

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE  
OBIETTIVO N. 443/01**

**LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA      Tratta VERONA – PADOVA**

**Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RILEVATI**

**RILEVATO FERROVIARIO L.S. DAL KM 154+423,10 AL KM 154+719,94**

**GENERALE**

**Relazione idraulica smaltimento acque**

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

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 2	E	I 2	R I	R I 1 0 B 4	0 0 1	B	- - - P - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	ing. Alberto LEVORATO	Settembre 2022

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA  Il Responsabile (Dot. Ing. V. Aiello) ALBO PROVINCIALE INGEGNERI VERONA Iscrizione N° 1533 Data: Settembre 2022
A	EMISSIONE	Rocca	31/03/21	Guilarte	31/03/21	Aiello	31/03/21	
B	REVISIONE	Rocca	09/2022	Guilarte	09/2022	Aiello	09/2022	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RIR110B4001B_00.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Relazione idraulica smaltimento acque	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 2 di 20

## INDICE

1	DESCRIZIONE GENERALE .....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3	PARAMETRI DI RIFERIMENTO .....	3
3.1	Idrologia .....	3
3.2	Coefficienti di deflusso .....	5
4	DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA .....	6
4.1	Descrizione del sistema .....	6
4.2	Metodologia di verifica delle canalette.....	6
4.3	Metodologia di verifica dei fossi drenanti.....	7
5	VERIFICHE DELLE CANALETTE .....	10
5.1	Canaletta RI10-CR01-LSBD .....	10
5.2	Canaletta RI10-CR02-LSBD .....	11
6	VERIFICHE DEI FOSSI DRENANTI .....	13
6.1	Fosso drenante RI10-FD01-LSBD.....	13
7	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	20

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione idraulica smaltimento acque	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 3 di 20

## 1 DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione riguarda l'intervento di realizzazione del rilevato ferroviario denominato RI10B, facente parte della Linea AV/AC Torino – Venezia - Tratta Verona - Padova - Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza.

L'opera in oggetto costituisce il terzo e ultimo rilevato della 1^ Variante della Linea Storica Milano-Venezia, compresa tra pk 153+538.034 e 154+719.941, che ha la funzione di deviare verso nord il tracciato attuale della ferrovia, in modo da consentire alla linea AV/AC, ubicata a sud, di occupare la sede esistente della L.S. in corrispondenza di Via Serenelli, e preservare pertanto tale viabilità e gli edifici a sud della stessa.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti normativi utilizzati per la presente progettazione vengono riassunti di seguito:

- D. Lgs. 3 aprile 2006, n.152, "Norme in materia ambientale"
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"
- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.11633 del 7/1/1974
- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto DGRV 6 ottobre 2009 n. 2948, "Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici" e in particolare l'Allegato A, "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione di nuovi strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche".

## 3 PARAMETRI DI RIFERIMENTO

### 3.1 Idrologia

La previsione quantitativa delle piogge nell'area di interesse è stata realizzata attraverso la determinazione della curva di possibilità pluviometrica individuante la relazione che intercorre tra il tempo di pioggia (t) e l'altezza d'acqua piovuta (h), secondo la seguente formulazione:

$$h(t) = a \cdot t^n$$

nella quale i termini a ed n sono parametri dipendenti dal tempo di ritorno specificato.

Il tempo di ritorno utilizzato come riferimento è TR = 100 anni, in linea con quanto prescritto nel manuale di progettazione RFI, parte II sezione 3.

Volendo determinare le portate che comportano la crisi del sistema di drenaggio occorre fare riferimento agli eventi pluviometrici di breve durata e forte intensità. Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi pluviometrici vengono utilizzate le curve di possibilità pluviometrica (CPP), elaborate a partire dalle registrazioni di altezza di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche.



Per la tratta Verona-Vicenza sono stati ottenuti i seguenti parametri della curva di possibilità pluviometrica:

Stazione	Tr 100 anni	
	a (mm/ore <sup>n</sup> )	n (adim.)
Verona Adige Nord	102.340	0.5950
Buttapietra	86.752	0.6177
Buttapietra/Arcole	94.281	0.6201
Colognola ai Colli	84.477	0.5368
Arcole	101.760	0.6220
Lonigo	99.498	0.5742
Brendola	87.615	0.5115
S.Agostino Vicenza	66.965	0.3891

Stazione	Tr 100 anni	
	a (mm/ore <sup>n</sup> )	n (adim.)
Verona Adige Nord	78.22	0.170
Buttapietra	81.64	0.129
Buttapietra/Arcole	85.945	0.1302
Colognola ai Colli	78.70	0.183
Arcole	90.07	0.132
Lonigo	85.05	0.115
Brendola	71.79	0.251
S.Agostino Vicenza	69.30	0.230

Nella tratta oggetto della presente Relazione si fa riferimento ai valori della stazione di Verona Adige Nord.

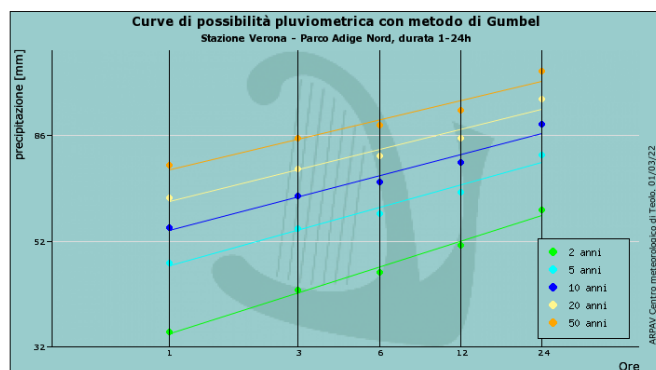
Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione idrologica (IN1711EI2RGID00000040).

Per le verifiche in fase provvisoria il tempo di ritorno utilizzato è pari a 10 anni, con i parametri della curva di possibilità climatica ricavati dai dati ARPAV della stazione di Verona Parco Adige Nord.

ARPAV - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio  
Servizio Meteorologico

Curve di possibilità pluviometrica per durate 1-24h (espressa in ore)

Stazione	Verona - Parco Adige Nord	
Quota	67 m s.l.m.	
Coordinata X	1652782	Gauss-Boaga fuso Ovest (EPSG:3003)
Coordinata Y	5036169	
Comune	VERONA (VR)	
Inizio attività sensore di pioggia	12/02/2009	
Fine attività sensore di pioggia	14/12/2021	

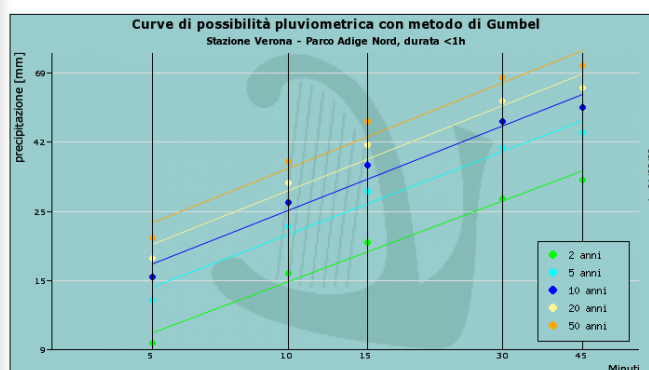


Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata 1-24h (espressa in ore)		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	33.686	0.176
5 anni	46.346	0.154
10 anni	54.731	0.145
20 anni	62.775	0.138
50 anni	73.188	0.131

ARPAV - Dipartimento Regionale per la Sicurezza del Territorio  
Servizio Meteorologico

Curve di possibilità pluviometrica per durate <1h (espressa in ore)

Stazione	Verona - Parco Adige Nord	
Quota	67 m s.l.m.	
Coordinata X	1652782	Gauss-Boaga fuso Ovest (EPSG:3003)
Coordinata Y	5036169	
Comune	VERONA (VR)	
Inizio attività sensore di pioggia	12/02/2009	
Fine attività sensore di pioggia	14/12/2021	



Parametri delle curve di possibilità pluviometriche con durata <1h (espressa in ore)		
Tempo di ritorno	a	n
2 anni	39.538	0.531
5 anni	57.476	0.550
10 anni	69.364	0.558
20 anni	80.773	0.563
50 anni	95.546	0.568

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Relazione idraulica smaltimento acque	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 5 di 20

### 3.2 Coefficienti di deflusso

La riduzione dell'afflusso ( $\varphi$ ) alla rete si considera dovuta principalmente a impermeabilità e ritardo, che variano a seconda della densità delle costruzioni e della topografia della zona.

Come indicato dalla normativa regionale (Allegato A alla DGR 2948 del 6 ottobre 2009) si utilizza un coefficiente di deflusso  $\varphi = 0.9$  per le aree pavimentate,  $\varphi = 0.6$  per le scarpate dei rilevati,  $\varphi = 0.2$  per le superfici permeabili e  $\varphi = 0.1$  per le aree agricole.

Si calcolano quindi le superfici afferenti efficaci come:  $A_{eff} = \varphi A$ .

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Relazione idraulica smaltimento acque	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 6 di 20

## 4 DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

### 4.1 Descrizione del sistema

Le acque meteoriche della semi-piattaforma ferroviaria lato B.D. vengono smaltite mediante canalette rettangolari in cls di larghezza 40cm con griglia carrabile, posizionate all'interno della piattaforma teorica, che smaltiscono in un canale drenante a nord della L.S.

Le acque meteoriche della semi-piattaforma ferroviaria lato B.P., invece, vengono smaltite dalla canaletta rettangolare presente sul ciglio lato B.D. della piattaforma di progetto della linea AV/AC, per la cui descrizione si rimanda allo specifico rilevato RI10A e RI11. Tali canalette conducono all'attraversamento idraulico di RI11 a pk 3+975 (B.P. AV), che a sua volta scarica nel bacino di laminazione di RI11.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla Planimetria idraulica del rilevato RI10A.

La fasistica di costruzione del rilevato, vincolata ai lavori di armamento della deviata provvisoria di SF10, prevede una prima fase in cui la canaletta interclusa tra linea AV/AC e Prima Deviata LS viene posata fino a pk 154+427.

Durante questa prima fase, al fine di garantire il corretto smaltimento delle acque meteoriche in fase provvisoria della canaletta interclusa, viene prevista la realizzazione di una tubazione D400 al km 154+427 che collega la canaletta interclusa con quella lato BD della 1^ Deviata. Le acque vengono poi smaltite nel canale drenante a nord della L.S.

Una volta attivata la Prima Deviata LS, viene completata la posa della canaletta interclusa fino al recapito finale, e si prevede la dismissione mediante intasamento con cls magro della tubazione provvisoria al km 154+427.

### 4.2 Metodologia di verifica delle canalette

La portata affluente è determinata mediante l'espressione del coefficiente udometrico:

$$u = 2520 n' \frac{(\varphi a)^{1/n'}}{W^n} [l/s \cdot ha]$$

dove:

- $\varphi$  è il coefficiente di deflusso, assunto costante e pari a 0,9 come indicato nel manuale di progettazione RFI (paragrafo 3.7.2.2.6);
- $W$  è il volume specifico d'invaso, dato da  $W = W_1' + W_1'' + W_2$
- $W_1' = 0,005$  m, per la parte relativa alla piattaforma ferroviaria con presenza della massicciata (paragrafo 3.7.2.2.6 manuale di progettazione RFI);
- $W_1'' = 0,003$  m, per la parte (velo d'acqua) relativa alla eventuale porzione di bacino scolante esterna alla piattaforma (paragrafo 3.7.2.2.6 manuale di progettazione RFI);

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Relazione idraulica smaltimento acque	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 7 di 20

- $W_2 = p \times A_i/L$  m, per la parte relativa alla canaletta, ponendo che la sezione liquida massima sia pari al p% della sezione totale  $A_i$ ; L è la larghezza del bacino scolante;
- i parametri a (in metri-ore<sup>-n</sup>) ed n' della curva di probabilità climatica (per  $T_r = 100$  anni) da assumere nella formula di u, sono riportati nel precedente paragrafo 3.1.

Determinato il coefficiente uometrico u, la portata affluente per metro di lunghezza della canaletta è pari a:

$$q = \frac{u}{10000} \cdot L \quad (l/s/m)$$

La verifica della sezione della canaletta viene eseguita applicando la formula di Chézy:

$$Q = A \left[ \left( \frac{1}{n} \right) R^{1/6} \right] \sqrt{R * J}$$

dove:

- Q=portata [m<sup>3</sup>/s]
- A=area liquida [m<sup>2</sup>]
- n=coefficiente di scabrezza di Manning [m<sup>1/3</sup>/s] (0,015 per i manufatti in cls)
- R=raggio idraulico [m]
- J=pendenza longitudinale [m/m]

Si ricava quindi il valore dell'altezza idrica che corrisponde alla portata affluente precedentemente stimata e si verifica che il riempimento della sezione di progetto sia inferiore all'80%.

#### 4.3 Metodologia di verifica dei fossi drenanti

Il metodo di calcolo utilizzato è quello dell'invaso semplificato, analogo a quello già utilizzato ed approvato da RFI sulla linea A.V. Bologna-Firenze e Torino-Milano. La determinazione delle dimensioni trasversali dei fossi non rivestiti è stata effettuata tramite l'equazione di continuità o equazione dei serbatoi applicata alla situazione in esame (Da Deppo, Datei, Salandin, Sistemazione dei corsi d'acqua, edizioni libreria Cortina 1995):

$$Q_e(t) - Q_u(t) = \frac{d}{dt} W(t)$$

in cui la variazione del volume invasato al tempo t nel fosso è pari alla differenza tra la portata entrante dovuta all'evento meteorico riversatosi sulla piattaforma in esame e la portata uscente dispersa nel terreno circostante.

La portata entrante  $Q_e(t)$  consiste nell'idrogramma di piena verificatosi in seguito ad un definito evento pluviometrico di durata variabile da 5 minuti a 6 ore procedendo per passi temporali di calcolo pari a 5 minuti:

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Relazione idraulica smaltimento acque	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 8 di 20

$$\Delta T = 5'$$

La funzione  $Q_u(t)$ , che rappresenta la portata uscente dal fosso non rivestito, risulta unicamente originata dalla infiltrazione nel terreno sottostante. La relazione utilizzata per il calcolo della portata infiltrata, ricavata da Vedernikov (Polubarinova, Kochina, Theory of ground water movement, Princeton University Press 1962) e adattata alle tipologie considerate, assume la seguente espressione:

$$Q_u(t) = k[B + 3 \cdot h(t)]L$$

dove:

- $k$  è la permeabilità misurata in m/s
- $B$  è la base superiore della sezione del fosso drenante;
- $L$  è la lunghezza del fosso drenante;
- $h(t)$  è l'altezza di riempimento del fosso drenante.

L'equazione di continuità è stata risolta attraverso una discretizzazione in intervalli di tempo di 5 minuti; esprimendo il volume invasato nel fosso non rivestito (affluito), come il prodotto tra le superfici longitudinale del canale  $W=BL$  e l'altezza di riempimento  $h(t)$  e sostituendo la formula di Vedernikov si riesce ad esprimere la variabile  $h(t + \Delta t)$

$$h(t + \Delta t) = \frac{\frac{Q_e(t) + Q_e(t + \Delta t)}{2} + \frac{\sum h(t)}{\Delta t} - k \left[ B + \frac{3}{2} h(t) \right] \cdot L}{\frac{\sum + \frac{3}{2} k \cdot L}{\Delta t}}$$

Il procedimento seguito consiste, per ogni idrogramma di piena, nell'osservare la variazione delle altezze di riempimento del ricevitore ed in particolare che la massima altezza raggiunta dall'acqua non superi il limite imposto. La dimensione riportata nelle tabelle riassuntive risulta quindi essere la massima altezza idrica ottenuta con gli idrogrammi di piena previsti.

Le ipotesi utilizzate per condurre le verifiche idrauliche sono le seguenti:

- Drenaggio del fosso in funzione del reale riempimento, con variazione continua della portata drenata.
- Intensità di pioggia costante nell'intervallo di tempo dell'evento
- La durata dei transitori, inizio precipitazione e fine precipitazione sono considerati pari a 5 min. Ovvero si ipotizza una risposta (deflusso) ritardata di 5' del sistema alla sollecitazione (pioggia).
- Velo d'acqua uniformemente distribuito di 3 mm su tutte le superfici.
- Verifiche con tempi di pioggia: 20, 40, 60, 80, 100, 120, 140, 180 e 300 min.
- Coefficienti di afflusso  $\phi = 0,6$  per rilevato e  $\phi = 0,9$  per piattaforma ferroviaria e stradello.



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione idraulica smaltimento acque	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 9 di 20

- Non sono necessarie iterazioni di calcolo
- Permeabilità  $K = 1.0 \times 10^{-4}$  m/s

Nel capitolo 6 sono riportati i dettagli delle verifiche, con grafici di sintesi per tutte le simulazioni effettuate e tabulati di dettaglio per la simulazione relativa al tempo di pioggia che massimizza il volume richiesto per la laminazione. Non si ritiene necessario presentare l'intera massa dei tabulati di dettaglio poiché l'evoluzione del fenomeno è chiaramente visibile dai grafici e dall'involuppo dei risultati presentato nella tabella di verifica.

La tabella di calcolo è divisa in sezioni:

**Geometrie:** vengono esplicitate tutte le geometrie caratteristiche del sistema drenante e del bacino afferente. Vengono considerate due diverse tipologie di terreno, uno impermeabile per piattaforma ferroviaria e stradello, e uno moderatamente permeabile per il rilevato, eventuali berme e banche orizzontali non rivestite.

**Caratteristiche Idrologiche e di permeabilità:** parametri della legge di afflusso per tempo di ritorno pari a 100 anni, coefficiente di permeabilità del terreno (ipotizzato costante per tutta la durata della simulazione).

**Volumi invasati nella rete di drenaggio:** calcolo dei piccoli invasi superficiali

**Verifica del fosso drenante:** sintesi dei risultati della simulazione: viene riportato il massimo riempimento del fosso in termini di volume invasato e tirante idrico. Il rapporto tra il volume effettivamente invasato e il massimo volume invasabile con riempimento al 100% restituisce il coefficiente di riempimento reale. Il fosso è verificato per coefficienti di riempimento inferiori al 90%.

A seguire viene presentato il tabulato degli afflussi, discretizzato secondo il passo di calcolo, con l'altezza di pioggia cumulata e la portata afferente secondo il modello cinematico.

I grafici di involuppo dei risultati mostrano l'andamento nel tempo del volume invasato e del tirante idrico. La linea tratteggiata orizzontale in alto nel grafico indica la profondità del fosso.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE					
Relazione idraulica smaltimento acque	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto 12</td> <td style="width: 40%;">Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001</td> <td style="width: 10%;">Rev. B</td> <td style="width: 10%;">Foglio 10 di 20</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 10 di 20
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 10 di 20		

## 5 VERIFICHE DELLE CANALETTE

### 5.1 Canaletta RI10-CR01-LSBD

Inizia alla progressiva km 154+163 (km 2+900.853 B.P. AV) e scorre in direzione Vicenza fino al km 154+427, dove in fase provvisoria viene posizionato il collettore di attraversamento che scarica le acque provenienti dalla canaletta lato BD della linea AV in costruzione, poi prosegue nella canaletta successiva (RI10-CR02-LSBD) per scaricare infine nel fosso drenante RI10-FD01-LSBD.

La canaletta ha dimensioni interne 40x50cm, viene posizionata a lato della piattaforma e raccoglie le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario dispari della linea storica rilocata.

Poiché la canaletta viene posizionata seguendo l'andamento della livelletta ferroviaria la pendenza è pari allo 0.21% verso Vicenza.

La canaletta è verificata con un riempimento del 60%.

<b>Calcolo afflussi diretti</b>			
L1=	6.5	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	6.5	(m)	
Area bagnata (b=0.4m h=0.24m) =	0.096	m <sup>2</sup>	
W1'=	0.005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0.015	(m)	
Risulta quindi W=	0.020	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.90	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	393.83	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.256	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	260	m, si calcola una portata di progetto di	66.6 l/s.
<b>Verifica sezione manufatto</b>			
Largh. fondo .....	0.40	m	
Altezza totale .....	0.40	m	
Pendenza sponde H/V .....	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento .....	60	%	
Altezza idrica .....	0.24	m	
Area bagnata .....	0.10	mq	
Raggio Idraulico .....	0.11	m	
Pendenza longitudinale .....	0.0021	m/m	
Coefficiente di Manning .....	0.015	s/m <sup>1/3</sup>	
Portata .....	66.56	l/s	
Velocità .....	0.69	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	59.94	%, risulta verificata	

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE					
Relazione idraulica smaltimento acque	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 12</td> <td>Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001</td> <td>Rev. B</td> <td>Foglio 11 di 20</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 11 di 20
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 11 di 20		

## 5.2 Canaletta RI10-CR02-LSBD

Inizia alla progressiva km 154+427 (km 3+163,881 B.P. AV) e scorre in direzione Vicenza fino al fosso drenante RI10-FD01-LSBD. Viene posizionata in continuità con la canaletta precedente (RI10-CR01-LSBD).

La canaletta ha dimensioni interne 40x80cm. Nel tratto da pk 154+444.000 a fine rilevato, in considerazione della fasistica realizzativa della 1<sup>a</sup> Deviata L.S., la piattaforma ferroviaria viene realizzata con unica falda verso l'esterno a pendenza  $p=1.5\%$ , eseguita prolungando la piattaforma ferroviaria della L.S. esistente.

La larghezza della superficie drenata è stata ricavata geometricamente come valore medio sulla lunghezza del tratto a partire dalle superfici effettivamente misurate in planimetria tra il colmo della piattaforma e la canaletta.

Poiché la canaletta viene posizionata seguendo l'andamento della livelletta ferroviaria la pendenza è pari allo 0.21% verso Vicenza.

La canaletta è verificata con un riempimento del 63%.

Calcolo afflussi diretti				
L1=	6.5	(m), bacino drenato piatt. ferr. primo tratto;		
L2=	8.01	(m), bacino drenato piatt. ferr. secondo tratto;		
L= larghezza media	7.296	(m)		
Area bagnata (b=0.4m h=0.51m) =	0.203	m <sup>2</sup>		
W1' =	0.002239781	(m)		
W1'' =	0.001656131	(m)		
W2= A/L =	0.014	(m)		
Risulta quindi W=	0.018	(m)		
Il coefficiente di deflusso medio è	0.90	.		
Con i dati riportati si calcola:				
coefficiente udometrico u =	421.43	(l/s/ha)		
portata affluente per metro di cunetta =	0.307	(l/s/m).		
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	550	m, si calcola una portata di progetto di 169.1	l/s.	
Verifica sezione manufatto				
Largh. fondo .....	0.40	m		
Altezza totale .....	0.80	m		
Pendenza sponde H/V .....	pareti verticali	m/m		
Percentuale riempimento .....	63	%		
Altezza idrica .....	0.51	m		
Area bagnata .....	0.20	m <sup>2</sup>		
Raggio Idraulico .....	0.14	m		
Pendenza longitudinale .....	0.0021	m/m		
Coefficiente di Manning .....	0.015	s/m <sup>1/3</sup>		
Portata .....	169.12	l/s		
Velocità .....	0.83	m/s		
La sezione idraulica, con un riempimento del	63.43	%, risulta verificata		

<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
Relazione idraulica smaltimento acque	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 12 di 20

La stessa canaletta è stata verificata, con un tempo di ritorno di 10 anni, tenendo conto anche del contributo proveniente dalla canaletta del BD della linea AV, che in fase provvisoria scarica in questa canaletta attraverso il collettore D400 posizionato al km 154+427.

In questa configurazione la canaletta raccoglie le acque dell'intera piattaforma della LS e di mezza piattaforma AV fino alla pk 3+160 e successivamente la superficie compresa tra il colmo della nuova piattaforma LS e la canaletta stessa.

Si ottiene un riempimento del 79%.

<b>Calcolo afflussi diretti</b>				
L1=	19.5	(m), bacino drenato piatt. ferr. primo tratto;		
L2=	8.01	(m), bacino drenato piatt. ferr. secondo tratto;		
L= larghezza media	13.442	(m)		
Area bagnata (b=0.4m h=0.63m) =	0.251	m <sup>2</sup>		
W1' =	0.003544121	(m)		
W1'' =	0.000873527	(m)		
W2= A/L =	0.009	(m)		
Risulta quindi W=	0.014	(m)		
Il coefficiente di deflusso medio è	0.90	.		
Con i dati riportati si calcola:				
coefficiente idrometrico u =	294.23	(l/s/ha)		
portata affluente per metro di cunetta =	0.396	(l/s/m).		
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	550	m, si calcola una portata di progetto di	217.5	l/s.
<b>Verifica sezione manufatto</b>				
Largh. fondo .....	0.40	m		
Altezza totale .....	0.80	m		
Pendenza sponde H/V .....	pareti verticali	m/m		
Percentuale riempimento .....	79	%		
Altezza idrica .....	0.63	m		
Area bagnata .....	0.25	m <sup>2</sup>		
Raggio Idraulico .....	0.15	m		
Pendenza longitudinale .....	0.0021	m/m		
Coefficiente di Manning .....	0.015	s/m <sup>1/3</sup>		
Portata .....	217.53	l/s		
Velocità .....	0.86	m/s		
La sezione idraulica, con un riempimento del	78.59	%, risulta verificata		

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
Relazione idraulica smaltimento acque	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 13 di 20

## 6 VERIFICHE DEI FOSSI DRENANTI

### 6.1 Fosso drenante RI10-FD01-LSBD

Il fosso drenante è lungo 100m, ha sezione trapezia con larghezza al fondo 2.50m, altezza minima pari a 75cm e pendenza sponde 3/2. Il fondo è orizzontale.

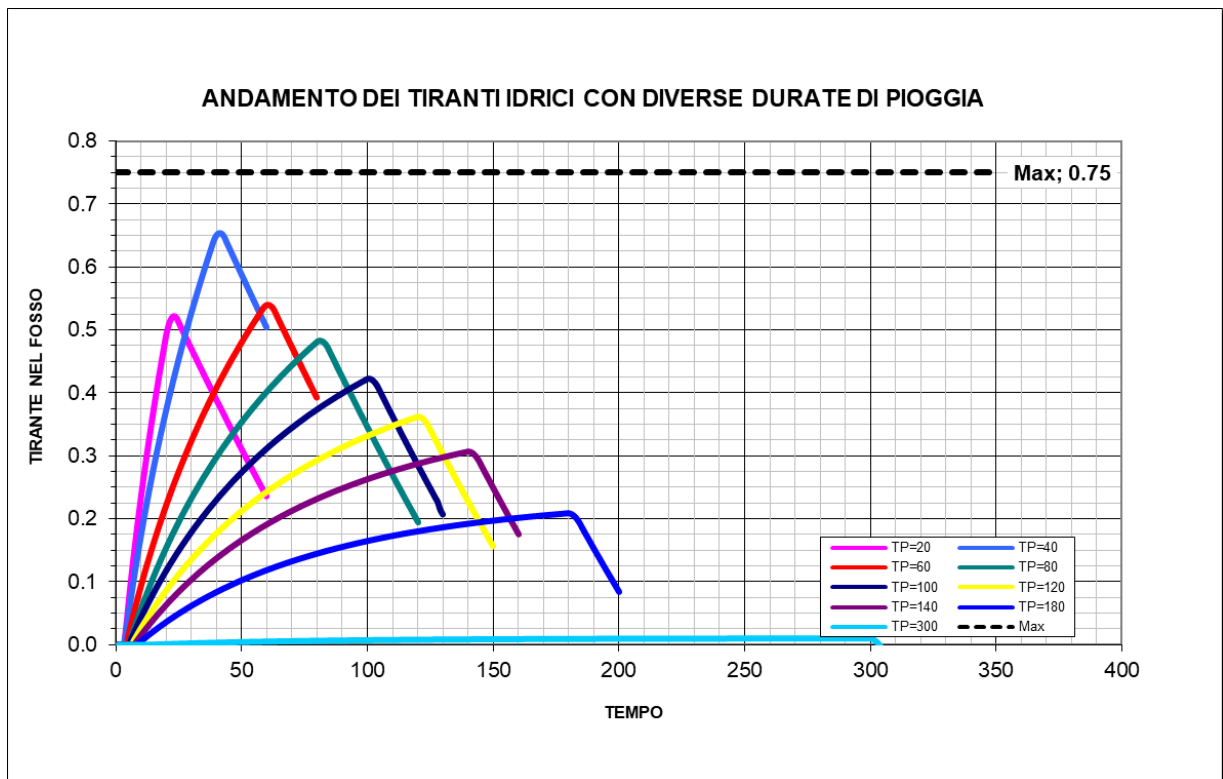
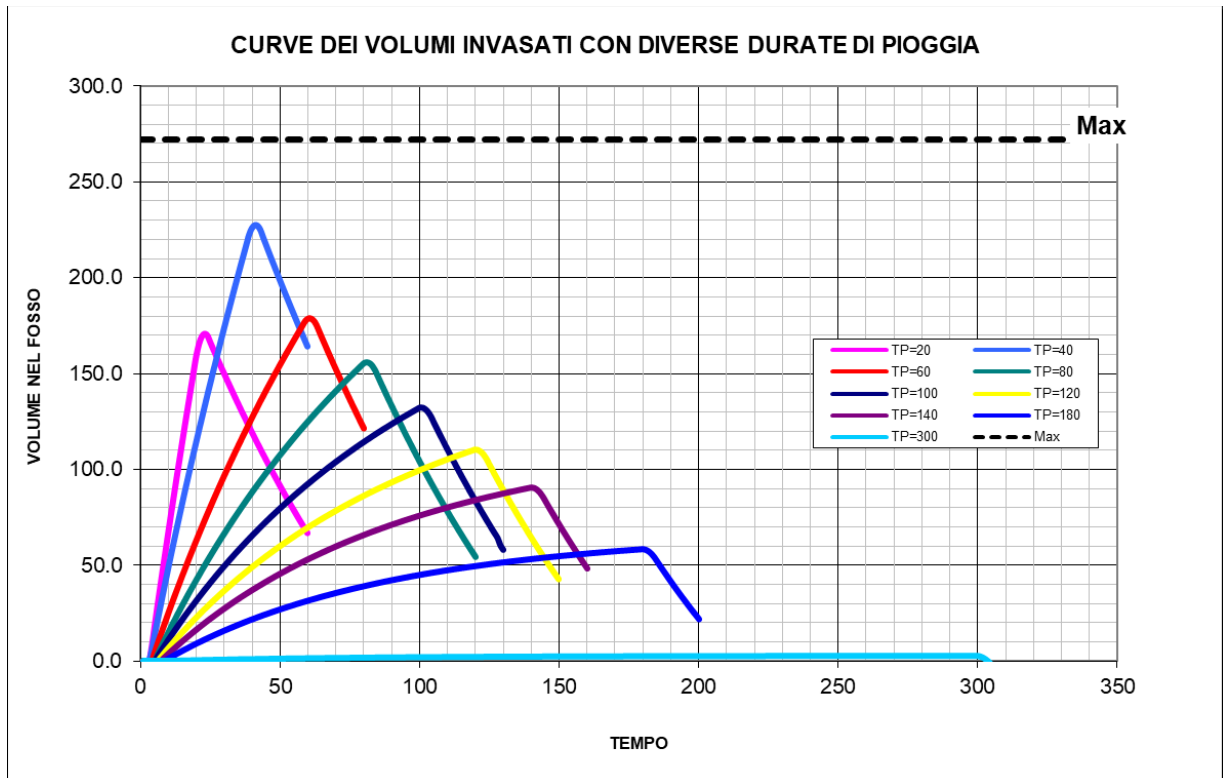
Riceve le acque della Linea Storica rilocata provenienti dalla canaletta RI10-CR02-LSBD (paragrafo 5.2).

Il fosso è verificato con un riempimento dell'84%.

PORTATE AFFERENTI					
tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente	tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente
<i>minuti</i>	<i>mm</i>	<i>m³/s</i>	<i>minuti</i>	<i>mm</i>	<i>m³/s</i>
10	35.24	0.2634	160	92.41	0.0432
15	44.86	0.2235	170	93.37	0.0411
20	53.23	0.1989	180	94.28	0.0392
30	67.75	0.1688	190	95.15	0.0374
40	80.40	0.1503	200	95.99	0.0359
50	91.82	0.1373	210	96.79	0.0345
60	78.22	0.0974	220	97.55	0.0331
70	80.30	0.0857	230	98.29	0.0319
80	82.14	0.0768	240	99.01	0.0308
90	83.80	0.0696	250	99.70	0.0298
100	85.32	0.0638	260	100.36	0.0289
110	86.71	0.0589	270	101.01	0.0280
120	88.00	0.0548	280	101.64	0.0271
130	89.21	0.0513	290	102.24	0.0264
140	90.34	0.0482	300	102.84	0.0256
150	91.40	0.0455			



VERIFICA FOSSO - GEOMETRIE			
L1 - lunghezza del tratto ferroviario sversante nel fosso	m	100.00	
B1 - larghezza piattaforma sversante nel fosso	m	6.35	
L2 - lunghezza della canaletta	m	550.00	
B2 - larghezza piattaforma sversante nella canaletta	m	7.30	
B3 - Larghezza dello stradello	m	0.00	se assente = 0
L3 - Lunghezza dello stradello	m	0.00	se assente = 0
B4 - Larghezza media del rilevato sversante nel fosso	m	5.00	proiez. orizz. media
B5 - Larghezza media del rilevato sversante nella canaletta	m	0.00	proiez. orizz. media
B6 - Larghezza arginelli / banche intermedie	m	0.00	larghezza cumulata
$\varphi 1$ - coeff. Afflusso bitumato	-	0.9	
$\varphi 2$ - coeff. Afflusso rilevato	-	0.6	
superficie impermeabilizzata L1xB1+L2xB2+L3xB3	m <sup>2</sup>	4650	
superficie efficace impermeabile	m <sup>2</sup>	4185	
superficie permeabile L1x(B4+B6)+L2xB5	m <sup>2</sup>	500	
superficie efficace permeabile	m <sup>2</sup>	300	
lunghezza fosso drenante	m	100.00	
base minore fosso trapezio	m	2.50	
pendenza sponde (h su b): 1 su		1.50	rapporto vert/orizz
altezza max disponibile del fosso	m	0.75	
larghezza max in testa del fosso	m	4.75	
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITÀ			
K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	1.00E-04	
a Tempo di ritorno 100 anni scrosci	mm/h <sup>n</sup>	102.34	
n TR100 scrosci	-	0.595	
a Tempo di ritorno 100 anni piogge orarie	mm/h <sup>n</sup>	78.22	
n TR100 piogge orarie	-	0.17	
VOLUMI INVASATI SULLA RETE DI DRENAGGIO			
velo d'acqua uniformemente ripartito di 3 mm	mm	3	
volume invasato sulla superficie impermeabile =	m <sup>3</sup>	12.6	
volume invasato sulla superficie permeabile =	m <sup>3</sup>	1.5	
altezza acqua media nella rete	m	0.02	
lunghezza della rete di drenaggio	m	100	
volume invasato sulla rete =	m <sup>3</sup>	1.0	
TOTALE INVASI =	m <sup>3</sup>	15.1	
VERIFICA DEL FOSSO			
CAPACITA' DI INVASO RICHIESTA	m <sup>3</sup>	227.2	
CAPACITA' MASSIMA DI INVASO DEL FOSSO	m <sup>3</sup>	271.9	
<b>MASSIMO RIEMPIMENTO CALCOLATO</b>	m	0.65	risultato simulazione
% RIEMPIMENTO		84%	
ESITO VERIFICA		positivo	





## PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

portate per Tpioggia =40 MIN							
		0.150		m <sup>3</sup> /s			
tempo pioggia evento critico	portata afferente	Volume scaricato nel fosso	Volume presente nel fosso	Sezione Idraulica	Altezza acqua interna al fosso	Larghezza pelo libero	portata infiltrata
minuti	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>3</sup> /s
1	0.030	1.80	0.0	0.0000	0.00	2.50	0.0250
2	0.060	5.41	0.0	0.0000	0.00	2.50	0.0250
3	0.090	10.82	0.0	0.0000	0.00	2.50	0.0250
4	0.120	18.03	5.7	0.0571	0.02	2.57	0.0264
5	0.150	27.05	13.1	0.1315	0.05	2.65	0.0281
6	0.150	36.06	20.5	0.2048	0.08	2.73	0.0297
7	0.150	45.08	27.7	0.2771	0.10	2.81	0.0313
8	0.150	54.09	34.9	0.3485	0.13	2.89	0.0328
9	0.150	63.11	41.9	0.4190	0.15	2.96	0.0342
10	0.150	72.12	48.9	0.4886	0.18	3.03	0.0356
11	0.150	81.14	55.7	0.5574	0.20	3.10	0.0370
12	0.150	90.15	62.5	0.6254	0.22	3.16	0.0383
13	0.150	99.17	69.3	0.6926	0.24	3.23	0.0395
14	0.150	108.18	75.9	0.7590	0.26	3.29	0.0407
15	0.150	117.20	82.5	0.8248	0.28	3.35	0.0419
16	0.150	126.21	89.0	0.8897	0.30	3.40	0.0431
17	0.150	135.23	95.4	0.9540	0.32	3.46	0.0442
18	0.150	144.24	101.8	1.0177	0.34	3.52	0.0453
19	0.150	153.26	108.1	1.0806	0.36	3.57	0.0464
20	0.150	162.27	114.3	1.1430	0.37	3.62	0.0474
21	0.150	171.29	120.5	1.2047	0.39	3.67	0.0484
22	0.150	180.30	126.6	1.2658	0.41	3.72	0.0494
23	0.150	189.32	132.6	1.3263	0.42	3.77	0.0504
24	0.150	198.33	138.6	1.3862	0.44	3.82	0.0513
25	0.150	207.35	144.6	1.4455	0.45	3.86	0.0523
26	0.150	216.36	150.4	1.5043	0.47	3.91	0.0532
27	0.150	225.38	156.3	1.5626	0.48	3.95	0.0541
28	0.150	234.39	162.0	1.6203	0.50	4.00	0.0549
29	0.150	243.41	167.8	1.6775	0.51	4.04	0.0558
30	0.150	252.42	173.4	1.7342	0.53	4.08	0.0566
31	0.150	261.44	179.0	1.7904	0.54	4.12	0.0574
32	0.150	270.45	184.6	1.8461	0.55	4.16	0.0582
33	0.150	279.47	190.1	1.9013	0.57	4.20	0.0590
34	0.150	288.49	195.6	1.9560	0.58	4.24	0.0598
35	0.150	297.50	201.0	2.0102	0.59	4.28	0.0606
36	0.150	306.52	206.4	2.0640	0.61	4.32	0.0613
37	0.150	315.53	211.7	2.1174	0.62	4.35	0.0621
38	0.150	324.55	217.0	2.1703	0.63	4.39	0.0628
39	0.150	333.56	222.3	2.2228	0.64	4.43	0.0635
40	0.120	340.77	225.7	2.2568	0.65	4.45	0.0640
41	0.090	346.18	227.2	2.2725	0.65	4.46	0.0642
42	0.060	349.79	227.0	2.2700	0.65	4.46	0.0642
43	0.030	351.59	225.0	2.2496	0.65	4.44	0.0639
44	0.000	351.59	221.1	2.2113	0.64	4.42	0.0634
45	0.000	351.59	217.3	2.1732	0.63	4.39	0.0628
46	0.000	351.59	213.6	2.1355	0.62	4.37	0.0623
47	0.000	351.59	209.8	2.0981	0.61	4.34	0.0618
48	0.000	351.59	206.1	2.0611	0.60	4.31	0.0613
49	0.000	351.59	202.4	2.0243	0.60	4.29	0.0608
50	0.000	351.59	198.8	1.9878	0.59	4.26	0.0603



<b>GENERAL CONTRACTOR</b>  <b>IRICAV2</b>	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b>  <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
Relazione idraulica smaltimento acque	Progetto IN17    Lotto 12    Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001    Rev. B    Foglio 17 di 20

Di seguito si riporta la verifica del fosso drenante in configurazione provvisoria.

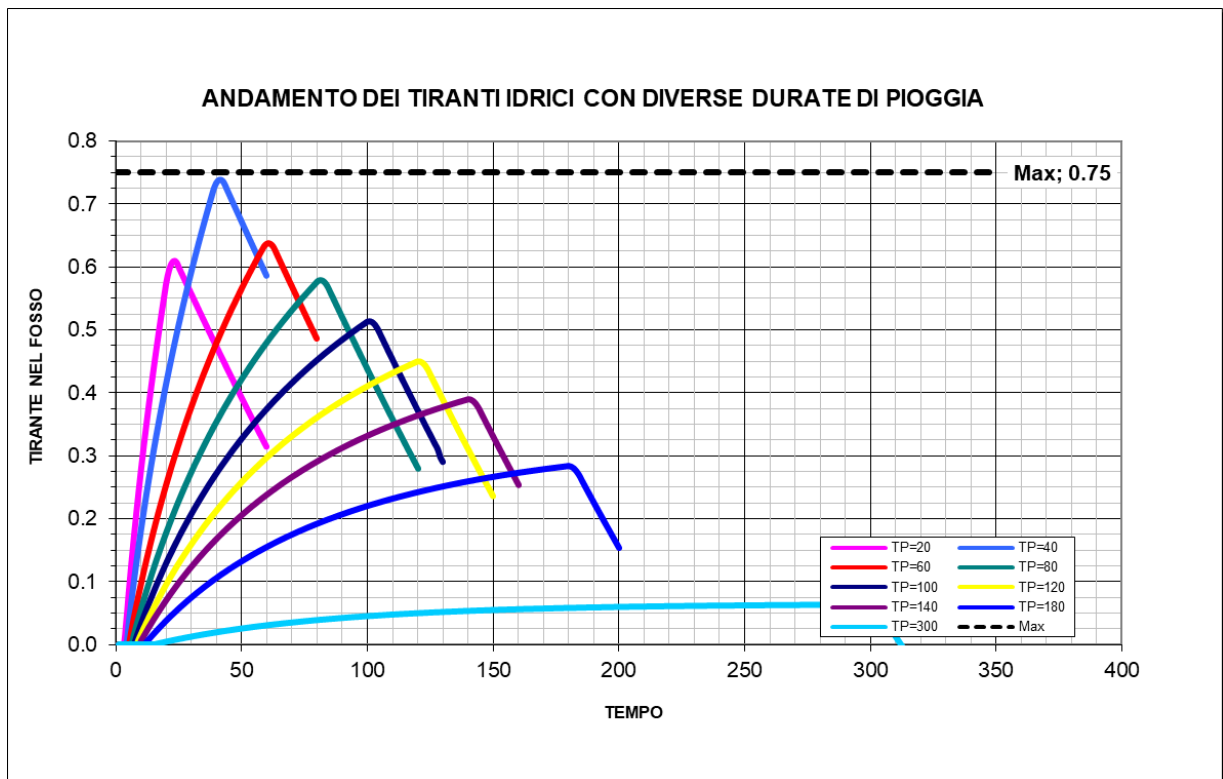
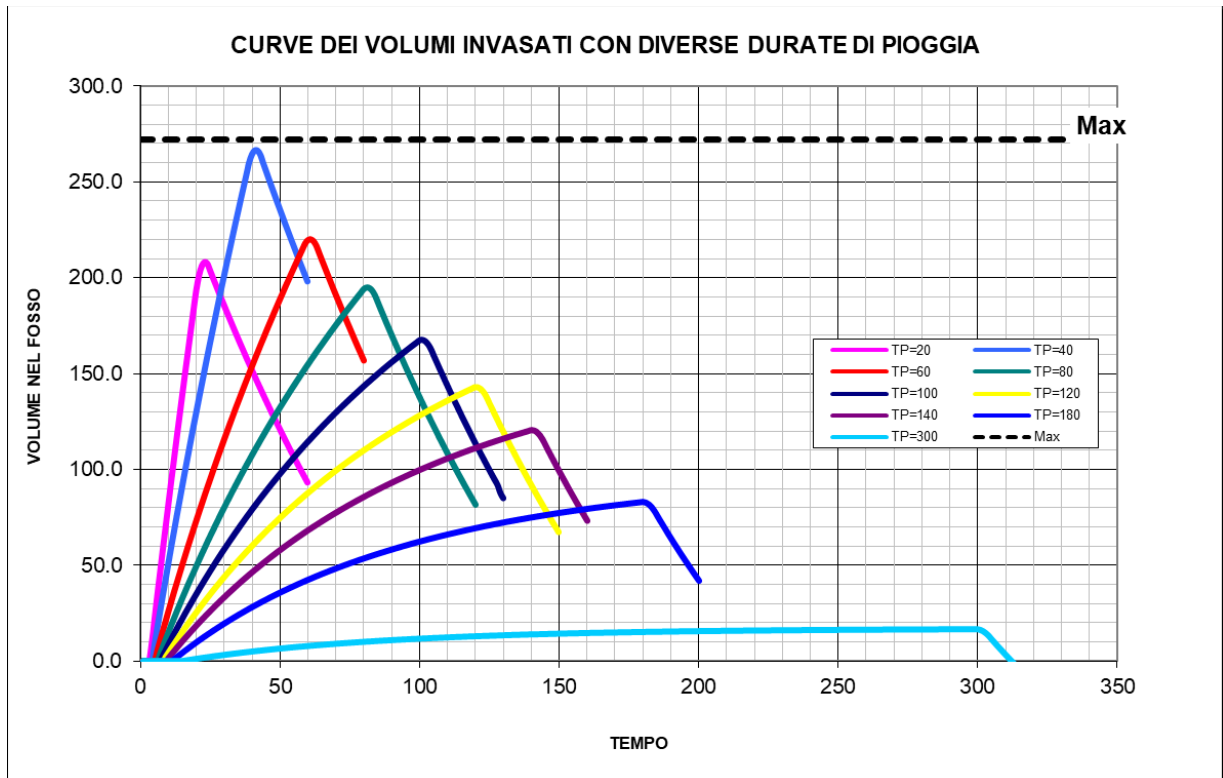
PORTATE AFFERENTI					
tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente	tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente
minuti	mm	m <sup>3</sup> /s	minuti	mm	m <sup>3</sup> /s
10	25.52	0.3201	160	63.10	0.0495
15	32.00	0.2676	170	63.65	0.0470
20	37.58	0.2356	180	64.18	0.0447
30	47.12	0.1969	190	64.69	0.0427
40	55.32	0.1734	200	65.17	0.0409
50	62.65	0.1571	210	65.63	0.0392
60	54.73	0.1144	220	66.08	0.0377
70	55.97	0.1003	230	66.50	0.0363
80	57.06	0.0894	240	66.92	0.0350
90	58.05	0.0809	250	67.31	0.0338
100	58.94	0.0739	260	67.70	0.0327
110	59.76	0.0681	270	68.07	0.0316
120	60.52	0.0632	280	68.43	0.0306
130	61.22	0.0591	290	68.78	0.0297
140	61.89	0.0554	300	69.12	0.0289
150	62.51	0.0523			

VERIFICA FOSSO - GEOMETRIE			
L1 - lunghezza del tratto ferroviario sversante nel fosso	m	100.00	
B1 - larghezza piattaforma sversante nel fosso	m	6.35	
L2 - lunghezza della canaletta	m	550.00	
B2 - larghezza piattaforma sversante nella canaletta	m	13.44	
B3 - Larghezza dello stradello	m	0.00	se assente = 0
L3 - Lunghezza dello stradello	m	0.00	se assente = 0
B4 - Larghezza media del rilevato sversante nel fosso	m	5.00	proiez. orizz. media
B5 - Larghezza media del rilevato sversante nella canaletta	m	0.00	proiez. orizz. media
B6 - Larghezza arginelli / banche intermedie	m	0.00	larghezza cumulata
φ1 - coeff. Afflusso bitumato	-	0.9	
φ2 - coeff. Afflusso rilevato	-	0.6	
superficie impermeabilizzata L1xB1+L2xB2+L3xB3	m <sup>2</sup>	8027	
superficie efficace impermeabile	m <sup>2</sup>	7224	
superficie permeabile L1x(B4+B6)+L2xB5	m <sup>2</sup>	500	
superficie efficace permeabile	m <sup>2</sup>	300	
lunghezza fosso drenante	m	100.00	
base minore fosso trapezio	m	2.50	
pendenza sponde (h su b): 1 su		1.50	rapporto vert/orizz
altezza max disponibile del fosso	m	0.75	
larghezza max in testa del fosso	m	4.75	

CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITÀ			
K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	1.00E-04	
a Tempo di ritorno 10 anni scrosci	mm/h <sup>n</sup>	69.364	
n TR10 scrosci	-	0.558	
a Tempo di ritorno 10 anni piogge orarie	mm/h <sup>n</sup>	54.731	
n TR10 piogge orarie	-	0.145	

VOLUMI INVASATI SULLA RETE DI DRENAGGIO			
velo d'acqua uniformemente ripartito di 3 mm	mm	3	
volume invasato sulla superficie impermeabile =	m <sup>3</sup>	21.7	
volume invasato sulla superficie permeabile =	m <sup>3</sup>	1.5	
altezza acqua media nella rete	m	0.02	
lunghezza della rete di drenaggio	m	100	
volume invasato sulla rete =	m <sup>3</sup>	1.0	
TOTALE INVASI =	m <sup>3</sup>	24.2	

VERIFICA DEL FOSSO			
CAPACITA' DI INVASO RICHIESTA	m <sup>3</sup>	266.5	
CAPACITA' MASSIMA DI INVASO DEL FOSSO	m <sup>3</sup>	271.9	
MASSIMO RIEMPIMENTO CALCOLATO	m	0.74	risultato simulazione
% RIEMPIMENTO		98%	
ESITO VERIFICA		positivo	





## PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

portate per Tpioggia =40 MIN							
		0.173		m <sup>3</sup> /s			
tempo pioggia evento critico	portata afferente	Volume scaricato nel fosso	Volume presente nel fosso	Sezione Idraulica	Altezza acqua interna al fosso	Larghezza pelo libero	portata infiltrata
minuti	m <sup>3</sup> /s	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>2</sup>	m	m	m <sup>3</sup> /s
1	0.035	2.08	0.0	0.0000	0.00	2.50	0.0250
2	0.069	6.24	0.0	0.0000	0.00	2.50	0.0250
3	0.104	12.49	0.0	0.0000	0.00	2.50	0.0250
4	0.139	20.81	0.0	0.0000	0.00	2.50	0.0250
5	0.173	31.22	8.9	0.0891	0.03	2.60	0.0271
6	0.173	41.62	17.7	0.1769	0.07	2.70	0.0291
7	0.173	52.03	26.3	0.2635	0.10	2.80	0.0310
8	0.173	62.44	34.9	0.3490	0.13	2.89	0.0328
9	0.173	72.84	43.3	0.4334	0.16	2.97	0.0345
10	0.173	83.25	51.7	0.5167	0.19	3.06	0.0362
11	0.173	93.65	59.9	0.5991	0.21	3.14	0.0378
12	0.173	104.06	68.0	0.6805	0.24	3.21	0.0393
13	0.173	114.47	76.1	0.7610	0.26	3.29	0.0408
14	0.173	124.87	84.1	0.8406	0.29	3.36	0.0422
15	0.173	135.28	91.9	0.9193	0.31	3.43	0.0436
16	0.173	145.68	99.7	0.9972	0.33	3.50	0.0450
17	0.173	156.09	107.4	1.0743	0.35	3.56	0.0463
18	0.173	166.50	115.1	1.1506	0.38	3.63	0.0475
19	0.173	176.90	122.6	1.2261	0.40	3.69	0.0488
20	0.173	187.31	130.1	1.3009	0.42	3.75	0.0500
21	0.173	197.71	137.5	1.3750	0.44	3.81	0.0512
22	0.173	208.12	144.8	1.4484	0.46	3.87	0.0523
23	0.173	218.52	152.1	1.5210	0.47	3.92	0.0534
24	0.173	228.93	159.3	1.5930	0.49	3.98	0.0545
25	0.173	239.34	166.4	1.6644	0.51	4.03	0.0556
26	0.173	249.74	173.5	1.7351	0.53	4.08	0.0566
27	0.173	260.15	180.5	1.8052	0.54	4.13	0.0577
28	0.173	270.55	187.5	1.8746	0.56	4.18	0.0587
29	0.173	280.96	194.3	1.9435	0.58	4.23	0.0596
30	0.173	291.37	201.2	2.0118	0.59	4.28	0.0606
31	0.173	301.77	207.9	2.0795	0.61	4.33	0.0615
32	0.173	312.18	214.7	2.1466	0.62	4.37	0.0625
33	0.173	322.58	221.3	2.2132	0.64	4.42	0.0634
34	0.173	332.99	227.9	2.2792	0.65	4.46	0.0643
35	0.173	343.40	234.5	2.3447	0.67	4.51	0.0652
36	0.173	353.80	241.0	2.4097	0.68	4.55	0.0660
37	0.173	364.21	247.4	2.4741	0.70	4.59	0.0669
38	0.173	374.61	253.8	2.5381	0.71	4.63	0.0677
39	0.173	385.02	260.2	2.6015	0.73	4.68	0.0685
40	0.139	393.34	264.4	2.6436	0.73	4.70	0.0690
41	0.104	399.59	266.5	2.6647	0.74	4.72	0.0693
42	0.069	403.75	266.5	2.6647	0.74	4.72	0.0693
43	0.035	405.83	264.4	2.6439	0.73	4.70	0.0690
44	0.000	405.83	260.2	2.6025	0.73	4.68	0.0685
45	0.000	405.83	256.1	2.5614	0.72	4.65	0.0680
46	0.000	405.83	252.1	2.5206	0.71	4.62	0.0675
47	0.000	405.83	248.0	2.4801	0.70	4.60	0.0669
48	0.000	405.83	244.0	2.4399	0.69	4.57	0.0664
49	0.000	405.83	240.0	2.4001	0.68	4.54	0.0659
50	0.000	405.83	236.1	2.3606	0.67	4.52	0.0654

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
Relazione idraulica smaltimento acque	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 10 B 4 001	Rev. B	Foglio 20 di 20

## 7 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

IN1711EI2RGID0000004	RELAZIONE IDROLOGICA
IN1711EI2P8RI10A4001	PLANIMETRIA IDRAULICA RI10A
IN1711EI2RIRI10A4001	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE RI10A