

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



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

**LINEA A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA      Tratta MILANO – VERONA**  
**Lotto funzionale Brescia-Verona**

**PROGETTO ESECUTIVO**

**RI87-RILEVATO COLL. QBSE-AV/AC DA PK 107+684,000 A PK 109+134,000**

**RELAZIONE IDRAULICA**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio <b>Cepav due</b>  Data: _____	   Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 2	E	E 2	R I	R I 8 7 0 4	0 0 1	A

PROGETTAZIONE							
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data
A	Emissione	ZIFFERERO <i>Zifferero</i>	30/04/20	AIELLO <i>Aiello</i>	30/04/20	LIANI	30/04/20
B							
C							



CIG. 751447334A File: INOR12EE2RIRI8704001A\_10.docx



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
E E2 RI RI 87 04 001

Rev.  
A

Foglio  
2 di 33

## INDICE

1. PREMESSA.....	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI .....	4
3. PARAMETRI DI RIFERIMENTO .....	5
3.1. IDROLOGIA.....	5
3.2. COEFFICIENTI DI DEFLUSSO.....	7
3.3. COEFFICIENTE DI PERMEABILITÀ .....	7
4. DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA .....	9
4.1. DESCRIZIONE DEL SISTEMA.....	9
4.2. METODOLOGIA DI VERIFICA DEI FOSSI DRENANTI .....	10
4.3. METODOLOGIA DI VERIFICA DEI FOSSI RIVESTITI .....	12
4.4. METODOLOGIA DI VERIFICA DELLE TUBAZIONI E DEI TOMBINI DI ATTRAVERSAMENTO E DI RICUCITURA .....	13
5. VERIFICHE FOSSI DRENANTI .....	14
5.1. FOSSO DRENANTE GENERICO H 0,75M .....	15
5.2. FOSSI DRENANTI DA PK 107+917 A PK 107+932 .....	19
6. VERIFICHE FOSSI RIVESTITI.....	23
6.1. FOSSO RIVESTITO SEZIONE TRAPEZIA 50X50.....	23
7. RICUCITURA DELLA RETE IRRIGUA.....	24
7.1. TOMBINO DI ATTRAVERSAMENTO ALLA PK 107+952 – IN10345 .....	25
7.2. TOMBINO DI ATTRAVERSAMENTO ALLA PK 108+063 – IN10344 .....	26
7.3. TOMBINO DI ATTRAVERSAMENTO ALLA PK 108+344 – IN10343 .....	28
7.4. TOMBINO DI ATTRAVERSAMENTO ALLA PK 108+496,500 – IN10342 .....	29
7.5. TOMBINO DI ATTRAVERSAMENTO ALLA PK 108+702 – IN10346 .....	31
7.6. TOMBINO DI ATTRAVERSAMENTO ALLA PK 108+853 – IN10341 .....	33

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
E E2 RI RI 87 04 001

Rev.  
A

Foglio  
3 di 33

## 1. PREMESSA

La presente relazione contiene le verifiche inerenti le opere di presidio idraulico relative allo smaltimento delle acque di piattaforma lungo il tratto di rilevato ferroviario denominato RI87, predisposto per il collegamento tra il Quadruplicamento Brescia Est e la linea AV/AC Torino-Venezia Tratta Milano – Verona Lotto funzionale Brescia Est-Verona.

L'intervento ha inizio in corrispondenza della fine dello stretto affiancamento tra il tracciato del collegamento QBSE-AV/AC e la linea storica Milano-Venezia, e termina in corrispondenza del cavalcavia autostradale esistente di Via Brescia.

Il tracciato ferroviario si allontana quindi progressivamente dalla linea storica per portarsi verso la fine del rilevato in affiancamento all'Autostrada A4 Brescia-Padova, ubicata a Sud del collegamento QBSE-AV/AC.

La presente relazione valida e assume come base le conclusioni delle analisi idrologiche e idrografiche svolte nell'ambito del Progetto Definitivo, in particolare per quanto concerne i parametri di pluviometria in funzione dei vari tempi di ritorno.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto  
INOR

Lotto  
12

Codifica Documento  
E E2 RI RI 87 04 001

Rev.  
A

Foglio  
4 di 33

## 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*”
- Regolamento Regionale 23 novembre 2017, n. 7, Regione Lombardia, “*Regolamento recante criteri e metodi per il rispetto del principio di invarianza idraulica ed idrologica ai sensi dell’articolo 58 bis della legge regionale 11 marzo 2005, n. 12 (Legge per il governo del territorio)*”

Nel tratto in questione lo smaltimento delle acque meteoriche avviene tramite fossi drenanti di dimensioni opportune a invasare e infiltrare la portata proveniente dalla piattaforma ferroviaria e dalle pertinenze adiacenti (rilevato e stradello) senza gravare in alcun modo sul reticolo idrografico superficiale.

### 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.

Per quanto riguarda la distribuzione spaziale delle precipitazioni intense, è stata condotta, negli elaborati PAI, un'interpolazione spaziale con il metodo di Kriging dei parametri a e n delle linee segnalatrici, discretizzate in base ad un reticolo di 2 km di lato. Grazie a questa elaborazione si consente il calcolo delle linee segnalatrici in ciascun punto del bacino per tempi di ritorno di 20, 100, 200 e 500 anni, identificando la localizzazione sulla corografia.

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

Si riportano di seguito le celle quadrate 2x2 km interessate dalla linea ferroviaria di progetto con i parametri a e n relativi a tempi di pioggia superiori all'ora.

Intervallo km	Cella PAI	a Tr100	n Tr100	n' Tp=30' (per tutti i Tr)
da 105+384 a 106+465	EW81	55,84	0,262	0,388
da 106+465 a 107+403	EW82	55,89	0,254	0,388
da 107+403 a 109+905	EX82	56,87	0,253	0,388
da 109+905 a 110+197	EY82	57,80	0,252	0,388
da 110+197 a 110+585	EY83	58,35	0,244	0,388

La cella di riferimento per il tratto interessato dal rilevato RI87 è la EX82.

Dovendo tuttavia trattare nella presente relazione anche di aree scolanti di dimensioni molto limitate, relative alla sola piattaforma ferroviaria e alle pertinenze nelle immediate vicinanze (rilevato, stradello), è necessario indagare gli afflussi relativi a transitori molto contenuti, largamente inferiori all'ora (Tempi di Corrivazione pari a 5 minuti).

Per il calcolo dell'altezza di pioggia su tempi inferiori all'ora è stato utilizzato il metodo di Bell: in relazione alla modesta variazione dei rapporti di intensità durata correlata al tempo di ritorno, si adotta la seguente relazione

$$\frac{P_T^t}{h_T^{60}} = (0.54t^{0.25} - 0.50)$$

applicabile per  $5 \leq t \leq 120$  dove:

- $P_T^t$  indica l'altezza di pioggia relativa ad un evento pari al tempo t riferita al periodo di ritorno T
- $h_T^{60}$  è l'altezza di pioggia relativa ad un evento di durata pari ad un'ora riferita al periodo di ritorno T
- t è il tempo di pioggia espresso in minuti

La relazione può essere scritta anche forma seguente:

$$P_T^t = \beta t^* a$$

dove:

- $\beta t = (0.54 t^{0.25} - 0.50)$
- $a = h^{60}_T$

Nota l'altezza di pioggia  $h_t$  relativa all'evento di durata  $t$ , passando ai logaritmi, le coppie *altezza di pioggia-durata* vengono regolarizzate con l'equazione di una retta dove il termine noto indica il parametro  $a$  e il coefficiente angolare rappresenta il parametro  $n'$ .

Applicando il metodo di Bell si ricavano i valori di  $\beta$  al variare del tempo di pioggia:

$\beta t=5$	$\beta t=10$	$\beta t=20$	$\beta t=30$	$\beta t=40$	$\beta t=50$
0.307	0.460	0.642	0.764	0.858	0.936

Da cui si possono ricavare i valori di  $n'$  tramite la seguente relazione:

$$n'(t) = \frac{\ln(\beta(t) \cdot t_{60}^n)}{\ln(t)}$$

Si ottengono i valori riportati in tabella:

t (min)	$\beta$	$n'$
5	0.307	0.475
10	0.460	0.433
20	0.642	0.403
30	0.764	0.388
40	0.858	0.378
50	0.936	0.363

Per le elaborazioni che seguono è stata pertanto considerata la seguente combinazione di parametri:

progressiva	a (mm/ore <sup>n</sup> ) Tr100	n Tr100	$n'$ Tr100
da 107+403 a 109+905	56,87	0,253	0,388

### 3.2. Coefficienti di deflusso

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

Nel caso in esame si utilizza un coefficiente di deflusso  $\phi = 1$  per le aree pavimentate,  $\phi = 0.4$  per le scarpate dei rilevati in terra e  $\phi = 0.7$  per le scarpate in terra afferenti ai tratti in trincea.

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

### 3.3. Coefficiente di permeabilità

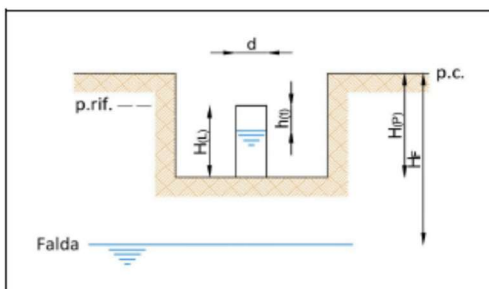
La prova Lefranc effettuata sul tratto di rilevato RI87 ha fornito il seguente valore di permeabilità:

$$K = 1,6 \times 10^{-3} \text{ m/s}$$

Nelle verifiche dei fossi drenanti è stato assunto cautelativamente un valore pari a:

$$K = 5,0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

#### SCHEMA DI PROVA E CARATTERISTICHE GEOMETRICHE:



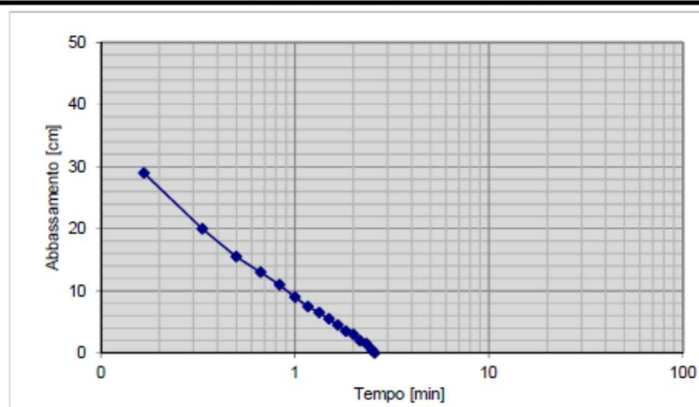
Prof. pozzetto ( $H_p$ ):	1.50 m	Tipologia di tasca di prova:	
Tipo di tubazione:		Fondo filtrante piano in terreno uniforme	
	Tubazione cilindrica in lamiera	Coefficiente di forma (F):	0.539 m
Altezza tubazione ( $H_T$ ):	50 cm	Soggiacenza falda ( $H_F$ ):	-
Diam. tubazione (mm):	196 mm	Liv. idrico iniziale ( $H_0$ ):	0.45 m

Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
12Codifica Documento  
E E2 RI RI 87 04 001Rev.  
AFoglio  
8 di 33

TEMPO		$\Delta t$ [sec]	ABBASSAM. [m]	LIVELLO (H) [m]	PORTATA [l/min]	CONDUCIBILITA' IDRAULICA	
(min)	[s]					[m/s]	[cm/s]
0.00	0	-	-	0.450	-	-	-
0.17	10	10.0	0.160	0.290	28.96	2.46E-03	2.46E-01
0.33	20	10.0	0.090	0.200	16.29	2.08E-03	2.08E-01
0.50	30	10.0	0.045	0.155	8.15	1.43E-03	1.43E-01
0.67	40	10.0	0.025	0.130	4.53	9.85E-04	9.85E-02
0.83	50	10.0	0.020	0.110	3.62	9.35E-04	9.35E-02
1.00	60	10.0	0.020	0.090	3.62	1.12E-03	1.12E-01
1.17	70	10.0	0.015	0.075	2.72	1.02E-03	1.02E-01
1.33	80	10.0	0.010	0.065	1.81	8.01E-04	8.01E-02
1.50	90	10.0	0.010	0.055	1.81	9.35E-04	9.35E-02
1.67	100	10.0	0.010	0.045	1.81	1.12E-03	1.12E-01
1.83	110	10.0	0.010	0.035	1.81	1.41E-03	1.41E-01
2.00	120	10.0	0.005	0.030	0.91	8.63E-04	8.63E-02
2.17	130	10.0	0.010	0.020	1.81	2.27E-03	2.27E-01
2.33	140	10.0	0.005	0.015	0.91	1.61E-03	1.61E-01
2.50	150	10.0	0.010	0.005	1.81	6.15E-03	6.15E-01
2.58	155	5.0	0.005	0.000	1.81	-	-

## CONDUCIBILITA' IDRAULICA



k 1.60E-03 m/s

k 1.60E-01 cm/s



## 4. DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

### 4.1. Descrizione del sistema

Il sistema di smaltimento delle acque meteoriche è costituito da una serie di embrici e fossi interconnessi allo scopo di raccogliere e smaltire i deflussi superficiali prodotti da una precipitazione avente tempo di ritorno  $T_r$  100 anni. Sono state adottate le indicazioni progettuali presenti nel Manuale di progettazione RFI e successivamente sono state verificate tali scelte secondo la metodologia dei volumi di invaso.

Il drenaggio della piattaforma ferroviaria in rilevato è realizzato per mezzo di un impluvio confinato da un cordolo delimitante la piattaforma opportunamente sagomato per il deflusso negli embrici. L'interasse tra gli embrici è pari a 15 m, come indicato nel manuale di progettazione RFI.

I fossi in terra posizionati al piede del rilevato raccolgono tutte le acque drenate dalla piattaforma, dal rilevato e dallo stradello e trasportate dal sistema di embrici. In alcuni tratti i fossi ricevono anche il contributo di una porzione di campagna limitrofa di cui si è dovuto tenere conto.

I tratti terminali degli embrici scaricano le acque di piattaforma direttamente nei fossi drenanti; in corrispondenza dello scarico degli embrici i fossi drenanti vengono rivestiti in calcestruzzo per un tratto di lunghezza complessiva pari a 1,50 m.

In corrispondenza dei tombini di attraversamento, che vengono realizzati per permettere la ricucitura del sistema di canali irrigui esistenti, gli stradelli di servizio devono salire e scendere con rampe a pendenza variabile; in corrispondenza di tali rampe il fosso drenante viene sostituito da un fosso rivestito in calcestruzzo a sezione trapezia con base minore 50 cm, sponde 1:1 e altezza 50 cm.

Nei paragrafi che seguono si descrivono le diverse metodologie utilizzate per le verifiche degli elementi costituenti il sistema.

## 4.2. 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:

$$\Delta T = 5'$$

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 ricettore 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  $\varphi = 0,4$  per rilevato e  $\varphi = 1$  per piattaforma ferroviaria e stradello.
- Non sono necessarie iterazioni di calcolo
- Permeabilità  $K = 5,0 \times 10^{-4}$  m/s

Nel capitolo 5 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'inviluppo 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, eventuale 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 inviluppo 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.

### 4.3. Metodologia di verifica dei fossi rivestiti

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

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

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

Determinato il coefficiente udometrico  $u$ , la portata affluente per metro di lunghezza è pari a:

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

La verifica della sezione 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 [ $m^3/s$ ]

$A$ =area liquida [ $m^2$ ]

$n$ =coefficiente di scabrezza di Manning [ $m^{1/3}/s$ ] (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 al 70%.

Le verifiche dei fossi rivestiti a sezione trapezia sono riportate nel capitolo 6.

**4.4. Metodologia di verifica delle tubazioni e dei tombini di attraversamento e di ricucitura**

L'analisi idraulica delle tubazioni e dei tombini di attraversamento viene eseguita mediante valutazione del deflusso della corrente a pelo libero in condizioni di moto uniforme.

Viene utilizzata 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 le tubazioni in cls)

R=raggio idraulico [m]

J=pendenza longitudinale [m/m]

Le verifiche dei tombini di ricucitura sono riportate nel capitolo 7.

## 5. VERIFICHE FOSSI DRENANTI

In questo capitolo si riportano le verifiche effettuate con il metodo descritto al paragrafo 4.2.

Il generico fosso drenante posto al piede del rilevato ha sezione trapezia con larghezza al fondo pari a 1,50m, altezza minima 0,75m e pendenza delle sponde 3/2; riceve le acque relative alla semipiattaforma, allo stradello e alla scarpata del rilevato per tutta la sua lunghezza.

In presenza dei fossi rivestiti, che vengono realizzati lungo le rampe dello stradello di servizio, la lunghezza del tratto drenato aumenta rispetto alla lunghezza del fosso drenante stesso per coprire la lunghezza di tali rampe.

Inoltre in alcuni tratti il fosso drenante a nord del rilevato riceve anche un contributo di portata da smaltire proveniente dalla campagna circostante, che scola verso il rilevato ferroviario.

Viene quindi svolta una prima verifica generica, effettuata su un tratto ferroviario lungo 100m per il quale si ipotizzano le condizioni più cautelative, ovvero: massima altezza del rilevato (2,9m), massima lunghezza dei tratti rivestiti iniziale e finale (20m e 20m), massima larghezza della fascia di campagna scolante verso il fosso (95m).

A seguire, viene svolta una seconda verifica specifica per il tratto di linea compreso tra pk 107+896 (sottopasso poderale SLA9) e pk 107+952 (tombino IN10345), in quanto risulta essere il tratto di fosso più sfavorevole.

Si precisa che la lunghezza effettiva del fosso drenante utilizzata per il calcolo è pari a circa il 90% della lunghezza reale dell'intero fosso, per tenere conto delle parti rivestite in calcestruzzo in corrispondenza dello scarico degli embrici.

Tutti i fossi drenanti sono realizzati in tratti omogenei con pendenza del fondo costante e pari a 0,00 m/m.

**5.1. Fosso drenante generico H 0,75m**

Il tratto afferente considerato è lungo 100m. La superficie afferente è costituita dalla semipiattaforma ferroviaria, dal rilevato e dallo stradello. Per il rilevato si usa l'altezza massima, che nel tratto in questione è pari a 2,9m.

Si considera inoltre la presenza di un tratto rivestito iniziale e di uno finale, entrambi di lunghezza pari a 20m, e si ipotizza che la campagna circostante scoli verso il fosso per una fascia di 90m.

La larghezza del fondo del fosso è pari a 1,50m, l'altezza minima è pari a 0,75m, la pendenza nulla.

La lunghezza effettivamente drenante del fosso è pari al 90% della sua lunghezza totale.

Il riempimento del fosso risulta pari al 21%.

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>m<sup>3</sup>/s</i>	<i>minuti</i>	<i>mm</i>	<i>m<sup>3</sup>/s</i>
10	28.38	0.1355	160	72.89	0.0218
15	33.21	0.1058	170	74.01	0.0208
20	37.13	0.0887	180	75.09	0.0199
30	43.46	0.0692	190	76.13	0.0191
40	48.59	0.0580	200	77.12	0.0184
50	52.99	0.0506	210	78.08	0.0178
60	56.87	0.0453	220	79.00	0.0172
70	59.13	0.0404	230	79.90	0.0166
80	61.16	0.0365	240	80.76	0.0161
90	63.01	0.0334	250	81.60	0.0156
100	64.72	0.0309	260	82.41	0.0151
110	66.30	0.0288	270	83.20	0.0147
120	67.77	0.0270	280	83.97	0.0143
130	69.16	0.0254	290	84.72	0.0140
140	70.47	0.0240	300	85.45	0.0136
150	71.71	0.0228			

**VERIFICA FOSSO - GEOMETRIE**

L1 - lunghezza del tratto ferroviario	m	<b>100.00</b>	
B1 - larghezza piattaforma sversante	m	<b>6.50</b>	semipiattaforma
B2 - Larghezza dello stradello	m	<b>3.00</b>	se assente = 0
L2 - Lunghezza dello stradello	m	<b>100.00</b>	se assente = 0
B3 - Larghezza media del rilevato (=0 per tratto tra muri)	m	<b>2.90</b>	proiez. orizz. media
B4 - Larghezza fascia bacino scolante esterno	m	<b>90.00</b>	larghezza media
$\varphi 1$ - coeff. Afflusso bitumato	-	1	
$\varphi 2$ - coeff. Afflusso rilevato	-	0.4	
$\varphi 3$ - coeff. Afflusso campagna	-	0.2	
superficie impermeabilizzata L1xB1+L2xB2	m <sup>2</sup>	950	
superficie efficace impermeabile	m <sup>2</sup>	950	
superficie permeabile rilevato L1xB3	m <sup>2</sup>	290	
superficie permeabile campagna esterna L1xB4	m <sup>2</sup>	9000	
superficie efficace permeabile	m <sup>2</sup>	1916	
lunghezza fosso drenante	m	<b>54.00</b>	
base minore fosso trapezio	m	<b>1.50</b>	
pendenza sponde (h su b): 1 su		<b>1.50</b>	rapporto vert/orizz
altezza max disponibile del fosso	m	<b>0.75</b>	
larghezza max in testa del fosso	m	3.75	

**CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITÀ**

K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	<b>5.00E-04</b>	
a Tempo di ritorno 100 anni	mm/h	<b>56.87</b>	
n TR100		<b>0.253</b>	
n' TR100		<b>0.388</b>	

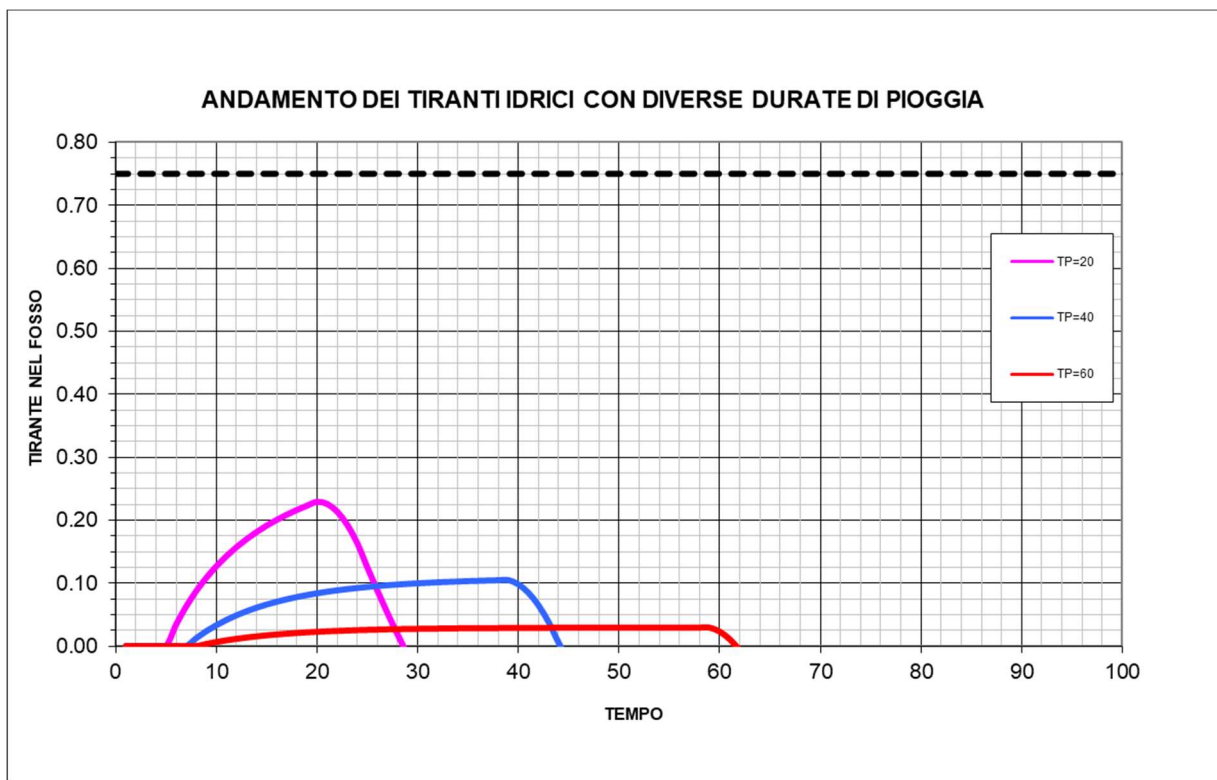
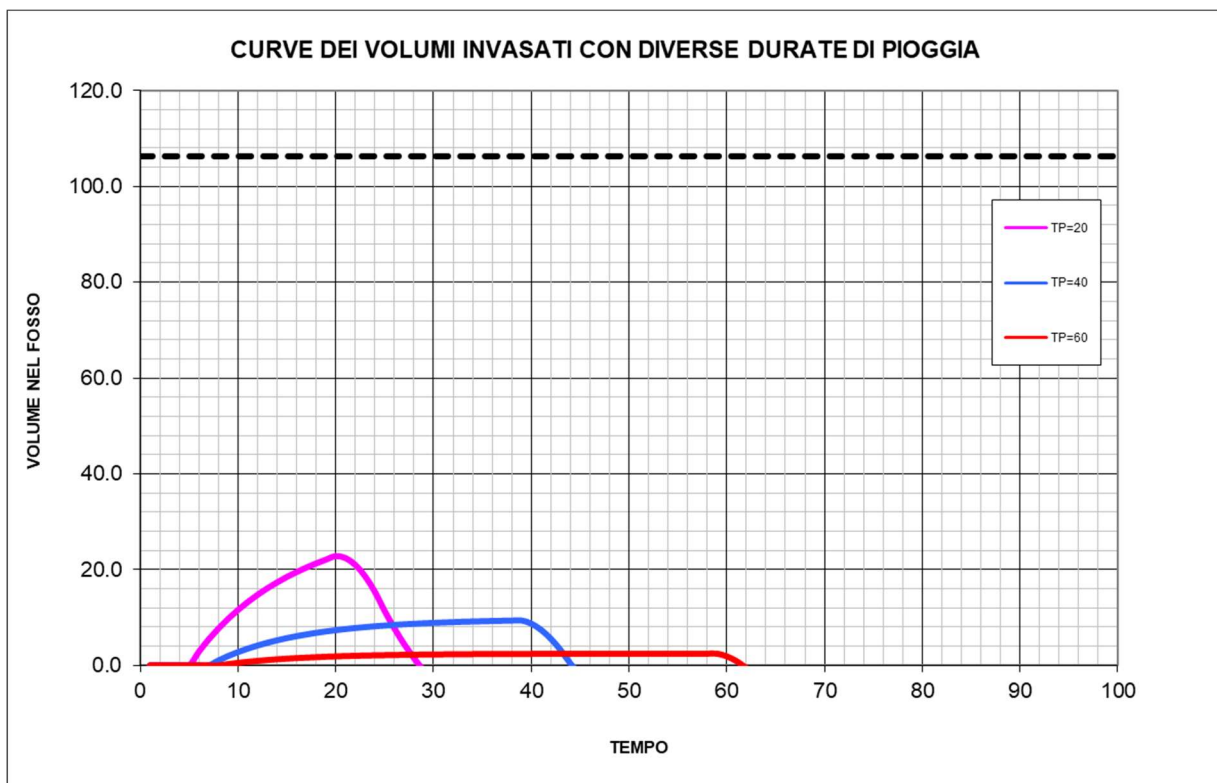
**VOLUMI INVASATI SULLA RETE DI DRENAGGIO**

velo d'acqua uniformemente ripartito di 3 mm	mm	3	
volume invasato sulla superficie impermeabile =	m <sup>3</sup>	2.9	
volume invasato sulla superficie permeabile =	m <sup>3</sup>	14.4	
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	
<b>TOTALE INVASI =</b>	<b>m<sup>3</sup></b>	<b>18.3</b>	

**VERIFICA DEL FOSSO**

CAPACITÀ DI INVASO RICHIESTA	m <sup>3</sup>	<b>22.8</b>	
CAPACITÀ MASSIMA DI INVASO DEL FOSSO	m <sup>3</sup>	<b>106.3</b>	
<b>MASSIMO RIEMPIMENTO CALCOLATO</b>	m	<b>0.23</b>	risultato simulazione
% RIEMPIMENTO		<b>21%</b>	
ESITO VERIFICA		<b>positivo</b>	





## PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

portate per Tpioggia =20 MIN		0.089	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	0.018	1.06	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0405
2	0.035	3.19	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0405
3	0.053	6.39	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0405
4	0.071	10.64	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0405
5	0.089	15.96	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0405
6	0.089	21.28	2.9	0.0535	0.03	1.60	0.0461
7	0.089	26.61	5.4	0.1009	0.06	1.69	0.0507
8	0.089	31.93	7.7	0.1430	0.09	1.76	0.0547
9	0.089	37.25	9.8	0.1808	0.11	1.83	0.0581
10	0.089	42.57	11.6	0.2148	0.13	1.88	0.0611
11	0.089	47.89	13.3	0.2454	0.14	1.93	0.0637
12	0.089	53.21	14.8	0.2732	0.16	1.97	0.0660
13	0.089	58.53	16.1	0.2984	0.17	2.01	0.0680
14	0.089	63.85	17.4	0.3214	0.18	2.04	0.0699
15	0.089	69.18	18.5	0.3423	0.19	2.07	0.0715
16	0.089	74.50	19.5	0.3613	0.20	2.10	0.0730
17	0.089	79.82	20.5	0.3787	0.21	2.13	0.0743
18	0.089	85.14	21.3	0.3947	0.22	2.15	0.0755
19	0.089	90.46	22.1	0.4093	0.22	2.17	0.0766
20	0.089	95.78	22.8	0.4227	0.23	2.19	0.0776
21	0.071	100.04	22.4	0.4152	0.23	2.18	0.0771
22	0.053	103.23	21.0	0.3887	0.21	2.14	0.0751
23	0.035	105.36	18.6	0.3447	0.19	2.08	0.0717
24	0.018	106.42	15.4	0.2847	0.16	1.99	0.0669
25	0.000	106.42	11.4	0.2104	0.12	1.87	0.0607
26	0.000	106.42	7.7	0.1429	0.09	1.76	0.0547
27	0.000	106.42	4.4	0.0821	0.05	1.66	0.0489
28	0.000	106.42	1.5	0.0278	0.02	1.55	0.0434
29	0.000	106.42	-1.1	-0.0205	-0.01	1.46	0.0383
30	0.000	106.42	-3.4	-0.0630	-0.04	1.37	0.0334
31	0.000	106.42	-5.4	-0.1001	-0.07	1.28	0.0289
32	0.000	106.42	-7.1	-0.1322	-0.10	1.21	0.0247
33	0.000	106.42	-8.6	-0.1596	-0.12	1.14	0.0209
34	0.000	106.42	-9.9	-0.1828	-0.14	1.07	0.0175
35	0.000	106.42	-10.9	-0.2022	-0.16	1.02	0.0145
36	0.000	106.42	-11.8	-0.2183	-0.18	0.97	0.0119
37	0.000	106.42	-12.5	-0.2315	-0.19	0.93	0.0096
38	0.000	106.42	-13.1	-0.2422	-0.20	0.89	0.0077
39	0.000	106.42	-13.5	-0.2507	-0.21	0.86	0.0061
40	0.000	106.42	-13.9	-0.2575	-0.22	0.84	0.0048
41	0.000	106.42	-14.2	-0.2629	-0.23	0.82	0.0038
42	0.000	106.42	-14.4	-0.2671	-0.23	0.80	0.0029
43	0.000	106.42	-14.6	-0.2704	-0.24	0.79	0.0023
44	0.000	106.42	-14.7	-0.2729	-0.24	0.78	0.0018
45	0.000	106.42	-14.8	-0.2749	-0.24	0.78	0.0014
46	0.000	106.42	-14.9	-0.2764	-0.24	0.77	0.0010
47	0.000	106.42	-15.0	-0.2775	-0.25	0.76	0.0008
48	0.000	106.42	-15.0	-0.2784	-0.25	0.76	0.0006
49	0.000	106.42	-15.1	-0.2791	-0.25	0.76	0.0005
50	0.000	106.42	-15.1	-0.2796	-0.25	0.76	0.0004
51	0.000	106.42	-15.1	-0.2800	-0.25	0.75	0.0003
52	0.000	106.42	-15.1	-0.2803	-0.25	0.75	0.0002
53	0.000	106.42	-15.1	-0.2805	-0.25	0.75	0.0002
54	0.000	106.42	-15.2	-0.2807	-0.25	0.75	0.0001
55	0.000	106.42	-15.2	-0.2808	-0.25	0.75	0.0001
56	0.000	106.42	-15.2	-0.2809	-0.25	0.75	0.0001
57	0.000	106.42	-15.2	-0.2810	-0.25	0.75	0.0001
58	0.000	106.42	-15.2	-0.2811	-0.25	0.75	0.0000
59	0.000	106.42	-15.2	-0.2811	-0.25	0.75	0.0000
60	0.000	106.42	-15.2	-0.2811	-0.25	0.75	0.0000

## 5.2. Fossi drenanti da pk 107+917 a pk 107+932

Il fosso drenante è lungo 15m. La superficie afferente è costituita dalla semipiattaforma ferroviaria, dal rilevato e dalla campagna circostante; non ci sono contributi provenienti dalla campagna circostante, in quanto lato sx è presente la rampa del sottopasso poderale SLA9, mentre lato dx il piano campagna degrada verso sud. Scarica in questo fosso il tratto di fosso rivestito da pk 107+899 a pk 107+917, e il tratto di fosso rivestito da pk 107+932 a 107+950.

La larghezza del fondo del fosso è pari a 1,50m, l'altezza minima è pari a 0,75m, la pendenza nulla.

La lunghezza effettivamente drenante del fosso, decurtata dei tratti rivestiti in corrispondenza degli embrici risulta pari a 13.50m.

Il riempimento del fosso risulta pari al 14%.

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	28,38	0,0279	160	72,89	0,0045
15	33,21	0,0218	170	74,01	0,0043
20	37,13	0,0183	180	75,09	0,0041
30	43,46	0,0143	190	76,13	0,0039
40	48,59	0,0120	200	77,12	0,0038
50	52,99	0,0104	210	78,08	0,0037
60	56,87	0,0093	220	79,00	0,0035
70	59,13	0,0083	230	79,90	0,0034
80	61,16	0,0075	240	80,76	0,0033
90	63,01	0,0069	250	81,60	0,0032
100	64,72	0,0064	260	82,41	0,0031
110	66,30	0,0059	270	83,20	0,0030
120	67,77	0,0056	280	83,97	0,0030
130	69,16	0,0052	290	84,72	0,0029
140	70,47	0,0050	300	85,45	0,0028
150	71,71	0,0047			

**VERIFICA FOSSO - GEOMETRIE**

L1 - lunghezza del tratto ferroviario	m	<b>56,00</b>	
B1 - larghezza piattaforma sversante	m	<b>6,50</b>	semipiattaforma
B2 - Larghezza dello stradello	m	<b>3,00</b>	se assente = 0
L2 - Lunghezza dello stradello	m	<b>56,00</b>	se assente = 0
B3 - Larghezza media del rilevato (=0 per tratto tra muri)	m	<b>2,60</b>	proiez. orizz. media
B4 - Larghezza fascia bacino scolante esterno	m	<b>0,00</b>	larghezza media
φ1 - coeff. Afflusso bitumato	-	1	
φ2 - coeff. Afflusso rilevato	-	0,4	
φ3 - coeff. Afflusso campagna	-	0,2	
superficie impermeabilizzata L1xB1+L2xB2	m <sup>2</sup>	532	
superficie efficace impermeabile	m <sup>2</sup>	532	
superficie permeabile rilevato L1xB3	m <sup>2</sup>	146	
superficie permeabile campagna esterna L1xB4	m <sup>2</sup>	0	
superficie efficace permeabile	m <sup>2</sup>	58	
lunghezza fosso drenante	m	<b>13,50</b>	
base minore fosso trapezio	m	<b>1,50</b>	
pendenza sponde (h su b): 1 su		<b>1,50</b>	rapporto vert/orizz
altezza max disponibile del fosso	m	<b>0,75</b>	
larghezza max in testa del fosso	m	3,75	

**CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITÀ**

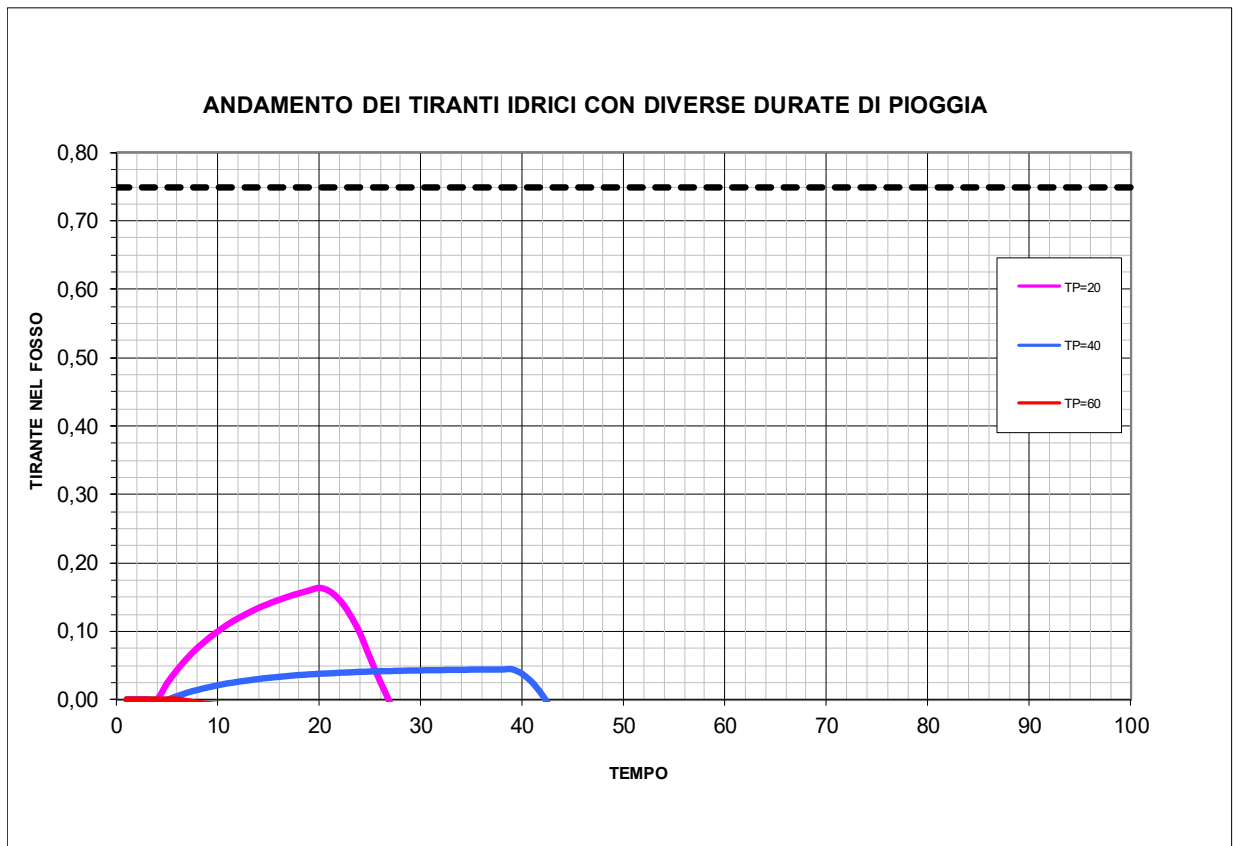
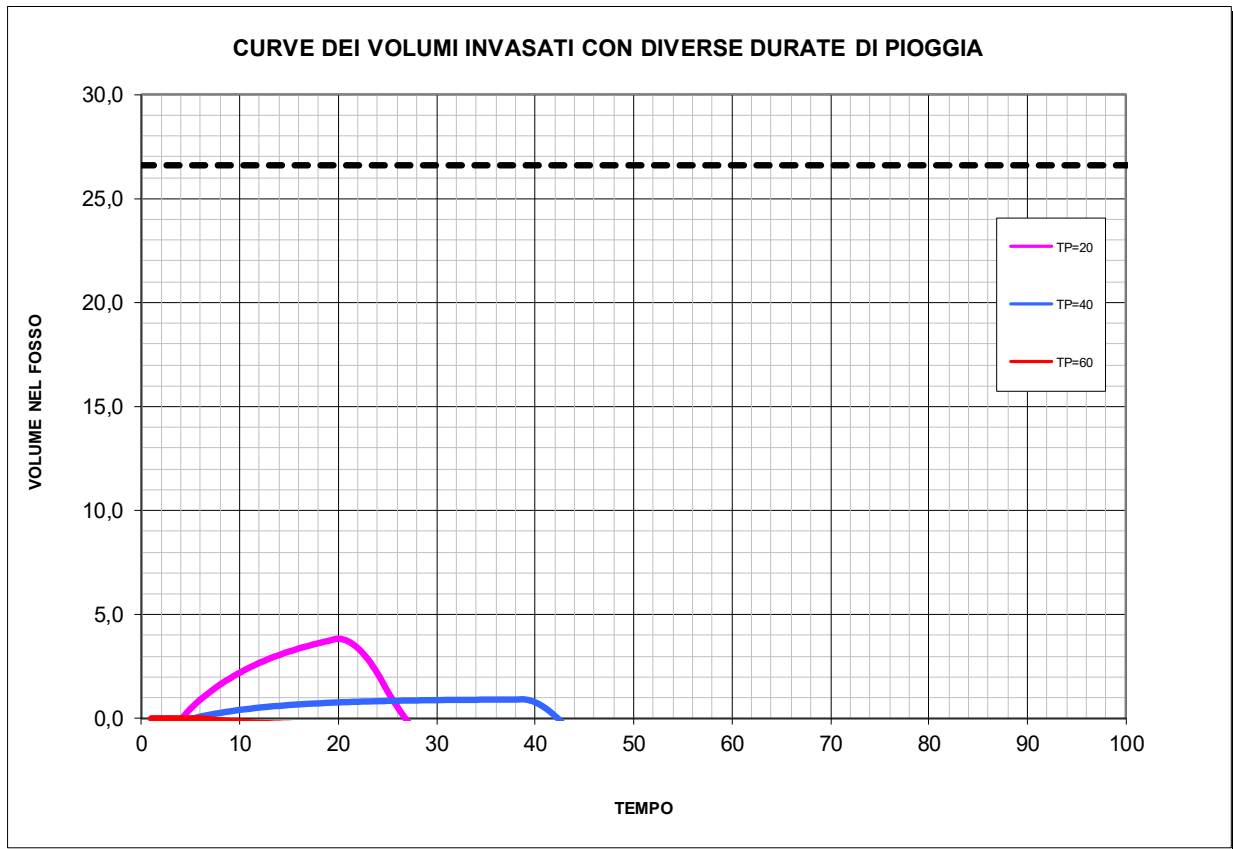
K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	<b>5,00E-04</b>	
a Tempo di ritorno 100 anni	mm/h	<b>56,87</b>	
n TR100		<b>0,253</b>	
n' TR100		<b>0,388</b>	

**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>	1,6	
volume invasato sulla superficie permeabile =	m <sup>3</sup>	0,4	
altezza acqua media nella rete	m	0,02	
lunghezza della rete di drenaggio	m	56	
volume invasato sulla rete =	m <sup>3</sup>	0,6	
TOTALE INVASI =	m <sup>3</sup>	<b>2,6</b>	

**VERIFICA DEL FOSSO**

CAPACITÀ DI INVASO RICHIESTA	m <sup>3</sup>	<b>3,8</b>	
CAPACITÀ MASSIMA DI INVASO DEL FOSSO	m <sup>3</sup>	<b>26,6</b>	
<b>MASSIMO RIEMPIMENTO CALCOLATO</b>	m	<b>0,16</b>	risultato simulazione
% RIEMPIMENTO		<b>14%</b>	
ESITO VERIFICA		<b>positivo</b>	



## PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

portate per Tpioggia =20 MIN		0,018	m <sup>3</sup> /s				
tempo pioggia evento critico	portata afferente	Volume scaricato nel fosso	Volume presente nel fosso	Sezione Idrraulica	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	0,004	0,22	0,0	0,0000	0,00	1,50	0,0101
2	0,007	0,66	0,0	0,0000	0,00	1,50	0,0101
3	0,011	1,32	0,0	0,0000	0,00	1,50	0,0101
4	0,015	2,19	0,0	0,0000	0,00	1,50	0,0101
5	0,018	3,29	0,5	0,0362	0,02	1,57	0,0111
6	0,018	4,38	0,9	0,0681	0,04	1,63	0,0119
7	0,018	5,48	1,3	0,0965	0,06	1,68	0,0126
8	0,018	6,58	1,6	0,1217	0,08	1,73	0,0132
9	0,018	7,67	1,9	0,1443	0,09	1,77	0,0137
10	0,018	8,77	2,2	0,1646	0,10	1,80	0,0142
11	0,018	9,86	2,5	0,1828	0,11	1,83	0,0146
12	0,018	10,96	2,7	0,1992	0,12	1,86	0,0149
13	0,018	12,05	2,9	0,2140	0,13	1,88	0,0153
14	0,018	13,15	3,1	0,2274	0,13	1,90	0,0155
15	0,018	14,25	3,2	0,2395	0,14	1,92	0,0158
16	0,018	15,34	3,4	0,2505	0,15	1,94	0,0160
17	0,018	16,44	3,5	0,2604	0,15	1,95	0,0162
18	0,018	17,53	3,6	0,2694	0,16	1,97	0,0164
19	0,018	18,63	3,7	0,2776	0,16	1,98	0,0166
20	0,018	19,73	3,8	0,2851	0,16	1,99	0,0167
21	0,015	20,60	3,7	0,2756	0,16	1,98	0,0165
22	0,011	21,26	3,4	0,2508	0,15	1,94	0,0160
23	0,007	21,70	2,9	0,2120	0,13	1,88	0,0152
24	0,004	21,92	2,2	0,1606	0,10	1,79	0,0141
25	0,000	21,92	1,3	0,0981	0,06	1,68	0,0126
26	0,000	21,92	0,6	0,0420	0,03	1,58	0,0112
27	0,000	21,92	-0,1	-0,0079	-0,01	1,48	0,0099
28	0,000	21,92	-0,7	-0,0520	-0,04	1,39	0,0087
29	0,000	21,92	-1,2	-0,0905	-0,06	1,31	0,0075
30	0,000	21,92	-1,7	-0,1239	-0,09	1,23	0,0064
31	0,000	21,92	-2,1	-0,1525	-0,11	1,16	0,0055
32	0,000	21,92	-2,4	-0,1769	-0,14	1,09	0,0046
33	0,000	21,92	-2,7	-0,1973	-0,16	1,03	0,0038
34	0,000	21,92	-2,9	-0,2142	-0,17	0,98	0,0031
35	0,000	21,92	-3,1	-0,2282	-0,19	0,94	0,0025
36	0,000	21,92	-3,2	-0,2395	-0,20	0,90	0,0020
37	0,000	21,92	-3,4	-0,2486	-0,21	0,87	0,0016
38	0,000	21,92	-3,5	-0,2558	-0,22	0,85	0,0013
39	0,000	21,92	-3,5	-0,2616	-0,23	0,82	0,0010
40	0,000	21,92	-3,6	-0,2661	-0,23	0,81	0,0008
41	0,000	21,92	-3,6	-0,2696	-0,23	0,80	0,0006
42	0,000	21,92	-3,7	-0,2723	-0,24	0,78	0,0005
43	0,000	21,92	-3,7	-0,2744	-0,24	0,78	0,0004
44	0,000	21,92	-3,7	-0,2760	-0,24	0,77	0,0003
45	0,000	21,92	-3,7	-0,2773	-0,24	0,77	0,0002
46	0,000	21,92	-3,8	-0,2782	-0,25	0,76	0,0002
47	0,000	21,92	-3,8	-0,2789	-0,25	0,76	0,0001
48	0,000	21,92	-3,8	-0,2795	-0,25	0,76	0,0001
49	0,000	21,92	-3,8	-0,2799	-0,25	0,76	0,0001
50	0,000	21,92	-3,8	-0,2802	-0,25	0,75	0,0001
51	0,000	21,92	-3,8	-0,2805	-0,25	0,75	0,0000
52	0,000	21,92	-3,8	-0,2807	-0,25	0,75	0,0000
53	0,000	21,92	-3,8	-0,2808	-0,25	0,75	0,0000
54	0,000	21,92	-3,8	-0,2809	-0,25	0,75	0,0000
55	0,000	21,92	-3,8	-0,2810	-0,25	0,75	0,0000
56	0,000	21,92	-3,8	-0,2811	-0,25	0,75	0,0000
57	0,000	21,92	-3,8	-0,2811	-0,25	0,75	0,0000
58	0,000	21,92	-3,8	-0,2811	-0,25	0,75	0,0000
59	0,000	21,92	-3,8	-0,2812	-0,25	0,75	0,0000
60	0,000	21,92	-3,8	-0,2812	-0,25	0,75	0,0000

## 6. VERIFICHE FOSSI RIVESTITI

In questo capitolo si riportano le verifiche dei fossi rivestiti effettuate con il metodo descritto al paragrafo 4.3.

I fossi rivestiti vengono utilizzati nei tratti in corrispondenza delle rampe dello stradello ed in generale presentano la stessa lunghezza e la stessa pendenza di tali rampe.

Per ogni tratto di fosso rivestito la superficie afferente è costituita dalla semipiattaforma ferroviaria, dallo stradello e dalla scarpata del rilevato ferroviario.

Tutti i fossi rivestiti presentano una sezione trapezia, con base minore pari a 50 cm, altezza 50 cm e pendenza sponde 1/1.

Si riporta la verifica del tratto con la pendenza minore (cui corrisponde una minore capacità di deflusso) e con l'altezza del rilevato maggiore (pari a 2,9 m).

### 6.1. Fosso rivestito sezione trapezia 50x50

Fosso rivestito a sezione trapezia, con base minore pari a 50 cm, altezza 50 cm e pendenza sponde 1/1, posto al piede del rilevato.

Si riporta la verifica per il fosso rivestito con pendenza minima 10%, larghezza della piattaforma sversante 6,5m, larghezza dello stradello 3m e rilevato massimo 2,9m.

Risulta verificato con un riempimento del 6%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	9.5	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	2.90	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	12.4	(m)	
Area bagnata (b=0.5m h=0.03m) =	0.016	m <sup>2</sup>	
W1'=	0.00383065	(m)	
W1''=	0.00070161	(m)	
W2= A/L =	0.001	(m)	
Risulta quindi W=	0.006	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.90	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente idrometrico u =	1574.70	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	1.953	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	15.65	m, si calcola una portata di progetto di	30.6 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo .....	0.50	m	
Altezza totale .....	0.50	m	
Pendenza sponde H/V .....	1 su 1	m/m	
Percentuale riempimento .....	6	%	
Altezza idrica .....	0.03	m	
Area bagnata .....	0.02	m <sup>2</sup>	
Raggio Idraulico .....	0.03	m	
Pendenza longitudinale .....	0.1000	m/m	
Coefficiente di Manning .....	0.015	s/m <sup>1/3</sup>	
Portata .....	30.56	l/s	
Velocità .....	1.91	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del		6.03	%, risulta pienamente verificata

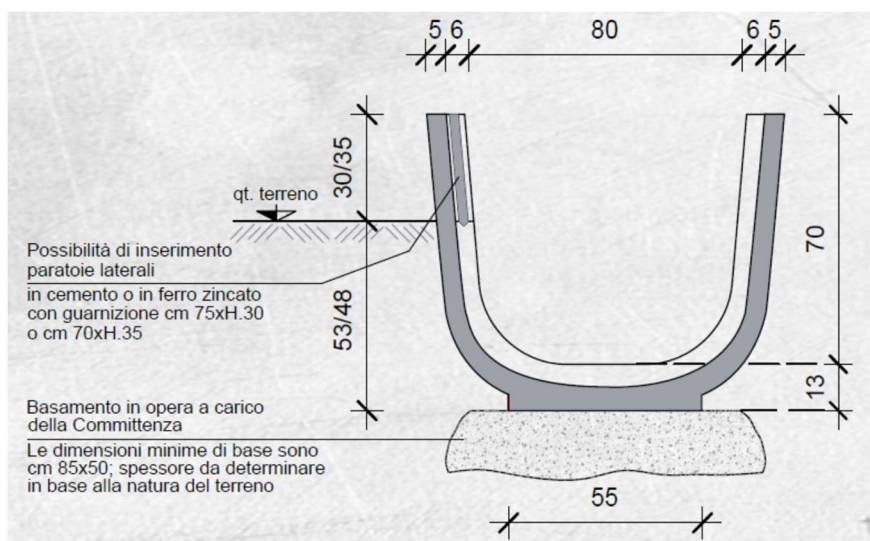


## 7. RICUCITURA DELLA RETE IRRIGUA

Il rilevato ferroviario in progetto interferisce con diversi canali, gestiti dal Consorzio di Bonifica del Chiese, tutti appartenenti alla Roggia Desa (Rami Fenilazza e Virla Lana).

Sono dunque previsti 6 tombini di attraversamento, di cui si riportano le verifiche nel presente capitolo, secondo le modalità descritte al par. 4.4.

Tutti i tratti interferiti presentano una sezione prefabbricata tipo Fattori SEZ.800 con scorrimento in direzione nord-sud.



CARATTERISTICHE IDRICHE						
FRANCO (LIVELLO ACQUA CANALE) cm.	0 (cm 70)	4 (cm 66)	8 (cm 62)	20 (cm 50)	40 (cm 30)	
AREA LIQUIDA mq.	0,49	0,46	0,43	0,34	0,19	
CONTORNO BAGNATO m.	1,91	1,83	1,75	1,51	1,11	
PORTATA litri/sec. VELOCITÀ ACQUA m/sec.	PENDENZA $i=0,0002$	233 0,47	215 0,47	198 0,46	147 0,43	69 0,37
	PENDENZA $i=0,0005$	369 0,75	341 0,74	313 0,73	232 0,69	110 0,58
	PENDENZA $i=0,001$	522 1,06	482 1,05	442 1,03	328 0,97	155 0,82
	PENDENZA $i=0,002$	738 1,50	681 1,48	625 1,46	464 1,37	219 1,16

Le soluzioni di progetto prevedono il ripristino della continuità idraulica tramite l'utilizzo dello stesso tipo di sezione prefabbricata (tipo Fattori SEZ.800) lungo un percorso leggermente deviato, in modo tale da permettere l'attraversamento del rilevato ferroviario in tombini 2x2 posizionati ortogonalmente all'asse di progetto. Vengono poi inserite delle tubazioni in calcestruzzo di diametro 800mm per permettere il sottopasso della viabilità di progetto INZ5, che corre a sud del rilevato ferroviario.



### 7.1. Tombino di attraversamento alla pk 107+952 – IN10345

La sezione esistente considerata per il calcolo della portata di progetto è dunque quella di tipo rettangolare con base 0,8m e altezza 0,7m; la pendenza minima è pari circa allo 0,1%. Dalla tabella si ricava una portata di progetto a piene rive di 0,52 m<sup>3</sup>/s.

Con tale portata si verifica la canaletta di progetto, che presenta la stessa sezione di quella esistente con una pendenza dello 0,5%. Si ottiene un riempimento del 53%.

PROGETTO SEZ.800		
p=	0.0050	m/m
b=	0.80	m
h=	0.70	m
R=	53	%
y=	0.37	m
A=	0.29	m <sup>2</sup>
P=	1.54	m
Rh=	0.192	m
Ks=	75	m <sup>1/3</sup> /s
v=	1.764	m/s
<b>Q=</b>	<b>0.52</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

La tubazione, con pendenza 0,5%, è verificata con un riempimento del 56%.

alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q		
	m	mq	m	m/s	mc/s		
1.00	0.0490	0.013	0.032	0.47	<b>0.006</b>	Verifica deflussi in condotta circolare	
1.10	0.0590	0.017	0.038	0.53	<b>0.009</b>	Dati:	
1.20	0.0699	0.021	0.045	0.59	<b>0.013</b>	Portata	<b>522</b> l/s
1.30	0.0816	0.027	0.052	0.65	<b>0.018</b>	Pendenza longitudinale	<b>0.5</b> %
1.40	0.0941	0.033	0.059	0.72	<b>0.024</b>	diametro	<b>800</b> mm
1.50	0.1073	0.040	0.067	0.78	<b>0.031</b>	n Manning	<b>0.015</b> s/m <sup>1/3</sup>
1.60	0.1213	0.048	0.075	0.84	<b>0.040</b>	risultati:	
1.70	0.1360	0.057	0.083	0.90	<b>0.051</b>	<b>h idrica =</b>	<b>0.45 m</b>
1.80	0.1514	0.066	0.092	0.96	<b>0.063</b>	<b>R raggio idraulico =</b>	<b>0.22 m</b>
1.90	0.1673	0.076	0.100	1.02	<b>0.078</b>	<b>V velocità =</b>	<b>1.69 m/s</b>
2.00	0.1839	0.087	0.109	1.08	<b>0.094</b>	<b>% riempimento =</b>	<b>56 %</b>
2.10	0.2010	0.099	0.118	1.13	<b>0.112</b>		
2.20	0.2186	0.111	0.127	1.19	<b>0.132</b>		
2.30	0.2366	0.124	0.135	1.24	<b>0.154</b>		
2.40	0.2551	0.138	0.144	1.29	<b>0.178</b>		
2.50	0.2739	0.152	0.152	1.34	<b>0.204</b>		
2.60	0.2930	0.167	0.160	1.39	<b>0.232</b>		
2.70	0.3124	0.182	0.168	1.44	<b>0.261</b>		
2.80	0.3320	0.197	0.176	1.48	<b>0.292</b>		
2.90	0.3518	0.213	0.184	1.52	<b>0.324</b>		
3.00	0.3717	0.229	0.191	1.56	<b>0.357</b>		
3.10	0.3917	0.245	0.197	1.60	<b>0.391</b>		
3.20	0.4117	0.261	0.204	1.63	<b>0.425</b>		
3.30	0.4316	0.277	0.210	1.66	<b>0.460</b>		
3.40	0.4515	0.292	0.215	1.69	<b>0.495</b>		
3.50	0.4713	0.308	0.220	1.72	<b>0.529</b>		
3.60	0.4909	0.323	0.225	1.74	<b>0.563</b>		

## 7.2. Tombino di attraversamento alla pk 108+063 – IN10344

La sezione esistente considerata per il calcolo della portata di progetto è dunque quella di tipo rettangolare con base 0,8m e altezza 0,7m; la pendenza minima è pari circa allo 0,14%. Si ricava una portata di progetto a piene rive di 0,63 m<sup>3</sup>/s.

CANALE ESISTENTE		
p=	0.0014	m/m
b=	0.80	m
h=	0.70	m
R=	100	%
y=	0.70	m
A=	0.56	m <sup>2</sup>
P=	2.20	m
Rh=	0.255	m
Ks=	75	m <sup>1/3</sup> /s
v=	1.127	m/s
<b>Q<sub>100%</sub>=</b>	<b>0.63</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

Con tale portata si verifica la canaletta di progetto, che presenta la stessa sezione di quella esistente con una pendenza dello 0,17%. Si ottiene un riempimento del 92%.

PROGETTO SEZ.800		
p=	0.0017	m/m
b=	0.80	m
h=	0.70	m
R=	92	%
y=	0.65	m
A=	0.52	m <sup>2</sup>
P=	2.09	m
Rh=	0.247	m
Ks=	75	m <sup>1/3</sup> /s
v=	1.218	m/s
<b>Q=</b>	<b>0.63</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

La tubazione, con pendenza 0,5%, è verificata con un riempimento del 66%.

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s			
1.00	0.0490	0.013	0.032	0.47	<b>0.006</b>			
1.10	0.0590	0.017	0.038	0.53	<b>0.009</b>			
1.20	0.0699	0.021	0.045	0.59	<b>0.013</b>			
1.30	0.0816	0.027	0.052	0.65	<b>0.018</b>			
1.40	0.0941	0.033	0.059	0.72	<b>0.024</b>			
1.50	0.1073	0.040	0.067	0.78	<b>0.031</b>			
1.60	0.1213	0.048	0.075	0.84	<b>0.040</b>			
1.70	0.1360	0.057	0.083	0.90	<b>0.051</b>			
1.80	0.1514	0.066	0.092	0.96	<b>0.063</b>			
1.90	0.1673	0.076	0.100	1.02	<b>0.078</b>			
2.00	0.1839	0.087	0.109	1.08	<b>0.094</b>			
2.10	0.2010	0.099	0.118	1.13	<b>0.112</b>			
2.20	0.2186	0.111	0.127	1.19	<b>0.132</b>			
2.30	0.2366	0.124	0.135	1.24	<b>0.154</b>			
2.40	0.2551	0.138	0.144	1.29	<b>0.178</b>			
2.50	0.2739	0.152	0.152	1.34	<b>0.204</b>			
2.60	0.2930	0.167	0.160	1.39	<b>0.232</b>			
2.70	0.3124	0.182	0.168	1.44	<b>0.261</b>			
2.80	0.3320	0.197	0.176	1.48	<b>0.292</b>			
2.90	0.3518	0.213	0.184	1.52	<b>0.324</b>			
3.00	0.3717	0.229	0.191	1.56	<b>0.357</b>			
3.10	0.3917	0.245	0.197	1.60	<b>0.391</b>			
3.20	0.4117	0.261	0.204	1.63	<b>0.425</b>			
3.30	0.4316	0.277	0.210	1.66	<b>0.460</b>			
3.40	0.4515	0.292	0.215	1.69	<b>0.495</b>			
3.50	0.4713	0.308	0.220	1.72	<b>0.529</b>			
3.60	0.4909	0.323	0.225	1.74	<b>0.563</b>			
3.70	0.5102	0.338	0.229	1.76	<b>0.596</b>			
3.80	0.5293	0.353	0.232	1.78	<b>0.629</b>			
3.90	0.5481	0.367	0.235	1.80	<b>0.659</b>			
4.00	0.5665	0.381	0.238	1.81	<b>0.689</b>			

Verifica deflussi in condotta circolare

Dati:

Portata **631** l/sPendenza longitudinale **0.5** %diametro **800** mmn Manning **0.015** s/m<sup>1/3</sup>

risultati:

**h idrica = 0.53 m****R raggio idraulico = 0.23 m****V velocità = 1.78 m/s****% riempimento = 66 %**

**7.3. Tombino di attraversamento alla pk 108+344 – IN10343**

La sezione esistente considerata per il calcolo della portata di progetto è dunque quella di tipo rettangolare con base 0,8m e altezza 0,7m; la pendenza minima è pari circa allo 0,2%. Dalla tabella si ricava una portata di progetto a piene rive di 0,74 m<sup>3</sup>/s.

Con tale portata si verifica la canaletta di progetto, che presenta la stessa sezione di quella esistente con una pendenza dello 0,28%. Si ottiene un riempimento dell'86%.

PROGETTO SEZ.800		
p=	0.0028	m/m
b=	0.80	m
h=	0.70	m
R=	86	%
y=	0.60	m
A=	0.48	m <sup>2</sup>
P=	2.00	m
Rh=	0.240	m
Ks=	75	m <sup>1/3</sup> /s
v=	1.534	m/s
<b>Q=</b>	<b>0.74</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

La tubazione, con pendenza 0,5%, è verificata con un riempimento del 73%.

alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q	
	m	mq	m	m/s	mc/s	
1.00	0.0490	0.013	0.032	0.47	<b>0.006</b>	Verifica deflussi in condotta circolare
1.10	0.0590	0.017	0.038	0.53	<b>0.009</b>	Dati:
1.20	0.0699	0.021	0.045	0.59	<b>0.013</b>	Portata <b>738</b> l/s
1.30	0.0816	0.027	0.052	0.65	<b>0.018</b>	Pendenza longitudinale <b>0.5</b> %
1.40	0.0941	0.033	0.059	0.72	<b>0.024</b>	diametro <b>800</b> mm
1.50	0.1073	0.040	0.067	0.78	<b>0.031</b>	n Manning <b>0.015</b> s/m <sup>1/3</sup>
1.60	0.1213	0.048	0.075	0.84	<b>0.040</b>	risultati:
1.70	0.1360	0.057	0.083	0.90	<b>0.051</b>	<b>h idrica = 0.58 m</b>
1.80	0.1514	0.066	0.092	0.96	<b>0.063</b>	<b>R raggio idraulico = 0.24 m</b>
1.90	0.1673	0.076	0.100	1.02	<b>0.078</b>	<b>V velocità = 1.82 m/s</b>
2.00	0.1839	0.087	0.109	1.08	<b>0.094</b>	<b>% riempimento = 73 %</b>
2.10	0.2010	0.099	0.118	1.13	<b>0.112</b>	
2.20	0.2186	0.111	0.127	1.19	<b>0.132</b>	
2.30	0.2366	0.124	0.135	1.24	<b>0.154</b>	
2.40	0.2551	0.138	0.144	1.29	<b>0.178</b>	
2.50	0.2739	0.152	0.152	1.34	<b>0.204</b>	
2.60	0.2930	0.167	0.160	1.39	<b>0.232</b>	
2.70	0.3124	0.182	0.168	1.44	<b>0.261</b>	
2.80	0.3320	0.197	0.176	1.48	<b>0.292</b>	
2.90	0.3518	0.213	0.184	1.52	<b>0.324</b>	
3.00	0.3717	0.229	0.191	1.56	<b>0.357</b>	
3.10	0.3917	0.245	0.197	1.60	<b>0.391</b>	
3.20	0.4117	0.261	0.204	1.63	<b>0.425</b>	
3.30	0.4316	0.277	0.210	1.66	<b>0.460</b>	
3.40	0.4515	0.292	0.215	1.69	<b>0.495</b>	
3.50	0.4713	0.308	0.220	1.72	<b>0.529</b>	
3.60	0.4909	0.323	0.225	1.74	<b>0.563</b>	
3.70	0.5102	0.338	0.229	1.76	<b>0.596</b>	
3.80	0.5293	0.353	0.232	1.78	<b>0.629</b>	
3.90	0.5481	0.367	0.235	1.80	<b>0.659</b>	
4.00	0.5665	0.381	0.238	1.81	<b>0.689</b>	
4.10	0.5844	0.393	0.240	1.82	<b>0.716</b>	
4.20	0.6019	0.406	0.242	1.83	<b>0.742</b>	

#### 7.4. Tombino di attraversamento alla pk 108+496,500 – IN10342

La sezione esistente considerata per il calcolo della portata di progetto è dunque quella di tipo rettangolare con base 0,8m e altezza 0,7m; la pendenza minima è pari circa allo 0,24%. Si ricava una portata di progetto a piene rive di 0,83 m<sup>3</sup>/s.

CANALE ESISTENTE		
p=	0.0024	m/m
b=	0.80	m
h=	0.70	m
R=	100	%
y=	0.70	m
A=	0.56	m <sup>2</sup>
P=	2.20	m
Rh=	0.255	m
Ks=	75	m <sup>1/3</sup> /s
v=	1.476	m/s
<b>Q<sub>100%</sub>=</b>	<b>0.83</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

Con tale portata si verifica la canaletta di progetto, che presenta la stessa sezione di quella esistente con una pendenza dello 0,5%. Si ottiene un riempimento del 75%.

PROGETTO SEZ.800		
p=	0.0050	m/m
b=	0.80	m
h=	0.70	m
R=	75	%
y=	0.53	m
A=	0.42	m <sup>2</sup>
P=	1.85	m
Rh=	0.227	m
Ks=	75	m <sup>1/3</sup> /s
v=	1.974	m/s
<b>Q=</b>	<b>0.83</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

La tubazione, con pendenza 0,5%, è verificata con un riempimento dell'83%.

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s			
1.00	0.0490	0.013	0.032	0.47	<b>0.006</b>			
1.10	0.0590	0.017	0.038	0.53	<b>0.009</b>			
1.20	0.0699	0.021	0.045	0.59	<b>0.013</b>			
1.30	0.0816	0.027	0.052	0.65	<b>0.018</b>			
1.40	0.0941	0.033	0.059	0.72	<b>0.024</b>			
1.50	0.1073	0.040	0.067	0.78	<b>0.031</b>			
1.60	0.1213	0.048	0.075	0.84	<b>0.040</b>			
1.70	0.1360	0.057	0.083	0.90	<b>0.051</b>			
1.80	0.1514	0.066	0.092	0.96	<b>0.063</b>			
1.90	0.1673	0.076	0.100	1.02	<b>0.078</b>			
2.00	0.1839	0.087	0.109	1.08	<b>0.094</b>			
2.10	0.2010	0.099	0.118	1.13	<b>0.112</b>			
2.20	0.2186	0.111	0.127	1.19	<b>0.132</b>			
2.30	0.2366	0.124	0.135	1.24	<b>0.154</b>			
2.40	0.2551	0.138	0.144	1.29	<b>0.178</b>			
2.50	0.2739	0.152	0.152	1.34	<b>0.204</b>			
2.60	0.2930	0.167	0.160	1.39	<b>0.232</b>			
2.70	0.3124	0.182	0.168	1.44	<b>0.261</b>			
2.80	0.3320	0.197	0.176	1.48	<b>0.292</b>			
2.90	0.3518	0.213	0.184	1.52	<b>0.324</b>			
3.00	0.3717	0.229	0.191	1.56	<b>0.357</b>			
3.10	0.3917	0.245	0.197	1.60	<b>0.391</b>			
3.20	0.4117	0.261	0.204	1.63	<b>0.425</b>			
3.30	0.4316	0.277	0.210	1.66	<b>0.460</b>			
3.40	0.4515	0.292	0.215	1.69	<b>0.495</b>			
3.50	0.4713	0.308	0.220	1.72	<b>0.529</b>			
3.60	0.4909	0.323	0.225	1.74	<b>0.563</b>			
3.70	0.5102	0.338	0.229	1.76	<b>0.596</b>			
3.80	0.5293	0.353	0.232	1.78	<b>0.629</b>			
3.90	0.5481	0.367	0.235	1.80	<b>0.659</b>			
4.00	0.5665	0.381	0.238	1.81	<b>0.689</b>			
4.10	0.5844	0.393	0.240	1.82	<b>0.716</b>			
4.20	0.6019	0.406	0.242	1.83	<b>0.742</b>			
4.30	0.6189	0.417	0.243	1.83	<b>0.765</b>			
4.40	0.6354	0.428	0.243	1.84	<b>0.786</b>			
4.50	0.6513	0.438	0.243	1.84	<b>0.805</b>			
4.60	0.6665	0.447	0.243	1.84	<b>0.822</b>			
4.70	0.6811	0.456	0.243	1.83	<b>0.836</b>			
4.80	0.6950	0.464	0.242	1.83	<b>0.848</b>			

Verifica deflussi in condotta circolare

Dati:

Portata **826** l/sPendenza longitudinale **0.5** %diametro **800** mmn Manning **0.015** s/m<sup>1/3</sup>

risultati:

**h idrica = 0.67 m****R raggio idraulico = 0.24 m****V velocità = 1.84 m/s****% riempimento = 83 %**

### 7.5. Tombino di attraversamento alla pk 108+702 – IN10346

La sezione esistente considerata per il calcolo della portata di progetto è dunque quella di tipo rettangolare con base 0,8m e altezza 0,7m; la pendenza minima è pari circa allo 0,18%. Si ricava una portata di progetto a piene rive di 0,72 m<sup>3</sup>/s.

CANALE ESISTENTE		
p=	0.0018	m/m
b=	0.80	m
h=	0.70	m
R=	100	%
y=	0.70	m
A=	0.56	m <sup>2</sup>
P=	2.20	m
Rh=	0.255	m
Ks=	75	m <sup>1/3</sup> /s
v=	1.278	m/s
<b>Q<sub>100%</sub>=</b>	<b>0.72</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

Con tale portata si verifica la canaletta di progetto, che presenta la stessa sezione di quella esistente con una pendenza dello 0,84%. Si ottiene un riempimento del 55%.

PROGETTO SEZ.800		
p=	0.0084	m/m
b=	0.80	m
h=	0.70	m
R=	55	%
y=	0.39	m
A=	0.31	m <sup>2</sup>
P=	1.57	m
Rh=	0.197	m
Ks=	75	m <sup>1/3</sup> /s
v=	2.325	m/s
<b>Q=</b>	<b>0.72</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

La tubazione, con pendenza 0,5%, è verificata con un riempimento del 71%.

Doc. N.

Progetto  
INORLotto  
12Codifica Documento  
E E2 RI RI 87 04 001Rev.  
AFoglio  
32 di 33

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s			
1.00	0.0490	0.013	0.032	0.47	<b>0.006</b>			Verifica deflussi in condotta circolare
1.10	0.0590	0.017	0.038	0.53	<b>0.009</b>			Dati:
1.20	0.0699	0.021	0.045	0.59	<b>0.013</b>			Portata <b>716</b> l/s
1.30	0.0816	0.027	0.052	0.65	<b>0.018</b>			Pendenza longitudinale <b>0.5</b> %
1.40	0.0941	0.033	0.059	0.72	<b>0.024</b>			diametro <b>800</b> mm
1.50	0.1073	0.040	0.067	0.78	<b>0.031</b>			n Manning <b>0.015</b> s/m <sup>1/3</sup>
1.60	0.1213	0.048	0.075	0.84	<b>0.040</b>			risultati:
1.70	0.1360	0.057	0.083	0.90	<b>0.051</b>			<b>h idrica = 0.57 m</b>
1.80	0.1514	0.066	0.092	0.96	<b>0.063</b>			<b>R raggio idraulico = 0.24 m</b>
1.90	0.1673	0.076	0.100	1.02	<b>0.078</b>			<b>V velocità = 1.81 m/s</b>
2.00	0.1839	0.087	0.109	1.08	<b>0.094</b>			<b>% riempimento = 71 %</b>
2.10	0.2010	0.099	0.118	1.13	<b>0.112</b>			
2.20	0.2186	0.111	0.127	1.19	<b>0.132</b>			
2.30	0.2366	0.124	0.135	1.24	<b>0.154</b>			
2.40	0.2551	0.138	0.144	1.29	<b>0.178</b>			
2.50	0.2739	0.152	0.152	1.34	<b>0.204</b>			
2.60	0.2930	0.167	0.160	1.39	<b>0.232</b>			
2.70	0.3124	0.182	0.168	1.44	<b>0.261</b>			
2.80	0.3320	0.197	0.176	1.48	<b>0.292</b>			
2.90	0.3518	0.213	0.184	1.52	<b>0.324</b>			
3.00	0.3717	0.229	0.191	1.56	<b>0.357</b>			
3.10	0.3917	0.245	0.197	1.60	<b>0.391</b>			
3.20	0.4117	0.261	0.204	1.63	<b>0.425</b>			
3.30	0.4316	0.277	0.210	1.66	<b>0.460</b>			
3.40	0.4515	0.292	0.215	1.69	<b>0.495</b>			
3.50	0.4713	0.308	0.220	1.72	<b>0.529</b>			
3.60	0.4909	0.323	0.225	1.74	<b>0.563</b>			
3.70	0.5102	0.338	0.229	1.76	<b>0.596</b>			
3.80	0.5293	0.353	0.232	1.78	<b>0.629</b>			
3.90	0.5481	0.367	0.235	1.80	<b>0.659</b>			
4.00	0.5665	0.381	0.238	1.81	<b>0.689</b>			
4.10	0.5844	0.393	0.240	1.82	<b>0.716</b>			
4.20	0.6019	0.406	0.242	1.83	<b>0.742</b>			



### 7.6. Tombino di attraversamento alla pk 108+853 – IN10341

La sezione esistente considerata per il calcolo della portata di progetto è dunque quella di tipo rettangolare con base 0,8m e altezza 0,7m; la pendenza minima è pari circa allo 0,1%. Dalla tabella si ricava una portata di progetto a piene rive di 0,52 m<sup>3</sup>/s.

Con tale portata si verifica la canaletta di progetto, che presenta la stessa sezione di quella esistente con una pendenza dello 0,16%. Si ottiene un riempimento dell'82%.

PROGETTO SEZ.800		
p=	0.0016	m/m
b=	0.80	m
h=	0.70	m
R=	82	%
y=	0.57	m
A=	0.46	m <sup>2</sup>
P=	1.94	m
Rh=	0.235	m
Ks=	75	m <sup>1/3</sup> /s
v=	1.143	m/s
<b>Q=</b>	<b>0.52</b>	<b>m<sup>3</sup>/s</b>

La tubazione, con pendenza 0,5%, è verificata con un riempimento del 56%.

alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q	
	m	mq	m	m/s	mc/s	
1.00	0.0490	0.013	0.032	0.47	<b>0.006</b>	Verifica deflussi in condotta circolare
1.10	0.0590	0.017	0.038	0.53	<b>0.009</b>	Dati:
1.20	0.0699	0.021	0.045	0.59	<b>0.013</b>	Portata <b>522</b> l/s
1.30	0.0816	0.027	0.052	0.65	<b>0.018</b>	Pendenza longitudinale <b>0.5</b> %
1.40	0.0941	0.033	0.059	0.72	<b>0.024</b>	diametro <b>800</b> mm
1.50	0.1073	0.040	0.067	0.78	<b>0.031</b>	n Manning <b>0.015</b> s/m <sup>1/3</sup>
1.60	0.1213	0.048	0.075	0.84	<b>0.040</b>	risultati:
1.70	0.1360	0.057	0.083	0.90	<b>0.051</b>	<b>h idrica = 0.45 m</b>
1.80	0.1514	0.066	0.092	0.96	<b>0.063</b>	<b>R raggio idraulico = 0.22 m</b>
1.90	0.1673	0.076	0.100	1.02	<b>0.078</b>	<b>V velocità = 1.69 m/s</b>
2.00	0.1839	0.087	0.109	1.08	<b>0.094</b>	<b>% riempimento = 56 %</b>
2.10	0.2010	0.099	0.118	1.13	<b>0.112</b>	
2.20	0.2186	0.111	0.127	1.19	<b>0.132</b>	
2.30	0.2366	0.124	0.135	1.24	<b>0.154</b>	
2.40	0.2551	0.138	0.144	1.29	<b>0.178</b>	
2.50	0.2739	0.152	0.152	1.34	<b>0.204</b>	
2.60	0.2930	0.167	0.160	1.39	<b>0.232</b>	
2.70	0.3124	0.182	0.168	1.44	<b>0.261</b>	
2.80	0.3320	0.197	0.176	1.48	<b>0.292</b>	
2.90	0.3518	0.213	0.184	1.52	<b>0.324</b>	
3.00	0.3717	0.229	0.191	1.56	<b>0.357</b>	
3.10	0.3917	0.245	0.197	1.60	<b>0.391</b>	
3.20	0.4117	0.261	0.204	1.63	<b>0.425</b>	
3.30	0.4316	0.277	0.210	1.66	<b>0.460</b>	
3.40	0.4515	0.292	0.215	1.69	<b>0.495</b>	
3.50	0.4713	0.308	0.220	1.72	<b>0.529</b>	
3.60	0.4909	0.323	0.225	1.74	<b>0.563</b>	