,0	0,568	T	1,00	0,50	0,36	1,80	0,20	185,25	175,00	175,00	750,00	0,56	0,0482	0,3298	120,46
FS 0+200 S	FS 0+225 S	2,07	2,02	25,00	0,0020	33,0	0,589	T	1,00	0,50	0,38	1,83	0,21	197,67	175,00	175,00	750,00	0,56	0,0482	0,3298	112,89
FS 0+225 S	FS 0+250 S	2,02	1,97	25,00	0,0020	33,0	0,609	T	1,00	0,50	0,40	1,86	0,21	209,38	175,00	175,00	750,00	0,56	0,0482	0,3298	106,48
FS 0+250 S	FS 0+275 S	1,97	1,92	25,00	0,0020	33,0	0,627	T	1,00	0,50	0,41	1,89	0,22	220,48	175,00	175,00	750,00	0,56	0,0482	0,3298	100,96
FS 0+275 S	FS 0+300 S	1,92	1,87	25,00	0,0020	33,0	0,644	T	1,00	0,50	0,43	1,91	0,22	231,06	175,00	175,00	750,00	0,56	0,0482	0,3298	96,16
FS 0+300 S	FS 0+325 S	1,87	1,82	25,00	0,0020	33,0	0,262	T	1,50	1,00	0,46	2,24	0,21	237,89	175,00	12,50	750,00	0,57	0,0482	0,3298	72,80
FS 0+325 S	FS 0+350 S	1,82	1,77	25,00	0,0020	33,0	0,266	T	1,50	1,00	0,47	2,25	0,21	244,51	175,00	12,50	750,00	0,57	0,0482	0,3298	70,66
FS 0+350 S	FS 0+375 S	1,77	1,75	12,00	0,0020	33,0	0,269	T	1,50	1,00	0,48	2,26	0,21	248,43	84,00	60,00	360,00	0,57	0,0482	0,3298	77,79
FS 0+375 S	FS 0+400 S	1,75	1,70	25,00	0,0020	33,0	0,274	T	1,50	1,00	0,49	2,27	0,21	256,33	175,00	125,00	750,00	0,57	0,0482	0,3298	75,27
FS 0+400 S	FS 0+425 S	1,70	1,65	25,00	0,0020	33,0	0,279	T	1,50	1,00	0,50	2,29	0,22	263,99	175,00	125,00	750,00	0,57	0,0482	0,3298	72,95
FS 0+425 S	FS 0+450 S	1,65	1,58	25,00	0,0025	33,0	0,266	T	1,50	1,00	0,47	2,25	0,21	272,33	175,00	125,00	750,00	0,57	0,0482	0,3298	79,41
FS 0+450 S	FS 0+475 S	1,58	1,52	25,00	0,0025	33,0	0,270	T	1,50	1,00	0,48	2,27	0,21	280,42	175,00	125,00	750,00	0,57	0,0482	0,3298	77,01
FS 0+475 S	FS 0+500 S	1,52	1,46	25,00	0,0025	33,0	0,275	T	1,50	1,00	0,49	2,28	0,21	288,27	175,00	125,00	750,00	0,57	0,0482	0,3298	74,80
FS 0+500 S	FS 0+525 S	1,46	1,40	25,00	0,0025	33,0	0,279	T	1,50	1,00	0,50	2,29	0,22	295,91	175,00	125,00	750,00	0,57	0,0482	0,3298	72,75
FS 0+525 S	TB 0+550 S	1,40	1,34	25,00	0,0025	33,0	0,283	T	1,50	1,00	0,51	2,30	0,22	303,35	175,00	125,00	750,00	0,57	0,0482	0,3298	70,85
FS 0+000 D	FS 0+025 D	2,72	2,65	25,00	0,0028	33,0	0,575	T	0,50	0,50	0,23	1,31	0,17	122,39	175,00	175,00	1250,00	0,54	0,0482	0,3298	321,07
FS 0+025 D	FS 0+050 D	2,65	2,58	25,00	0,0028	33,0	0,670	T	0,50	0,50	0,28	1,45	0,19	163,23	175,00	175,00	1250,00	0,54	0,0482	0,3298	255,21
FS 0+050 D	FS 0+075 D	2,58	2,51	25,00	0,0028	33,0	0,741	T	0,50	0,50	0,32	1,55	0,21	197,80	175,00	175,00	1250,00	0,54	0,0482	0,3298	216,06
FS 0+075 D	FS 0+100 D	2,51	2,44	25,00	0,0028	33,0	0,579	T	1,00	0,50	0,37	1,82	0,21	226,62	175,00	175,00	1250,00	0,54	0,0482	0,3298	180,16
FS 0+100 D	FS 0+125 D	2,44	2,37	25,00	0,0028	33,0	0,616	T	1,00	0,50	0,40	1,87	0,22	252,72	175,00	175,00	1250,00	0,54	0,0482	0,3298	163,08
FS 0+125 D	FS 0+150 D	2,37	2,30	25,00	0,0028	33,0	0,649	T	1,00	0,50	0,43	1,92	0,22	276,68	175,00	175,00	1250,00	0,54	0,0482	0,3298	149,76
FS 0+150 D	FS 0+175 D	2,30	2,23	25,00	0,0028	33,0	0,678	T	1,00	0,50	0,45	1,96	0,23	298,92	175,00	175,00	1250,00	0,54	0,0482	0,3298	139,01
FS 0+175 D	FS 0+200 D	2,23	2,16	25,00	0,0028	33,0	0,704	T	1,00	0,50	0,48	2,00	0,24	319,74	175,00	175,00	1250,00	0,54	0,0482	0,3298	130,12
FS 0+200 D	FS 0+225 D	2,16	2,09	25,00	0,0028	33,0	0,292	T	1,50	1,00	0,52	2,33	0,22	337,96	175,00	175,00	1250,00	0,54	0,0482	0,3298	113,89
FS 0+225 D	FS 0+250 D	2,09	2,02	25,00	0,0028	33,0	0,301	T	1,50	1,00	0,54	2,35	0,23	355,31	175,00	175,00	1250,00	0,54	0,0482	0,3298	108,42
FS 0+250 D	FS 0+275 D	2,02	1,95	25,00	0,0028	33,0	0,309	T	1,50	1,00	0,56	2,37	0,24	371,89	175,00	175,00	1250,00	0,54	0,0482	0,3298	103,61
FS 0+275 D	FS 0+300 D	1,95	1,88	25,00	0,0028	33,0	0,317	T	1,50	1,00	0,57	2,40	0,24	387,78	175,00	175,00	1250,00	0,54	0,0482	0,3298	99,34
FS 0+300 D	FS 0+325 D	1,88	1,81	25,00	0,0028	33,0	0,322	T	1,50	1,00	0,59	2,41	0,24	400,21	175,00	12,50	1250,00	0,55	0,0482	0,3298	86,47
FS 0+325 D	FS 0+350 D	1,81	1,76	25,00	0,0020	33,0	0,361	T	1,50	1,00	0,67	2,52	0,27	410,30	175,00	12,50	1250,00	0,55	0,0482	0,3298	70,17
FS 0+350 D	FS 0+375 D	1,76	1,74	12,00	0,0020	33,0	0,364	T	1,50	1,00	0,68	2,53	0,27	415,88	84,00	60,00	600,00	0,55	0,0482	0,3298	74,99
FS 0+375 D	FS 0+400 D	1,74	1,69	25,00	0,0020	33,0	0,369	T	1,50	1,00	0,69	2,54	0,27	427,17	175,00	125,00	1250,00	0,55	0,0482	0,3298	72,85
FS 0+400 D	FS 0+425 D	1,69	1,64	25,00	0,0020	33,0	0,375	T	1,50	1,00	0,70	2,56	0,27	438,15	175,00	125,00	1250,00	0,55	0,0482	0,3298	70,87
FS 0+425 D	FS 0+450 D	1,64	1,59	25,00	0,0020	33,0	0,380	T	1,50	1,00	0,71	2,58	0,28	448,85	175,00	125,00	1250,00	0,55	0,0482	0,3298	69,02
FS 0+450 D	FS 0+475 D	1,59	1,54	25,00	0,0020	33,0	0,385	T	1,50	1,00	0,73	2,59	0,28	459,28	175,00	125,00	1250,00	0,55	0,0482	0,3298	67,31
FS 0+475 D	FS 0+500 D	1,54	1,49	25,00	0,0020	33,0	0,390	T	1,50	1,00	0,74	2,60	0,28	469,47	175,00	125,00	1250,00	0,55	0,0482	0,3298	65,70
FS 0+500 D	FS 0+525 D	1,49	1,44	25,00	0,0020	33,0	0,395	T	1,50	1,00	0,75	2,62	0,29	479,42	175,00	125,00	1250,00	0,55	0,0482	0,3298	64,19
FS 0+525 D	TB 0+550 D	1,44	1,39	25,00	0,0020	33,0	0,400	T	1,50	1,00	0,76	2,63	0,29	489,15	175,00	125,00	1250,00	0,55	0,0482	0,3298	62,78

APPALTATORE



DIREZIONE LAVORI



RELAZIONE IDRAULICA

Progetto
IA1YLotto
00Codifica Documento
ID0000002Rev.
DFoglio
55 di 70

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h ^{^n}]	n	u [l/s/ha]
FS 0+898 D	FS 0+875 D	1,91	1,88	23,00	0,0015	33,0	0,352	T	0,50	0,50	0,12	1,00	0,12	36,89	161,00	11,50	690,00	0,57	0,0482	0,3298	427,76
FS 0+875 D	FS 0+850 D	1,88	1,84	25,00	0,0015	33,0	0,516	T	0,50	0,50	0,20	1,23	0,16	73,32	175,00	12,50	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	306,76
FS 0+850 D	FS 0+825 D	1,84	1,80	25,00	0,0015	33,0	0,613	T	0,50	0,50	0,25	1,37	0,18	100,94	175,00	12,50	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	232,55
FS 0+825 D	FS 0+800 D	1,80	1,76	25,00	0,0015	33,0	0,682	T	0,50	0,50	0,29	1,47	0,20	123,74	175,00	12,50	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	192,00
FS 0+800 D	FS 0+775 D	1,76	1,73	25,00	0,0015	33,0	0,530	T	1,00	0,50	0,33	1,75	0,19	142,25	175,00	12,50	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	155,91
FS 0+775 D	FS 0+750 D	1,73	1,69	25,00	0,0015	33,0	0,565	T	1,00	0,50	0,36	1,80	0,20	158,87	175,00	12,50	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	139,91
FS 0+750 D	FS 0+725 D	1,69	1,65	25,00	0,0015	33,0	0,595	T	1,00	0,50	0,39	1,84	0,21	174,02	175,00	12,50	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	127,65
FS 0+725 D	FS 0+700 D	1,65	1,61	25,00	0,0015	33,0	0,621	T	1,00	0,50	0,41	1,88	0,22	187,77	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	117,00
FS 0+700 D	FS 0+675 D	1,61	1,58	25,00	0,0015	33,0	0,645	T	1,00	0,50	0,43	1,91	0,22	200,60	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	109,17
FS 0+675 D	FS 0+650 D	1,58	1,54	25,00	0,0015	33,0	0,667	T	1,00	0,50	0,44	1,94	0,23	212,65	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	102,60
FS 0+650 D	FS 0+625 D	1,54	1,50	25,00	0,0015	33,0	0,687	T	1,00	0,50	0,46	1,97	0,23	224,05	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	96,99
FS 0+625 D	FS 0+600 D	1,50	1,46	25,00	0,0015	33,0	0,706	T	1,00	0,50	0,48	2,00	0,24	234,88	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	92,14
FS 0+600 D	FS 0+575 D	1,46	1,43	25,00	0,0015	33,0	0,723	T	1,00	0,50	0,49	2,02	0,24	245,20	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	87,88
FS 0+575 D	TB 0+550	1,43	1,39	25,00	0,0015	33,0	0,739	T	1,00	0,50	0,51	2,05	0,25	255,09	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	84,12
FS 0+902 S	FS 0+875 S	1,89	1,85	27,00	0,0015	33,0	0,425	T	0,50	0,50	0,15	1,10	0,14	51,57	189,00	13,50	1080,00	0,56	0,0482	0,3298	402,14
FS 0+875 S	FS 0+850 S	1,85	1,81	25,00	0,0015	33,0	0,555	T	0,50	0,50	0,22	1,29	0,17	84,05	175,00	12,50	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	273,50
FS 0+850 S	FS 0+825 S	1,81	1,77	28,00	0,0015	33,0	0,648	T	0,50	0,50	0,27	1,42	0,19	112,11	196,00	14,00	1120,00	0,56	0,0482	0,3298	210,98
FS 0+825 S	FS 0+800 S	1,77	1,73	28,00	0,0015	33,0	0,716	T	0,50	0,50	0,31	1,51	0,20	135,48	196,00	14,00	1120,00	0,56	0,0482	0,3298	175,66
FS 0+800 S	FS 0+775 S	1,73	1,69	28,00	0,0015	33,0	0,769	T	0,50	0,50	0,34	1,59	0,21	155,76	196,00	14,00	1120,00	0,56	0,0482	0,3298	152,53
FS 0+775 S	FS 0+750 S	1,69	1,64	28,00	0,0015	33,0	0,758	T	1,00	0,50	0,52	2,07	0,25	266,53	196,00	14,00	1120,00	0,56	0,0482	0,3298	80,95
FS 0+750 S	FS 0+725 S	1,64	1,61	25,00	0,0015	33,0	0,772	T	1,00	0,50	0,54	2,09	0,26	275,78	175,00	12,50	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	77,91
FS 0+725 S	FS 0+700 S	1,61	1,57	25,00	0,0015	33,0	0,786	T	1,00	0,50	0,55	2,11	0,26	284,52	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	74,39
FS 0+700 S	FS 0+675 S	1,57	1,53	25,00	0,0015	33,0	0,799	T	1,00	0,50	0,56	2,13	0,26	292,98	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	71,95
FS 0+675 S	FS 0+650 S	1,53	1,49	25,00	0,0015	33,0	0,811	T	1,00	0,50	0,57	2,15	0,27	301,17	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	69,71
FS 0+650 S	FS 0+625 S	1,49	1,46	25,00	0,0015	33,0	0,823	T	1,00	0,50	0,58	2,16	0,27	309,12	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	67,65
FS 0+625 S	FS 0+600 S	1,46	1,42	25,00	0,0015	33,0	0,835	T	1,00	0,50	0,59	2,18	0,27	316,84	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	65,75
FS 0+600 S	FS 0+575 S	1,42	1,38	25,00	0,0015	33,0	0,846	T	1,00	0,50	0,60	2,20	0,27	324,36	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	63,98
FS 0+575 S	TB 0+550.00	1,38	1,34	25,00	0,0015	33,0	0,856	T	1,00	0,50	0,61	2,21	0,28	331,68	175,00	0,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	62,33
FS 0+915 D	FS 0+920 D	1,90	1,89	5,00	0,0020	33,0	0,247	T	0,50	0,50	0,08	0,85	0,09	22,87	35,00	20,00	250,00	0,55	0,0482	0,3298	749,96
FS 0+920 D	FS 0+930 D	1,89	1,87	10,00	0,0020	33,0	0,399	T	0,50	0,50	0,14	1,06	0,13	53,26	70,00	40,00	500,00	0,55	0,0482	0,3298	498,08
FS 0+930 D	FS 0+952 D	1,87	1,83	22,00	0,0020	33,0	0,557	T	0,50	0,50	0,22	1,29	0,17	97,60	154,00	88,00	1100,00	0,55	0,0482	0,3298	330,45
FS 0+920 S	FS 0+930 S	1,90	1,88	10,00	0,0020	33,0	0,325	T	0,50	0,50	0,11	0,96	0,11	37,02	70,00	40,00	500,00	0,55	0,0482	0,3298	606,93
FS 0+930 S	FS 0+940 S	1,88	1,86	10,00	0,0020	33,0	0,443	T	0,50	0,50	0,16	1,13	0,14	64,12	70,00	40,00	500,00	0,55	0,0482	0,3298	444,15
FS 0+940 S	FS 0+953 S	1,86	1,83	13,00	0,0020	33,0	0,538	T	0,50	0,50	0,21	1,26	0,16	91,61	91,00	52,00	650,00	0,55	0,0482	0,3298	346,66
TB 0+550.00	F. NUOVO	1,27	0,79	485,00	0,0010	33,0	0,792	T	2,00	1,00	2,21	4,24	0,52	1494,79	0,00	0,00	24250,00	0,50	0,0385	0,3305	2,61
FS 1+022 S	FS 1+010 S	1,68	1,67	12,00	0,0010	33,0	0,395	T	0,50	0,50	0,14	1,06	0,13	36,90	84,00	48,00	600,00	0,55	0,0482	0,3298	504,09
FS 1+010 S	FS 1+000 S	1,67	1,66	10,00	0,0010	33,0	0,514	T	0,50	0,50	0,19	1,23	0,16	59,43	70,00	40,00	500,00	0,55	0,0482	0,3298	369,29
FS 1+000 S	FS 0+990 S	1,66	1,65	10,00	0,0010	33,0	0,594	T	0,50	0,50	0,24	1,34	0,18	77,78	70,00	40,00	500,00	0,55	0,0482	0,3298	300,94
FS 0+990 S	FS 0+980 S	1,65	1,64	10,00	0,0010	33,0	0,655	T	0,50	0,50	0,27	1,43	0,19	93,55	70,00	40,00	500,00	0,55	0,0482	0,3298	258,38
FS 0+980 S	FS 0+970 S	1,64	1,63	10,00	0,0010	33,0	0,705	T	0,50	0,50	0,30	1,50	0,20	107,50	70,00	40,00	500,00	0,55	0,0482	0,3298	228,83
FS 0+970 S	FS 0+960 S	1,63	1,62	10,00	0,0010	33,0	0,747	T	0,50	0,50	0,33	1,56	0,21	120,12	70,00	40,00	500,00	0,55	0,0482	0,3298	206,88

APPALTATORE



DIREZIONE LAVORI



RELAZIONE IDRAULICA

Progetto
IA1YLotto
00Codifica Documento
ID0000002Rev.
DFoglio
56 di 70

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h ⁿ]	n	u [l/s/ha]
FS 1+022 D	FS 1+010 D	1,68	1,67	12,00	0,0010	33,0	0,395	T	0,50	0,50	0,14	1,06	0,13	36,90	84,00	48,00	600,00	0,55	0,0482	0,3298	504,09
FS 1+010 D	FS 0+997 D	1,67	1,66	10,00	0,0010	33,0	0,514	T	0,50	0,50	0,19	1,23	0,16	59,43	70,00	40,00	500,00	0,55	0,0482	0,3298	369,29
FS 0+997 D	FS 0+990 D	1,66	1,65	10,00	0,0010	33,0	0,594	T	0,50	0,50	0,24	1,34	0,18	77,78	70,00	40,00	500,00	0,55	0,0482	0,3298	300,94
FS 0+990 D	FS 0+980 D	1,65	1,64	10,00	0,0010	33,0	0,655	T	0,50	0,50	0,27	1,43	0,19	93,55	70,00	40,00	500,00	0,55	0,0482	0,3298	258,38
FS 0+980 D	FS 0+970 D	1,64	1,63	10,00	0,0010	33,0	0,705	T	0,50	0,50	0,30	1,50	0,20	107,50	70,00	40,00	500,00	0,55	0,0482	0,3298	228,83
FS 0+970 D	FS 0+958 D	1,63	1,62	12,00	0,0010	33,0	0,754	T	0,50	0,50	0,33	1,57	0,21	122,39	84,00	48,00	600,00	0,55	0,0482	0,3298	203,32
FS 2+439 S	FS 2+419 S	2,300	2,280	20,00	0,0010	33,0	0,389	T	0,50	0,50	0,14	1,05	0,13	35,93	140,00	180,00	600,00	0,56	0,0482	0,3298	390,52
FS 2+419 S	FS 2+399 S	2,280	2,260	20,00	0,0010	33,0	0,519	T	0,50	0,50	0,20	1,23	0,16	60,59	140,00	180,00	600,00	0,56	0,0482	0,3298	268,03
FS 2+399 S	FS 2+379 S	2,260	2,240	20,00	0,0010	33,0	0,603	T	0,50	0,50	0,24	1,35	0,18	80,11	140,00	180,00	600,00	0,56	0,0482	0,3298	212,19
FS 2+379 S	FS 2+359 S	2,240	2,220	20,00	0,0010	33,0	0,666	T	0,50	0,50	0,28	1,44	0,19	96,59	140,00	180,00	600,00	0,56	0,0482	0,3298	179,18
FS 2+359 S	FS 2+322 S	2,220	2,183	37,00	0,0010	33,0	0,750	T	0,50	0,50	0,33	1,56	0,21	121,13	259,00	333,00	1110,00	0,56	0,0482	0,3298	144,15
FS 2+445 D	FS 2+419 D	2,140	2,131	26,00	0,0004	33,0	0,478	T	1,00	0,50	0,30	1,68	0,18	57,55	182,00	221,00	780,00	0,56	0,0482	0,3298	163,83
FS 2+419 D	FS 2+399 D	2,131	2,124	20,00	0,0004	33,0	0,535	T	1,00	0,50	0,34	1,76	0,19	69,99	140,00	170,00	600,00	0,56	0,0482	0,3298	136,67
FS 2+399 D	FS 2+379 D	2,124	2,117	20,00	0,0004	33,0	0,582	T	1,00	0,50	0,38	1,82	0,21	80,81	140,00	170,00	600,00	0,56	0,0482	0,3298	118,88
FS 2+379 D	FS 2+359 D	2,117	2,110	20,00	0,0004	33,0	0,620	T	1,00	0,50	0,41	1,88	0,22	90,47	140,00	170,00	600,00	0,56	0,0482	0,3298	106,15
FS 2+359 D	FS 2+322 D	2,110	2,097	37,00	0,0004	33,0	0,270	T	1,50	1,00	0,48	2,26	0,21	104,55	259,00	314,50	1110,00	0,56	0,0482	0,3298	83,67
FS 2+322 D	FS 2+322 S	2,097	2,090	20,00	0,0004	33,0	0,426	T	1,50	1,00	0,82	2,71	0,30	228,88	140,00	170,00	600,00	0,56	0,0482	0,3298	35,17
FS 2+322 S	FOSSO	2,090	2,061	82,25	0,0004	33,0	0,429	T	1,50	1,00	0,83	2,71	0,31	231,92	0,00	0,00	2467,50	0,50	0,0482	0,3298	12,31
FS 2+466 D	FS 2+530 D	2,900	2,835	62,90	0,0010	33,0	0,369	T	1,00	0,50	0,22	1,52	0,14	62,49	440,30	377,40	1887,00	0,57	0,0482	0,3298	231,05
FS 3+378 S	FS 3+375 S	3,010	3,004	3,00	0,0020	33,0	0,118	T	0,50	0,50	0,03	0,67	0,05	6,59	0,00	0,00	90,00	0,50	0,0482	0,3298	731,76
FS 3+375 S	FS 3+350 S	3,004	2,954	25,00	0,0020	33,0	0,292	T	0,50	0,50	0,09	0,91	0,10	30,71	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	321,59
FS 3+350 S	FS 3+325 S	2,954	2,904	25,00	0,0020	33,0	0,375	T	0,50	0,50	0,13	1,03	0,13	47,70	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	226,60
FS 3+325 S	FS 3+300 S	2,904	2,854	25,00	0,0020	33,0	0,432	T	0,50	0,50	0,15	1,11	0,14	61,29	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	181,18
FS 3+300 S	FS 3+275 S	2,854	2,804	25,00	0,0020	33,0	0,475	T	0,50	0,50	0,18	1,17	0,15	72,82	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	153,78
FS 3+275 S	FS 3+250 S	2,804	2,754	25,00	0,0020	33,0	0,510	T	0,50	0,50	0,19	1,22	0,16	82,96	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	135,13
FS 3+250 S	FS 3+225 S	2,754	2,704	25,00	0,0020	33,0	0,540	T	0,50	0,50	0,21	1,26	0,16	92,07	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	121,47
FS 3+225 S	FS 3+200 S	2,704	2,654	25,00	0,0020	33,0	0,566	T	0,50	0,50	0,22	1,30	0,17	100,39	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	110,95
FS 3+200 S	FS 3+175 S	2,654	2,604	25,00	0,0020	33,0	0,588	T	0,50	0,50	0,23	1,33	0,18	108,08	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	102,54
FS 3+175 S	FS 3+153 S	2,604	2,560	22,00	0,0020	33,0	0,607	T	0,50	0,50	0,24	1,36	0,18	114,44	0,00	0,00	660,00	0,50	0,0482	0,3298	96,38
FS 3+153 S	CASTELLARACCIA	2,560	2,556	2,00	0,0020	33,0	0,608	T	0,50	0,50	0,24	1,36	0,18	115,02	0,00	0,00	60,00	0,50	0,0482	0,3298	95,85

APPALTATORE



DIREZIONE LAVORI



RELAZIONE IDRAULICA

Progetto
IA1YLotto
00Codifica Documento
ID0000002Rev.
DFoglio
57 di 70

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h ⁿ]	n	u [l/s/ha]
FS 3+762 D	FS 3+750 D	3,400	3,376	12,00	0,0020	33,0	0,207	T	0,50	0,50	0,06	0,79	0,08	17,01	0,00	0,00	360,00	0,50	0,0482	0,3298	472,48
FS 3+750 D	FS 3+725 D	3,376	3,326	25,00	0,0020	33,0	0,328	T	0,50	0,50	0,11	0,96	0,11	37,66	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	275,31
FS 3+725 D	FS 3+700 D	3,326	3,276	25,00	0,0020	33,0	0,399	T	0,50	0,50	0,14	1,06	0,13	53,13	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	206,27
FS 3+700 D	FS 3+675 D	3,276	3,226	25,00	0,0020	33,0	0,449	T	0,50	0,50	0,16	1,14	0,14	65,83	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	169,43
FS 3+675 D	FS 3+650 D	3,226	3,176	25,00	0,0020	33,0	0,489	T	0,50	0,50	0,18	1,19	0,15	76,78	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	145,98
FS 3+650 D	FS 3+625 D	3,176	3,126	25,00	0,0020	33,0	0,522	T	0,50	0,50	0,20	1,24	0,16	86,50	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	129,52
FS 3+625 D	FS 3+600 D	3,126	3,076	25,00	0,0020	33,0	0,550	T	0,50	0,50	0,21	1,28	0,17	95,29	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	117,20
FS 3+600 D	FS 3+575 D	3,076	3,026	25,00	0,0020	33,0	0,575	T	0,50	0,50	0,23	1,31	0,17	103,36	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	107,57
FS 3+575 D	FS 3+550 D	3,026	2,976	25,00	0,0020	33,0	0,596	T	0,50	0,50	0,24	1,34	0,18	110,84	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	99,79
FS 3+550 D	FS 3+525 D	2,976	2,926	25,00	0,0020	33,0	0,616	T	0,50	0,50	0,25	1,37	0,18	117,84	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	93,34
FS 3+525 D	FS 3+500 D	2,926	2,876	25,00	0,0020	33,0	0,634	T	0,50	0,50	0,26	1,40	0,19	124,43	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	87,90
FS 3+500 D	FS 3+475 D	2,876	2,826	25,00	0,0020	33,0	0,651	T	0,50	0,50	0,27	1,42	0,19	130,67	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	83,22
FS 3+475 D	FS 3+450 D	2,826	2,776	25,00	0,0020	33,0	0,666	T	0,50	0,50	0,28	1,44	0,19	136,61	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	79,16
FS 3+450 D	FS 3+425 D	2,776	2,726	25,00	0,0020	33,0	0,681	T	0,50	0,50	0,29	1,46	0,20	142,28	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	75,58
FS 3+425 D	FS 3+400 D	2,726	2,676	25,00	0,0020	33,0	0,694	T	0,50	0,50	0,29	1,48	0,20	147,71	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	72,41
FS 3+400 D	FS 3+375 D	2,676	2,626	25,00	0,0020	33,0	0,707	T	0,50	0,50	0,30	1,50	0,20	152,93	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	69,57
FS 3+375 D	FS 3+350 D	2,626	2,576	25,00	0,0020	33,0	0,719	T	0,50	0,50	0,31	1,52	0,20	157,95	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	67,00
FS 3+350 D	FS 3+325 D	2,576	2,526	25,00	0,0020	33,0	0,731	T	0,50	0,50	0,32	1,53	0,21	162,80	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	64,68
FS 3+325 D	FS 3+300 D	2,526	2,476	25,00	0,0020	33,0	0,741	T	0,50	0,50	0,32	1,55	0,21	167,50	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	62,56
FS 3+300 D	FS 3+275 D	2,476	2,426	25,00	0,0020	33,0	0,752	T	0,50	0,50	0,33	1,56	0,21	172,04	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	60,61
FS 3+275 D	FS 3+250 D	2,426	2,376	25,00	0,0020	33,0	0,762	T	0,50	0,50	0,34	1,58	0,21	176,45	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	58,82
FS 3+250 D	FS 3+225 D	2,376	2,326	25,00	0,0020	33,0	0,771	T	0,50	0,50	0,34	1,59	0,21	180,74	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	57,16
FS 3+225 D	FS 3+200 D	2,326	2,276	25,00	0,0020	33,0	0,780	T	0,50	0,50	0,35	1,60	0,22	184,91	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	55,62
FS 3+200 D	FS 3+175 D	2,276	2,226	25,00	0,0020	33,0	0,789	T	0,50	0,50	0,35	1,62	0,22	188,98	0,00	0,00	750,00	0,50	0,0482	0,3298	54,19
FS 3+175 D	FS 3+148 D	2,226	2,172	27,00	0,0020	33,0	0,798	T	0,50	0,50	0,36	1,63	0,22	193,25	0,00	0,00	810,00	0,50	0,0482	0,3298	52,75
FS 3+148 D	CASTELLARACCIA	2,172	2,168	2,00	0,0020	33,0	0,799	T	0,50	0,50	0,36	1,63	0,22	193,56	0,00	0,00	60,00	0,50	0,0482	0,3298	52,65

10.3 Verifiche piattaforma- Bretella

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h ^{^n}]	n	u [l/s/ha]
CN 0+320 D	CN 0+330 D	4.26	4.18	10.00	0.0080	66.0	0.081	R	0.40	0.50	0.02	0.48	0.03	9.96	72.50	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	1373.90
CN 0+330 D	CN 0+350 D	4.18	4.02	20.00	0.0080	66.0	0.107	R	0.40	0.50	0.02	0.51	0.04	15.28	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	664.39
CN 0+350 D	CN 0+375 D	4.02	3.87	25.00	0.0060	66.0	0.141	R	0.40	0.50	0.03	0.54	0.05	20.14	100.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	486.47
CN 0+375 D	CN 0+400 D	3.87	3.78	25.00	0.0035	66.0	0.188	R	0.40	0.50	0.04	0.59	0.06	23.52	100.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	338.39
CN 0+400 D	CN 0+418 D	3.78	3.71	18.00	0.0040	66.0	0.192	R	0.40	0.50	0.04	0.59	0.06	25.90	72.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	329.41
CN 0+550 D	CN 0+530 D	4.11	4.03	20.00	0.0042	66.0	0.080	R	0.40	0.50	0.02	0.48	0.03	7.06	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	882.88
CN 0+530 D	CN 0+510 D	4.03	3.94	20.00	0.0042	66.0	0.113	R	0.40	0.50	0.02	0.51	0.04	12.07	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	625.49
CN 0+510 D	CN 0+490 D	3.94	3.86	20.00	0.0042	66.0	0.137	R	0.40	0.50	0.03	0.54	0.05	16.10	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	504.29
CN 0+490 D	CN 0+470 D	3.86	3.77	20.00	0.0042	66.0	0.156	R	0.40	0.50	0.03	0.56	0.06	19.55	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	430.91
CN 0+470 D	CN 0+450 D	3.77	3.69	20.00	0.0042	66.0	0.172	R	0.40	0.50	0.03	0.57	0.06	22.59	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	380.65
CN 0+450 D	CN 0+430 D	3.69	3.61	20.00	0.0042	66.0	0.186	R	0.40	0.50	0.04	0.59	0.06	25.34	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	343.58
CN 0+430 D	CN 0+418 D	3.61	3.56	12.00	0.0042	66.0	0.181	R	0.40	0.50	0.04	0.58	0.06	24.31	48.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	356.78
CN 0+317 S	CN 0+330 S	4.21	4.12	13.00	0.0069	66.0	0.060	R	0.40	0.50	0.01	0.46	0.03	5.81	52.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	1117.22
CN 0+330 S	CN 0+350 S	4.12	4.02	20.00	0.0050	66.0	0.103	R	0.40	0.50	0.02	0.50	0.04	11.35	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	692.92
CN 0+350 S	CN 0+375 S	4.02	3.87	25.00	0.0060	66.0	0.126	R	0.40	0.50	0.03	0.53	0.05	16.92	100.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	556.67
CN 0+375 S	CN 0+400 S	3.87	3.78	25.00	0.0035	66.0	0.173	R	0.40	0.50	0.03	0.57	0.06	20.71	100.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	379.24
CN 0+400 S	CN 0+418 S	3.78	3.71	18.00	0.0040	66.0	0.179	R	0.40	0.50	0.04	0.58	0.06	23.32	72.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	362.25
CN 0+550 S	CN 0+530 S	4.11	4.05	20.00	0.0030	66.0	0.085	R	0.40	0.50	0.02	0.49	0.04	6.63	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	829.35
CN 0+530 S	CN 0+510 S	4.05	3.99	20.00	0.0030	66.0	0.121	R	0.40	0.50	0.02	0.52	0.05	11.29	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	581.35
CN 0+510 S	CN 0+490 S	3.99	3.93	20.00	0.0030	66.0	0.146	R	0.40	0.50	0.03	0.55	0.05	15.02	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	466.21
CN 0+490 S	CN 0+470 S	3.93	3.87	20.00	0.0030	66.0	0.166	R	0.40	0.50	0.03	0.57	0.06	18.19	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	397.04
CN 0+470 S	CN 0+450 S	3.87	3.81	20.00	0.0030	66.0	0.184	R	0.40	0.50	0.04	0.58	0.06	20.99	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	349.91
CN 0+450 S	CN 0+430 S	3.81	3.75	20.00	0.0030	66.0	0.198	R	0.40	0.50	0.04	0.60	0.07	23.51	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	315.27
CN 0+430 S	CN 0+418 S	3.75	3.71	12.00	0.0030	66.0	0.207	R	0.40	0.50	0.04	0.61	0.07	24.94	48.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	298.18
CN 0+680 C	CN 0+629 C	4.51	4.36	51.00	0.0030	66.0	0.679	R	0.40	0.20	0.05	0.67	0.08	36.76	535.50	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	686.41
CN 1+158 S	CN 1+145 S	6.92	6.79	13.00	0.0099	66.0	0.056	R	0.40	0.50	0.01	0.46	0.02	6.16	52.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	1184.39
CN 1+145 S	CN 1+125 S	6.79	6.59	20.00	0.0099	66.0	0.088	R	0.40	0.50	0.02	0.49	0.04	12.62	80.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	807.45
CN 1+125 S	CN 1+110 S	6.32	6.17	15.00	0.0099	66.0	0.110	R	0.40	0.50	0.02	0.51	0.04	17.87	60.00	30.00	0.00	0.767	0.048	0.330	583.80
CN 1+110 S	CN 1+100 S	6.17	6.07	10.00	0.0099	66.0	0.123	R	0.40	0.50	0.02	0.52	0.05	21.05	40.00	20.00	0.00	0.767	0.048	0.330	530.38
CN 1+100 S	CN 1+080 S	6.07	5.87	20.00	0.0099	66.0	0.144	R	0.40	0.50	0.03	0.54	0.05	26.60	80.00	40.00	1.00	0.764	0.048	0.330	458.44
CN 1+080 S	CN 1+060 S	5.87	5.67	20.00	0.0099	66.0	0.161	R	0.40	0.50	0.03	0.56	0.06	31.59	80.00	40.00	2.00	0.762	0.048	0.330	408.63
CN 1+060 S	CN 1+040 S	5.67	5.48	20.00	0.0099	66.0	0.177	R	0.40	0.50	0.04	0.58	0.06	36.16	80.00	40.00	3.00	0.760	0.048	0.330	371.57
CN 1+040 S	CN 1+020 S	5.48	5.28	20.00	0.0099	66.0	0.191	R	0.40	0.50	0.04	0.59	0.06	40.36	80.00	40.00	3.00	0.760	0.048	0.330	341.69
CN 1+020 S	CN 1+016 S	5.28	5.24	4.00	0.0099	66.0	0.194	R	0.40	0.50	0.04	0.59	0.07	41.31	16.00	8.00	3.00	0.737	0.048	0.330	350.41
CN 1+016 S	CN 1+000 S	5.24	5.22	16.00	0.0010	66.0	0.453	R	0.40	0.50	0.09	0.85	0.11	42.38	64.00	32.00	3.00	0.759	0.048	0.330	108.20
CN 1+000 S	CN 0+994 S	5.22	5.21	5.60	0.0010	66.0	0.406	R	0.40	0.50	0.08	0.81	0.10	36.66	22.40	11.20	4.00	0.738	0.048	0.330	134.74

APPALTATORE



DIREZIONE LAVORI



RELAZIONE IDRAULICA

Progetto
IA1YLotto
00Codifica Documento
ID0000002Rev.
DFoglio
59 di 70

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	L fosso (m)	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h [^] n]	n	u [l/s/ha]
CN 0+980 S	CN 0+994 S	5.23	5.21	14.40	0.0010	66.0	0.445	R	0.40	0.50	0.09	0.84	0.11	41.38	14.40	57.60	28.80	4.00	0.755	0.048	0.330	112.34
CN 0+975 S	CN 0+960 S	5.22	5.18	15.00	0.0030	66.0	0.076	R	0.40	0.50	0.02	0.48	0.03	5.53	15.00	60.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	922.06
	CN 0+940 S	5.18	5.12	20.00	0.0030	66.0	0.132	R	0.40	0.50	0.03	0.53	0.05	12.96	20.00	140.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	925.48
	CN 0+920 S	5.12	5.06	20.00	0.0030	66.0	0.190	R	0.40	0.50	0.04	0.59	0.06	22.03	20.00	220.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	1001.47
	TB 0+910 S	5.06	5.03	10.00	0.0030	66.0	0.273	R	0.40	0.50	0.05	0.67	0.08	37.06	10.00	260.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	1425.40
CN 0+910 S	CN 0+900 S	5.03	5.00	10.00	0.0030	66.0	0.158	R	0.40	0.50	0.03	0.56	0.06	16.91	10.00	40.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	422.66
	FS 0+878 S	5.00	4.93	22.00	0.0030	66.0	0.119	R	0.40	0.50	0.02	0.52	0.05	11.04	22.00	128.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	862.51
CNB 1+125 D	CNB 1+100 D	6.59	6.34	25.00	0.0099	66.0	0.113	R	0.415	0.50	0.02	0.53	0.04	19.34	25.00	100.00	50.00	0.00	0.767	0.048	0.330	553.40
	CNB 1+070 D	6.34	6.04	30.00	0.0099	66.0	0.142	R	0.415	0.50	0.03	0.56	0.05	27.35	30.00	120.00	60.00	0.00	0.767	0.048	0.330	445.10
	CNB 1+050 D	6.04	5.84	20.00	0.0099	66.0	0.158	R	0.415	0.50	0.03	0.57	0.06	32.13	20.00	80.00	40.00	0.00	0.767	0.048	0.330	398.02
	CNB 1+030 D	5.84	5.64	20.00	0.0099	66.0	0.173	R	0.415	0.50	0.04	0.59	0.06	36.48	20.00	80.00	40.00	0.00	0.767	0.048	0.330	362.59
	CNB 1+016 D	5.64	5.51	14.00	0.0099	66.0	0.182	R	0.415	0.50	0.04	0.60	0.06	39.35	14.00	56.00	28.00	0.00	0.767	0.048	0.330	342.22
	CNB 1+000 D	5.51	5.48	16.00	0.0015	66.0	0.364	R	0.415	0.50	0.08	0.78	0.10	40.69	16.00	64.00	32.00	0.00	0.767	0.048	0.330	139.06
	TB 0+980 D	5.48	5.45	20.00	0.0015	66.0	0.374	R	0.415	0.50	0.08	0.79	0.10	42.29	20.00	80.00	40.00	0.00	0.767	0.048	0.330	133.39
CN 1+232 D	CN 1+220 D	7.65	7.53	12.00	0.0099	66.0	0.061	R	0.40	0.50	0.01	0.46	0.03	7.04	12.00	48.00	36.00	0.00	0.729	0.048	0.330	838.24
	FS 1+209 D	7.53	7.43	11.00	0.0099	66.0	0.086	R	0.40	0.50	0.02	0.49	0.04	12.27	11.00	44.00	33.00	0.00	0.729	0.048	0.330	678.71
CB 1+317 D	CB 1+300 D	8.50	8.38	17.00	0.0069	66.0	0.386	R	0.25	0.27	0.03	0.46	0.06	21.09	17.00	170.00	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	1240.50
	CB 1+275 D	8.38	8.22	25.00	0.0064	66.0	0.584	R	0.25	0.27	0.04	0.57	0.07	35.16	25.00	197.50	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	712.41
	CB 1+256 D	8.22	8.06	19.00	0.0085	66.0	0.582	R	0.25	0.27	0.04	0.56	0.07	40.37	19.00	106.40	0.00	0.00	0.900	0.048	0.330	490.13
CN 1+375 S	CN 1+355 S	9.08	8.88	20.00	0.0099	66.0	0.114	R	0.40	0.50	0.02	0.51	0.04	18.86	20.00	152.00	40.00	0.00	0.817	0.048	0.330	982.23
	CN 1+335 S	8.88	8.68	20.00	0.0099	66.0	0.179	R	0.40	0.50	0.04	0.58	0.06	36.77	20.00	180.00	40.00	0.00	0.827	0.048	0.330	814.26
	CN 1+315 S	8.68	8.48	20.00	0.0099	66.0	0.233	R	0.40	0.50	0.05	0.63	0.07	53.95	20.00	200.00	40.00	0.00	0.833	0.048	0.330	715.72
	CN 1+295 S	8.48	8.28	20.00	0.0099	66.0	0.284	R	0.40	0.50	0.06	0.68	0.08	71.00	20.00	220.00	40.00	0.00	0.838	0.048	0.330	655.90
	CN 1+275 S	8.28	8.09	20.00	0.0099	66.0	0.326	R	0.40	0.50	0.07	0.73	0.09	85.89	20.00	220.00	40.00	0.00	0.838	0.048	0.330	572.73
	CN 1+255 S	8.09	7.89	20.00	0.0099	66.0	0.347	R	0.40	0.50	0.07	0.75	0.09	93.76	20.00	140.00	100.00	0.00	0.733	0.048	0.330	327.70
	CN 1+235 S	7.89	7.69	20.00	0.0099	66.0	0.377	R	0.40	0.50	0.08	0.78	0.10	104.63	20.00	140.00	200.00	0.00	0.665	0.048	0.330	319.66
	CN 1+215 S	7.69	7.49	20.00	0.0099	66.0	0.382	R	0.40	0.50	0.08	0.78	0.10	106.67	20.00	80.00	60.00	0.00	0.729	0.048	0.330	145.75
	CN 1+190 S	7.49	7.24	25.00	0.0099	66.0	0.393	R	0.40	0.50	0.08	0.79	0.10	110.83	25.00	100.00	150.00	0.00	0.660	0.048	0.330	166.49
	CN 1+188 S	7.24	7.19	5.00	0.0099	66.0	0.395	R	0.40	0.50	0.08	0.80	0.10	111.66	5.00	20.00	30.00	0.00	0.660	0.048	0.330	165.35
CL 1+188 S	FS 1+188 D	5.47	5.40	6.50	0.0100	80.0	0.551	C	0.20	0.37	0.06	0.64	0.10	111.66	6.50	20.00	30.00	0.00	0.660	0.048	0.330	154.20

APPALTATORE



DIREZIONE LAVORI



RELAZIONE IDRAULICA

Progetto
IA1YLotto
00Codifica Documento
ID0000002Rev.
DFoglio
60 di 70

10.4 Verifica Fossi – Bretella

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h ⁿ]	n	u [l/s/ha]
FS 0+220 D	FS 0+245 D	3,65	3,60	25,00	0,0020	33,0	0,204	T	0,50	0,50	0,0614	0,79	0,0778	16,51	0,00	0,00	500,00	0,50	0,0482	0,3298	330,24
FS 0+245 D	FS 0+270 D	3,60	3,55	25,00	0,0020	33,0	0,275	T	0,50	0,50	0,09	0,89	0,10	27,60	0,00	0,00	500,00	0,50	0,0482	0,3298	221,79
FS 0+270 D	FS 0+295 D	3,55	3,50	25,00	0,0020	33,0	0,322	T	0,50	0,50	0,11	0,95	0,11	36,31	0,00	0,00	500,00	0,50	0,0482	0,3298	174,10
FS 0+295 D	RIGATTA	3,50	3,47	15,00	0,0020	33,0	0,345	T	0,50	0,50	0,12	0,99	0,12	40,97	0,00	0,00	300,00	0,50	0,0482	0,3298	155,47
FS 0+550 D	FS 0+575 D	2,80	2,68	25,00	0,0050	33,0	0,169	T	0,50	0,50	0,0492	0,74	0,0667	18,90	97,50	75,00	250,00	0,59	0,0482	0,3298	447,26
FS 0+575 D	TB 0+598,00	2,68	2,56	23,00	0,0050	33,0	0,509	T	1,00	0,50	0,32	1,72	0,19	242,37	89,70	69,00	230,00	0,59	0,0482	0,3298	37,80
FS 0+550 S	FS 0+575 S	3,00	2,76	25,00	0,0095	33,0	0,149	T	0,50	0,50	0,0429	0,71	0,0603	21,23	97,50	75,00	250,00	0,59	0,0482	0,3298	502,49
FS 0+575 S	TB 0+598,00	2,76	2,54	23,00	0,0095	33,0	0,145	T	0,50	0,50	0,04	0,70	0,06	20,11	89,70	69,00	230,00	0,59	0,0482	0,3298	517,36
FS 1+100 S	FS 1+075 S	6,63	6,41	25,00	0,0090	33,0	0,156	T	0,50	0,50	0,0450	0,72	0,0625	22,17	0,00	0,00	500,00	0,50	0,0482	0,3298	443,42
FS 1+075 S	FS 1+050 S	6,41	6,18	25,00	0,0090	33,0	0,213	T	0,50	0,50	0,06	0,80	0,08	37,81	0,00	0,00	500,00	0,50	0,0482	0,3298	312,69
FS 1+050 S	FS 1+025 S	6,18	5,81	25,00	0,0150	33,0	0,223	T	0,50	0,50	0,07	0,82	0,08	52,60	0,00	0,00	500,00	0,50	0,0482	0,3298	295,94
FS 1+025 S	FS 1+000 S	5,81	5,43	25,00	0,0150	33,0	0,252	T	0,50	0,50	0,08	0,86	0,09	65,14	0,00	0,00	500,00	0,50	0,0482	0,3298	250,75
FS 1+000 S	CASTELLARACCIA	5,43	4,83	40,00	0,0150	33,0	0,288	T	0,50	0,50	0,09	0,91	0,10	81,73	0,00	0,00	800,00	0,50	0,0482	0,3298	207,43
FS 1+230 D	FS 1+225 D	5,60	5,57	5,00	0,0070	33,0	0,109	T	0,50	0,50	0,0302	0,65	0,0461	10,71	19,50	15,00	100,00	0,56	0,0482	0,3298	796,61
FS 1+225 D	FS 1+209 D	5,57	5,45	16,00	0,0070	33,0	0,241	T	0,50	0,50	0,07	0,84	0,09	41,05	62,40	48,00	320,00	0,56	0,0482	0,3298	428,37
FS 1+209 D	FS 1+200 D	5,45	5,39	9,00	0,0070	33,0	0,270	T	0,50	0,50	0,09	0,88	0,10	50,16	35,10	27,00	180,00	0,56	0,0482	0,3298	376,09
FS 1+200 D	FS 1+175 D	5,39	5,22	25,00	0,0070	33,0	0,327	T	0,50	0,50	0,11	0,96	0,11	70,02	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	295,39
FS 1+175 D	FS 1+150 D	5,22	5,04	25,00	0,0070	33,0	0,370	T	0,50	0,50	0,13	1,02	0,12	86,75	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	248,78
FS 1+150 D	FS 1+125 D	5,04	4,87	25,00	0,0070	33,0	0,403	T	0,50	0,50	0,14	1,07	0,13	101,40	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	217,75
FS 1+125 D	FS 1+100 D	4,87	4,69	25,00	0,0070	33,0	0,432	T	0,50	0,50	0,15	1,11	0,14	114,53	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	195,30
FS 1+100 D	FS 1+075 D	4,69	4,57	25,00	0,0050	33,0	0,497	T	0,50	0,50	0,19	1,20	0,15	124,86	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	153,53
FS 1+075 D	FS 1+050 D	4,57	4,44	25,00	0,0050	33,0	0,517	T	0,50	0,50	0,20	1,23	0,16	134,45	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	142,68
FS 1+050 D	FS 1+025 D	4,44	4,32	25,00	0,0050	33,0	0,536	T	0,50	0,50	0,21	1,26	0,16	143,44	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	133,66
FS 1+025 D	FS 1+000 D	4,32	4,19	25,00	0,0050	33,0	0,552	T	0,50	0,50	0,21	1,28	0,17	151,92	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	126,03
FS 1+000 D	FS 0+980 D	4,19	4,09	20,00	0,0050	33,0	0,565	T	0,50	0,50	0,22	1,30	0,17	158,41	78,00	60,00	400,00	0,56	0,0482	0,3298	120,67
FS 0+980 D	FS 0+975 D	4,09	4,07	5,00	0,0050	33,0	0,568	T	0,50	0,50	0,22	1,30	0,17	160,01	19,50	15,00	100,00	0,56	0,0482	0,3298	119,41
FS 0+975 D	FS 0+950 D	4,07	3,94	25,00	0,0050	33,0	0,583	T	0,50	0,50	0,23	1,32	0,17	167,66	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	113,69
FS 0+950 D	FS 0+925 D	3,94	3,82	25,00	0,0050	33,0	0,596	T	0,50	0,50	0,24	1,34	0,18	174,97	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	108,66
FS 0+925 D	FS 0+910 D	3,82	3,80	15,00	0,0010	33,0	0,673	T	1,00	0,50	0,45	1,95	0,23	176,57	58,50	45,00	300,00	0,56	0,0482	0,3298	39,82
FS 0+910 D	FS 0+900 D	3,80	3,79	10,00	0,0010	33,0	0,676	T	1,00	0,50	0,45	1,96	0,23	177,64	39,00	30,00	200,00	0,56	0,0482	0,3298	39,53
FS 0+900 D	FS 0+875 D	3,79	3,77	25,00	0,0010	33,0	0,681	T	1,00	0,50	0,46	1,96	0,23	180,25	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	38,85
FS 0+875 D	FS 0+850 D	3,77	3,74	25,00	0,0010	33,0	0,687	T	1,00	0,50	0,46	1,97	0,23	182,82	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	38,20
FS 0+850 D	FS 0+835 D	3,74	3,73	15,00	0,0010	33,0	0,690	T	1,00	0,50	0,46	1,98	0,23	184,34	58,50	45,00	300,00	0,56	0,0482	0,3298	37,82
FS 0+835 D	FS 0+825 D	3,73	3,72	10,00	0,0010	33,0	0,692	T	1,00	0,50	0,47	1,98	0,24	185,36	39,00	30,00	200,00	0,56	0,0482	0,3298	37,57
FS 0+825 D	FS 0+800 D	3,72	3,69	25,00	0,0010	33,0	0,697	T	1,00	0,50	0,47	1,99	0,24	187,84	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	36,97
FS 0+800 D	FS 0+775 D	3,69	3,67	25,00	0,0010	33,0	0,703	T	1,00	0,50	0,47	1,99	0,24	190,29	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	36,40
FS 0+775 D	FS 0+760 D	3,67	3,65	15,00	0,0010	33,0	0,706	T	1,00	0,50	0,48	2,00	0,24	191,74	58,50	45,00	300,00	0,56	0,0482	0,3298	36,06
FS 0+760 D	FS 0+750 D	3,65	3,64	10,00	0,0010	33,0	0,708	T	1,00	0,50	0,48	2,00	0,24	192,71	39,00	30,00	200,00	0,56	0,0482	0,3298	35,85
FS 0+750 D	FS 0+725 D	3,64	3,62	25,00	0,0010	33,0	0,713	T	1,00	0,50	0,48	2,01	0,24	195,08	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	35,32

APPALTATORE



DIREZIONE LAVORI



RELAZIONE IDRAULICA

Progetto
IA1YLotto
00Codifica Documento
ID0000002Rev.
DFoglio
61 di 70

Nodo _{niz}	Nodo _{fin}	H _{iniz} [m]	H _{fin} [m]	L [m]	i med [m/m]	Ks [mm ^{1/3} s ⁻¹]	% riemp.	Tip. Sez.	B [m]	H [m]	δ [m ²]	P [m]	R [m]	Q [l/s]	Sup. Piatt. [m ²]	Sup. Ril. [m ²]	Sup. Est. [m ²]	φ	a [m/h ⁿ]	n	u [l/s/ha]
FS 0+725 D	FS 0+700 D	3,62	3,59	25,00	0,0010	33,0	0,717	T	1,00	0,50	0,49	2,01	0,24	197,42	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	34,81
FS 0+700 D	FS 0+685 D	3,59	3,58	15,00	0,0010	33,0	0,720	T	1,00	0,50	0,49	2,02	0,24	198,82	58,50	45,00	300,00	0,56	0,0482	0,3298	34,51
FS 0+680 D	FS 0+675 D	3,58	3,55	5,00	0,0060	33,0	0,432	T	1,00	0,50	0,26	1,61	0,16	200,08	19,50	15,00	100,00	0,56	0,0482	0,3298	93,97
FS 0+675 D	FS 0+650 D	3,55	3,40	25,00	0,0060	33,0	0,439	T	1,00	0,50	0,27	1,62	0,17	206,21	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	91,09
FS 0+650 D	FS 0+625 D	3,40	3,25	25,00	0,0060	33,0	0,447	T	1,00	0,50	0,27	1,63	0,17	212,15	97,50	75,00	500,00	0,56	0,0482	0,3298	88,44
FS 0+625 D	FS 0+600 D	3,25	2,95	50,00	0,0060	33,0	0,460	T	1,00	0,50	0,28	1,65	0,17	223,42	195,00	150,00	1000,00	0,56	0,0482	0,3298	83,77
FS 0+600 D	TB 0+598	2,95	2,93	2,00	0,0060	33,0	0,461	T	1,00	0,50	0,28	1,65	0,17	223,87	7,80	6,00	40,00	0,56	0,0482	0,3298	83,59
TB 0+598 S	CASTELLARACCIA	2,53	2,47	8,00	0,0070	33,0	0,689	T	1,00	0,50	0,46	1,97	0,23	486,35	0,00	0,00	0,00	0,50	0,0482	0,3298	0,00
FS 1+500 D	FS 1+455 D	8,65	8,29	45,00	0,0080	67,0	0,191	T	0,50	0,50	0,0568	0,77	0,0738	59,94	175,50	135,00	90,00	0,68	0,0482	0,3298	248,15
FS 1+455 D	FS 1+435 D	8,29	8,13	20,00	0,0080	67,0	0,199	T	0,50	0,50	0,06	0,78	0,08	64,12	78,00	60,00	40,00	0,68	0,0482	0,3298	234,82
FS 1+435 D	FS 1+415 D	8,13	7,97	20,00	0,0080	67,0	0,206	T	0,50	0,50	0,06	0,79	0,08	68,09	78,00	60,00	40,00	0,68	0,0482	0,3298	223,31
FS 1+415 D	FS 1+395 D	7,97	7,81	20,00	0,0080	67,0	0,212	T	0,50	0,50	0,06	0,80	0,08	71,89	78,00	60,00	40,00	0,68	0,0482	0,3298	213,24
FS 1+395 D	FS 1+375 D	7,81	7,65	20,00	0,0080	67,0	0,219	T	0,50	0,50	0,07	0,81	0,08	75,53	78,00	60,00	40,00	0,68	0,0482	0,3298	204,33
FS 1+375 D	FS 1+355 D	7,65	7,49	20,00	0,0080	67,0	0,224	T	0,50	0,50	0,07	0,82	0,08	79,02	78,00	60,00	40,00	0,68	0,0482	0,3298	196,38
FS 1+355 D	FS 1+335 D	7,49	7,33	20,00	0,0080	67,0	0,230	T	0,50	0,50	0,07	0,83	0,09	82,39	78,00	60,00	40,00	0,68	0,0482	0,3298	189,23
FS 1+335 D	FS 1+322 D	7,33	7,23	13,00	0,0080	67,0	0,233	T	0,50	0,50	0,07	0,83	0,09	84,53	50,70	39,00	26,00	0,68	0,0482	0,3298	184,92
FS 1+322 D	FOSSO	7,23	7,22	2,00	0,0020	67,0	0,348	T	0,50	0,50	0,12	0,99	0,12	84,53	0,00	0,00	4,00	0,50	0,0482	0,3298	2,98

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO			
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 62 di 70

Le tabelle precedenti riassumono le caratteristiche salienti del sistema di drenaggio scelto tratto per tratto, in particolare sono stati riassunti:

- il dimensionamento e la verifica per il trattamento delle acque della piattaforma (Variante e Bretella);
- Il dimensionamento e la verifica delle opere di trattamento per le acque di scolo (Variante e Bretella).

Le tabelle permettono di identificare:

- **Nodo_{iniz}**, nodo iniziale del tratto analizzato;
- **Nodo_{fin}**, nodo finale del tratto analizzato;
- **H_{iniz}**, quota di scorrimento in corrispondenza del nodo iniziale;
- **H_{fin}**, quota di scorrimento in corrispondenza del nodo finale;
- **L**, lunghezza del tratto di interesse;
- **i_{med}**, pendenza media del tratto;
- **K_s**, **scabrezza del materiale** (66 m^{1/3}/sec se calcestruzzo; 33 m^{1/3}/sec se in terra e 80 m^{1/3}/sec se materiale plastico);
- **Tip. Sez.**, tipo di sezione dimensionata (F=cunetta alla francese, R=canaletta rettangolare, C= tubazione circolare, T= sezione trapezia);
- **B**, larghezza della sezione di interesse;
- **H**, altezza della sezione di interesse;
- **δ**, area della sezione;
- **P**, perimetro bagnato;
- **R**, raggio idraulico;
- **Q**, portata massima ammissibile con pendenza costante;
- **Φ**, coefficiente di deflusso;
- **a** ed **n**, parametri delle curve di probabilità pluviometrica (riferiti al tempo di ritorno di 100 anni)
- **u**, coefficiente udometrico.

Si rimanda alle planimetrie idrauliche di progetto per il posizionamento e le indicazioni riguardanti il recapito delle acque relativi alla piattaforma e ai fossi di guardia.

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 63 di 70

10.5 Verifica Geotecnica del Fosso della Castellaraccia

A seguito di quanto richiesto da Italferr al punto D.47 del documento RDV_ID_IN05_RV_0000000 del 26/04/2017, si riporta la verifica geotecnica di stabilità del Fosso della Castellaraccia in affiancamento alla Bretella ferroviaria.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- Legge nr. 64 del 02/02/1974.

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

- D.M. 16 Gennaio 1996

Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche

- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996

- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.

Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996

DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO

La verifica alla stabilità del pendio deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a **1.30**. Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. In particolare il programma esamina un numero di superfici che dipende dalle impostazioni fornite e che sono riportate nella corrispondente sezione. Il processo iterativo permette di determinare il coefficiente di sicurezza di tutte le superfici analizzate. Nella descrizione dei metodi di calcolo si adotterà la seguente simbologia:

- l lunghezza della base della striscia
- α angolo della base della striscia rispetto all'orizzontale
- b larghezza della striscia $b=l \times \cos(\alpha)$
- ϕ angolo di attrito lungo la base della striscia
- c coesione lungo la base della striscia
- γ peso di volume del terreno
- u pressione neutra
- W peso della striscia
- N sforzo normale alla base della striscia
- T sforzo di taglio alla base della striscia
- E_s, E_d forze normali di interstriscia a sinistra e a destra
- X_s, X_d forze tangenziali di interstriscia a sinistra e a destra
- E_a, E_b forze normali di interstriscia alla base ed alla sommità del pendio
- ΔX variazione delle forze tangenziali sulla striscia $\Delta X = X_d - X_s$
- ΔE variazione delle forze normali sulla striscia $\Delta E = E_d - E_s$

Metodo di Bishop

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di **Bishop semplificato** si esprime secondo la

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 64 di 70

seguinte formula:

$$F = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + \left(\frac{N_i}{\cos \alpha_i} - u_i b_i \right) \tan \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine **m** è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan \phi_i \tan \alpha_i}{F} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione **n** è il numero delle strisce considerate, **b_i** e **α_i** sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia **i**esima rispetto all'orizzontale, **W_i** è il peso della striscia **i**esima, **c_i** e **φ_i** sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed **u_i** è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di **Bishop semplificato** contiene al secondo membro il termine **m** che è funzione di **F**. Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per **F** da inserire nell'espressione di **m** ed iterare fin quando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

Descrizione terreno

Simbologia adottata

Nr.	Indice del terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in kN/mc
γ_w	Peso di volume saturo del terreno espresso in kN/mc
ϕ	Angolo d'attrito interno 'efficace' del terreno espresso in gradi
c	Coesione 'efficace' del terreno espressa in kPa
ϕ_u	Angolo d'attrito interno 'totale' del terreno espresso gradi
c_u	Coesione 'totale' del terreno espressa in kPa

n°	Descrizione	γ [kN/mc]	γ_{sat} [kN/mc]	ϕ' [°]	c' [kPa]
1	TERRENO 2A	19,00	29,00	26.00	5,0
2	RILEVATO	20,00	30,00	35.00	0,0

Profilo del piano campagna

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra e l'ordinata positiva verso l'alto.

Nr.	Identificativo del punto
X	Ascissa del punto del profilo espressa in m
Y	Ordinata del punto del profilo espressa in m

n°	X	Y
	[m]	[m]

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 65 di 70

1	0,00	8,00
2	15,52	8,00
3	18,75	5,85
4	20,25	5,85
5	23,48	8,00
6	24,82	8,89
7	37,52	8,89
8	38,86	8,00
9	100,00	8,00

Descrizione stratigrafia

Gli strati sono descritti mediante i punti di contorno (in senso antiorario) e l'indice del terreno di cui è costituito. Di seguito si riportano le coordinate dei vertici:

Strato n°1 (terreno 2A)		
n°	X	Y
	[m]	[m]
1	23,48	8,00
2	20,25	5,85
3	18,75	5,85
4	15,52	8,00
5	0,00	8,00
6	0,00	0,00
7	100,00	0,00
8	100,00	8,00
9	38,86	8,00

Strato n°2 (Rilevato)		
n°	X	Y
	[m]	[m]
1	38,86	8,00
2	37,52	8,89
3	24,82	8,89
4	23,48	8,00

Carichi sul profilo

Simbologia e convenzioni di segno adottate

L'ascissa è intesa positiva da sinistra verso destra.

N° Identificativo del sovraccarico agente

Descrizione Carichi distribuiti

X_i, X_f Ascissa iniziale e finale del carico espressa in [m]

Vx_i, Vx_f, Vy_i, Vy_f Intensità del carico in direzione X e Y nei punti iniziale e finale, espresse in [kN/m]

Carichi distribuiti

n°	Descrizione	X_i	Y_i	X_f	Y_f	Vy_i	Vy_f	Vx_i	Vx_f
		[m]	[m]	[m]	[m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]	[kN/m]
1	Carico distribuito	30,42	8,89	37,55	8,89	20,00	20,00	0,00	0,00

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 66 di 70

Dati zona sismica

Coefficiente sismico orizzontale (per cento)	7.00
Coefficiente sismico verticale (per cento)	3.50
Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale	0.50

Dati normativa

- D.M. 11/03/1988
- D.M. 16/01/1996

Impostazioni delle superfici di rottura

Si considerano delle superfici di rottura circolari generate tramite la seguente maglia dei centri

Origine maglia	[m]	$X_0 = 20,00$	$Y_0 = 20,00$
Passo maglia	[m]	$dX = 2,00$	$dY = 2,00$
Numero passi		$N_x = 10$	$N_y = 10$
Raggio	[m]	$R = 30,00$	

Opzioni di calcolo

Per l'analisi sono stati utilizzati i seguenti metodi di calcolo:

- BISHOP

Le superfici sono state analizzate sia in condizioni **statiche** che **sismiche**.

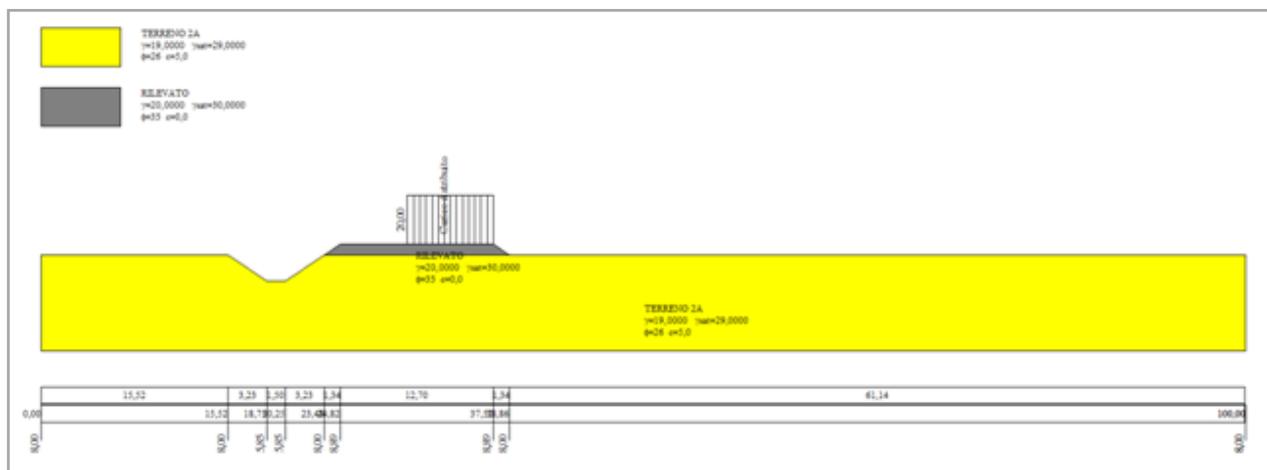
Analisi condotta in termini di **tensioni totali**

Presenza di carichi distribuiti

Condizioni di esclusione

Sono state escluse dall'analisi le superfici aventi:

- lunghezza di corda inferiore a 1,00 m
- freccia inferiore a 0,50 m
- volume inferiore a 2,00 mc
- pendenza media della superficie inferiore a 1.00 [%]



Stratigrafia e carichi applicati

APPALTATORE



**RICCIARDELLO
COSTRUZIONI**
S.r.l.

DIREZIONE LAVORI



ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO

RELAZIONE IDRAULICA

Progetto
IA1Y

Lotto
00

Codifica Documento
ID0000002

Rev.
D

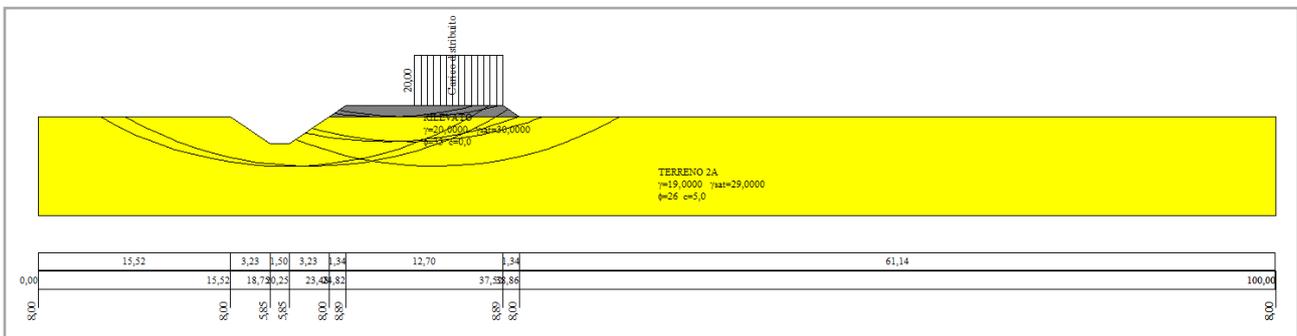
Foglio
67 di 70

RISULTATI ANALISI

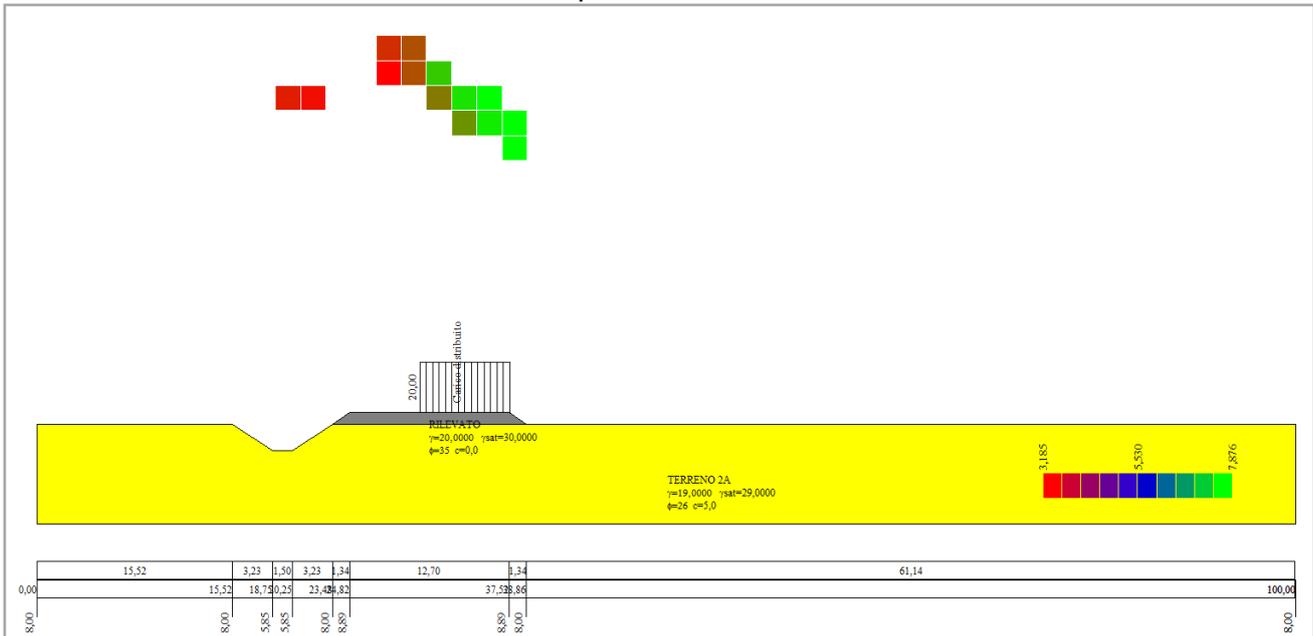
Numero di superfici analizzate 14
Coefficiente di sicurezza minimo 3.185
Superficie con coefficiente di sicurezza minimo 1

Quadro sintetico coefficienti di sicurezza

Metodo	Nr. superfici	FS _{min}	S _{min}	FS _{max}	S _{max}
BISHOP	14	3.185	1	7.876	14



Possibili superfici di scorrimento



Mapa coefficienti di sicurezza

Caratteristiche delle superfici analizzate

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

N° numero d'ordine della superficie cerchio

C_x ascissa x del centro [m]

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 68 di 70

C_y	ordinata y del centro [m]
R	raggio del cerchio espresso in m
x_v	ascissa del punto di intersezione con il profilo (valle) espresse in m
x_m	ascissa del punto di intersezione con il profilo (monte) espresse in m
V	volume interessato dalla superficie espresso [mc]
F_s	coefficiente di sicurezza

Metodo di BISHOP (B)

N°	Forma	C_x [m]	C_y [m]	R [m]	x_v [m]	x_m [m]	V [mc]	F_s	Caso	Sisma
1	C	28,00	36,00	30,00	21,53	38,83	37,08	3.185 (B)	--	H+V
2	C	22,00	34,00	30,00	7,03	37,96	82,53	3.351 (B)	--	H+V
3	C	20,00	34,00	30,00	5,03	36,42	80,86	3.558 (B)	--	H+V
4	C	28,00	38,00	30,00	23,90	35,25	7,29	3.751 (B)	--	H+V
5	C	30,00	36,00	30,00	22,08	40,77	39,31	4.183 (B)	--	H+V
6	C	30,00	38,00	30,00	24,30	37,25	8,25	4.203 (B)	--	H+V
7	C	32,00	34,00	30,00	20,76	46,97	87,30	4.711 (B)	--	H+V
8	C	34,00	32,00	30,00	19,30	52,00	150,17	5.026 (B)	--	H+V
9	C	32,00	36,00	30,00	22,70	42,77	40,77	5.724 (B)	--	H+V
10	C	34,00	34,00	30,00	21,54	48,97	90,38	6.031 (B)	--	H+V
11	C	36,00	32,00	30,00	20,74	54,00	154,29	6.151 (B)	--	H+V
12	C	38,00	30,00	30,00	20,20	58,40	229,71	6.431 (B)	--	H+V
13	C	38,00	32,00	30,00	21,70	56,00	157,26	7.622 (B)	--	H+V
14	C	36,00	34,00	30,00	22,38	50,97	92,37	7.876 (B)	--	H+V

Analisi della superficie critica

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso destra

Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto

Le strisce sono numerate da valle verso monte

N°	numero d'ordine della striscia
X_s	ascissa sinistra della striscia espressa in m
Y_{ss}	ordinata superiore sinistra della striscia espressa in m
Y_{si}	ordinata inferiore sinistra della striscia espressa in m
X_g	ascissa del baricentro della striscia espressa in m
Y_g	ordinata del baricentro della striscia espressa in m
α	angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso °(positivo antiorario)
ϕ	angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c	coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in kPa
L	sviluppo della base della striscia espressa in m($L=b/\cos\alpha$)
u	pressione neutra lungo la base della striscia espressa in kPa
W	peso della striscia espresso in kN
Q	carico applicato sulla striscia espresso in kN
N	sforzo normale alla base della striscia espresso in kN

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI			
					
RELAZIONE IDRAULICA	Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 69 di 70

T sforzo tangenziale alla base della striscia espresso in kN
U pressione neutra alla base della striscia espressa in kN
E_s, E_d forze orizzontali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
X_s, X_d forze verticali sulla striscia a sinistra e a destra espresse in kN
ID Indice della superficie interessata dall'intervento

Analisi della superficie 1

Numero di strisce 22
Coordinate del centro X[m]= 28,00;Y[m]= 36,00
Raggio del cerchio R[m]= 30,00
Intersezione a valle con il profilo topografico X_v[m]=21,53;Y_v[m]= 6,70
Intersezione a monte con il profilo topografico X_m[m]=38,83;Y_m[m]= 8,02
Coefficiente di sicurezza F_S= 3.185

Geometria e caratteristiche strisce

N°	X _s	Y _{ss}	Y _{si}	X _d	Y _{ds}	Y _{di}	X _g	Y _g	L	α	φ	c
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]	[°]	[kPa]
1	21,53	6,70	6,70	22,18	7,14	6,57	21,97	6,80	0,66	-11,81	26,00	5
2	22,18	7,14	6,57	22,83	7,57	6,45	22,54	6,94	0,66	-10,55	26,00	5
3	22,83	7,57	6,45	23,48	8,00	6,34	23,18	7,10	0,66	-9,29	26,00	5
4	23,48	8,00	6,34	24,15	8,44	6,25	23,83	7,26	0,68	-8,02	26,00	5
5	24,15	8,44	6,25	24,82	8,89	6,17	24,50	7,44	0,67	-6,73	26,00	5
6	24,82	8,89	6,17	25,67	8,89	6,09	25,25	7,51	0,85	-5,27	26,00	5
7	25,67	8,89	6,09	26,51	8,89	6,04	26,09	7,48	0,85	-3,65	26,00	5
8	26,51	8,89	6,04	27,36	8,89	6,01	26,94	7,46	0,85	-2,03	26,00	5
9	27,36	8,89	6,01	28,21	8,89	6,00	27,78	7,45	0,85	-0,41	26,00	5
10	28,21	8,89	6,00	29,05	8,89	6,02	28,63	7,45	0,85	1,20	26,00	5
11	29,05	8,89	6,02	29,90	8,89	6,06	29,48	7,46	0,85	2,82	26,00	5
12	29,90	8,89	6,06	30,75	8,89	6,13	30,32	7,49	0,85	4,44	26,00	5
13	30,75	8,89	6,13	31,59	8,89	6,22	31,17	7,53	0,85	6,07	26,00	5
14	31,59	8,89	6,22	32,44	8,89	6,33	32,01	7,58	0,85	7,70	26,00	5
15	32,44	8,89	6,33	33,29	8,89	6,47	32,86	7,64	0,86	9,33	26,00	5
16	33,29	8,89	6,47	34,13	8,89	6,63	33,71	7,72	0,86	10,97	26,00	5
17	34,13	8,89	6,63	34,98	8,89	6,82	34,55	7,81	0,87	12,63	26,00	5
18	34,98	8,89	6,82	35,83	8,89	7,04	35,40	7,91	0,87	14,29	26,00	5
19	35,83	8,89	7,04	36,67	8,89	7,28	36,24	8,02	0,88	15,96	26,00	5
20	36,67	8,89	7,28	37,52	8,89	7,55	37,08	8,15	0,89	17,65	26,00	5
21	37,52	8,89	7,55	38,17	8,46	7,78	37,81	8,17	0,69	19,16	26,00	5
22	38,17	8,46	7,78	38,83	8,02	8,02	38,39	8,09	0,70	20,49	26,81	5

Forze applicate sulle strisce [BISHOP]

N°	W	Q	N	T	U	E _s	E _d	X _s	X _d	ID
	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	[kN]	
1	3,50	0,00	3,73	1,61	0,00	0,00	1,99	0,00	0,00	
2	10,39	0,00	10,54	2,65	0,00	1,99	5,49	0,00	0,00	

APPALTATORE		DIREZIONE LAVORI				
 RICCIARDELLO COSTRUZIONI S.r.l.		 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO				
RELAZIONE IDRAULICA		Progetto IA1Y	Lotto 00	Codifica Documento ID0000002	Rev. D	Foglio 70 di 70

N°	W [kN]	Q [kN]	N [kN]	T [kN]	U [kN]	E _s [kN]	E _d [kN]	X _s [kN]	X _d [kN]	ID
3	17,11	0,00	17,07	3,65	0,00	5,49	10,13	0,00	0,00	
4	24,68	0,00	24,36	4,79	0,00	10,13	15,80	0,00	0,00	
5	31,75	0,00	31,06	5,82	0,00	15,80	22,04	0,00	0,00	
6	45,15	0,00	43,82	8,05	0,00	22,04	29,57	0,00	0,00	
7	46,22	0,00	44,51	8,15	0,00	29,57	35,91	0,00	0,00	
8	46,89	0,00	44,87	8,20	0,00	35,91	41,01	0,00	0,00	
9	47,18	0,00	44,88	8,20	0,00	41,01	44,82	0,00	0,00	
10	47,09	0,00	44,57	8,16	0,00	44,82	47,33	0,00	0,00	
11	46,61	0,00	43,94	8,06	0,00	47,33	48,55	0,00	0,00	
12	45,75	6,53	49,13	8,86	0,00	48,55	48,35	0,00	0,00	
13	44,49	16,93	57,60	10,16	0,00	48,35	46,22	0,00	0,00	
14	42,85	16,93	55,97	9,91	0,00	46,22	42,57	0,00	0,00	
15	40,81	16,93	54,01	9,62	0,00	42,57	37,53	0,00	0,00	
16	38,37	16,93	51,72	9,27	0,00	37,53	31,26	0,00	0,00	
17	35,53	16,93	49,08	8,88	0,00	31,26	23,95	0,00	0,00	
18	32,27	16,93	46,08	8,43	0,00	23,95	15,83	0,00	0,00	
19	28,58	16,93	42,71	7,92	0,00	15,83	7,15	0,00	0,00	
20	24,47	16,93	38,93	7,36	0,00	7,15	-1,79	0,00	0,00	
21	12,97	0,60	12,60	3,02	0,00	-1,79	-4,43	0,00	0,00	
22	4,37	0,00	3,83	1,60	0,00	-4,43	-4,71	0,00	0,00	