

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

RI89-RILEVATO COLL. QBSE-AV/AC DA PK 105+384,000 A PK 105+814,000

RELAZIONE IDRAULICA

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due	
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 9 0 4	0 0 1	A

PROGETTAZIONE							
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	
A	Emissione	ZIFFERERO <i>Zifferero</i>	29/11/19	AIELLO <i>Aiello</i>	29/11/19	LIANI	
B							
C							

CIG. 751447334A

File: INOR12EE2RIRI8904001A_10.docx



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INORLotto
12Codifica Documento
E E2 RI RI 89 04 001Rev.
AFoglio
2 di 54**INDICE**

1. PREMESSA.....	4
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3. PARAMETRI DI RIFERIMENTO	5
3.1. IDROLOGIA.....	5
3.2. COEFFICIENTI DI DEFLUSSO.....	6
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 DELLE CANALETTE E DEI FOSSI RIVESTITI	11
4.4. METODOLOGIA DI VERIFICA DEI TOMBINI E DELLE TUBAZIONI DI ATTRAVERSAMENTO	12
4.5. METODOLOGIA DI VERIFICA DEI SIFONI.....	13
5. VERIFICHE FOSSI DRENANTI	14
5.1. FOSSO IN DESTRA DA PK 105+384 A PK 105+501.....	15
5.2. FOSSO IN DESTRA DA PK 105+505 A PK 105+630.....	19
5.3. FOSSO IN DESTRA DA PK 105+630 A PK 105+670.....	23
5.4. FOSSO IN DESTRA DA PK 105+675 A PK 105+768.....	27
6. VERIFICHE CANALETTE	31
6.1. CANALETTA IN SINISTRA DA PK 105+384 A PK 105+443.....	31
6.2. CANALETTA IN SINISTRA DA PK 105+443 A PK 105+501.....	32
6.3. CANALETTA IN SINISTRA DA PK 105+505 A PK 105+535.....	33
6.4. CANALETTA IN SINISTRA DA PK 105+535 A PK 105+588.....	34
6.5. CANALETTA IN SINISTRA DA PK 105+588 A PK 105+650.....	35
6.6. CANALETTA IN SINISTRA DA PK 105+650 A PK 105+670.....	36
6.7. CANALETTA IN SINISTRA DA PK 105+675 A PK 105+721,400.....	37
6.8. CANALETTA IN SINISTRA DA PK 105+721,400 A PK 105+770.....	38
6.9. CANALETTA IN SINISTRA DA PK 105+773,130 A PK 105+814,000.....	39
6.10. CANALETTA IN DESTRA DA PK 105+773,130 A PK 105+814,000.....	40

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RI RI 89 04 001

Rev.
A

Foglio
3 di 54

6.11.	FOSSO RIVESTITO IN DESTRA DA PK 105+490 A PK 105+500 E DA PK 105+505 A PK 105+515.....	41
7.	VERIFICHE TUBAZIONI DI ATTRAVERSAMENTO	42
7.1.	TUBAZIONE D400 ALLA PK 105+443	42
7.2.	TUBAZIONE D400 ALLA PK 105+535	43
7.3.	TUBAZIONE D400 ALLA PK 105+650	44
7.4.	TUBAZIONE D400 ALLA PK 105+721,400	45
7.1.	TUBAZIONE D300 IN CORRISPONDENZA SIFONE IN10Q38.....	46
8.	RICUCITURA DELLA RETE IRRIGUA.....	47
8.1.	TOMBINO DI ATTRAVERSAMENTO D1500 ALLA PK 105+502,700 – IN10354.....	47
8.2.	TOMBINO DI ATTRAVERSAMENTO D1500 ALLA PK 105+672,900 – IN10353.....	50
8.3.	TOMBINO DI ATTRAVERSAMENTO D1500 ALLA PK 105+804 – IN10Q38.....	53

1. PREMESSA

La presente relazione è relativa alle verifiche inerenti le opere di presidio idraulico relative allo smaltimento delle acque di piattaforma lungo il collegamento tra il Quadruplicamento Brescia Est e la linea AV/AC Torino-Venezia Tratta Milano – Verona Lotto funzionale Brescia Est-Verona, nel tratto denominato RI89.

L'intervento ha inizio in corrispondenza dell'inizio del collegamento QBSE-AV/AC, e termina in corrispondenza dei muri di imbocco lato BS della Galleria artificiale GA27. Negli ultimi 12m circa del rilevato, pertanto, la livelletta è in modesta trincea rispetto al piano campagna, con una profondità di scavo massima in corrispondenza della fine intervento pari a 0.60m circa (distanza P.F.-piano campagna).

Il tracciato ferroviario del collegamento QBSE-AV/AC per l'intero sviluppo del rilevato è in stretto affiancamento alla linea storica Milano-Venezia, che in questo tratto subisce una traslazione del binario Pari al fine di aumentare l'interasse dei binari a 4m, e il conseguente inserimento degli scambi tra linea storica e linea di progetto. Per ulteriori dettagli, si rimanda agli specifici elaborati dell'intervento IL57 – Bivio Rezzato.

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.

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 RI89 è la EW81.

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:

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

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 β 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)	β	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 ⁿ) Tr100	n Tr100	n' Tr100
da 105+384 a 105+814	55,84	0,262	0,388

3.2. Coefficienti di deflusso

La riduzione dell'afflusso (ϕ) 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: $A_{eff} = \phi A$.

3.3. Coefficiente di permeabilità

Le prove Lefranc effettuate sul tratto di rilevato RI88 hanno fornito i seguenti valori di permeabilità:

alla pk 106+850 $K = 2,25 \times 10^{-3}$ m/s

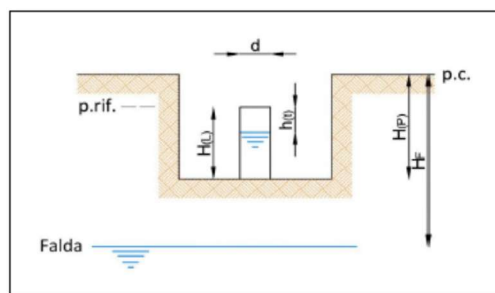
alla pk 107+400 $K = 3,32 \times 10^{-3}$ m/s

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

$$K = 1,00 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

PROVA ALLA PK 106+850

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):

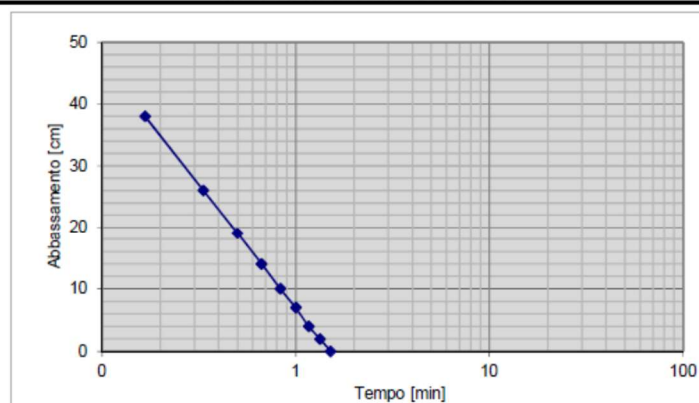
196 mm

Liv. idrico iniziale (H_0):

0.50 m

TEMPO		Δt [sec]	ABBASSAM. [m]	LIVELLO (H) [m]	PORTATA [l/min]	CONDUCIBILITA' IDRAULICA	
(min)	[s]					[m/s]	[cm/s]
0.00	0	-	-	0.500	-	-	-
0.17	10	10.0	0.120	0.380	21.72	1.54E-03	1.54E-01
0.33	20	10.0	0.120	0.260	21.72	2.12E-03	2.12E-01
0.50	30	10.0	0.070	0.190	12.67	1.76E-03	1.76E-01
0.67	40	10.0	0.050	0.140	9.05	1.71E-03	1.71E-01
0.83	50	10.0	0.040	0.100	7.24	1.88E-03	1.88E-01
1.00	60	10.0	0.030	0.070	5.43	2.00E-03	2.00E-01
1.17	70	10.0	0.030	0.040	5.43	3.13E-03	3.13E-01
1.33	80	10.0	0.020	0.020	3.62	3.88E-03	3.88E-01
1.52	91	11.0	0.020	0.000	3.29	-	-

CONDUCIBILITA' IDRAULICA



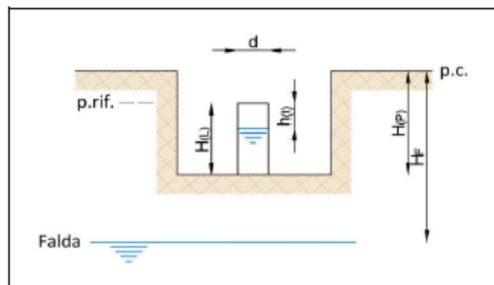
k 2.25E-03 m/s

k 2.25E-01 cm/s



PROVA ALLA PK 107+400

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):

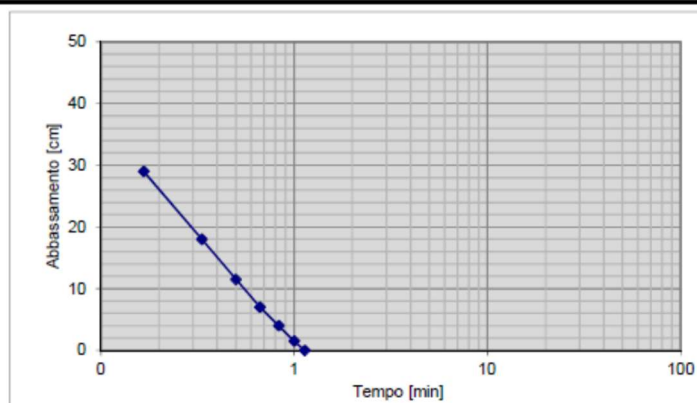
196 mm

Liv. idrico iniziale (H_0):

0.50 m

TEMPO		Δt [sec]	ABBASSAM. [m]	LIVELLO (H) [m]	PORTATA [l/min]	CONDUCIBILITA' IDRAULICA	
(min)	[s]					[m/s]	[cm/s]
0.00	0	-	-	0.500	-	-	-
0.17	10	10.0	0.210	0.290	38.02	3.05E-03	3.05E-01
0.33	20	10.0	0.110	0.180	19.91	2.67E-03	2.67E-01
0.50	30	10.0	0.065	0.115	11.77	2.51E-03	2.51E-01
0.67	40	10.0	0.045	0.070	8.15	2.78E-03	2.78E-01
0.83	50	10.0	0.030	0.040	5.43	3.13E-03	3.13E-01
1.00	60	10.0	0.025	0.015	4.53	5.49E-03	5.49E-01
1.13	68	8.0	0.015	0.000	3.39	-	-

CONDUCIBILITA' IDRAULICA



k 3.32E-03 m/s

k 3.32E-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, recapitandoli in un idoneo corpo idrico ricettore. 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 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.

Sul lato del Binario Pari, i tratti terminali degli embrici scaricano le acque di piattaforma direttamente nei fossi drenanti realizzati a sud del rilevato, tra il piede scarpata e lo stradello di servizio. In corrispondenza dello scarico degli embrici i fossi drenanti vengono rivestiti in calcestruzzo per un tratto di lunghezza complessiva pari a 1,50 m.

Le acque meteoriche della semipiattaforma ferroviaria lato Binario Dispari, invece, vengono raccolte da una canaletta asolata in c.a. 30x50cm, posizionata sul ciglio della piattaforma di progetto, e convogliate successivamente nei fossi drenanti a sud del rilevato di progetto mediante collettori D400 posizionati sotto binario.

Per il tratto dal sottopasso ciclopedonale SLA8 a fine intervento, le acque meteoriche della semipiattaforma ferroviaria lato Binario Pari vengono smaltite mediante una canaletta rettangolare 50x50 in cls posizionata sul ciglio della piattaforma, mentre le acque meteoriche della semipiattaforma ferroviaria lato Binario Dispari vengono smaltite mediante canaletta asolate in c.a. 30x50cm, ad eccezione del tratto in corrispondenza del sifone IN10Q38 dove viene prevista una tubazione in acciaio D300 per consentire l'attraversamento.

Le acque raccolte da entrambe le canalette vengono smaltite in apposita vasca drenante posizionata a sud del rilevato di progetto, di competenza della Galleria Artificiale GA27 in quanto è predisposta principalmente per lo smaltimento delle acque provenienti dalla galleria.

Gli elementi costituenti il sistema ed oggetto di verifica sono quindi:

- Embrici;
- Fossi drenanti;
- Canalette;
- Tubazioni di attraversamento.

Nei paragrafi che seguono si descrivono le diverse metodologie utilizzate per le verifiche.

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+Dt)

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

Il procedimento seguito consiste, per ogni idrogramma di piena, nell'osservare la variazione delle altezze di riempimento del riceettore 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 $\phi = 0,4$ per rilevato e $\phi = 1$ per piattaforma ferroviaria e stradello.
- Non sono necessarie iterazioni di calcolo
- Permeabilità $K = 1,0 \times 10^{-4}$ 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'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, 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 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.

4.3. Metodologia di verifica delle canalette e dei fossi rivestiti

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

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

dove:

- ϕ 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);
- $W_2 = P \times A_t/L$ m, per la parte relativa alla canaletta, ponendo che la sezione liquida massima sia pari al p% della sezione totale A_t ; L è la larghezza del bacino scolante;
- i parametri a (in metri-ore⁻ⁿ) 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 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:

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

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 delle canalette rettangolari e dei fossi rivestiti a sezione trapezia sono riportate nel capitolo 6.

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

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

Viene utilizzata la formula di Chézy:

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

dove:

Q =portata [m^3/s]

A =area liquida [m^2]

n =coefficiente di scabrezza di Manning [$m^{1/3}/s$] (0,015 per le tubazioni in cls)

R =raggio idraulico [m]

J =pendenza longitudinale [m/m]

La portata in ingresso nelle tubazioni di attraversamento è quella che viene raccolta dalle canalette descritte al precedente paragrafo 4.3 e riportata per ogni singolo tratto nel capitolo 6.

Per quanto riguarda invece i tombini di ricucitura la portata viene calcolata sulla base del rilievo dello stato attuale dei canali che costituiscono la rete irrigua, come viene descritto nel capitolo 8.

I tombini e le tubazioni si ritengono verificate con riempimento massimo pari al 70%.

Inoltre, come indicato nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.11633 del 7/1/1974, la velocità massima della corrente all'interno della tubazione non dovrà di norma superare i 5 m/s.

Le verifiche delle tubazioni di attraversamento sono riportate nel capitolo 7; le verifiche dei tombini di ricucitura sono riportate nel capitolo 8.

4.5. Metodologia di verifica dei sifoni

La verifica del sifone si effettua calcolando le perdite di carico (distribuite e localizzate) e verificando che il sovrizzo causato da tali perdite nella sezione di monte rimanga contenuto nelle sponde.

La perdita di carico complessiva nella botte a sifone è la somma di varie perdite: continue, d'imbocco, di sbocco, per curve. In particolare è data da:

$$\Delta h = k_i \frac{v^2}{2g} + nk_c \frac{v^2}{2g} + \frac{2gL}{K_s^2 R_h^{4/3}} \cdot \frac{v^2}{2g} + k_s \frac{v^2}{2g}$$

dove:

- v è la velocità nel sifone;
- k_i è il coefficiente di perdita all'imbocco (=0,5);
- k_c è il coefficiente di perdita in curva (=0,5);
- k_s è il coefficiente di perdita allo sbocco (=1,0);
- K_s è il coefficiente di scabrezza secondo Gauckler-Strickler;
- L è la lunghezza della canna;
- R_h è il raggio idraulico;
- n è il numero di curve.

Posto:

$$\frac{1}{C^2} = k_i + nk_c + \frac{2gL}{K_s^2 R_h^{4/3}} + k_s$$

La perdita di carico complessiva si può determinare come:

$$\Delta h = \frac{1}{C^2} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RI RI 89 04 001

Rev.
A

Foglio
14 di 54

5. VERIFICHE FOSSI DRENANTI

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

Date le ridotte estensioni dei bacini in esame e l'uguaglianza dei coefficienti udometrici per durate di precipitazione superiori a quelle di corrivazione, si è constatato che le dimensioni trasversali del fosso non rivestito non variano in modo significativo in funzione dell'estensione longitudinale della piattaforma.

Si precisa che per ciascuna tipologia, la lunghezza effettiva del fosso drenante è pari a circa il 90% della lunghezza reale dell'intero fosso, per tenere conto delle parti rivestite in calcestruzzo e delle eventuali interruzioni del fosso dovute alla presenza di attraversamenti trasversali.

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

5.1. Fosso in destra da pk 105+384 a pk 105+501

Questo fosso drenante riceve il contributo della tubazione di attraversamento posta alla pk 105+443 (paragrafo 7.1), deve quindi essere dimensionato per poter smaltire non solo le acque meteoriche relative alla semipiattaforma e al rilevato lato BP compreso tra le progressive pk 105+384 e pk 105+495 ma anche quelle relative alla semipiattaforma e al rilevato lato BD del collegamento QBSE/AC e alla semipiattaforma e al rilevato sud della linea storica nel tratto afferente alle canalette da pk 105+384 a pk 105+501 (paragrafi 6.1 e 6.2).

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

Gli embrici che ricadono nel tratto di fosso in questione sono 7 quindi la lunghezza effettivamente drenante del fosso, decurtata dei tratti rivestiti in corrispondenza della rampa dello stradello (10m), degli embrici e dello sbocco della tubazione, risulta pari a 95,10m.

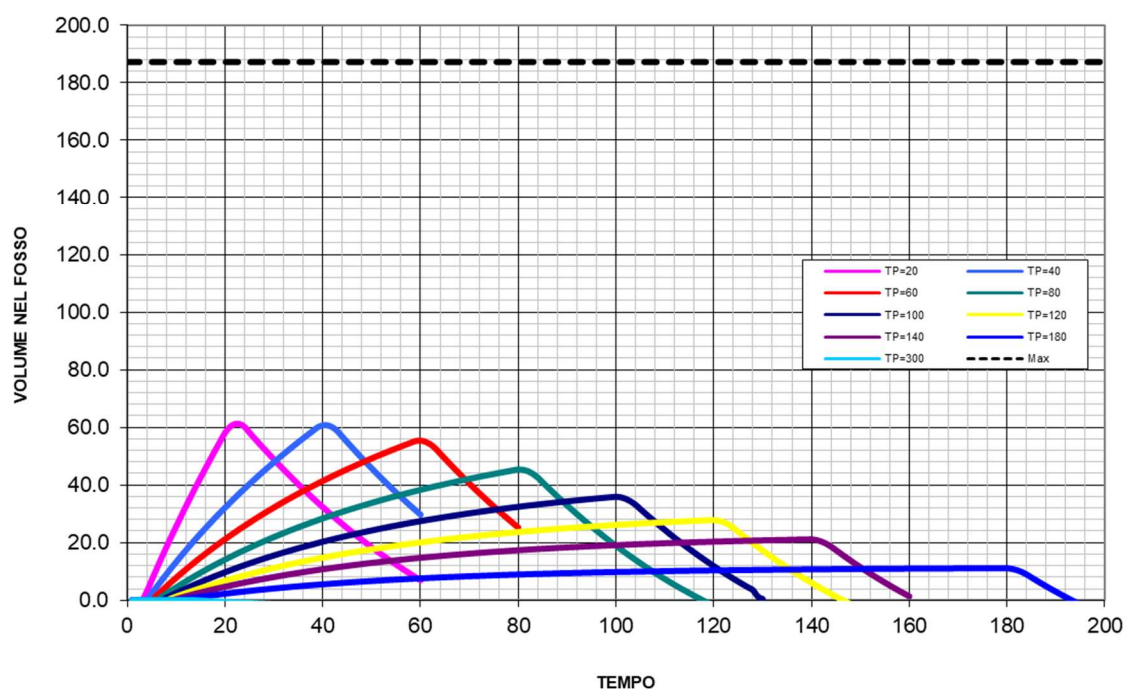
Il riempimento del fosso risulta pari al 33%.

VERIFICA FOSSO - GEOMETRIE			
L1 - lunghezza del tratto ferroviario sversante nel fosso	m	120.00	
B1 - larghezza piattaforma sversante nel fosso	m	6.35	
L2 - lunghezza della canaletta	m	118.00	
B2 - larghezza piattaforma sversante nella canaletta	m	12.85	
B3 - Larghezza dello stradello	m	3.00	se assente = 0
L3 - Lunghezza dello stradello	m	120.00	se assente = 0
B4 - Larghezza media del rilevato sversante nel fosso	m	1.00	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	-	1	
$\varphi 2$ - coeff. Afflusso rilevato	-	0.4	
superficie impermeabilizzata L1xB1+L2xB2+L3xB3	m ²	2638	
superficie efficace impermeabile	m ²	2638	
superficie permeabile L1x(B4+B6)+L2xB5	m ²	120	
superficie efficace permeabile	m ²	48	
lunghezza fosso drenante	m	95.10	
base minore fosso trapezio	m	1.50	
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	3.75	
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA'			
K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	1.00E-04	
a Tempo di ritorno 100 anni	mm/h	55.84	
n TR100		0.262	
n' TR100		0.388	
VOLUMI INVASATI SULLA RETE DI DRENAGGIO			
velo d'acqua uniformemente ripartito di 3 mm	mm	3	
volume invasato sulla superficie impermeabile =	m ³	7.9	
volume invasato sulla superficie permeabile =	m ³	0.4	
altezza acqua media nella rete	m	0.02	
lunghezza della rete di drenaggio	m	120	
volume invasato sulla rete =	m ³	1.2	
TOTALE INVASI =	m ³	9.5	
VERIFICA DEL FOSSO			
CAPACITA' DI INVASO RICHIESTA	m ³	61.2	
CAPACITA' MASSIMA DI INVASO DEL FOSSO	m ³	187.2	
MASSIMO RIEMPIMENTO CALCOLATO	m	0.32	risultato simulazione
% RIEMPIMENTO		33%	
ESITO VERIFICA		positivo	



PORTATE AFFERENTI			PORTATE AFFERENTI		
tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente	tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente
minuti	mm	m ³ /s	minuti	mm	m ³ /s
10	27.86	0.1247	160	72.20	0.0202
15	32.61	0.0973	170	73.36	0.0193
20	36.46	0.0816	180	74.46	0.0185
30	42.67	0.0637	190	75.53	0.0178
40	47.71	0.0534	200	76.55	0.0171
50	52.03	0.0466	210	77.53	0.0165
60	55.84	0.0417	220	78.48	0.0160
70	58.14	0.0372	230	79.40	0.0155
80	60.21	0.0337	240	80.29	0.0150
90	62.10	0.0309	250	81.16	0.0145
100	63.84	0.0286	260	82.00	0.0141
110	65.45	0.0266	270	82.81	0.0137
120	66.96	0.0250	280	83.60	0.0134
130	68.38	0.0235	290	84.38	0.0130
140	69.72	0.0223	300	85.13	0.0127
150	70.99	0.0212			

CURVE DEI VOLUMI INVASATI CON DIVERSE DURATE DI PIOGGIA



GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

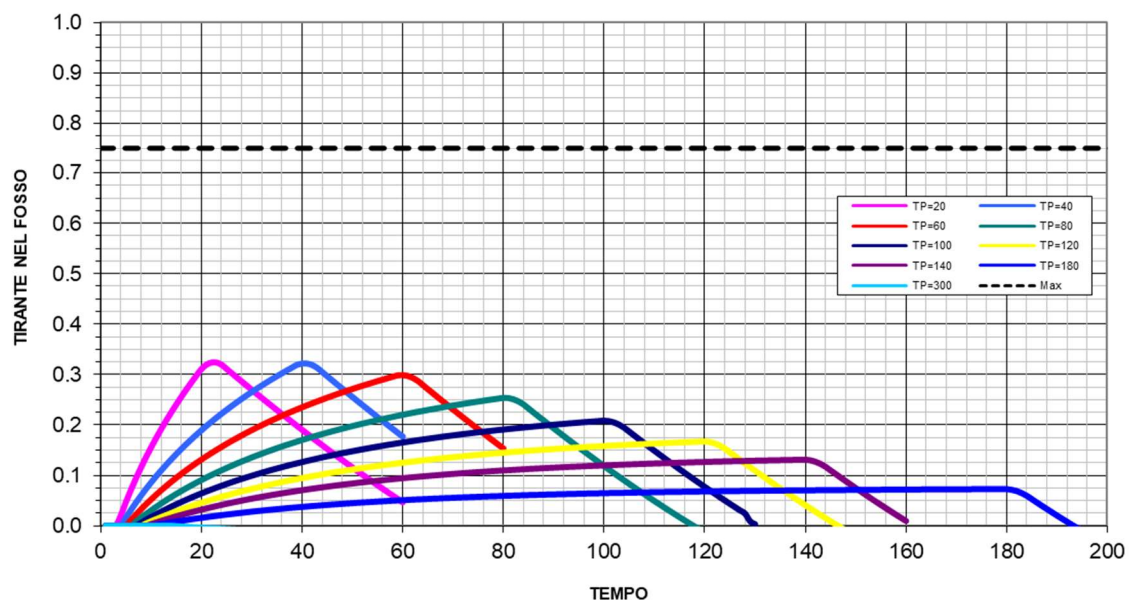
Lotto
12

Codifica Documento
E E2 RI RI 89 04 001

Rev.
A

Foglio
17 di 54

ANDAMENTO DEI TIRANTI IDRICI CON DIVERSE DURATE DI PIOGGIA



PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

portate per Tpioggia =20 MIN			0.082	m ³ /s			
tempo pioggia evento critico	portata affidente	Volume scaricato nel fosso	Volume presente nel fosso	Sezione Idraulica	Altezza acqua interna al fosso	Larghezza pelo libero	portata infiltrata
minuti	m ³ /s	m ³	m ³	m ²	m	m	m ³ /s
1	0.016	0.98	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0143
2	0.033	2.94	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0143
3	0.049	5.88	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0143
4	0.065	9.79	3.1	0.0322	0.02	1.56	0.0155
5	0.082	14.69	7.0	0.0739	0.05	1.64	0.0170
6	0.082	19.59	10.9	0.1147	0.07	1.71	0.0183
7	0.082	24.49	14.7	0.1547	0.09	1.78	0.0196
8	0.082	29.38	18.4	0.1938	0.12	1.85	0.0209
9	0.082	34.28	22.1	0.2321	0.14	1.91	0.0220
10	0.082	39.18	25.6	0.2697	0.16	1.97	0.0231
11	0.082	44.07	29.2	0.3066	0.17	2.02	0.0242
12	0.082	48.97	32.6	0.3428	0.19	2.08	0.0252
13	0.082	53.87	36.0	0.3784	0.21	2.13	0.0262
14	0.082	58.77	39.3	0.4134	0.22	2.17	0.0271
15	0.082	63.66	42.6	0.4478	0.24	2.22	0.0280
16	0.082	68.56	45.8	0.4816	0.26	2.27	0.0289
17	0.082	73.46	49.0	0.5149	0.27	2.31	0.0297
18	0.082	78.36	52.1	0.5477	0.28	2.35	0.0305
19	0.082	83.25	55.2	0.5799	0.30	2.39	0.0313
20	0.082	88.15	58.2	0.6117	0.31	2.43	0.0320
21	0.065	92.07	60.2	0.6327	0.32	2.46	0.0325
22	0.049	95.01	61.2	0.6431	0.32	2.47	0.0327
23	0.033	96.96	61.2	0.6430	0.32	2.47	0.0327
24	0.016	97.94	60.2	0.6327	0.32	2.46	0.0325
25	0.000	97.94	58.2	0.6122	0.31	2.43	0.0320
26	0.000	97.94	56.3	0.5920	0.30	2.41	0.0315
27	0.000	97.94	54.4	0.5721	0.29	2.38	0.0311
28	0.000	97.94	52.5	0.5524	0.29	2.36	0.0306
29	0.000	97.94	50.7	0.5331	0.28	2.33	0.0301
30	0.000	97.94	48.9	0.5141	0.27	2.31	0.0297
31	0.000	97.94	47.1	0.4954	0.26	2.29	0.0292
32	0.000	97.94	45.4	0.4770	0.25	2.26	0.0287
33	0.000	97.94	43.6	0.4589	0.25	2.24	0.0283
34	0.000	97.94	41.9	0.4410	0.24	2.21	0.0278
35	0.000	97.94	40.3	0.4235	0.23	2.19	0.0274
36	0.000	97.94	38.6	0.4062	0.22	2.16	0.0269
37	0.000	97.94	37.0	0.3892	0.21	2.14	0.0265
38	0.000	97.94	35.4	0.3725	0.21	2.12	0.0260
39	0.000	97.94	33.9	0.3561	0.20	2.09	0.0256
40	0.000	97.94	32.3	0.3400	0.19	2.07	0.0251
41	0.000	97.94	30.8	0.3241	0.18	2.05	0.0247
42	0.000	97.94	29.3	0.3085	0.18	2.03	0.0243
43	0.000	97.94	27.9	0.2932	0.17	2.00	0.0238
44	0.000	97.94	26.5	0.2782	0.16	1.98	0.0234
45	0.000	97.94	25.1	0.2635	0.15	1.96	0.0230
46	0.000	97.94	23.7	0.2490	0.14	1.93	0.0225
47	0.000	97.94	22.3	0.2348	0.14	1.91	0.0221
48	0.000	97.94	21.0	0.2208	0.13	1.89	0.0217
49	0.000	97.94	19.7	0.2071	0.12	1.87	0.0213
50	0.000	97.94	18.4	0.1937	0.12	1.85	0.0209
51	0.000	97.94	17.2	0.1805	0.11	1.83	0.0205
52	0.000	97.94	15.9	0.1676	0.10	1.80	0.0201
53	0.000	97.94	14.7	0.1550	0.09	1.78	0.0197
54	0.000	97.94	13.6	0.1426	0.09	1.76	0.0193
55	0.000	97.94	12.4	0.1304	0.08	1.74	0.0189
56	0.000	97.94	11.3	0.1185	0.07	1.72	0.0185
57	0.000	97.94	10.2	0.1069	0.07	1.70	0.0181
58	0.000	97.94	9.1	0.0955	0.06	1.68	0.0177
59	0.000	97.94	8.0	0.0843	0.05	1.66	0.0173
60	0.000	97.94	7.0	0.0734	0.05	1.64	0.0169

5.2. Fosso in destra da pk 105+505 a pk 105+630

Questo fosso drenante riceve il contributo della tubazione di attraversamento posta alla pk 105+535 (paragrafo 7.2), deve quindi essere dimensionato per poter smaltire non solo le acque meteoriche relative alla semipiattaforma e al rilevato lato BP compreso tra le progressive pk 105+505 e pk 105+630 ma anche quelle relative alla semipiattaforma e al rilevato lato BD del collegamento QBSE/AC e alla semipiattaforma e al rilevato sud della linea storica nel tratto afferente alle canalette da pk 105+505 a pk 105+588 (paragrafi 6.3 e 6.4). Riceve inoltre il contributo delle acque meteoriche relative al piazzale FA36 PJ2 Brescia Est.

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

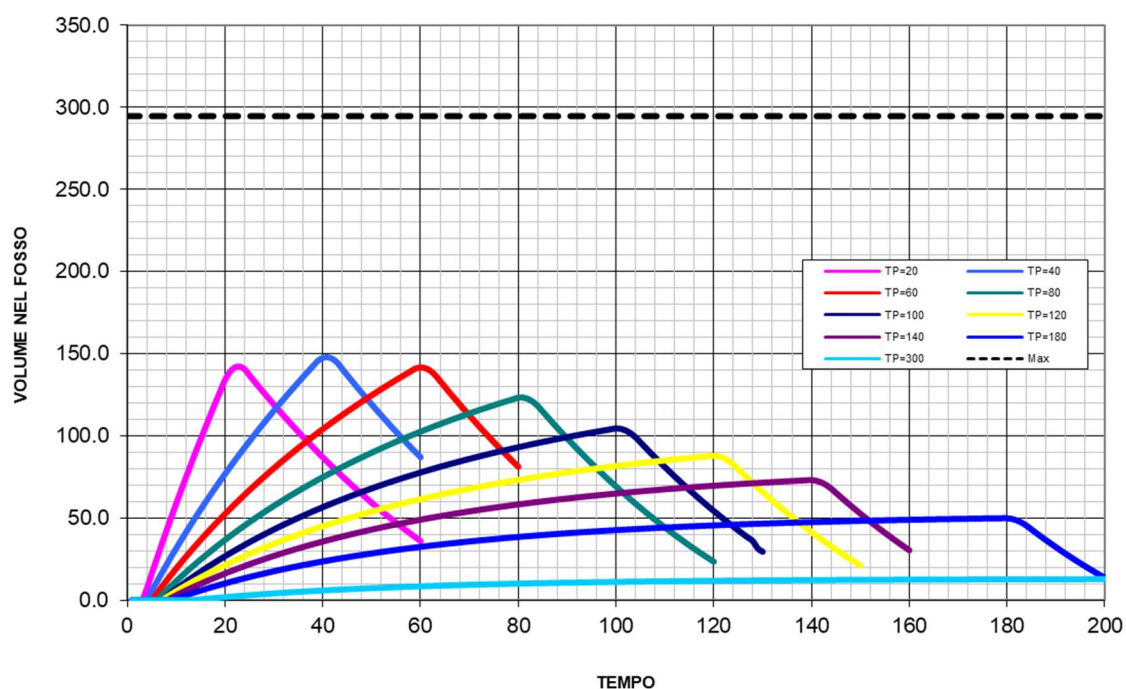
Gli embrici che ricadono nel tratto di fosso in questione sono 11 quindi la lunghezza effettivamente drenante del fosso, decurtata dei tratti rivestiti in corrispondenza della rampa dello stradello (10m), degli embrici e dello sbocco della tubazione, risulta pari a 149,70m. Il riempimento del fosso risulta pari al 50%.

VERIFICA FOSSO - GEOMETRIE			
L1 - lunghezza del tratto ferroviario sversante nel fosso	m	125.00	
B1 - larghezza piattaforma sversante nel fosso	m	34.00	
L2 - lunghezza della canaletta	m	85.00	
B2 - larghezza piattaforma sversante nella canaletta	m	12.85	
B3 - Larghezza dello stradello	m	3.00	se assente = 0
L3 - Lunghezza dello stradello	m	125.00	se assente = 0
B4 - Larghezza media del rilevato sversante nel fosso	m	1.50	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	-	1	
$\varphi 2$ - coeff. Afflusso rilevato	-	0.4	
superficie impermeabilizzata L1xB1+L2xB2+L3xB3	m ²	5717	
superficie efficace impermeabile	m ²	5717	
superficie permeabile L1x(B4+B6)+L2xB5	m ²	188	
superficie efficace permeabile	m ²	75	
lunghezza fosso drenante	m	149.70	
base minore fosso trapezio	m	1.50	
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	3.75	
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA'			
K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	1.00E-04	
a Tempo di ritorno 100 anni	mm/h	55.84	
n TR100		0.262	
n' TR100		0.388	
VOLUMI INVASATI SULLA RETE DI DRENAGGIO			
velo d'acqua uniformemente ripartito di 3 mm	mm	3	
volume invasato sulla superficie impermeabile =	m ³	17.2	
volume invasato sulla superficie permeabile =	m ³	0.6	
altezza acqua media nella rete	m	0.02	
lunghezza della rete di drenaggio	m	125	
volume invasato sulla rete =	m ³	1.3	
TOTALE INVASI =	m ³	19.0	
VERIFICA DEL FOSSO			
CAPACITA' DI INVASO RICHIESTA	m ³	147.6	
CAPACITA' MASSIMA DI INVASO DEL FOSSO	m ³	294.7	
MASSIMO RIEMPIMENTO CALCOLATO	m	0.45	risultato simulazione
% RIEMPIMENTO		50%	
ESITO VERIFICA		positivo	

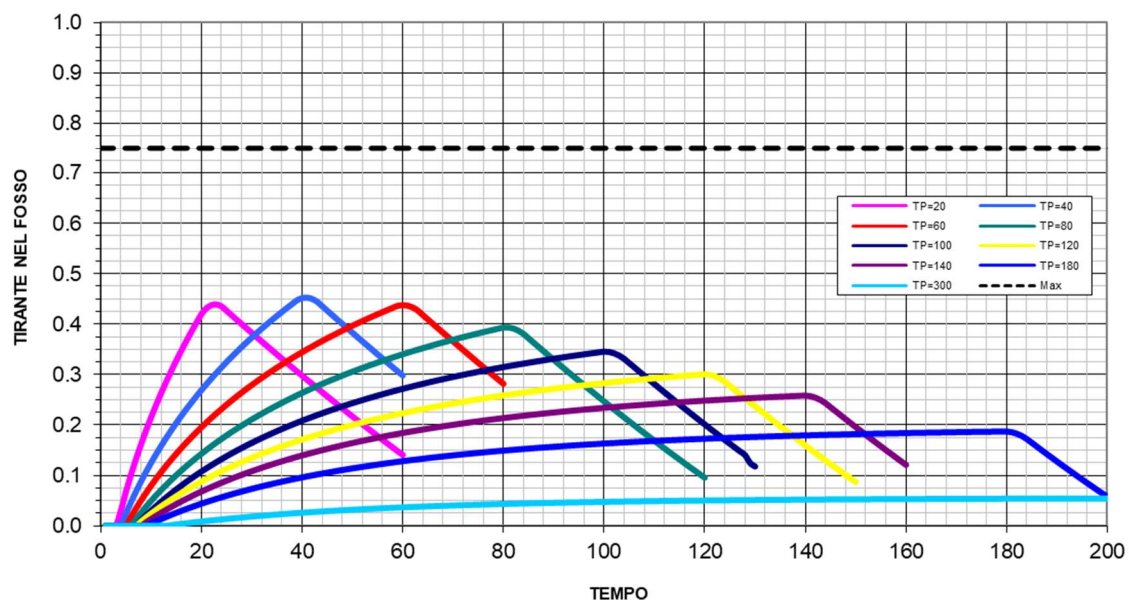


PORTATE AFFERENTI			PORTATE AFFERENTI		
tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente	tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente
minuti	mm	m ³ /s	minuti	mm	m ³ /s
10	27.86	0.2690	160	72.20	0.0436
15	32.61	0.2099	170	73.36	0.0417
20	36.46	0.1760	180	74.46	0.0399
30	42.67	0.1373	190	75.53	0.0384
40	47.71	0.1151	200	76.55	0.0369
50	52.03	0.1004	210	77.53	0.0356
60	55.84	0.0898	220	78.48	0.0344
70	58.14	0.0802	230	79.40	0.0333
80	60.21	0.0727	240	80.29	0.0323
90	62.10	0.0666	250	81.16	0.0313
100	63.84	0.0616	260	82.00	0.0304
110	65.45	0.0574	270	82.81	0.0296
120	66.96	0.0539	280	83.60	0.0288
130	68.38	0.0508	290	84.38	0.0281
140	69.72	0.0481	300	85.13	0.0274
150	70.99	0.0457			

CURVE DEI VOLUMI INVASATI CON DIVERSE DURATE DI PIOGGIA



ANDAMENTO DEI TIRANTI IDRICI CON DIVERSE DURATE DI PIOGGIA



PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

portate per Tpioggia =40 MIN			0.115	m ³ /s			
tempo pioggia evento critico	portata affidente	Volume scaricato nel fosso	Volume presente nel fosso	Sezione Idraulica	Altezza acqua interna al fosso	Larghezza pelo libero	portata infiltrata
minuti	m ³ /s	m ³	m ³	m ²	m	m	m ³ /s
1	0.023	1.38	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0225
2	0.046	4.15	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0225
3	0.069	8.29	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0225
4	0.092	13.82	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0225
5	0.115	20.73	5.6	0.0372	0.02	1.57	0.0246
6	0.115	27.64	11.0	0.0734	0.05	1.64	0.0267
7	0.115	34.54	16.3	0.1089	0.07	1.70	0.0286
8	0.115	41.45	21.5	0.1436	0.09	1.76	0.0304
9	0.115	48.36	26.6	0.1776	0.11	1.82	0.0321
10	0.115	55.27	31.6	0.2109	0.12	1.87	0.0337
11	0.115	62.18	36.5	0.2435	0.14	1.93	0.0352
12	0.115	69.09	41.3	0.2756	0.16	1.98	0.0367
13	0.115	76.00	46.0	0.3070	0.17	2.02	0.0381
14	0.115	82.91	50.6	0.3379	0.19	2.07	0.0395
15	0.115	89.82	55.1	0.3682	0.20	2.11	0.0408
16	0.115	96.72	59.6	0.3980	0.22	2.15	0.0420
17	0.115	103.63	64.0	0.4273	0.23	2.19	0.0432
18	0.115	110.54	68.3	0.4562	0.24	2.23	0.0444
19	0.115	117.45	72.5	0.4845	0.26	2.27	0.0455
20	0.115	124.36	76.7	0.5124	0.27	2.31	0.0466
21	0.115	131.27	80.8	0.5399	0.28	2.34	0.0477
22	0.115	138.18	84.9	0.5669	0.29	2.38	0.0487
23	0.115	145.09	88.9	0.5935	0.30	2.41	0.0497
24	0.115	152.00	92.8	0.6198	0.31	2.44	0.0507
25	0.115	158.90	96.6	0.6456	0.32	2.47	0.0516
26	0.115	165.81	100.5	0.6711	0.34	2.51	0.0526
27	0.115	172.72	104.2	0.6962	0.35	2.54	0.0534
28	0.115	179.63	107.9	0.7209	0.35	2.56	0.0543
29	0.115	186.54	111.6	0.7453	0.36	2.59	0.0552
30	0.115	193.45	115.2	0.7693	0.37	2.62	0.0560
31	0.115	200.36	118.7	0.7930	0.38	2.65	0.0568
32	0.115	207.27	122.2	0.8164	0.39	2.67	0.0576
33	0.115	214.18	125.7	0.8395	0.40	2.70	0.0584
34	0.115	221.09	129.1	0.8622	0.41	2.72	0.0591
35	0.115	227.99	132.4	0.8847	0.42	2.75	0.0599
36	0.115	234.90	135.8	0.9068	0.42	2.77	0.0606
37	0.115	241.81	139.0	0.9287	0.43	2.80	0.0613
38	0.115	248.72	142.3	0.9503	0.44	2.82	0.0620
39	0.115	255.63	145.5	0.9716	0.45	2.84	0.0626
40	0.092	261.16	147.2	0.9834	0.45	2.85	0.0630
41	0.069	265.30	147.6	0.9859	0.45	2.86	0.0631
42	0.046	268.07	146.6	0.9790	0.45	2.85	0.0629
43	0.023	269.45	144.2	0.9631	0.44	2.83	0.0624
44	0.000	269.45	140.4	0.9381	0.44	2.81	0.0616
45	0.000	269.45	136.7	0.9134	0.43	2.78	0.0608
46	0.000	269.45	133.1	0.8890	0.42	2.75	0.0600
47	0.000	269.45	129.5	0.8650	0.41	2.73	0.0592
48	0.000	269.45	125.9	0.8412	0.40	2.70	0.0584
49	0.000	269.45	122.4	0.8178	0.39	2.68	0.0576
50	0.000	269.45	119.0	0.7947	0.38	2.65	0.0569
51	0.000	269.45	115.6	0.7719	0.37	2.62	0.0561
52	0.000	269.45	112.2	0.7494	0.37	2.60	0.0553
53	0.000	269.45	108.9	0.7273	0.36	2.57	0.0545
54	0.000	269.45	105.6	0.7054	0.35	2.55	0.0538
55	0.000	269.45	102.4	0.6839	0.34	2.52	0.0530
56	0.000	269.45	99.2	0.6626	0.33	2.50	0.0522
57	0.000	269.45	96.1	0.6417	0.32	2.47	0.0515
58	0.000	269.45	93.0	0.6210	0.31	2.44	0.0507
59	0.000	269.45	89.9	0.6007	0.31	2.42	0.0500
60	0.000	269.45	86.9	0.5807	0.30	2.39	0.0492



5.3. Fosso in destra da pk 105+630 a pk 105+670

Questo fosso drenante riceve il contributo della tubazione di attraversamento posta alla pk 105+650 (paragrafo 7.3), deve quindi essere dimensionato per poter smaltire non solo le acque meteoriche relative alla semipiattaforma e al rilevato lato BP compreso tra le progressive pk 105+630 e pk 105+670 ma anche quelle relative alla semipiattaforma e al rilevato lato BD del collegamento QBSE/AC e alla semipiattaforma e al rilevato sud della linea storica nel tratto afferente alle canalette da pk 105+588 a pk 105+670 (paragrafi 6.5 e 6.6).

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

Gli embrici che ricadono nel tratto di fosso in questione sono 3 quindi la lunghezza effettivamente drenante del fosso, decurtata dei tratti rivestiti in corrispondenza degli embrici e dello sbocco della tubazione, risulta pari a 43,10m.

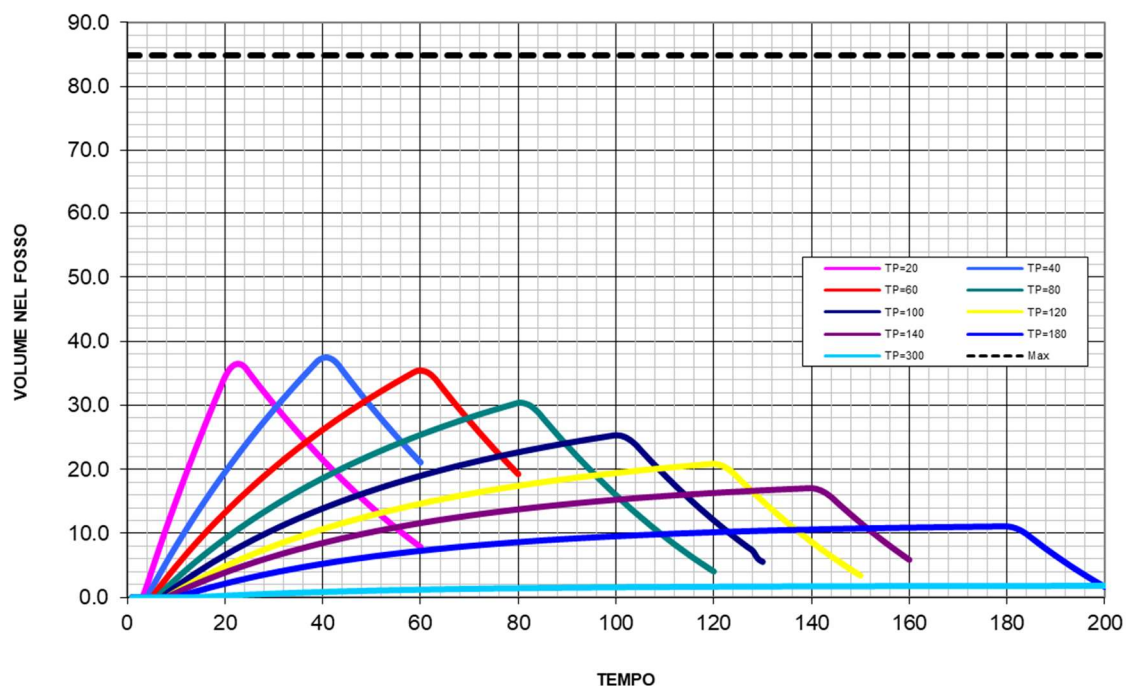
Il riempimento del fosso risulta pari al 44%.

VERIFICA FOSSO - GEOMETRIE			
L1 - lunghezza del tratto ferroviario sversante nel fosso	m	45.00	
B1 - larghezza piattaforma sversante nel fosso	m	6.35	
L2 - lunghezza della canaletta	m	84.00	
B2 - larghezza piattaforma sversante nella canaletta	m	12.85	
B3 - Larghezza dello stradello	m	3.00	se assente = 0
L3 - Lunghezza dello stradello	m	45.00	se assente = 0
B4 - Larghezza media del rilevato sversante nel fosso	m	1.00	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
$\phi 1$ - coeff. Afflusso bitumato	-	1	
$\phi 2$ - coeff. Afflusso rilevato	-	0.4	
superficie impermeabilizzata L1xB1+L2xB2+L3xB3	m ²	1500	
superficie efficace impermeabile	m ²	1500	
superficie permeabile L1x(B4+B6)+L2xB5	m ²	45	
superficie efficace permeabile	m ²	18	
lunghezza fosso drenante	m	43.10	
base minore fosso trapezio	m	1.50	
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	3.75	
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA'			
K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	1.00E-04	
a Tempo di ritorno 100 anni	mm/h	55.84	
n TR100		0.262	
n' TR100		0.388	
VOLUMI INVASATI SULLA RETE DI DRENAGGIO			
velo d'acqua uniformemente ripartito di 3 mm	mm	3	
volume invasato sulla superficie impermeabile =	m ³	4.5	
volume invasato sulla superficie permeabile =	m ³	0.1	
altezza acqua media nella rete	m	0.02	
lunghezza della rete di drenaggio	m	45	
volume invasato sulla rete =	m ³	0.5	
TOTALE INVASI =	m ³	5.1	
VERIFICA DEL FOSSO			
CAPACITA' DI INVASO RICHIESTA	m ³	37.5	
CAPACITA' MASSIMA DI INVASO DEL FOSSO	m ³	84.9	
MASSIMO RIEMPIMENTO CALCOLATO	m	0.41	risultato simulazione
% RIEMPIMENTO		44%	
ESITO VERIFICA		positivo	

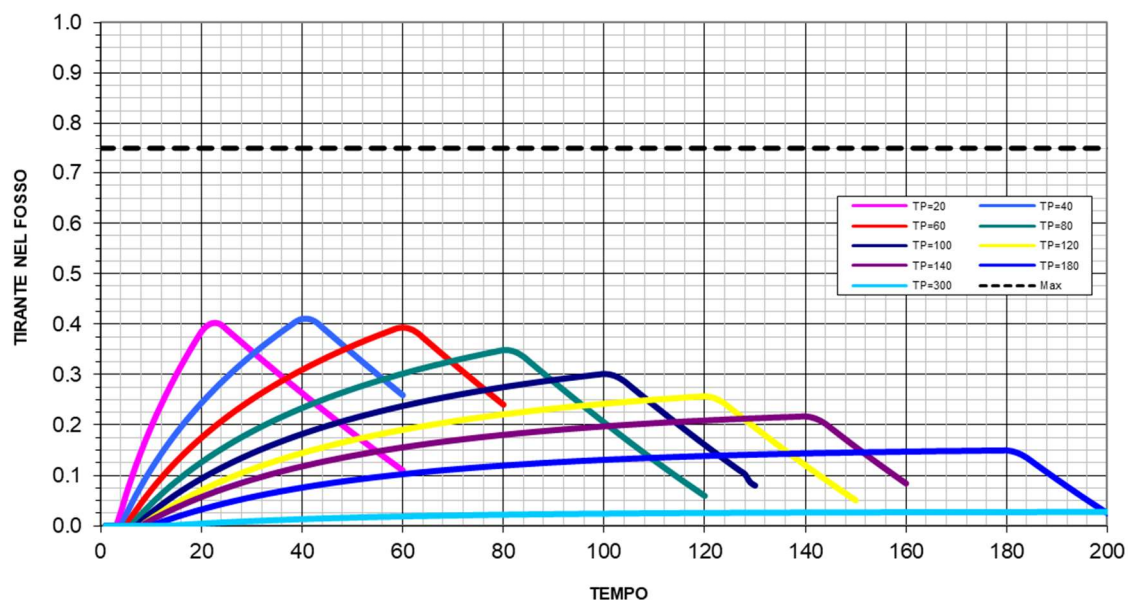


PORTATE AFFERENTI			PORTATE AFFERENTI		
tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente	tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente
minuti	mm	m ³ /s	minuti	mm	m ³ /s
10	27.86	0.0705	160	72.20	0.0114
15	32.61	0.0550	170	73.36	0.0109
20	36.46	0.0461	180	74.46	0.0105
30	42.67	0.0360	190	75.53	0.0101
40	47.71	0.0302	200	76.55	0.0097
50	52.03	0.0263	210	77.53	0.0093
60	55.84	0.0235	220	78.48	0.0090
70	58.14	0.0210	230	79.40	0.0087
80	60.21	0.0190	240	80.29	0.0085
90	62.10	0.0175	250	81.16	0.0082
100	63.84	0.0162	260	82.00	0.0080
110	65.45	0.0151	270	82.81	0.0078
120	66.96	0.0141	280	83.60	0.0076
130	68.38	0.0133	290	84.38	0.0074
140	69.72	0.0126	300	85.13	0.0072
150	70.99	0.0120			

CURVE DEI VOLUMI INVASATI CON DIVERSE DURATE DI PIOGGIA



ANDAMENTO DEI TIRANTI IDRICI CON DIVERSE DURATE DI PIOGGIA



PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

portate per Tpioggia =40 MIN			0.030	m ³ /s			
tempo pioggia evento critico	portata affidente	Volume scaricato nel fosso	Volume presente nel fosso	Sezione Idraulica	Altezza acqua interna al fosso	Larghezza pelo libero	portata infiltrata
minuti	m ³ /s	m ³	m ³	m ²	m	m	m ³ /s
1	0.006	0.36	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0065
2	0.012	1.09	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0065
3	0.018	2.17	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0065
4	0.024	3.62	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0065
5	0.030	5.43	1.4	0.0330	0.02	1.56	0.0070
6	0.030	7.24	2.8	0.0653	0.04	1.63	0.0075
7	0.030	9.05	4.2	0.0968	0.06	1.68	0.0080
8	0.030	10.86	5.5	0.1276	0.08	1.74	0.0085
9	0.030	12.68	6.8	0.1578	0.10	1.79	0.0089
10	0.030	14.49	8.1	0.1873	0.11	1.84	0.0094
11	0.030	16.30	9.3	0.2163	0.13	1.88	0.0098
12	0.030	18.11	10.5	0.2447	0.14	1.93	0.0102
13	0.030	19.92	11.7	0.2726	0.16	1.97	0.0105
14	0.030	21.73	12.9	0.2999	0.17	2.01	0.0109
15	0.030	23.54	14.1	0.3268	0.18	2.05	0.0112
16	0.030	25.35	15.2	0.3532	0.20	2.09	0.0116
17	0.030	27.16	16.3	0.3791	0.21	2.13	0.0119
18	0.030	28.97	17.4	0.4046	0.22	2.16	0.0122
19	0.030	30.78	18.5	0.4297	0.23	2.20	0.0125
20	0.030	32.59	19.6	0.4543	0.24	2.23	0.0128
21	0.030	34.41	20.6	0.4786	0.25	2.26	0.0130
22	0.030	36.22	21.7	0.5024	0.26	2.29	0.0133
23	0.030	38.03	22.7	0.5259	0.27	2.32	0.0136
24	0.030	39.84	23.7	0.5490	0.28	2.35	0.0138
25	0.030	41.65	24.6	0.5718	0.29	2.38	0.0141
26	0.030	43.46	25.6	0.5942	0.30	2.41	0.0143
27	0.030	45.27	26.6	0.6163	0.31	2.44	0.0146
28	0.030	47.08	27.5	0.6380	0.32	2.47	0.0148
29	0.030	48.89	28.4	0.6595	0.33	2.49	0.0150
30	0.030	50.70	29.3	0.6806	0.34	2.52	0.0152
31	0.030	52.51	30.2	0.7014	0.35	2.54	0.0154
32	0.030	54.32	31.1	0.7219	0.36	2.57	0.0156
33	0.030	56.14	32.0	0.7421	0.36	2.59	0.0159
34	0.030	57.95	32.8	0.7621	0.37	2.61	0.0161
35	0.030	59.76	33.7	0.7818	0.38	2.63	0.0162
36	0.030	61.57	34.5	0.8012	0.39	2.66	0.0164
37	0.030	63.38	35.4	0.8203	0.39	2.68	0.0166
38	0.030	65.19	36.2	0.8392	0.40	2.70	0.0168
39	0.030	67.00	37.0	0.8578	0.41	2.72	0.0170
40	0.024	68.45	37.4	0.8678	0.41	2.73	0.0171
41	0.018	69.54	37.5	0.8692	0.41	2.73	0.0171
42	0.012	70.26	37.2	0.8622	0.41	2.72	0.0170
43	0.006	70.62	36.5	0.8469	0.40	2.71	0.0169
44	0.000	70.62	35.5	0.8234	0.39	2.68	0.0166
45	0.000	70.62	34.5	0.8003	0.39	2.66	0.0164
46	0.000	70.62	33.5	0.7774	0.38	2.63	0.0162
47	0.000	70.62	32.5	0.7548	0.37	2.60	0.0160
48	0.000	70.62	31.6	0.7326	0.36	2.58	0.0158
49	0.000	70.62	30.6	0.7107	0.35	2.55	0.0155
50	0.000	70.62	29.7	0.6890	0.34	2.53	0.0153
51	0.000	70.62	28.8	0.6677	0.33	2.50	0.0151
52	0.000	70.62	27.9	0.6467	0.33	2.48	0.0149
53	0.000	70.62	27.0	0.6260	0.32	2.45	0.0147
54	0.000	70.62	26.1	0.6056	0.31	2.43	0.0144
55	0.000	70.62	25.2	0.5855	0.30	2.40	0.0142
56	0.000	70.62	24.4	0.5657	0.29	2.38	0.0140
57	0.000	70.62	23.5	0.5462	0.28	2.35	0.0138
58	0.000	70.62	22.7	0.5270	0.28	2.33	0.0136
59	0.000	70.62	21.9	0.5080	0.27	2.30	0.0134
60	0.000	70.62	21.1	0.4894	0.26	2.28	0.0132

5.4. Fosso in destra da pk 105+675 a pk 105+768

Questo fosso drenante riceve il contributo della tubazione di attraversamento posta alla pk 105+721,400 (paragrafo 7.4), deve quindi essere dimensionato per poter smaltire non solo le acque meteoriche relative alla semipiattaforma e al rilevato lato BP compreso tra le progressive pk 105+675 e pk 105+768 ma anche quelle relative alla semipiattaforma e al rilevato lato BD del collegamento QBSE/AC e alla semipiattaforma e al rilevato sud della linea storica nel tratto afferente alle canalette da pk 105+675 a pk 105+770 (paragrafi 6.8 e 6.6).

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

Gli embrici che ricadono nel tratto di fosso in questione sono 5 quindi la lunghezza effettivamente drenante del fosso, decurtata dei tratti rivestiti in corrispondenza degli embrici e dello sbocco delle tubazioni, risulta pari a 81,90m.

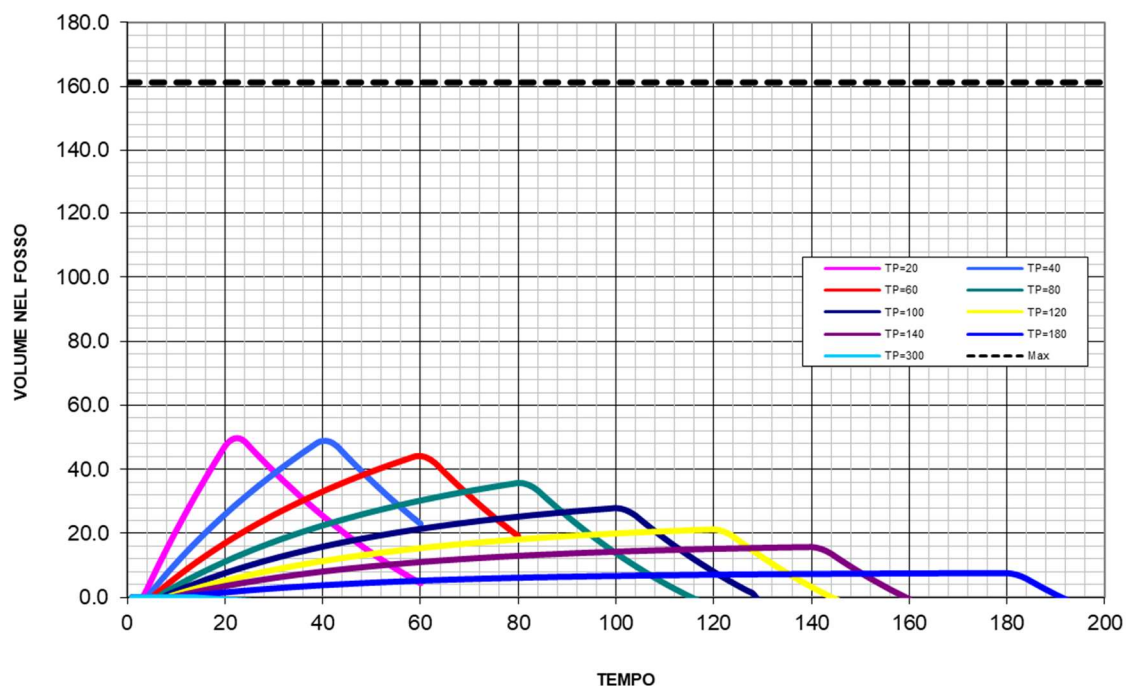
Il riempimento del fosso risulta pari al 31%.

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	96.00	
B2 - larghezza piattaforma sversante nella canaletta	m	12.85	
B3 - Larghezza dello stradello	m	3.00	se assente = 0
L3 - Lunghezza dello stradello	m	100.00	se assente = 0
B4 - Larghezza media del rilevato sversante nel fosso	m	1.00	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
$\phi 1$ - coeff. Afflusso bitumato	-	1	
$\phi 2$ - coeff. Afflusso rilevato	-	0.4	
superficie impermeabilizzata L1xB1+L2xB2+L3xB3	m ²	2169	
superficie efficace impermeabile	m ²	2169	
superficie permeabile L1x(B4+B6)+L2xB5	m ²	100	
superficie efficace permeabile	m ²	40	
lunghezza fosso drenante	m	81.90	
base minore fosso trapezio	m	1.50	
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	3.75	
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA'			
K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	1.00E-04	
a Tempo di ritorno 100 anni	mm/h	55.84	
n TR100		0.262	
n' TR100		0.388	
VOLUMI INVASATI SULLA RETE DI DRENAGGIO			
velo d'acqua uniformemente ripartito di 3 mm	mm	3	
volume invasato sulla superficie impermeabile =	m ³	6.5	
volume invasato sulla superficie permeabile =	m ³	0.3	
altezza acqua media nella rete	m	0.02	
lunghezza della rete di drenaggio	m	100	
volume invasato sulla rete =	m ³	1.0	
TOTALE INVASI =	m ³	7.8	
VERIFICA DEL FOSSO			
CAPACITA' DI INVASO RICHIESTA	m ³	49.7	
CAPACITA' MASSIMA DI INVASO DEL FOSSO	m ³	161.2	
MASSIMO RIEMPIMENTO CALCOLATO	m	0.31	risultato simulazione
% RIEMPIMENTO		31%	
ESITO VERIFICA		positivo	



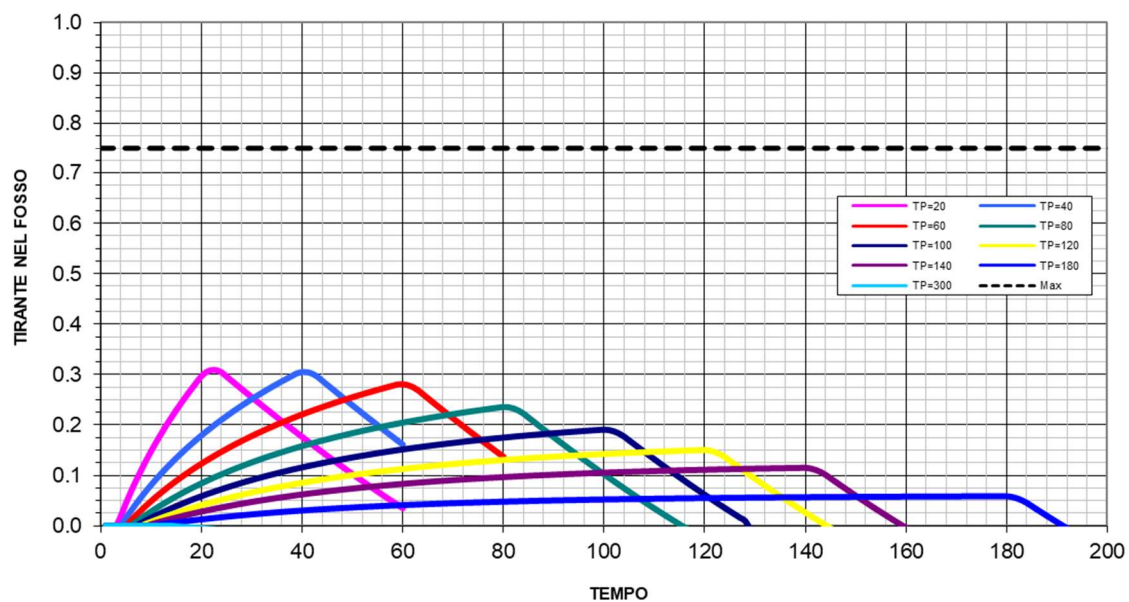
PORTATE AFFERENTI			PORTATE AFFERENTI		
tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente	tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente
minuti	mm	m ³ /s	minuti	mm	m ³ /s
10	27.86	0.1026	160	72.20	0.0166
15	32.61	0.0800	170	73.36	0.0159
20	36.46	0.0671	180	74.46	0.0152
30	42.67	0.0524	190	75.53	0.0146
40	47.71	0.0439	200	76.55	0.0141
50	52.03	0.0383	210	77.53	0.0136
60	55.84	0.0343	220	78.48	0.0131
70	58.14	0.0306	230	79.40	0.0127
80	60.21	0.0277	240	80.29	0.0123
90	62.10	0.0254	250	81.16	0.0119
100	63.84	0.0235	260	82.00	0.0116
110	65.45	0.0219	270	82.81	0.0113
120	66.96	0.0205	280	83.60	0.0110
130	68.38	0.0194	290	84.38	0.0107
140	69.72	0.0183	300	85.13	0.0104
150	70.99	0.0174			

CURVE DEI VOLUMI INVASATI CON DIVERSE DURATE DI PIOGGIA





ANDAMENTO DEI TIRANTI IDRICI CON DIVERSE DURATE DI PIOGGIA



PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

portate per Tpioggia =20 MIN			0.067	m ³ /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 ³ /s	m ³	m ³	m ²	m	m	m ³ /s
1	0.013	0.81	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0123
2	0.027	2.42	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0123
3	0.040	4.83	0.0	0.0000	0.00	1.50	0.0123
4	0.054	8.05	2.5	0.0303	0.02	1.56	0.0133
5	0.067	12.08	5.7	0.0698	0.04	1.63	0.0145
6	0.067	16.11	8.9	0.1083	0.07	1.70	0.0156
7	0.067	20.13	12.0	0.1461	0.09	1.77	0.0167
8	0.067	24.16	15.0	0.1830	0.11	1.83	0.0177
9	0.067	28.18	18.0	0.2192	0.13	1.89	0.0186
10	0.067	32.21	20.9	0.2547	0.15	1.94	0.0196
11	0.067	36.24	23.7	0.2895	0.17	2.00	0.0204
12	0.067	40.26	26.5	0.3237	0.18	2.05	0.0213
13	0.067	44.29	29.3	0.3573	0.20	2.10	0.0221
14	0.067	48.32	32.0	0.3903	0.21	2.14	0.0228
15	0.067	52.34	34.6	0.4228	0.23	2.19	0.0236
16	0.067	56.37	37.2	0.4547	0.24	2.23	0.0243
17	0.067	60.39	39.8	0.4861	0.26	2.27	0.0249
18	0.067	64.42	42.3	0.5170	0.27	2.31	0.0256
19	0.067	68.45	44.8	0.5474	0.28	2.35	0.0262
20	0.067	72.47	47.3	0.5773	0.30	2.39	0.0269
21	0.054	75.70	48.9	0.5970	0.30	2.41	0.0273
22	0.040	78.11	49.7	0.6065	0.31	2.43	0.0275
23	0.027	79.72	49.6	0.6060	0.31	2.43	0.0275
24	0.013	80.53	48.8	0.5957	0.30	2.41	0.0272
25	0.000	80.53	47.2	0.5758	0.30	2.39	0.0268
26	0.000	80.53	45.5	0.5561	0.29	2.36	0.0264
27	0.000	80.53	44.0	0.5367	0.28	2.34	0.0260
28	0.000	80.53	42.4	0.5177	0.27	2.31	0.0256
29	0.000	80.53	40.9	0.4989	0.26	2.29	0.0252
30	0.000	80.53	39.3	0.4804	0.26	2.27	0.0248
31	0.000	80.53	37.9	0.4622	0.25	2.24	0.0244
32	0.000	80.53	36.4	0.4443	0.24	2.22	0.0240
33	0.000	80.53	35.0	0.4267	0.23	2.19	0.0236
34	0.000	80.53	33.5	0.4094	0.22	2.17	0.0233
35	0.000	80.53	32.1	0.3924	0.22	2.15	0.0229
36	0.000	80.53	30.8	0.3756	0.21	2.12	0.0225
37	0.000	80.53	29.4	0.3592	0.20	2.10	0.0221
38	0.000	80.53	28.1	0.3430	0.19	2.08	0.0217
39	0.000	80.53	26.8	0.3271	0.18	2.05	0.0213
40	0.000	80.53	25.5	0.3115	0.18	2.03	0.0210
41	0.000	80.53	24.3	0.2961	0.17	2.01	0.0206
42	0.000	80.53	23.0	0.2810	0.16	1.98	0.0202
43	0.000	80.53	21.8	0.2662	0.15	1.96	0.0198
44	0.000	80.53	20.6	0.2517	0.15	1.94	0.0195
45	0.000	80.53	19.4	0.2374	0.14	1.92	0.0191
46	0.000	80.53	18.3	0.2234	0.13	1.89	0.0188
47	0.000	80.53	17.2	0.2097	0.12	1.87	0.0184
48	0.000	80.53	16.1	0.1962	0.12	1.85	0.0180
49	0.000	80.53	15.0	0.1830	0.11	1.83	0.0177
50	0.000	80.53	13.9	0.1700	0.10	1.81	0.0173
51	0.000	80.53	12.9	0.1573	0.10	1.79	0.0170
52	0.000	80.53	11.9	0.1449	0.09	1.77	0.0166
53	0.000	80.53	10.9	0.1327	0.08	1.75	0.0163
54	0.000	80.53	9.9	0.1207	0.07	1.72	0.0160
55	0.000	80.53	8.9	0.1090	0.07	1.70	0.0156
56	0.000	80.53	8.0	0.0976	0.06	1.68	0.0153
57	0.000	80.53	7.1	0.0864	0.05	1.66	0.0150
58	0.000	80.53	6.2	0.0754	0.05	1.64	0.0146
59	0.000	80.53	5.3	0.0647	0.04	1.62	0.0143
60	0.000	80.53	4.4	0.0542	0.03	1.60	0.0140

6. VERIFICHE CANALETTE

6.1. Canaletta in sinistra da pk 105+384 a pk 105+443

Canaletta asolata tipo A1 posizionata a lato della piattaforma. La sezione idraulica è assimilabile a una sezione rettangolare 30x40cm.

Scarica nel fosso drenante a sud del rilevato attraverso la tubazione D400 alla pk 105+443 (paragrafo 7.1).

Risulta verificata con un riempimento del 71%.

Calcolo afflussi diretti				
L1=	12.85	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;		
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;		
L= L1 + L2 =	12.85	(m)		
Area bagnata (b=0.3m h=0.319m) =	0.096	m ²		
W1'=	0.005	(m)		
W1''=	0	(m)		
W2= A/L =	0.007	(m)		
Risulta quindi W=	0.012	(m)		
Il coefficiente di deflusso medio è	1.00	.		
Con i dati riportati si calcola:				
coefficiente udometrico u =	581.92	(l/s/ha)		
portata affluente per metro di cunetta =	0.748	(l/s/m).		
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	59	m, si calcola una portata di progetto di	44.1	l/s.
Verifica sezione manufatto				
Largh. fondo	0.30	m		
Altezza totale	0.45	m		
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m		
Percentuale riempimento	71	%		
Altezza idrica	0.32	m		
Area bagnata	0.10	m ²		
Raggio Idrraulico	0.10	m		
Pendenza longitudinale	0.0010	m/m		
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}		
Portata	44.12	l/s		
Velocità	0.46	m/s		
La sezione idraulica, con un riempimento del	70.98	%, risulta pienamente verificata		

6.2. Canaletta in sinistra da pk 105+443 a pk 105+501

Canaletta asolata tipo A1 posizionata a lato della piattaforma. La sezione idraulica è assimilabile a una sezione rettangolare 30x40cm.

Scarica nel fosso drenante a sud del rilevato attraverso la tubazione D400 alla pk 105+443 (paragrafo 7.1).

Risulta verificata con un riempimento del 71%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	12.85	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	12.85	(m)	
Area bagnata (b=0.3m h=0.319m) =	0.096	m ²	
W1'=	0.005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0.007	(m)	
Risulta quindi W=	0.012	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1.00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	581.92	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.748	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	59	m, si calcola una portata di progetto di	44.1 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.30	m	
Altezza totale	0.45	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	71	%	
Altezza idrica	0.32	m	
Area bagnata	0.10	mq	
Raggio Idraulico	0.10	m	
Pendenza longitudinale	0.0010	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	44.12	l/s	
Velocità	0.46	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	70.98	%, risulta pienamente verificata	

6.3. Canaletta in sinistra da pk 105+505 a pk 105+535

Canaletta asolata tipo A1 posizionata a lato della piattaforma. La sezione idraulica è assimilabile a una sezione rettangolare 30x40cm.

Scarica nel fosso drenante a sud del rilevato attraverso la tubazione D400 alla pk 105+535 (paragrafo 7.2).

Risulta verificata con un riempimento del 53%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	12.85	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	12.85	(m)	
Area bagnata (b=0.3m h=0.239m) =	0.072	m ²	
W1'=	0.005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0.006	(m)	
Risulta quindi W=	0.011	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1.00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	751.75	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.966	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	32	m, si calcola una portata di progetto di	30.9 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.30	m	
Altezza totale	0.45	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	53	%	
Altezza idrica	0.24	m	
Area bagnata	0.07	mq	
Raggio Idraulico	0.09	m	
Pendenza longitudinale	0.0010	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	30.91	l/s	
Velocità	0.43	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	53.21	%, risulta pienamente verificata	

6.4. Canaletta in sinistra da pk 105+535 a pk 105+588

Canaletta asolata tipo A1 posizionata a lato della piattaforma. La sezione idraulica è assimilabile a una sezione rettangolare 30x40cm.

Scarica nel fosso drenante a sud del rilevato attraverso la tubazione D400 alla pk 105+535 (paragrafo 7.2).

Risulta verificata con un riempimento del 68%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	12.85	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	12.85	(m)	
Area bagnata (b=0.3m h=0.304m) =	0.091	m ²	
W1'=	0.005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0.007	(m)	
Risulta quindi W=	0.012	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1.00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	609.68	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.783	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	53	m, si calcola una portata di progetto di	41.5 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.30	m	
Altezza totale	0.45	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	68	%	
Altezza idrica	0.30	m	
Area bagnata	0.09	mq	
Raggio Idraulico	0.10	m	
Pendenza longitudinale	0.0010	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	41.52	l/s	
Velocità	0.46	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	67.53	%, risulta pienamente verificata	

6.5. Canaletta in sinistra da pk 105+588 a pk 105+650

Canaletta asolata tipo A1 posizionata a lato della piattaforma. La sezione idraulica è assimilabile a una sezione rettangolare 30x40cm.

Scarica nel fosso drenante a sud del rilevato attraverso la tubazione D400 alla pk 105+650 (paragrafo 7.3).

Risulta verificata con un riempimento del 66%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	12.85	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	12.85	(m)	
Area bagnata (b=0.3m h=0.297m) =	0.089	m ²	
W1'=	0.005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0.007	(m)	
Risulta quindi W=	0.012	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1.00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	621.82	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.799	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	62	m, si calcola una portata di progetto di	49.5 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.30	m	
Altezza totale	0.45	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	66	%	
Altezza idrica	0.30	m	
Area bagnata	0.09	m ²	
Raggio Idraulico	0.10	m	
Pendenza longitudinale	0.0015	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	49.54	l/s	
Velocità	0.56	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	66.10	%, risulta pienamente verificata	

6.6. Canaletta in sinistra da pk 105+650 a pk 105+670

Canaletta asolata tipo A1 posizionata a lato della piattaforma. La sezione idraulica è assimilabile a una sezione rettangolare 30x40cm.

Scarica nel fosso drenante a sud del rilevato attraverso la tubazione D400 alla pk 105+650 (paragrafo 7.3).

Risulta verificata con un riempimento del 40%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	12.85	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	12.85	(m)	
Area bagnata (b=0.3m h=0.181m) =	0.054	m ²	
W1'=	0.005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0.004	(m)	
Risulta quindi W=	0.009	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1.00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	935.09	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	1.202	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	22	m, si calcola una portata di progetto di	26.4 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.30	m	
Altezza totale	0.45	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	40	%	
Altezza idrica	0.18	m	
Area bagnata	0.05	mq	
Raggio Idraulico	0.08	m	
Pendenza longitudinale	0.0015	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	26.44	l/s	
Velocità	0.49	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del		40.18 %	risulta pienamente verificata

6.7. Canaletta in sinistra da pk 105+675 a pk 105+721,400

Canaletta asolata tipo A1 posizionata a lato della piattaforma. La sezione idraulica è assimilabile a una sezione rettangolare 30x40cm.

Scarica nel fosso drenante a sud del rilevato attraverso la tubazione D400 alla pk 105+721,400 (paragrafo 7.4).

Risulta verificata con un riempimento del 64%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	12.85	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	12.85	(m)	
Area bagnata (b=0.3m h=0.29m) =	0.087	m ²	
W1'=	0.005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0.007	(m)	
Risulta quindi W=	0.012	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1.00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	636.10	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.817	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	48	m, si calcola una portata di progetto di	39.2 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.30	m	
Altezza totale	0.45	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	64	%	
Altezza idrica	0.29	m	
Area bagnata	0.09	mq	
Raggio Idraulico	0.10	m	
Pendenza longitudinale	0.0010	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	39.23	l/s	
Velocità	0.45	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	64.47	%, risulta pienamente verificata	

6.8. Canaletta in sinistra da pk 105+721,400 a pk 105+770

Canaletta asolata tipo A1 posizionata a lato della piattaforma. La sezione idraulica è assimilabile a una sezione rettangolare 30x40cm.

Scarica nel fosso drenante a sud del rilevato attraverso la tubazione D400 alla pk 105+721,400 (paragrafo 7.4).

Risulta verificata con un riempimento del 64%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	12.85	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	12.85	(m)	
Area bagnata (b=0.3m h=0.29m) =	0.087	m ²	
W1'=	0.005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0.007	(m)	
Risulta quindi W=	0.012	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1.00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	636.10	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.817	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	48	m, si calcola una portata di progetto di	39.2 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.30	m	
Altezza totale	0.45	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	64	%	
Altezza idrica	0.29	m	
Area bagnata	0.09	mq	
Raggio Idraulico	0.10	m	
Pendenza longitudinale	0.0010	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	39.23	l/s	
Velocità	0.45	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	64.47	%, risulta pienamente verificata	

6.9. Canaletta in sinistra da pk 105+773,130 a pk 105+814,000

Canaletta asolata tipo A1 posizionata a lato della piattaforma. La sezione idraulica è assimilabile a una sezione rettangolare 30x40cm.

Scarica nella tubazione di attraversamento sotto binari a pk 105+814,00 e da questa nella vasca drenante prevista a servizio della Galleria Artificiale GA27. Per i dettagli e relative verifiche del collettore sotto binario e della vasca drenante, si rimanda alla relazione idraulica della Galleria Artificiale GA27.

Risulta verificata con un riempimento del 60%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	13,35	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0,00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	13,35	(m)	
Area bagnata (b=0,3m h=0,269m) =	0,081	m ²	
W1'=	0,005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0,006	(m)	
Risulta quindi W=	0,011	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1,00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	702,43	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0,938	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	38,2	m, si calcola una portata di progetto di	35,8 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0,30	m	
Altezza totale	0,45	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	60	%	
Altezza idrica	0,27	m	
Area bagnata	0,08	m ²	
Raggio Idraulico	0,10	m	
Pendenza longitudinale	0,0010	m/m	
Coefficiente di Manning	0,015	s/m ^{1/3}	
Portata	35,82	l/s	
Velocità	0,44	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del			
	59,88	%, risulta pienamente verificata	

6.10. Canaletta in destra da pk 105+773,130 a pk 105+814,000

Canaletta rettangolare 50x50cm posizionata a lato della piattaforma.

Scarica nella vasca drenante prevista a servizio della Galleria Artificiale GA27 mediante apposito collettore. Per i dettagli e relative verifiche della vasca drenante e del collettore, si rimanda alla relazione idraulica della Galleria Artificiale GA27.

Risulta verificata con un riempimento del 23%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6,35	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	2,00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	8,35	(m)	
Area bagnata (b=0,5m h=0,106m) =	0,053	m ²	
W1'=	0,003802395	(m)	
W1''=	0,000718563	(m)	
W2= A/L =	0,006	(m)	
Risulta quindi W=	0,011	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0,93	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente idrometrico u =	595,26	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0,497	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	39,8	m, si calcola una portata di progetto di	19,8 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0,50	m	
Altezza totale	0,46	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	23	%	
Altezza idrica	0,11	m	
Area bagnata	0,05	m ²	
Raggio Idraulico	0,07	m	
Pendenza longitudinale	0,0010	m/m	
Coefficiente di Manning	0,015	s/m ^{1/3}	
Portata	19,78	l/s	
Velocità	0,37	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del			
	23,05	%, risulta pienamente verificata	

6.11. Fosso rivestito in destra da pk 105+490 a pk 105+500 e da pk 105+505 a pk 105+515

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 lato sud, in corrispondenza delle rampe dello stradello di servizio RFI.

Riceve le acque provenienti dalla semipiattaforma e dal rilevato ferroviario e scarica nel fosso drenante a cui è direttamente collegato, sempre sul lato del binario pari.

Risulta verificato con un riempimento del 3%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6.35	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	1.50	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	7.85	(m)	
Area bagnata (b=0.5m h=0.02m) =	0.009	m ²	
W1'=	0.004044586	(m)	
W1''=	0.000573248	(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 udometrico u =	1518.72	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	1.192	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	10	m, si calcola una portata di progetto di	11.9 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	3	%	
Altezza idrica	0.02	m	
Area bagnata	0.01	m ²	
Raggio Idraulico	0.02	m	
Pendenza longitudinale	0.1000	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	11.92	l/s	
Velocità	1.35	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del			
	3.42	%, risulta pienamente verificata	

7. VERIFICHE TUBAZIONI DI ATTRAVERSAMENTO

7.1. Tubazione D400 alla pk 105+443

La tubazione alla progressiva km 105+443 convoglia le acque provenienti dalle canalette asolate posizionate a lato delle piattaforma ferroviaria del collegamento QBSE/AC nel tratto compreso tra la progressiva km 105+384 e la progressiva km 105+501. La portata di progetto si ricava dai tabulati delle verifiche relative alle canalette (paragrafi 6.1 e 6.1) e risulta pari a 88 l/s.

La pendenza è pari allo 0,5%.

È verificata con un riempimento del 59% e una velocità di 1,08 m/s.

alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q			
	m	mq	m	m/s	mc/s			
1.00	0.0245	0.003	0.016	0.30	0.001	Verifica deflussi in condotta circolare		
1.10	0.0295	0.004	0.019	0.34	0.001	Dati:		
1.20	0.0349	0.005	0.022	0.37	0.002	Portata	88	l/s
1.30	0.0408	0.007	0.026	0.41	0.003	Pendenza longitudinale	0.5	%
1.40	0.0470	0.008	0.030	0.45	0.004	diametro	400	mm
1.50	0.0537	0.010	0.034	0.49	0.005	n Manning	0.015	s/m ^{1/3}
1.60	0.0607	0.012	0.038	0.53	0.006	risultati:		
1.70	0.0680	0.014	0.042	0.57	0.008	h idrica =	0.24	m
1.80	0.0757	0.017	0.046	0.60	0.010	R raggio idraulico =	0.11	m
1.90	0.0837	0.019	0.050	0.64	0.012	V velocità =	1.08	m/s
2.00	0.0919	0.022	0.055	0.68	0.015	% riempimento =	59	%
2.10	0.1005	0.025	0.059	0.71	0.018			
2.20	0.1093	0.028	0.063	0.75	0.021			
2.30	0.1183	0.031	0.068	0.78	0.024			
2.40	0.1275	0.034	0.072	0.81	0.028			
2.50	0.1369	0.038	0.076	0.85	0.032			
2.60	0.1465	0.042	0.080	0.88	0.037			
2.70	0.1562	0.045	0.084	0.91	0.041			
2.80	0.1660	0.049	0.088	0.93	0.046			
2.90	0.1759	0.053	0.092	0.96	0.051			
3.00	0.1859	0.057	0.095	0.98	0.056			
3.10	0.1958	0.061	0.099	1.01	0.062			
3.20	0.2058	0.065	0.102	1.03	0.067			
3.30	0.2158	0.069	0.105	1.05	0.072			
3.40	0.2258	0.073	0.108	1.07	0.078			
3.50	0.2356	0.077	0.110	1.08	0.083			
3.60	0.2454	0.081	0.112	1.10	0.089			
3.70	0.2551	0.085	0.114	1.11	0.094			
3.80	0.2647	0.088	0.116	1.12	0.099			
3.90	0.2740	0.092	0.118	1.13	0.104			
4.00	0.2832	0.095	0.119	1.14	0.108			

7.2. Tubazione D400 alla pk 105+535

La tubazione alla progressiva km 105+535 convoglia le acque provenienti dalle canalette asolate posizionate a lato delle piattaforma ferroviaria del collegamento QBSE/AC nel tratto compreso tra la progressiva km 105+505 e la progressiva km 105+588. La portata di progetto si ricava dai tabulati delle verifiche relative alle canalette (paragrafi 6.3 e 6.3) e risulta pari a 72 l/s.

La pendenza è pari allo 0,5%.

È verificata con un riempimento del 51% e una velocità di 1,03 m/s.

alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q			
	m	mq	m	m/s	mc/s			
1.00	0.0245	0.003	0.016	0.30	0.001	Verifica deflussi in condotta circolare		
1.10	0.0295	0.004	0.019	0.34	0.001	Dati:		
1.20	0.0349	0.005	0.022	0.37	0.002	Portata		
1.30	0.0408	0.007	0.026	0.41	0.003	Pendenza longitudinale		
1.40	0.0470	0.008	0.030	0.45	0.004	diametro		
1.50	0.0537	0.010	0.034	0.49	0.005	n Manning		
1.60	0.0607	0.012	0.038	0.53	0.006	risultati:		
1.70	0.0680	0.014	0.042	0.57	0.008	h idrica =		
1.80	0.0757	0.017	0.046	0.60	0.010	R raggio idraulico =		
1.90	0.0837	0.019	0.050	0.64	0.012	V velocità =		
2.00	0.0919	0.022	0.055	0.68	0.015	% riempimento =		
2.10	0.1005	0.025	0.059	0.71	0.018			
2.20	0.1093	0.028	0.063	0.75	0.021			
2.30	0.1183	0.031	0.068	0.78	0.024			
2.40	0.1275	0.034	0.072	0.81	0.028			
2.50	0.1369	0.038	0.076	0.85	0.032			
2.60	0.1465	0.042	0.080	0.88	0.037			
2.70	0.1562	0.045	0.084	0.91	0.041			
2.80	0.1660	0.049	0.088	0.93	0.046			
2.90	0.1759	0.053	0.092	0.96	0.051			
3.00	0.1859	0.057	0.095	0.98	0.056			
3.10	0.1958	0.061	0.099	1.01	0.062			
3.20	0.2058	0.065	0.102	1.03	0.067			
3.30	0.2158	0.069	0.105	1.05	0.072			
3.40	0.2258	0.073	0.108	1.07	0.078			
3.50	0.2356	0.077	0.110	1.08	0.083			
3.60	0.2454	0.081	0.112	1.10	0.089			
3.70	0.2551	0.085	0.114	1.11	0.094			
3.80	0.2647	0.088	0.116	1.12	0.099			
3.90	0.2740	0.092	0.118	1.13	0.104			
4.00	0.2832	0.095	0.119	1.14	0.108			

7.3. Tubazione D400 alla pk 105+650

La tubazione alla progressiva km 105+650 convoglia le acque provenienti dalle canalette asolate posizionate a lato delle piattaforma ferroviaria del collegamento QBSE/AC nel tratto compreso tra la progressiva km 105+588 e la progressiva km 105+670. La portata di progetto si ricava dai tabulati delle verifiche relative alle canalette (paragrafi 6.4 e 6.6) e risulta pari a 76 l/s.

La pendenza è pari allo 0,5%.

È verificata con un riempimento del 54% e una velocità di 1,05 m/s.

alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q			
	m	mq	m	m/s	mc/s			
1.00	0.0245	0.003	0.016	0.30	0.001	Verifica deflussi in condotta circolare		
1.10	0.0295	0.004	0.019	0.34	0.001	Dati:		
1.20	0.0349	0.005	0.022	0.37	0.002	Portata		76 l/s
1.30	0.0408	0.007	0.026	0.41	0.003	Pendenza longitudinale		0.5 %
1.40	0.0470	0.008	0.030	0.45	0.004	diametro		400 mm
1.50	0.0537	0.010	0.034	0.49	0.005	n Manning		0.015 s/m ^{1/3}
1.60	0.0607	0.012	0.038	0.53	0.006	risultati:		
1.70	0.0680	0.014	0.042	0.57	0.008	h idrica =		0.22 m
1.80	0.0757	0.017	0.046	0.60	0.010	R raggio idraulico =		0.10 m
1.90	0.0837	0.019	0.050	0.64	0.012	V velocità =		1.05 m/s
2.00	0.0919	0.022	0.055	0.68	0.015	% riempimento =		54 %
2.10	0.1005	0.025	0.059	0.71	0.018			
2.20	0.1093	0.028	0.063	0.75	0.021			
2.30	0.1183	0.031	0.068	0.78	0.024			
2.40	0.1275	0.034	0.072	0.81	0.028			
2.50	0.1369	0.038	0.076	0.85	0.032			
2.60	0.1465	0.042	0.080	0.88	0.037			
2.70	0.1562	0.045	0.084	0.91	0.041			
2.80	0.1660	0.049	0.088	0.93	0.046			
2.90	0.1759	0.053	0.092	0.96	0.051			
3.00	0.1859	0.057	0.095	0.98	0.056			
3.10	0.1958	0.061	0.099	1.01	0.062			
3.20	0.2058	0.065	0.102	1.03	0.067			
3.30	0.2158	0.069	0.105	1.05	0.072			
3.40	0.2258	0.073	0.108	1.07	0.078			
3.50	0.2356	0.077	0.110	1.08	0.083			
3.60	0.2454	0.081	0.112	1.10	0.089			
3.70	0.2551	0.085	0.114	1.11	0.094			
3.80	0.2647	0.088	0.116	1.12	0.099			
3.90	0.2740	0.092	0.118	1.13	0.104			
4.00	0.2832	0.095	0.119	1.14	0.108			

7.4. Tubazione D400 alla pk 105+721,400

La tubazione alla progressiva km 105+721,400 convoglia le acque provenienti dalle canalette asolate posizionate a lato delle piattaforma ferroviaria del collegamento QBSE/AC nel tratto compreso tra la progressiva km 105+675 e la progressiva km 105+770. La portata di progetto si ricava dai tabulati delle verifiche relative alle canalette (paragrafi 6.6 e 6.8) e risulta pari a 78 l/s.

La pendenza è pari allo 0,4%.

È verificata con un riempimento del 59% e una velocità di 0,97 m/s.

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s			
1.00	0.0245	0.003	0.016	0.27	0.001		Verifica deflussi in condotta circolare	
1.10	0.0295	0.004	0.019	0.30	0.001		Dati:	
1.20	0.0349	0.005	0.022	0.33	0.002		Portata	78 l/s
1.30	0.0408	0.007	0.026	0.37	0.002		Pendenza longitudinale	0.4 %
1.40	0.0470	0.008	0.030	0.40	0.003		diametro	400 mm
1.50	0.0537	0.010	0.034	0.44	0.004		n Manning	0.015 s/m ^{1/3}
1.60	0.0607	0.012	0.038	0.47	0.006		risultati:	
1.70	0.0680	0.014	0.042	0.51	0.007		h idrica =	0.24 m
1.80	0.0757	0.017	0.046	0.54	0.009		R raggio idraulico =	0.11 m
1.90	0.0837	0.019	0.050	0.57	0.011		V velocità =	0.97 m/s
2.00	0.0919	0.022	0.055	0.61	0.013		% riempimento =	59 %
2.10	0.1005	0.025	0.059	0.64	0.016			
2.20	0.1093	0.028	0.063	0.67	0.019			
2.30	0.1183	0.031	0.068	0.70	0.022			
2.40	0.1275	0.034	0.072	0.73	0.025			
2.50	0.1369	0.038	0.076	0.76	0.029			
2.60	0.1465	0.042	0.080	0.78	0.033			
2.70	0.1562	0.045	0.084	0.81	0.037			
2.80	0.1660	0.049	0.088	0.83	0.041			
2.90	0.1759	0.053	0.092	0.86	0.046			
3.00	0.1859	0.057	0.095	0.88	0.050			
3.10	0.1958	0.061	0.099	0.90	0.055			
3.20	0.2058	0.065	0.102	0.92	0.060			
3.30	0.2158	0.069	0.105	0.94	0.065			
3.40	0.2258	0.073	0.108	0.95	0.070			
3.50	0.2356	0.077	0.110	0.97	0.075			
3.60	0.2454	0.081	0.112	0.98	0.079			
3.70	0.2551	0.085	0.114	0.99	0.084			
3.80	0.2647	0.088	0.116	1.00	0.089			
3.90	0.2740	0.092	0.118	1.01	0.093			
4.00	0.2832	0.095	0.119	1.02	0.097			

7.1. Tubazione D300 in corrispondenza sifone IN10Q38

La tubazione in esame viene prevista per consentire l'attraversamento in corrispondenza del sifone IN10Q38 delle acque provenienti dalla canaletta asolata a lato della piattaforma ferroviaria del collegamento QBSE/AC nel tratto compreso tra il sottopasso SLA8 e il sifone stesso. La portata di progetto risulta pari a 30.38 l/s.

La pendenza della tubazione è pari allo 0,74%.

È verificata con un riempimento del 44% e una velocità di 0,96 m/s.

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s			
1,00	0,0184	0,002	0,012	0,30	0,001	Verifica deflussi in condotta circolare		
1,10	0,0221	0,002	0,014	0,34	0,001	Dati:		
1,20	0,0262	0,003	0,017	0,38	0,001	Portata	30,38	l/s
1,30	0,0306	0,004	0,019	0,41	0,002	Pendenza longitudinale	0,74	%
1,40	0,0353	0,005	0,022	0,45	0,002	diametro	300	mm
1,50	0,0402	0,006	0,025	0,49	0,003	n Manning	0,015	s/m ^{1/3}
1,60	0,0455	0,007	0,028	0,53	0,004	risultati:		
1,70	0,0510	0,008	0,031	0,57	0,005	h idrica =	0,13	m
1,80	0,0568	0,009	0,034	0,61	0,006	R raggio idraulico =	0,07	m
1,90	0,0627	0,011	0,038	0,64	0,007	V velocità =	0,96	m/s
2,00	0,0690	0,012	0,041	0,68	0,008	% riempimento =	44	%
2,10	0,0754	0,014	0,044	0,72	0,010			
2,20	0,0820	0,016	0,047	0,75	0,012			
2,30	0,0887	0,017	0,051	0,79	0,014			
2,40	0,0956	0,019	0,054	0,82	0,016			
2,50	0,1027	0,021	0,057	0,85	0,018			
2,60	0,1099	0,023	0,060	0,88	0,021			
2,70	0,1171	0,026	0,063	0,91	0,023			
2,80	0,1245	0,028	0,066	0,94	0,026			
2,90	0,1319	0,030	0,069	0,96	0,029			
3,00	0,1394	0,032	0,071	0,99	0,032			
3,10	0,1469	0,034	0,074	1,01	0,035			
3,20	0,1544	0,037	0,076	1,03	0,038			
3,30	0,1619	0,039	0,079	1,05	0,041			

8. RICUCITURA DELLA RETE IRRIGUA

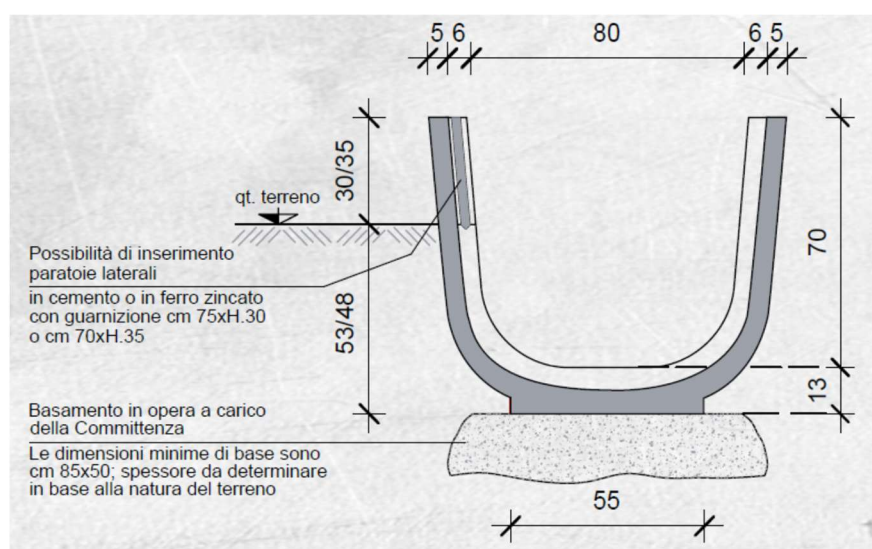
Il rilevato ferroviario in progetto interferisce con diversi canali, gestiti dal Consorzio di Bonifica del Chiese, e canalette private.

Sono previsti 3 tombini di attraversamento, di cui si riportano le verifiche nel presente capitolo, secondo le modalità descritte ai par. 4.4 e 4.5.

8.1. Tombino di attraversamento D1500 alla pk 105+502,700 – IN10354

Il tombino in questione è il prolungamento di un tombino esistente che permette il passaggio sotto la linea storica di un canale in cls proveniente da nord, che presenta una pendenza dello 0,1%. Superata la ferrovia il canale prosegue verso sud, con la stessa pendenza, mentre una canaletta irrigua in cls si dirama in direzione est.

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 è pari circa allo 0,1%. Si ottiene una portata di progetto a piene rive di 0,522 m³/s.



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

La sistemazione in progetto prevede il collegamento con un canale in cls (canaletta tipo Fattori sez.900, con pendenza 0,25%) dallo sbocco del tombino al canale esistente ed il posizionamento di una nuova canaletta irrigua (tipo Fattori

sez.800 con pendenza iniziale dello 0,3% e successivamente dello 0,1%) in direzione est a sud del nuovo rilevato ferroviario e del piazzale FA36.

Il tratto di canaletta in direzione sud è verificato con un riempimento del 50%, mentre il tratto in direzione est presenta le medesime caratteristiche del tratto esistente che va a sostituire pertanto la verifica non viene riportata.

PROGETTO SEZ.900		
p=	0.0025	m/m
b=	0.85	m
h=	0.90	m
R=	50	%
y=	0.45	m
A=	0.38	m ²
P=	1.75	m
Rh=	0.219	m
Ks=	75	m ^{1/3} /s
v=	1.362	m/s
Q=	0.523	m ³ /s

Il tombino esistente, come risulta dal rilievo topografico, ha diametro 900mm e pendenza 0,1%. Con la portata di progetto il tombino risulta pieno all'87% con un tirante idraulico di 78cm.

Portata	522	l/s
Pendenza longitudinale	0.10	%
diámetro	900	mm
n Manning	0.015	s/m ^{1/3}
risultati:		
h idrica =	0.78	m
R raggio idraulico =	0.272	m
V velocità =	0.884	m/s
% riempimento =	87	%

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s			
1.00	0.0551	0.016	0.036	0.23	0.004			
1.10	0.0664	0.021	0.043	0.26	0.005			
1.20	0.0786	0.027	0.050	0.29	0.008			
1.30	0.0918	0.034	0.058	0.32	0.011			
1.40	0.1058	0.042	0.067	0.35	0.015			
1.50	0.1207	0.051	0.075	0.38	0.019			
1.60	0.1365	0.061	0.084	0.41	0.025			
1.70	0.1530	0.072	0.094	0.44	0.031			
1.80	0.1703	0.084	0.103	0.46	0.039			
1.90	0.1882	0.097	0.113	0.49	0.048			
2.00	0.2069	0.110	0.123	0.52	0.057			
2.10	0.2261	0.125	0.133	0.55	0.069			
2.20	0.2459	0.141	0.142	0.57	0.081			
2.30	0.2662	0.157	0.152	0.60	0.095			
2.40	0.2869	0.175	0.162	0.63	0.109			
2.50	0.3081	0.193	0.171	0.65	0.125			
2.60	0.3296	0.211	0.180	0.67	0.142			
2.70	0.3514	0.230	0.189	0.70	0.160			
2.80	0.3735	0.250	0.198	0.72	0.179			
2.90	0.3958	0.269	0.206	0.74	0.198			
3.00	0.4182	0.289	0.214	0.76	0.219			
3.10	0.4406	0.310	0.222	0.77	0.239			
3.20	0.4631	0.330	0.229	0.79	0.260			
3.30	0.4856	0.350	0.236	0.80	0.282			
3.40	0.5080	0.370	0.242	0.82	0.303			
3.50	0.5302	0.390	0.248	0.83	0.324			
3.60	0.5522	0.409	0.253	0.84	0.345			
3.70	0.5740	0.428	0.257	0.85	0.365			
3.80	0.5955	0.447	0.261	0.86	0.385			
3.90	0.6166	0.465	0.265	0.87	0.404			
4.00	0.6373	0.482	0.268	0.88	0.422			
4.10	0.6575	0.498	0.270	0.88	0.438			
4.20	0.6772	0.513	0.272	0.88	0.454			
4.30	0.6963	0.528	0.273	0.89	0.468			
4.40	0.7148	0.542	0.274	0.89	0.482			
4.50	0.7327	0.555	0.274	0.89	0.493			
4.60	0.7498	0.566	0.274	0.89	0.503			
4.70	0.7662	0.577	0.273	0.89	0.512			
4.80	0.7818	0.587	0.272	0.88	0.519			
4.90	0.7966	0.596	0.270	0.88	0.525			
5.00	0.8105	0.603	0.268	0.88	0.529			

Il tombino di prolungamento ha diametro 1500mm con una pendenza pari allo 0,5% e funziona come un sifone, pertanto si calcolano le perdite di carico con la metodologia descritta al paragrafo 4.5.

Si ottiene un sovrizzo pari a 4,3cm che risulta contenuto nella tubazione esistente.

CALCOLO PERDITE DI CARICO SIFONE					
SIFONE DN1500					
D=	1.50	m	L2=	0.002 m	imbocco sifone
A=	1.77	m ²	L5=	0.036 m	di tribuite sifone
P=	4.71	m	L3=	0.004 m	sbocco sifone
Rh=	0.375	m	L=	0.043 m	perdite di carico totali
Q=	0.522	m ³ /s			
v=	0.295	m/s			
Ks=	90	m ^{1/3} /s	h=	0.78 m	h idrica nel tubo esistente
L=	22	m	h+L=	0.82 m	< 0.9m (diametro del tubo esistente)

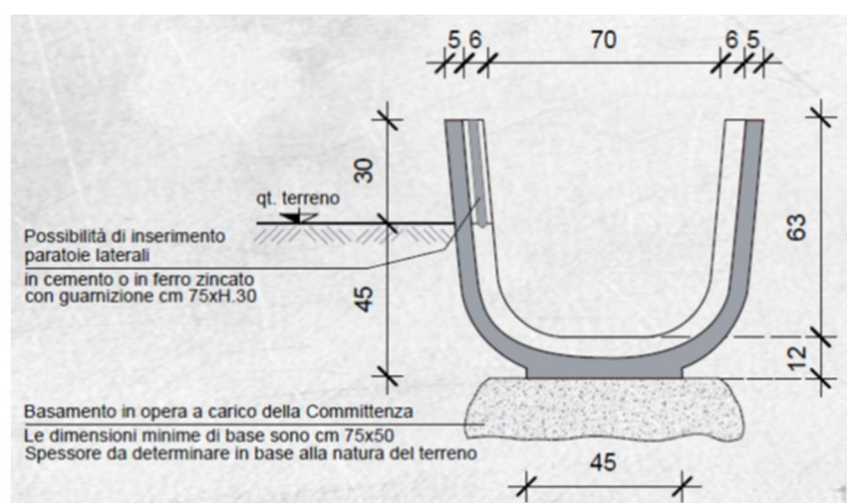


8.2. Tombino di attraversamento D1500 alla pk 105+672,900 – IN10353

Anche il tombino IN10353 rappresenta il prolungamento di un tombino esistente.

In questo caso il canale proveniente da nord è un canale in cls Fattori sez.900. La sezione di attraversamento della linea storica è una sezione rettangolare di dimensioni interne 100x48cm; superata l'interferenza il canale prosegue in direzione est con una sezione ridotta (canale tipo Fattori sez.700) e successivamente prosegue verso sud per circa 80m in una tubazione diametro 600mm prima di tornare alla sezione aperta tipo Fattori 700.

La sezione esistente è dunque una Fattori SEZ.700; la pendenza è pari circa allo 0,1%. Si ottiene quindi una portata di progetto a piene rive di 0,383 m³/s.



CARATTERISTICHE IDRICHE						
FRANCO (LIVELLO ACQUA CANALE) cm.		0 (cm 63)	4 (cm 59)	8 (cm 55)	20 (cm 43)	40 (cm 23)
AREA LIQUIDA mq.		0,39	0,36	0,33	0,25	0,13
CONTORNO BAGNATO m.		1,71	1,63	1,55	1,31	0,91
PORTATA litri/sec. VELOCITÀ ACQUA m/sec.	PENDENZA i=0,0002	171 0,44	157 0,43	142 0,42	101 0,40	40 0,32
	PENDENZA i=0,0005	271 0,69	248 0,68	225 0,67	159 0,63	63 0,50
	PENDENZA i=0,001	383 0,98	350 0,97	318 0,95	225 0,89	89 0,71
	PENDENZA i=0,002	542 1,39	495 1,37	450 1,34	319 1,25	126 1,01

La sistemazione in progetto prevede di ripristinare la configurazione esistente a sud del nuovo tracciato ferroviario. Per la canaletta si utilizza la stessa sezione tipo Fattori 700, con pendenza 0,1%; la tubazione D600 viene completamente sostituita dal punto in cui viene intercettata dalla nuova canaletta fino allo sbocco nel manufatto esistente.

Il tombino esistente, come risulta dal rilievo topografico, ha dimensioni interne 100x48cm e pendenza 0,4%. Con la portata di progetto il tombino risulta pieno al 52% con un tirante idraulico di 25cm.

TOMBINO ESISTENTE		
p=	0.004	m/m
b=	1.00	m
h=	0.48	m
R=	52.10	%
h(R)=	0.25	m
A=	0.25	m ²
P=	1.50	m
Rh=	0.167	m
Ks=	80	m ^{1/3} /s
v=	1.533	m/s
Q=	0.383	m ³ /s

Il tombino di prolungamento è costituito da una tubazione circolare di diametro 1500mm con una pendenza pari allo 0,5%, con funzionamento a sifone.

La verifica secondo quanto riportato al paragrafo 4.5 fornisce un valore del sovrizzo pari a 3cm, contenuto nel manufatto scatolare esistente a monte del sifone di progetto.

SIFONE DN1500			CALCOLO PERDITE DI CARICO SIFONE AV		
D=	1.50	m	L2=	0.001	m imbocco sifone
A=	1.77	m ²	L5=	0.023	m ditribuite sifone
P=	4.71	m	L3=	0.002	m sbocco sifone
Rh=	0.375	m	L=	0.026	m perdite di carico totali
Q=	0.383	m ³ /s			
v=	0.217	m/s			
Ks=	90	m ^{1/3} /s	h=	0.25	m h idrica nel tombino esistente
L=	26	m	h+L=	0.28	m < 0.48m (altezza del tombino esistente)

A valle del tombino D1500 si inserisce un secondo sifone per permettere il passaggio sotto la strada di accesso al piazzale FA36. Il sifone stradale ha diametro 1000mm e provoca una perdita di carico totale pari a 28cm.

SIFONE DN1000			CALCOLO PERDITE DI CARICO SIFONE STRADA DI ACCESSO AL PIAZZALE FA36		
D=	1.00	m	L2=	0.006	m imbocco sifone
A=	0.79	m ²	L5=	0.260	m ditribuite sifone
P=	3.14	m	L3=	0.012	m sbocco sifone
Rh=	0.250	m	L=	0.278	m perdite di carico totali
Q=	0.383	m ³ /s			
v=	0.488	m/s			
Ks=	90	m ^{1/3} /s			
L=	11.5	m			

La perdita di carico è interamente contenuta nel pozzetto posto tra il sifone D1500 e il sifone D1000, che presenta un'altezza interna disponibile, misurata dall'estradosso del tubo D1500 entrante, pari a 85cm.

La tubazione D600 di collegamento alla canaletta esistente a sud è verificata con un riempimento dell'83%.

alfa	h m	Area idr. mq	Rg idr m	V m/s	Q mc/s				
1.00	0.0367	0.007	0.024	0.39	0.003		Verifica deflussi in condotta circolare		
1.10	0.0442	0.009	0.028	0.44	0.004		Dati:		
1.20	0.0524	0.012	0.033	0.49	0.006		Portata	383	l/s
1.30	0.0612	0.015	0.039	0.54	0.008		Pendenza longitudinale	0.5	%
1.40	0.0705	0.019	0.044	0.59	0.011		diametro	600	mm
1.50	0.0805	0.023	0.050	0.64	0.015		n Manning	0.015	s/m ^{1/3}
1.60	0.0910	0.027	0.056	0.69	0.019		risultati:		
1.70	0.1020	0.032	0.063	0.74	0.024		h idrica =	0.50	m
1.80	0.1135	0.037	0.069	0.79	0.029		R raggio idraulico =	0.18	m
1.90	0.1255	0.043	0.075	0.84	0.036		V velocità =	1.52	m/s
2.00	0.1379	0.049	0.082	0.89	0.044		% riempimento =	83	%
2.10	0.1507	0.056	0.088	0.94	0.052				
2.20	0.1639	0.063	0.095	0.98	0.061				
2.30	0.1775	0.070	0.101	1.02	0.072				
2.40	0.1913	0.078	0.108	1.07	0.083				
2.50	0.2054	0.086	0.114	1.11	0.095				
2.60	0.2198	0.094	0.120	1.15	0.108				
2.70	0.2343	0.102	0.126	1.19	0.121				
2.80	0.2490	0.111	0.132	1.22	0.136				
2.90	0.2638	0.120	0.138	1.26	0.150				
3.00	0.2788	0.129	0.143	1.29	0.166				
3.10	0.2938	0.138	0.148	1.32	0.182				
3.20	0.3088	0.147	0.153	1.35	0.198				
3.30	0.3237	0.156	0.157	1.37	0.214				
3.40	0.3387	0.164	0.161	1.40	0.230				
3.50	0.3535	0.173	0.165	1.42	0.246				
3.60	0.3682	0.182	0.168	1.44	0.262				
3.70	0.3827	0.190	0.171	1.46	0.277				
3.80	0.3970	0.199	0.174	1.47	0.292				
3.90	0.4111	0.206	0.176	1.48	0.306				
4.00	0.4248	0.214	0.178	1.49	0.320				
4.10	0.4383	0.221	0.180	1.50	0.333				
4.20	0.4515	0.228	0.181	1.51	0.344				
4.30	0.4642	0.235	0.182	1.51	0.355				
4.40	0.4766	0.241	0.182	1.52	0.365				
4.50	0.4885	0.246	0.183	1.52	0.374				
4.60	0.4999	0.252	0.182	1.52	0.382				
4.70	0.5108	0.256	0.182	1.51	0.388				
4.80	0.5212	0.261	0.181	1.51	0.394				
4.90	0.5311	0.265	0.180	1.50	0.398				
5.00	0.5403	0.268	0.179	1.50	0.401				

8.3. Tombino di attraversamento D1500 alla pk 105+804 – IN10Q38

Il tombino in questione è il prolungamento di un tombino già esistente che permette il passaggio sotto la linea storica di un canale in cls proveniente da nord.

Allo sbocco del tombino, che presenta una sezione rettangolare 150x150cm, un canale in terra prosegue verso sud-ovest con sezione trapezia a base minore 80cm, altezza 50cm e pendenza 0,2%.

La sezione esistente considerata per il calcolo della portata di progetto fornisce dunque un valore di portata di progetto a piene rive pari a 1,222 m³/s.

CANALE ESISTENTE		
p=	0.0200	m/m
b=	0.80	m
h=	0.50	m
p sponde	1.50	
R=	100	%
y=	0.50	m
B=	2.30	m
A=	0.78	m ²
P=	2.60	m
Rh=	0.298	m
Ks=	25	m ^{1/3} /s
v=	1.577	m/s
Q _{100%} =	1.222	m ³ /s

La sistemazione in progetto prevede il prolungamento del tombino 150x150cm con un tombino circolare D1500 e allo sbocco un canale trapezio di collegamento al canale esistente lungo circa 40m, con pendenza 0,5%. Per i primi 3 m il canale di progetto sarà rivestito in cls.

La portata di progetto transita nel tombino esistente con un riempimento pari al 43% e un tirante idraulico di 65cm.

TOMBINO ESISTENTE		
p=	0.001	m/m
b=	1.50	m
h=	1.50	m
R=	43.36	%
h(R)=	0.65	m
A=	0.98	m ²
P=	2.80	m
Rh=	0.348	m
Ks=	80	m ^{1/3} /s
v=	1.252	m/s
Q=	1.222	m ³ /s

Il tombino di prolungamento (IN10Q38) è un sifone D1500 lungo circa 18m.

CALCOLO PERDITE DI CARICO SIFONE

SIFONE DN15000					
D=	1.50	m	L2=	0.012	m imbocco sifone
A=	1.77	m ²	L5=	0.164	m ditribuite sifone
P=	4.71	m	L3=	0.024	m sbocco sifone
Rh=	0.375	m	L=	0.201	m perdite di carico totali
Q=	1.222	m ³ /s			
v=	0.691	m/s			
Ks=	90	m ^{1/3} /s	h=	0.65	m h idrica nel tombino esistente
L=	18.35	m	h+L=	0.85	m < 1.50m (altezza del tombino esistente)

La verifica, effettuata secondo il metodo descritto al paragrafo 4.5 fornisce una perdita di carico totale pari a 20cm, che risulta contenuta all'interno del tombino esistente.