

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

VARIANTE DI TRACCIATO IN CORRISPONDENZA PROPRIETÀ ANCAP

RELAZIONE IDRAULICA

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE LAVORI
Consorzio Cepav due Consorzio Cepav due Il Direttore del Consorzio (Ing. T. Tassanta) Data: _____	Data: _____

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPODOC	OPERA/DISCIPLINA	PROGR	REV
I N O R	1 1	E	E 2	R I	R I 0 0 0 4	0 0 1	A

PROGETTAZIONE						IL PROGETTISTA	
Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista	Data
A	Emissione	ZIFFERERO	29/03/21	AIELLO	29/03/21	Progettista Integratore ALIANE 23076	29/03/21
B							
C							

Stampa: Dott. Ing. ROBERTO ALIANE, INGEGERE VERONA, ALBO PROVINCIALE INGEGNERI VERONA, iscrizione n° 1553, Data: 29/03/21

CIG. 751447334A

File: INOR11EE2RIRI0004001A_01.docx



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

CUP: F81H91000000008

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI RI 00 04 001

Rev.
A

Foglio
2 di 45

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	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/VASCHE DRENANTI	10
4.3. METODOLOGIA DI VERIFICA DELLE CANALETTE	11
4.4. METODOLOGIA DI VERIFICA DEI TOMBINI DI ATTRAVERSAMENTO	12
5. VERIFICHE FOSSI/VASCHE DRENANTI	13
5.1. FOSSO IN DESTRA DA PK 146+305 A PK 146+500.....	14
5.2. VASCA DRENANTE A PK 145+371	18
5.3. VASCA DRENANTE A PK 145+950	22
5.4. VASCA DRENANTE A PK 146+450	26
6. VERIFICHE CANALETTE	30
6.1. TRATTO DA INIZIO INTERVENTO A PK 144+899 – RI58	30
6.2. TRATTO DA PK 144+899 A PK 145+371 – CANALETTA LS LATO BD	30
6.3. TRATTO DA PK 144+899 A PK 145+371 – CANALETTA INTERCLUSA TRA AV E LS.....	32
6.4. TRATTO DA PK 144+899 A PK 145+371 – CANALETTA AV LATO BP.....	33
6.5. TRATTO DA PK 145+371 A PK 145+950 – CANALETTA INTERCLUSA TRA AV E LS.....	34
6.6. TRATTO DA PK 145+371 A PK 145+950 – CANALETTA AV LATO BP.....	35
6.7. TRATTO DA PK 145+950 A PK 146+067 – CANALETTA INTERCLUSA TRA AV E LS.....	36
6.8. TRATTO DA PK 146+067 A 146+500 – CANALETTA LATO BD PRECEDENZA.....	37
6.9. TRATTO DA PK 146+067 A 146+500 – CANALETTA INTERCLUSA TRA AV E LS.....	38
7. VERIFICHE TOMBINI DI ATTRAVERSAMENTO	40

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Doc. N.

Progetto
INOR

Lotto
11

Codifica Documento
E E2 RI RI 00 04 001

Rev.
A

Foglio
3 di 45

7.1.	TRATTO DA INIZIO INTERVENTO A PK 144+899.....	40
7.2.	TOMBINO DN600 ALLA PK 145+371.....	40
7.3.	TOMBINO DN1500 ALLA PK 145+950.....	42
7.4.	TOMBINO DN1500 ALLA PK 146+067.....	43
7.5.	TOMBINO DN1500 ALLA PK 146+375.....	45

1. PREMESSA

La presente relazione è relativa alle verifiche inerenti le opere di presidio idraulico relative allo smaltimento delle acque di piattaforma lungo la linea A.V. /A.C. TORINO – VENEZIA, tratta MILANO – VERONA, lotto funzionale Brescia – Verona, nel tratto cosiddetto di “variante Ancap”.

Tale variante si è resa necessaria per ovviare alla problematica della tempistica della rilocazione della fabbrica di ceramiche Ancap sul cui sedime insisteva il tracciato di PD e di PE.

La variante si sviluppa comprendendo le WBS di PE RI58 (interessata parzialmente), TR23, RI59, TR24 e RI60 (interessata parzialmente).

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.

Trattandosi di un progetto preliminare di variante sono state tenute in considerazione anche le relazioni idrauliche già presentate per i Progetti Esecutivi delle WBS parzialmente interessate (RI58 e RI60), alle quali sarà fatto in seguito specifico riferimento per gli elementi non modificati.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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*”
- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto DGRV 6 ottobre 2009 n. 2948, “*Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici*” e in particolare l’Allegato A, “*Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione di nuovi strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche*”.

3. PARAMETRI DI RIFERIMENTO

3.1. Idrologia

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

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

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

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.

Il tempo di ritorno utilizzato come riferimento è $T_R = 100$ anni, in linea con quanto prescritto nel manuale di progettazione Italferr, 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 Tr20	n Tr20	a Tr25	n Tr25	a Tr50	n Tr50	a Tr100	n Tr100	a Tr200	n Tr200	a Tr500	n Tr500
da 109+121 a 110+877	EY83	45,65	0,251	47,23	0,250	52,50	0,247	58,35	0,244	63,78	0,242	70,94	0,239
da 110+877 a 112+881	EZ83	46,23	0,250	47,85	0,249	53,24	0,246	59,24	0,243	64,81	0,241	72,14	0,238
da 112+881 a 115+000	FA83	46,68	0,249	48,33	0,248	53,82	0,244	59,94	0,241	65,60	0,239	73,07	0,236
da 115+000 a 117+044	FB83	47,06	0,248	48,73	0,247	54,29	0,243	60,49	0,240	66,23	0,238	73,80	0,235
da 117+044 a 119+062	FC83	47,09	0,247	48,76	0,246	54,33	0,242	60,54	0,239	66,28	0,236	73,86	0,234
da 119+062 a 119+279	FD83	47,11	0,244	48,78	0,243	54,36	0,239	60,57	0,236	66,32	0,234	73,91	0,231
da 119+279 a 121+108	FD84	47,57	0,238	49,27	0,237	54,93	0,233	61,24	0,230	67,08	0,227	74,79	0,225
da 121+108 a 123+158	FE84	47,39	0,236	49,08	0,235	54,70	0,231	60,98	0,228	66,78	0,225	74,44	0,223
da 123+158 a 125+219	FF84	47,11	0,233	48,78	0,232	54,35	0,228	60,56	0,225	66,30	0,223	73,88	0,220
da 125+219 a 127+249	FG84	46,75	0,230	48,40	0,229	53,90	0,225	60,02	0,221	65,68	0,219	73,15	0,216
da 127+249 a 129+250	FH84	46,33	0,224	47,95	0,223	53,36	0,219	59,37	0,216	64,93	0,214	72,28	0,211
da 129+250 a 131+255	FI84	45,84	0,217	47,43	0,216	52,73	0,212	58,62	0,209	64,08	0,207	71,28	0,204
da 131+255 a 133+257	FJ84	45,33	0,208	46,88	0,207	52,06	0,203	57,81	0,200	63,13	0,198	70,17	0,195
da 133+257 a 135+258	FK84	44,80	0,195	46,32	0,194	51,36	0,190	56,96	0,187	62,14	0,185	68,99	0,182
da 135+258 a 137+262	FL84	44,51	0,199	46,02	0,198	51,04	0,194	56,62	0,191	61,78	0,189	68,61	0,186
da 137+262 a 139+289	FM85	44,52	0,207	46,04	0,206	51,12	0,203	56,75	0,200	61,97	0,198	68,88	0,195
da 139+289 a 141+337	FN85	44,25	0,209	45,77	0,208	50,82	0,204	56,43	0,201	61,62	0,199	68,50	0,196
da 141+337 a 143+342	FO85	43,92	0,210	45,43	0,209	50,75	0,206	56,01	0,203	61,17	0,200	68,00	0,198
da 143+342 a 145+431	FP85	43,69	0,210	45,19	0,209	50,19	0,205	55,74	0,202	60,87	0,200	67,69	0,197
da 145+431 a 147+449	FQ84	43,41	0,211	44,26	0,213	49,13	0,209	55,38	0,203	60,49	0,201	67,28	0,198
da 147+449 a 149+451	FR84	42,54	0,213	44,00	0,212	48,84	0,208	54,22	0,205	59,20	0,203	65,82	0,200
da 149+451 a FINE	FS84	42,21	0,215	43,66	0,214	48,47	0,210	53,81	0,206	58,75	0,204	65,33	0,201

Le celle di riferimento per il tratto interessato dalla variante Ancap sono la FP85 e la FQ84, che forniscono i seguenti valori per i parametri di pioggia relativi a un tempo di ritorno $Tr = 100$ anni:

- FP85: $a = 55,74 \text{ mm/h}^n$; $n = 0,202$

- FQ84: $a = 55,38 \text{ mm/h}^n$; $n = 0,203$

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:

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

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:

b t=5	b t=10	b t=20	b t=30	b t=40	b 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)	b	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 143+342 a 145+431	55,74	0,202	0,388
da 145+431 a 147+449	55,38	0,203	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 $\varphi = 1$ per le aree pavimentate, $\varphi = 0.4$ per le scarpate dei rilevati in terra e $\varphi = 0.7$ per le scarpate in terra afferenti ai tratti in trincea.

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

3.3. Coefficiente di permeabilità

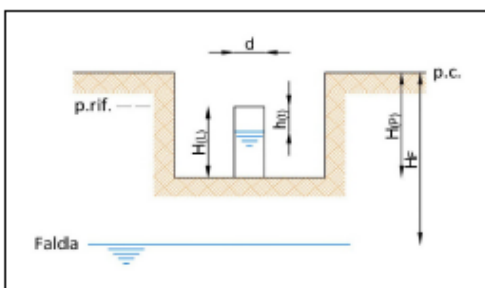
Il coefficiente di permeabilità di riferimento è stato ricavato dalla prova Lefranc effettuata sul tratto di rilevato RI60 alla progressiva km 148+250, che ha fornito un valore pari a:

$$K = 1,72 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

Cautelativamente nelle verifiche di tutto il progetto di variante è stato assunto un valore pari a:

$$K = 1,50 \times 10^{-4} \text{ m/s}$$

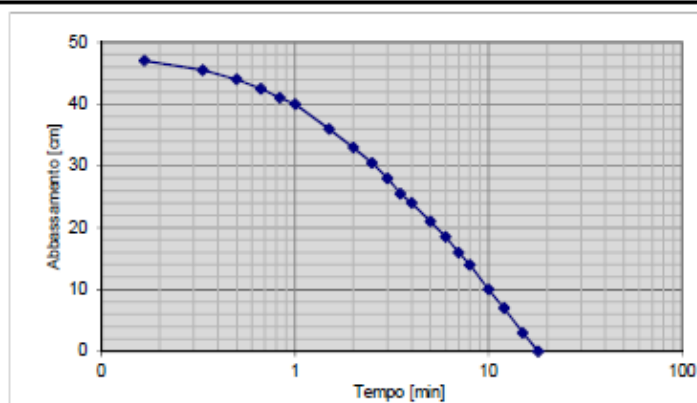
SCHEMA DI PROVA E CARATTERISTICHE GEOMETRICHE:



Prof. pozzetto (H_P):	1.50 m	Tipologia di tasca di prova:	Fondo filtrante piano in terreno uniforme
Tipo di tubazione:	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	0.030	0.470	5.43	3.46E-04	3.46E-02
0.33	20	10.0	0.015	0.455	2.72	1.82E-04	1.82E-02
0.50	30	10.0	0.015	0.440	2.72	1.88E-04	1.88E-02
0.67	40	10.0	0.015	0.425	2.72	1.94E-04	1.94E-02
0.83	50	10.0	0.015	0.410	2.72	2.01E-04	2.01E-02
1.00	60	10.0	0.010	0.400	1.81	1.38E-04	1.38E-02
1.50	90	30.0	0.040	0.360	2.41	1.97E-04	1.97E-02
2.00	120	30.0	0.030	0.330	1.81	1.62E-04	1.62E-02
2.50	150	30.0	0.025	0.305	1.51	1.47E-04	1.47E-02
3.00	180	30.0	0.025	0.280	1.51	1.60E-04	1.60E-02
3.50	210	30.0	0.025	0.255	1.51	1.75E-04	1.75E-02
4.00	240	30.0	0.015	0.240	0.91	1.13E-04	1.13E-02
5.00	300	60.0	0.030	0.210	0.91	1.25E-04	1.25E-02
6.00	360	60.0	0.025	0.185	0.75	1.18E-04	1.18E-02
7.00	420	60.0	0.025	0.160	0.75	1.35E-04	1.35E-02
8.00	480	60.0	0.020	0.140	0.60	1.25E-04	1.25E-02
10.00	600	120.0	0.040	0.100	0.60	1.57E-04	1.57E-02
12.00	720	120.0	0.030	0.070	0.45	1.66E-04	1.66E-02
15.00	900	180.0	0.040	0.030	0.40	2.63E-04	2.63E-02
18.00	1080	180.0	0.030	0.000	0.30	-	-

CONDUCIBILITA' IDRAULICA



k	1.72E-04	m/s
---	----------	-----

k	1.72E-02	cm/s
---	----------	------

Note:

Prova interrotta a 18:00 min causa esaurimento carico idrico. Conducibilità idraulica calcolata fra 0:30+10:00 min
Conducibilità idraulica calcolata mediante la formulazione proposta dalle raccomandazioni A.G.I.

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.

Quando l'altezza del rilevato è tale da richiedere la realizzazione di una o più banche intermedie, lungo queste ultime viene posata una canaletta costituita da un semitubo di diametro 300mm. Gli embrici del tratto superiore di scarpata scaricano nella canaletta che convoglia poi le acque negli embrici del tratto inferiore di scarpata, disassati rispetto a quelli superiori. Per i dettagli relativi agli embrici e alle canalette si rimanda all'elaborato specifico.

I fossi in terra posizionati al piede del rilevato raccolgono tutte le acque drenate dalla piattaforma e dal rilevato e trasportate dal sistema di embrici sopra illustrato. I fossi non recepiscono portate ulteriori poiché, trovandosi in ambito del tutto pianeggiante, fortemente regolato da una sistemazione irrigua destinata alla produzione agricola, non si verificano apporti relativi a deflussi di porzioni di terreno esterne alla recinzione.

Nel tratto da inizio intervento a pk 144+899 il progetto di variante non comporta modifiche a quanto previsto dal Progetto Esecutivo del tratto di rilevato RI58 per quanto riguarda il drenaggio delle acque di piattaforma, pertanto si rimanda all'elaborato specifico INOR11EE2RIRI5804001.

Nel tratto compreso tra la pk 144+899 e la pk 145+371 il sistema di smaltimento è costituito da canalette rettangolari in calcestruzzo grigliate posizionate a lato della piattaforma: una tra lo scalo RBN ex Corbaz e la linea storica e due ai lati della piattaforma AV/AC. Il recapito finale di questo tratto è costituito da una vasca drenante posizionata alla pk 145+371, nella quale le canalette confluiscono attraverso una tubazione DN600.

Nel tratto successivo, fino alla pk 145+950, sono presenti solo le due canalette poste ai lati della piattaforma AV/AC che scaricano in una seconda vasca drenante, posizionata alla pk 145+950, attraverso una tubazione DN1500.

Il tratto da pk 145+950 a pk 146+067 prevede la realizzazione di una canaletta posta al piede del rilevato della linea AV/AC dal lato del binario dispari, che scaricherà attraverso una tubazione DN1500 nel fosso del piazzale SSE FA25 Sona e che verrà meglio definito durante le future fasi di progettazione, non essendoci al momento un progetto del piazzale stesso; dal lato del binario pari vengono invece realizzati dei fossi drenanti come già previsto nel Progetto Esecutivo del rilevato RI60. Per le verifiche dei fossi di questo tratto si rimanda alla relazione idraulica di PE INOR11EE2RIRI6004001.

L'ultimo tratto, dalla pk 146+067 alla fine dell'intervento, prevede un sistema di smaltimento costituito da: una canaletta rettangolare in calcestruzzo posizionata a lato della piattaforma del binario di precedenza dispari LS che scarica in un fosso drenante in terra; una canaletta interclusa posizionata al compluvio tra il rilevato della linea storica e il rilevato della linea AV/AC, che scarica attraverso una tubazione DN1500 in un fosso drenante al piede del rilevato AV lato binario pari; una serie di fossi drenanti al piede del rilevato AV lato binario pari, invariati rispetto a quelli previsti nel Progetto Esecutivo del rilevato RI60. Per le verifiche dei fossi drenanti si rimanda alla relazione idraulica di PE INOR11EE2RIRI6004001, ad eccezione del fosso nel quale si realizza lo scarico della tubazione di attraversamento, per il quale viene riportata la nuova verifica nel seguito di questa relazione.

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

- Fossi drenanti;
- Canalette;
- Tombini di attraversamento.

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

4.2. Metodologia di verifica dei fossi/vasche drenanti

Il metodo di calcolo utilizzato è quello dell'invaso semplificato, analogo a quello già utilizzato ed approvato da Italferr 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 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 $K = 1,5 \times 10^{-4}$ 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.

4.3. Metodologia di verifica delle canalette

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

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

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:

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

dove:

Q=portata [m³/s]

A=area liquida [m²]

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]

Le verifiche delle canalette sono riportate nel capitolo 6.

4.4. Metodologia di verifica dei tombini di attraversamento

L'analisi idraulica 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 [m³/s]

A=area liquida [m²]

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 nei tombini è quella che viene raccolta dalle canalette descritte al precedente paragrafo 4.3 e riportata per ogni singolo tratto nel capitolo 6.

Le tubazioni si ritengono verificate con riempimento massimo pari al 70%, si verifica inoltre che la velocità sia inferiore a 5 m/s.

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. Data l'elevata pendenza longitudinale delle tubazioni in questione si è ritenuto quindi opportuno verificare che questo limite non venisse superato.

Le verifiche di ogni singolo attraversamento sono riportate nel capitolo 7.

5. VERIFICHE FOSSI/VASCHE DRENANTI

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

Come già accennato nel paragrafo 4.1 per le verifiche dei fossi drenanti si rimanda alle relazioni idrauliche (INOR11EE2RIRI5804001 e INOR11EE2RIRI6004001) del progetto esecutivo dei due tratti di rilevato RI58 e RI60 in quanto le modifiche apportate dal progetto di variante non influiscono sul dimensionamento di tali elementi.

L'unico fosso che viene qui verificato è quello al piede del rilevato della linea AV/AC lato binario pari interessato dallo scarico della tubazione di attraversamento alla pk 146+375 introdotta con il progetto di variante. Vengono inoltre verificate le vasche drenanti realizzate alle pk 145+371, 145+950 e 146+450.

Si precisa che 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.

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.

5.1. Fosso in destra da pk 146+305 a pk 146+500

Questo fosso drenante riceve il contributo del tombino di attraversamento alla pk 146+375, 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 146+305 e pk 146+500 ma anche quelle relative alla semipiattaforma e al rilevato lato BD della AV e alla semipiattaforma e al rilevato sud della linea storica nel tratto afferente alla canaletta da pk 146+100 a pk 146+500.

La larghezza del fondo del fosso è pari a 2,00m, 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 e dello sbocco del tombino, risulta pari a 182m.

Il riempimento del fosso risulta pari all'87%.

VERIFICA FOSSO - GEOMETRIE			
L1 - lunghezza del tratto ferroviario sversante nel fosso	m	195,00	
B1 - larghezza piattaforma sversante nel fosso	m	6,55	
L2 - lunghezza della canaletta	m	406,00	
B2 - larghezza piattaforma sversante nella canaletta	m	19,75	
B3 - Larghezza dello stradello	m	3,00	se assente = 0
L3 - Lunghezza dello stradello	m	195,00	se assente = 0
B4 - Larghezza media del rilevato sversante nel fosso	m	16,00	proiez. orizz. media
B5 - Larghezza media del rilevato sversante nella canaletta	m	25,00	proiez. orizz. media
B6 - Larghezza arginelli / banche intermedie	m	2,00	larghezza cumulata
φ 1 - coeff. Afflusso bitumato	-	1	
φ 2 - coeff. Afflusso rilevato	-	0,4	
superficie impermeabilizzata L1xB1+L2xB2+L3xB3	m ²	9881	
superficie efficace impermeabile	m ²	9881	
superficie permeabile L1x(B4+B6)+L2xB5	m ²	13660	
superficie efficace permeabile	m ²	5464	
lunghezza fosso drenante	m	182,00	
base minore fosso trapezio	m	2,00	
pendenza sponde (h su b): 1 su		1,50	rapporto vert/orizz
altezza max disponibile del fosso	m	0,75	
larghezza max in testa del fosso	m	4,25	
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA'			
K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	1,50E-04	
a Tempo di ritorno 100 anni	mm/h	55,38	
n TR100		0,203	
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	29,6	
volume invasato sulla superficie permeabile =	m ³	41,0	
altezza acqua media nella rete	m	0,02	
lunghezza della rete di drenaggio	m	195	
volume invasato sulla rete =	m ³	2,0	
TOTALE INVASI =	m ³	72,7	
VERIFICA DEL FOSSO			
CAPACITA' DI INVASO RICHIESTA	m ³	369,7	
CAPACITA' MASSIMA DI INVASO DEL FOSSO	m ³	426,6	
MASSIMO RIEMPIMENTO CALCOLATO	m	0,67	risultato simulazione
% RIEMPIMENTO		87%	
ESITO VERIFICA		positivo	

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA

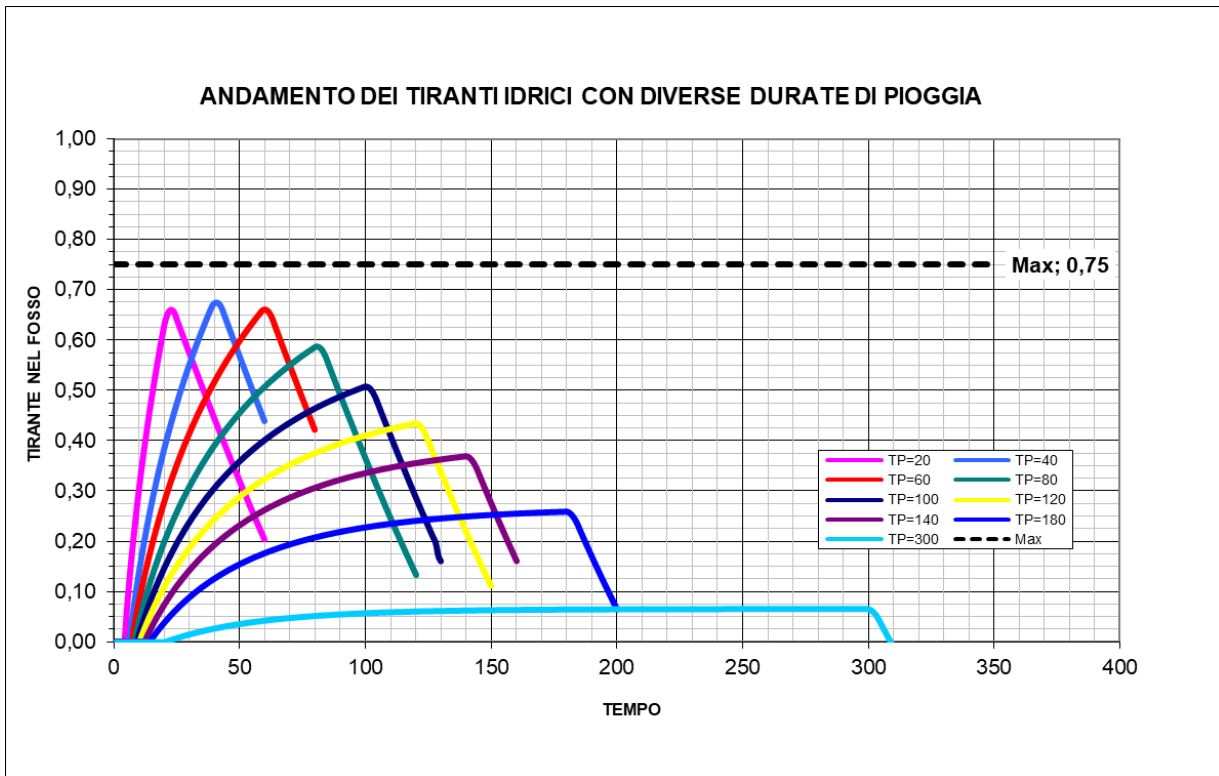
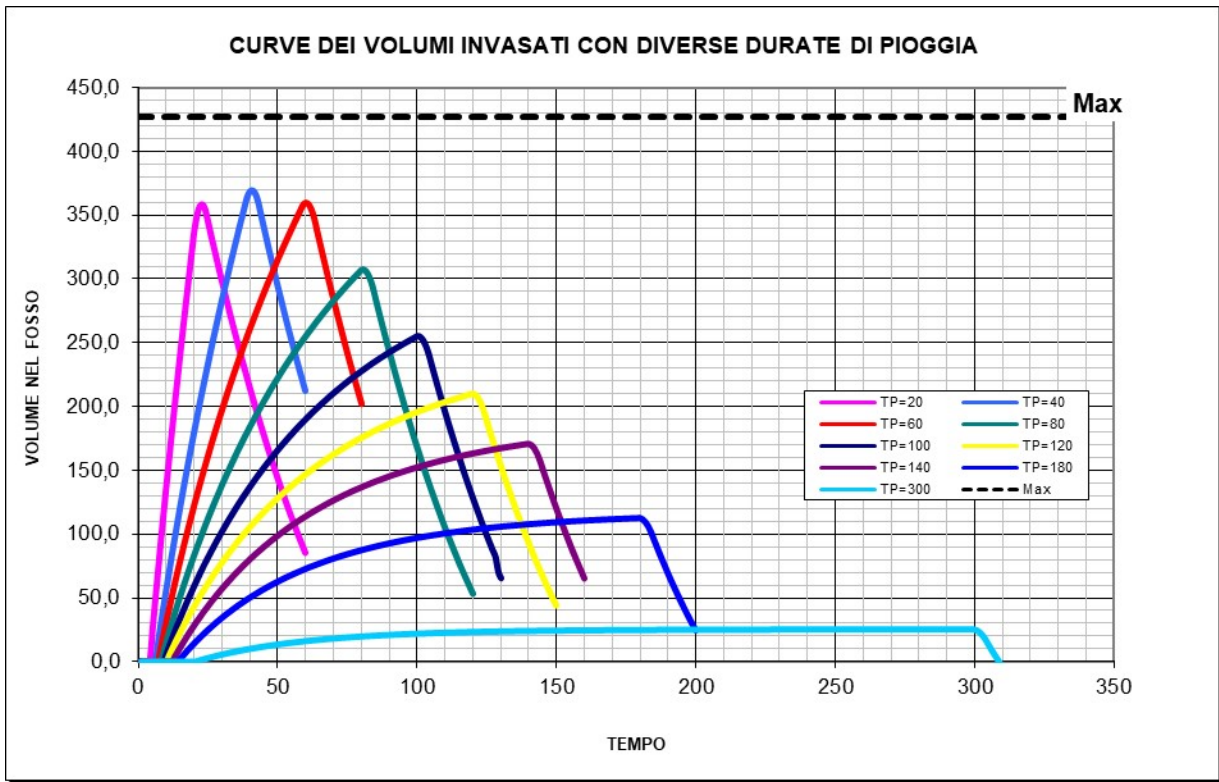


Doc. N.

Progetto
INORLotto
11Codifica Documento
E E2 RI RI 00 04 001Rev.
AFoglio
15 di 45

PORTATE AFFERENTI

tempo pioggia	altezza acqua cumulata (h)	portata afferente
<i>minuti</i>	<i>mm</i>	<i>m³/s</i>
10	27,63	0,7067
15	32,34	0,5514
20	36,16	0,4624
30	42,32	0,3608
40	47,32	0,3025
50	51,60	0,2639
60	55,38	0,2361
70	57,14	0,2088
80	58,71	0,1877
90	60,13	0,1709
100	61,43	0,1571
110	62,63	0,1456
120	63,75	0,1359
130	64,79	0,1275
140	65,77	0,1202
150	66,70	0,1137
160	67,58	0,1080
170	68,42	0,1029
180	69,22	0,0983
190	69,98	0,0942
200	70,71	0,0904
210	71,42	0,0870
220	72,09	0,0838
230	72,75	0,0809
240	73,38	0,0782
250	73,99	0,0757
260	74,58	0,0734
270	75,15	0,0712
280	75,71	0,0692
290	76,25	0,0672
300	76,78	0,0655



PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

portate per Tpioggia =40 MIN							
tempo pioggia evento critico	portata afferente	Volume scaricato nel fosso	0,303 Volume presente nel fosso	m ³ /s 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	0,061	3,63	0,0	0,0000	0,00	2,00	0,0546
2	0,121	10,89	0,0	0,0000	0,00	2,00	0,0546
3	0,182	21,78	0,0	0,0000	0,00	2,00	0,0546
4	0,242	36,30	0,0	0,0000	0,00	2,00	0,0546
5	0,303	54,46	0,0	0,0000	0,00	2,00	0,0546
6	0,303	72,61	0,0	0,0000	0,00	2,00	0,0546
7	0,303	90,76	14,9	0,0817	0,04	2,12	0,0611
8	0,303	108,91	29,4	0,1613	0,08	2,23	0,0671
9	0,303	127,07	43,5	0,2389	0,11	2,33	0,0727
10	0,303	145,22	57,3	0,3147	0,14	2,43	0,0779
11	0,303	163,37	70,8	0,3888	0,17	2,52	0,0828
12	0,303	181,52	83,9	0,4612	0,20	2,60	0,0874
13	0,303	199,67	96,8	0,5321	0,23	2,68	0,0918
14	0,303	217,83	109,5	0,6016	0,25	2,76	0,0960
15	0,303	235,98	121,9	0,6697	0,28	2,83	0,1000
16	0,303	254,13	134,0	0,7365	0,30	2,90	0,1038
17	0,303	272,28	146,0	0,8020	0,32	2,97	0,1075
18	0,303	290,44	157,7	0,8663	0,34	3,03	0,1110
19	0,303	308,59	169,2	0,9294	0,36	3,09	0,1144
20	0,303	326,74	180,4	0,9915	0,38	3,15	0,1176
21	0,303	344,89	191,5	1,0524	0,40	3,21	0,1208
22	0,303	363,04	202,4	1,1123	0,42	3,27	0,1238
23	0,303	381,20	213,2	1,1713	0,44	3,32	0,1267
24	0,303	399,35	223,7	1,2292	0,46	3,37	0,1296
25	0,303	417,50	234,1	1,2863	0,47	3,42	0,1323
26	0,303	435,65	244,3	1,3424	0,49	3,47	0,1350
27	0,303	453,81	254,4	1,3976	0,51	3,52	0,1376
28	0,303	471,96	264,3	1,4520	0,52	3,57	0,1401
29	0,303	490,11	274,0	1,5056	0,54	3,61	0,1425
30	0,303	508,26	283,6	1,5583	0,55	3,65	0,1449
31	0,303	526,41	293,1	1,6103	0,57	3,70	0,1472
32	0,303	544,57	302,4	1,6615	0,58	3,74	0,1495
33	0,303	562,72	311,6	1,7120	0,59	3,78	0,1517
34	0,303	580,87	320,6	1,7617	0,61	3,82	0,1538
35	0,303	599,02	329,6	1,8107	0,62	3,86	0,1559
36	0,303	617,17	338,4	1,8591	0,63	3,89	0,1580
37	0,303	635,33	347,0	1,9067	0,64	3,93	0,1599
38	0,303	653,48	355,6	1,9537	0,66	3,97	0,1619
39	0,303	671,63	364,0	2,0001	0,67	4,00	0,1638
40	0,242	686,15	368,7	2,0259	0,67	4,02	0,1649
41	0,182	697,04	369,7	2,0314	0,67	4,02	0,1651
42	0,121	704,31	367,1	2,0169	0,67	4,01	0,1645
43	0,061	707,94	360,8	1,9826	0,66	3,99	0,1631
44	0,000	707,94	351,0	1,9288	0,65	3,95	0,1609
45	0,000	707,94	341,4	1,8758	0,64	3,91	0,1587
46	0,000	707,94	331,9	1,8235	0,62	3,87	0,1564
47	0,000	707,94	322,5	1,7719	0,61	3,83	0,1543
48	0,000	707,94	313,2	1,7211	0,60	3,79	0,1521
49	0,000	707,94	304,1	1,6709	0,58	3,75	0,1499
50	0,000	707,94	295,1	1,6215	0,57	3,71	0,1477
51	0,000	707,94	286,3	1,5728	0,56	3,67	0,1455
52	0,000	707,94	277,5	1,5248	0,54	3,63	0,1434
53	0,000	707,94	268,9	1,4776	0,53	3,59	0,1412
54	0,000	707,94	260,4	1,4310	0,52	3,55	0,1391
55	0,000	707,94	252,1	1,3851	0,50	3,51	0,1370
56	0,000	707,94	243,9	1,3400	0,49	3,47	0,1349
57	0,000	707,94	235,8	1,2955	0,48	3,43	0,1327
58	0,000	707,94	227,8	1,2518	0,46	3,39	0,1306
59	0,000	707,94	220,0	1,2087	0,45	3,35	0,1286
60	0,000	707,94	212,3	1,1663	0,44	3,32	0,1265

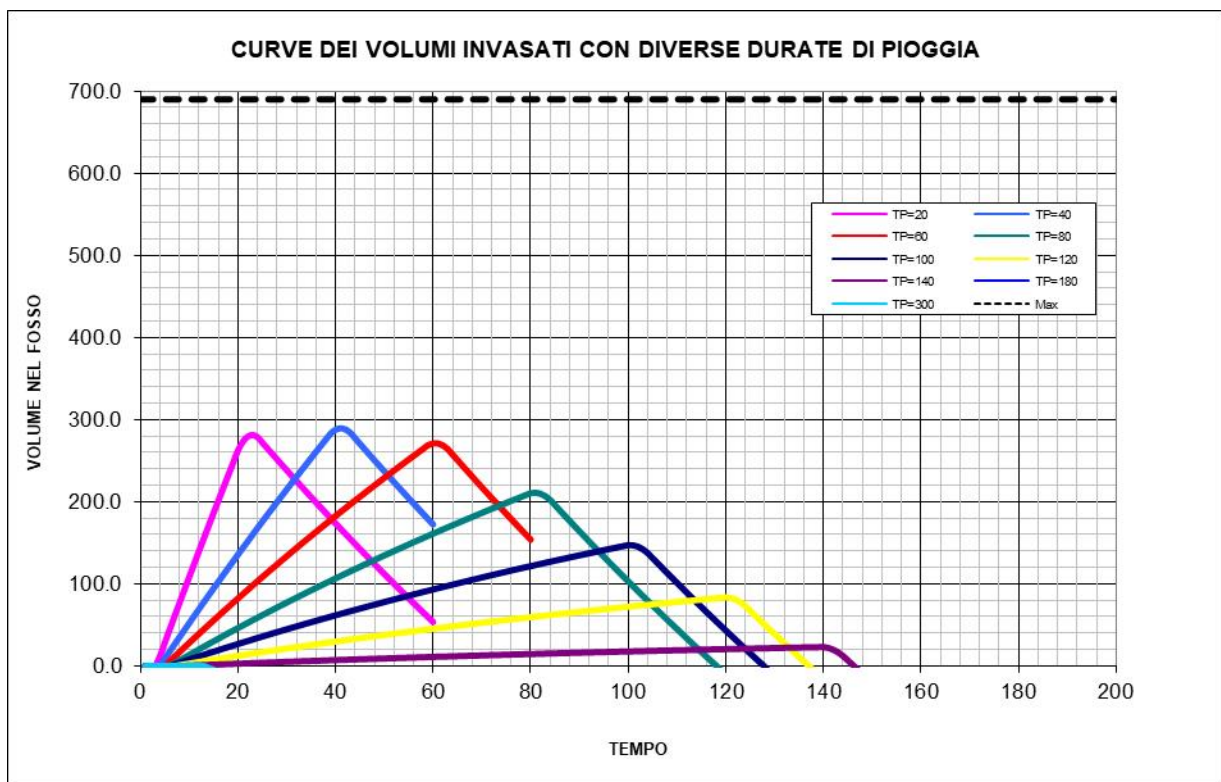
5.2. Vasca drenante a pk 145+371

Questa vasca drenante riceve le acque provenienti dal tombino di attraversamento DN600 alla pk 145+371 (v. par.7.2), ovvero le acque convogliate dalle canalette del tratto da pk 144+899 a pk 145+371 descritte e verificate ai par.6.2, 6.3, 6.4.

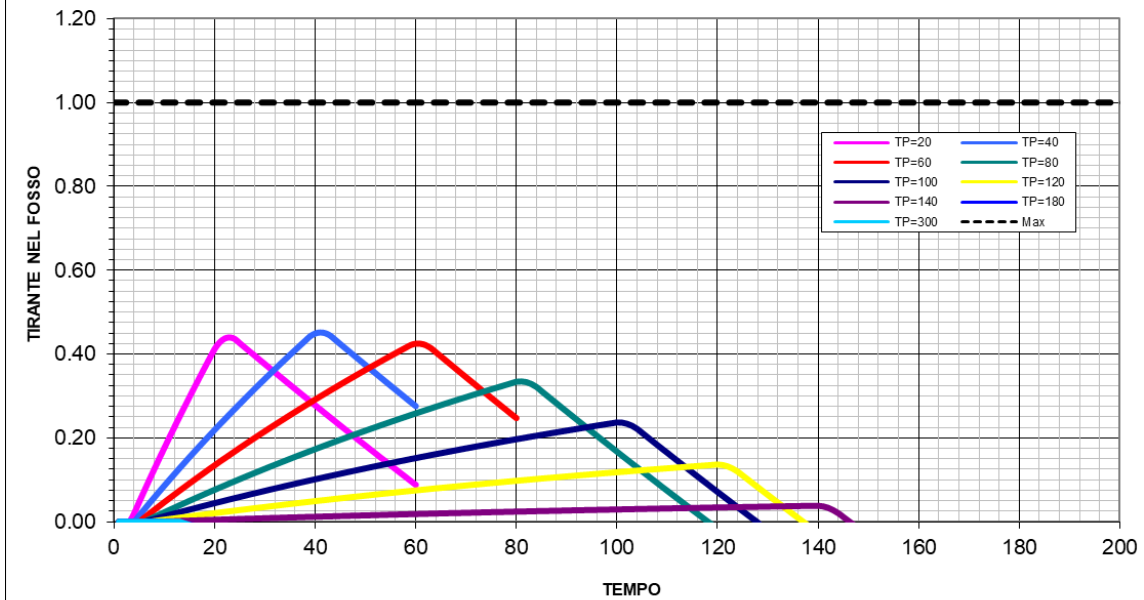
La vasca presenta una superficie del fondo pari a 600 m² ed un'altezza utile pari a 1,00m.
È verificata con un riempimento del 42%.

VERIFICA FOSSO - GEOMETRIE			
L1 - lunghezza del tratto ferroviario sversante nel fosso	m	0.00	
B1 - larghezza piattaforma sversante nel fosso	m	0.00	
L2 - lunghezza della canaletta	m	480.00	
B2 - larghezza piattaforma sversante nella canaletta	m	24.89	
B3 - Larghezza dello stradello	m	0.00	se assente = 0
L3 - Lunghezza dello stradello	m	0.00	se assente = 0
B4 - Larghezza media del rilevato sversante nel fosso	m	0.00	proiez. orizz. media
B5 - Larghezza media del rilevato sversante nella canaletta	m	0.00	proiez. orizz. media
B6 - Larghezza arginelli / banche intermedie	m	0.00	larghezza cumulata
φ1 - coeff. Afflusso bitumato	-	1	
φ2 - coeff. Afflusso rilevato	-	0.4	
superficie impermeabilizzata L1xB1+L2xB2+L3xB3	m ²	11945	
superficie efficace impermeabile	m ²	11945	
superficie permeabile L1x(B4+B6)+L2xB5	m ²	0	
superficie efficace permeabile	m ²	0	
lunghezza fosso drenante	m	60.00	
base minore fosso trapezio	m	10.00	
pendenza sponde (h su b): 1 su		1.50	rapporto vert/orizz
altezza max disponibile del fosso	m	1.00	
larghezza max in testa del fosso	m	13.00	
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA'			
K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	1.50E-04	
a Tempo di ritorno100 anni	mm/h	55.74	
n TR100		0.202	
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	35.8	
volume invasato sulla superficie permeabile =	m ³	0.0	
altezza acqua media nella rete	m	0.02	
lunghezza della rete di drenaggio	m	0	
volume invasato sulla rete =	m ³	0.0	
TOTALE INVASI =	m ³	35.8	
VERIFICA DEL FOSSO			
CAPACITA' DI INVASO RICHIESTA	m ³	289.4	
CAPACITA' MASSIMA DI INVASO DEL FOSSO	m ³	690.0	
MASSIMO RIEMPIMENTO CALCOLATO	m	0.45	risultato simulazione
% RIEMPIMENTO		42%	
ESITO VERIFICA		positivo	

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	27.81	0.5537	160	67.95	0.0846
15	32.55	0.4320	170	68.79	0.0806
20	36.40	0.3623	180	69.59	0.0770
30	42.60	0.2827	190	70.35	0.0737
40	47.63	0.2370	200	71.09	0.0708
50	51.93	0.2068	210	71.79	0.0681
60	55.74	0.1849	220	72.47	0.0656
70	57.50	0.1635	230	73.12	0.0633
80	59.08	0.1470	240	73.75	0.0612
90	60.50	0.1338	250	74.36	0.0592
100	61.80	0.1230	260	74.96	0.0574
110	63.00	0.1140	270	75.53	0.0557
120	64.12	0.1064	280	76.09	0.0541
130	65.16	0.0998	290	76.63	0.0526
140	66.15	0.0941	300	77.15	0.0512
150	67.07	0.0890			



ANDAMENTO DEI TIRANTI IDRICI CON DIVERSE DURATE DI PIOGGIA



PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

portate per Tpioggia =40 MIN							
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 ³ /s	m ³	m ³	m ²	m	m	m ³ /s
1	0.047	2.84	0.0	0.0000	0.00	10.00	0.0900
2	0.095	8.53	0.0	0.0000	0.00	10.00	0.0900
3	0.142	17.07	0.0	0.0000	0.00	10.00	0.0900
4	0.190	28.44	0.0	0.0000	0.00	10.00	0.0900
5	0.237	42.67	8.8	0.1470	0.01	10.04	0.0908
6	0.237	56.89	17.6	0.2933	0.03	10.09	0.0916
7	0.237	71.11	26.3	0.4387	0.04	10.13	0.0924
8	0.237	85.33	35.0	0.5834	0.06	10.17	0.0931
9	0.237	99.56	43.6	0.7273	0.07	10.22	0.0939
10	0.237	113.78	52.2	0.8705	0.09	10.26	0.0946
11	0.237	128.00	60.8	1.0129	0.10	10.30	0.0954
12	0.237	142.22	69.3	1.1545	0.11	10.34	0.0961
13	0.237	156.45	77.7	1.2955	0.13	10.38	0.0969
14	0.237	170.67	86.1	1.4356	0.14	10.42	0.0976
15	0.237	184.89	94.5	1.5751	0.15	10.46	0.0983
16	0.237	199.11	102.8	1.7138	0.17	10.50	0.0990
17	0.237	213.33	111.1	1.8518	0.18	10.54	0.0997
18	0.237	227.56	119.3	1.9891	0.19	10.58	0.1004
19	0.237	241.78	127.5	2.1257	0.21	10.62	0.1011
20	0.237	256.00	135.7	2.2616	0.22	10.66	0.1018
21	0.237	270.22	143.8	2.3968	0.23	10.69	0.1025
22	0.237	284.45	151.9	2.5314	0.24	10.73	0.1032
23	0.237	298.67	159.9	2.6652	0.26	10.77	0.1039
24	0.237	312.89	167.9	2.7984	0.27	10.81	0.1045
25	0.237	327.11	175.9	2.9309	0.28	10.84	0.1052
26	0.237	341.34	183.8	3.0628	0.29	10.88	0.1058
27	0.237	355.56	191.6	3.1939	0.31	10.92	0.1065
28	0.237	369.78	199.5	3.3245	0.32	10.95	0.1071
29	0.237	384.00	207.3	3.4544	0.33	10.99	0.1078
30	0.237	398.22	215.0	3.5837	0.34	11.02	0.1084
31	0.237	412.45	222.7	3.7123	0.35	11.06	0.1090
32	0.237	426.67	230.4	3.8403	0.36	11.09	0.1097
33	0.237	440.89	238.1	3.9677	0.38	11.13	0.1103
34	0.237	455.11	245.7	4.0944	0.39	11.16	0.1109
35	0.237	469.34	253.2	4.2206	0.40	11.19	0.1115
36	0.237	483.56	260.8	4.3461	0.41	11.23	0.1121
37	0.237	497.78	268.3	4.4710	0.42	11.26	0.1127
38	0.237	512.00	275.7	4.5953	0.43	11.29	0.1133
39	0.237	526.22	283.1	4.7191	0.44	11.33	0.1139
40	0.190	537.60	287.7	4.7948	0.45	11.35	0.1143
41	0.142	546.14	289.4	4.8228	0.45	11.36	0.1144
42	0.095	551.83	288.2	4.8032	0.45	11.35	0.1143
43	0.047	554.67	284.2	4.7363	0.44	11.33	0.1140
44	0.000	554.67	277.3	4.6223	0.43	11.30	0.1134
45	0.000	554.67	270.5	4.5089	0.42	11.27	0.1129
46	0.000	554.67	263.8	4.3960	0.41	11.24	0.1124
47	0.000	554.67	257.0	4.2837	0.40	11.21	0.1118
48	0.000	554.67	250.3	4.1718	0.39	11.18	0.1113
49	0.000	554.67	243.6	4.0606	0.38	11.15	0.1107
50	0.000	554.67	237.0	3.9498	0.37	11.12	0.1102
51	0.000	554.67	230.4	3.8396	0.36	11.09	0.1097
52	0.000	554.67	223.8	3.7300	0.35	11.06	0.1091
53	0.000	554.67	217.3	3.6209	0.34	11.03	0.1086
54	0.000	554.67	210.7	3.5123	0.33	11.00	0.1081
55	0.000	554.67	204.3	3.4042	0.32	10.97	0.1075
56	0.000	554.67	197.8	3.2967	0.31	10.94	0.1070
57	0.000	554.67	191.4	3.1897	0.31	10.92	0.1065
58	0.000	554.67	185.0	3.0832	0.30	10.89	0.1059
59	0.000	554.67	178.6	2.9773	0.29	10.86	0.1054
60	0.000	554.67	172.3	2.8718	0.28	10.83	0.1049

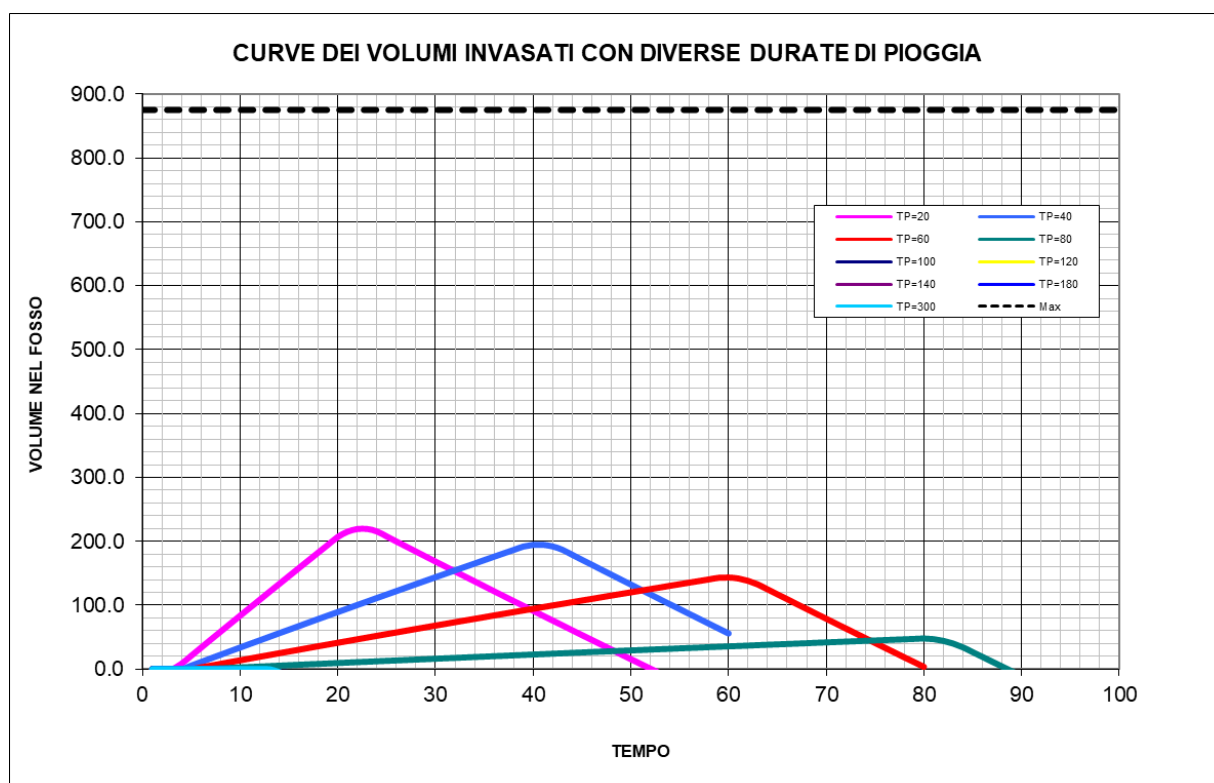
5.3. Vasca drenante a pk 145+950

Questa vasca drenante riceve le acque provenienti dal tombino di attraversamento DN1500 alla pk 145+950 (v. par. 7.3), ovvero le acque convogliate dalle canalette del tratto da pk 145+371 a pk 145+950 descritte e verificate ai par. 6.5, 6.6.

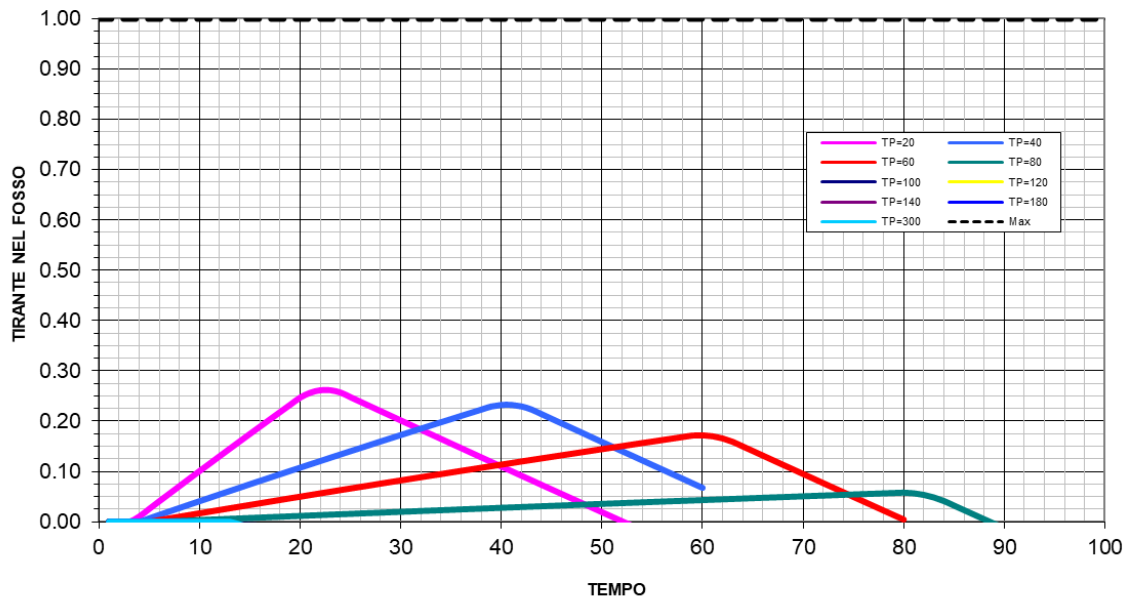
La vasca presenta una superficie del fondo pari a 826,42 m² ed un'altezza utile pari a 1,00m.
È verificata con un riempimento del 25%.

VERIFICA FOSSO - GEOMETRIE			
L1 - lunghezza del tratto ferroviario sversante nel fosso	m	0.00	
B1 - larghezza piattaforma sversante nel fosso	m	0.00	
L2 - lunghezza della canaletta	m	577.00	
B2 - larghezza piattaforma sversante nella canaletta	m	19.10	
B3 - Larghezza dello stradello	m	0.00	se assente = 0
L3 - Lunghezza dello stradello	m	0.00	se assente = 0
B4 - Larghezza media del rilevato sversante nel fosso	m	0.00	proiez. orizz. media
B5 - Larghezza media del rilevato sversante nella canaletta	m	0.00	proiez. orizz. media
B6 - Larghezza arginelli / banche intermedie	m	0.00	larghezza cumulata
φ1 - coeff. Afflusso bitumato	-	1	
φ2 - coeff. Afflusso rilevato	-	0.4	
superficie impermeabilizzata L1xB1+L2xB2+L3xB3	m ²	11021	
superficie efficace impermeabile	m ²	11021	
superficie permeabile L1x(B4+B6)+L2xB5	m ²	0	
superficie efficace permeabile	m ²	0	
lunghezza fosso drenante	m	32.50	
base minore fosso trapezio	m	25.43	
pendenza sponde (h su b): 1 su		1.50	rapporto vert/orizz
altezza max disponibile del fosso	m	1.00	
larghezza max in testa del fosso	m	28.43	
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA'			
K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	1.50E-04	
a Tempo di ritorno100 anni	mm/h	55.74	
n TR100		0.202	
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	33.1	
volume invasato sulla superficie permeabile =	m ³	0.0	
altezza acqua media nella rete	m	0.02	
lunghezza della rete di drenaggio	m	0	
volume invasato sulla rete =	m ³	0.0	
TOTALE INVASI =	m ³	33.1	
VERIFICA DEL FOSSO			
CAPACITA' DI INVASO RICHIESTA	m ³	219.5	
CAPACITA' MASSIMA DI INVASO DEL FOSSO	m ³	875.2	
MASSIMO RIEMPIMENTO CALCOLATO	m	0.26	risultato simulazione
% RIEMPIMENTO		25%	
ESITO VERIFICA		positivo	

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	27.81	0.5109	160	67.95	0.0780
15	32.55	0.3986	170	68.79	0.0743
20	36.40	0.3343	180	69.59	0.0710
30	42.60	0.2608	190	70.35	0.0680
40	47.63	0.2187	200	71.09	0.0653
50	51.93	0.1908	210	71.79	0.0628
60	55.74	0.1706	220	72.47	0.0605
70	57.50	0.1509	230	73.12	0.0584
80	59.08	0.1356	240	73.75	0.0564
90	60.50	0.1235	250	74.36	0.0546
100	61.80	0.1135	260	74.96	0.0530
110	63.00	0.1052	270	75.53	0.0514
120	64.12	0.0981	280	76.09	0.0499
130	65.16	0.0921	290	76.63	0.0485
140	66.15	0.0868	300	77.15	0.0472
150	67.07	0.0821			



ANDAMENTO DEI TIRANTI IDRICI CON DIVERSE DURATE DI PIOGGIA



PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

portate per Tpioggia =40 MIN							
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	m3/s	m3	m3	m2	m	m	m3/s
1	0.044	2.62	0.0	0.0000	0.00	25.43	0.1240
2	0.087	7.87	0.0	0.0000	0.00	25.43	0.1240
3	0.131	15.75	0.0	0.0000	0.00	25.43	0.1240
4	0.175	26.24	0.0	0.0000	0.00	25.43	0.1240
5	0.219	39.37	5.7	0.1749	0.01	25.45	0.1242
6	0.219	52.49	11.4	0.3494	0.01	25.47	0.1244
7	0.219	65.61	17.0	0.5236	0.02	25.49	0.1246
8	0.219	78.73	22.7	0.6973	0.03	25.51	0.1248
9	0.219	91.85	28.3	0.8708	0.03	25.53	0.1250
10	0.219	104.97	33.9	1.0438	0.04	25.55	0.1252
11	0.219	118.10	39.5	1.2165	0.05	25.57	0.1254
12	0.219	131.22	45.1	1.3888	0.05	25.59	0.1256
13	0.219	144.34	50.7	1.5608	0.06	25.61	0.1258
14	0.219	157.46	56.3	1.7323	0.07	25.63	0.1259
15	0.219	170.58	61.9	1.9036	0.07	25.65	0.1261
16	0.219	183.70	67.4	2.0744	0.08	25.67	0.1263
17	0.219	196.83	73.0	2.2449	0.09	25.69	0.1265
18	0.219	209.95	78.5	2.4151	0.09	25.71	0.1267
19	0.219	223.07	84.0	2.5849	0.10	25.73	0.1269
20	0.219	236.19	89.5	2.7543	0.11	25.75	0.1271
21	0.219	249.31	95.0	2.9234	0.11	25.77	0.1273
22	0.219	262.44	100.5	3.0921	0.12	25.79	0.1275
23	0.219	275.56	106.0	3.2605	0.13	25.81	0.1277
24	0.219	288.68	111.4	3.4285	0.13	25.83	0.1279
25	0.219	301.80	116.9	3.5962	0.14	25.85	0.1281
26	0.219	314.92	122.3	3.7635	0.15	25.87	0.1283
27	0.219	328.04	127.7	3.9305	0.15	25.89	0.1284
28	0.219	341.17	133.2	4.0971	0.16	25.91	0.1286
29	0.219	354.29	138.6	4.2634	0.17	25.93	0.1288
30	0.219	367.41	144.0	4.4293	0.17	25.95	0.1290
31	0.219	380.53	149.3	4.5949	0.18	25.96	0.1292
32	0.219	393.65	154.7	4.7601	0.19	25.98	0.1294
33	0.219	406.78	160.1	4.9250	0.19	26.00	0.1296
34	0.219	419.90	165.4	5.0896	0.20	26.02	0.1297
35	0.219	433.02	170.7	5.2538	0.20	26.04	0.1299
36	0.219	446.14	176.1	5.4176	0.21	26.06	0.1301
37	0.219	459.26	181.4	5.5812	0.22	26.08	0.1303
38	0.219	472.38	186.7	5.7444	0.22	26.10	0.1305
39	0.219	485.51	192.0	5.9072	0.23	26.12	0.1307
40	0.175	496.00	194.6	5.9890	0.23	26.13	0.1308
41	0.131	503.88	194.7	5.9898	0.23	26.13	0.1308
42	0.087	509.13	192.1	5.9099	0.23	26.12	0.1307
43	0.044	511.75	186.9	5.7494	0.22	26.10	0.1305
44	0.000	511.75	179.0	5.5085	0.21	26.07	0.1302
45	0.000	511.75	171.2	5.2681	0.20	26.04	0.1300
46	0.000	511.75	163.4	5.0282	0.20	26.01	0.1297
47	0.000	511.75	155.6	4.7888	0.19	25.99	0.1294
48	0.000	511.75	147.9	4.5499	0.18	25.96	0.1291
49	0.000	511.75	140.1	4.3115	0.17	25.93	0.1289
50	0.000	511.75	132.4	4.0735	0.16	25.90	0.1286
51	0.000	511.75	124.7	3.8361	0.15	25.88	0.1283
52	0.000	511.75	117.0	3.5992	0.14	25.85	0.1281
53	0.000	511.75	109.3	3.3628	0.13	25.82	0.1278
54	0.000	511.75	101.6	3.1268	0.12	25.79	0.1275
55	0.000	511.75	94.0	2.8914	0.11	25.77	0.1273
56	0.000	511.75	86.3	2.6564	0.10	25.74	0.1270
57	0.000	511.75	78.7	2.4219	0.09	25.71	0.1267
58	0.000	511.75	71.1	2.1880	0.09	25.69	0.1265
59	0.000	511.75	63.5	1.9545	0.08	25.66	0.1262
60	0.000	511.75	55.9	1.7215	0.07	25.63	0.1259

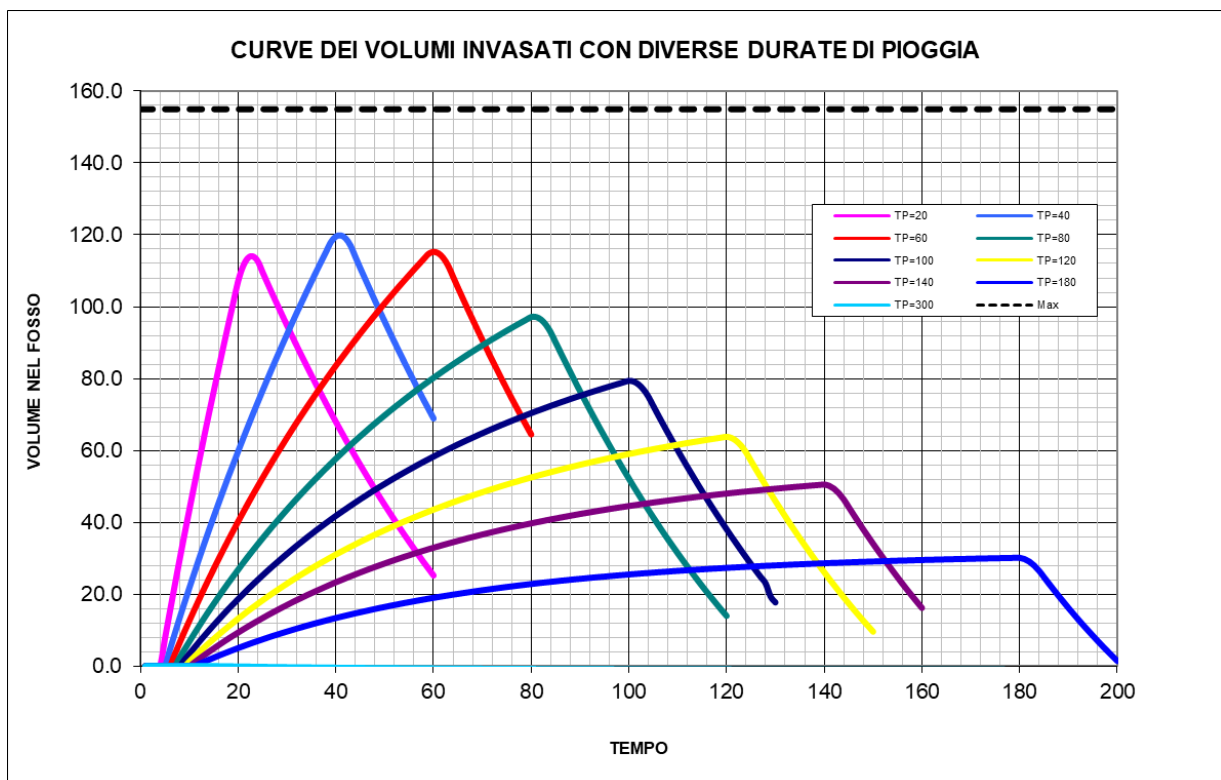
5.4. Vasca drenante a pk 146+450

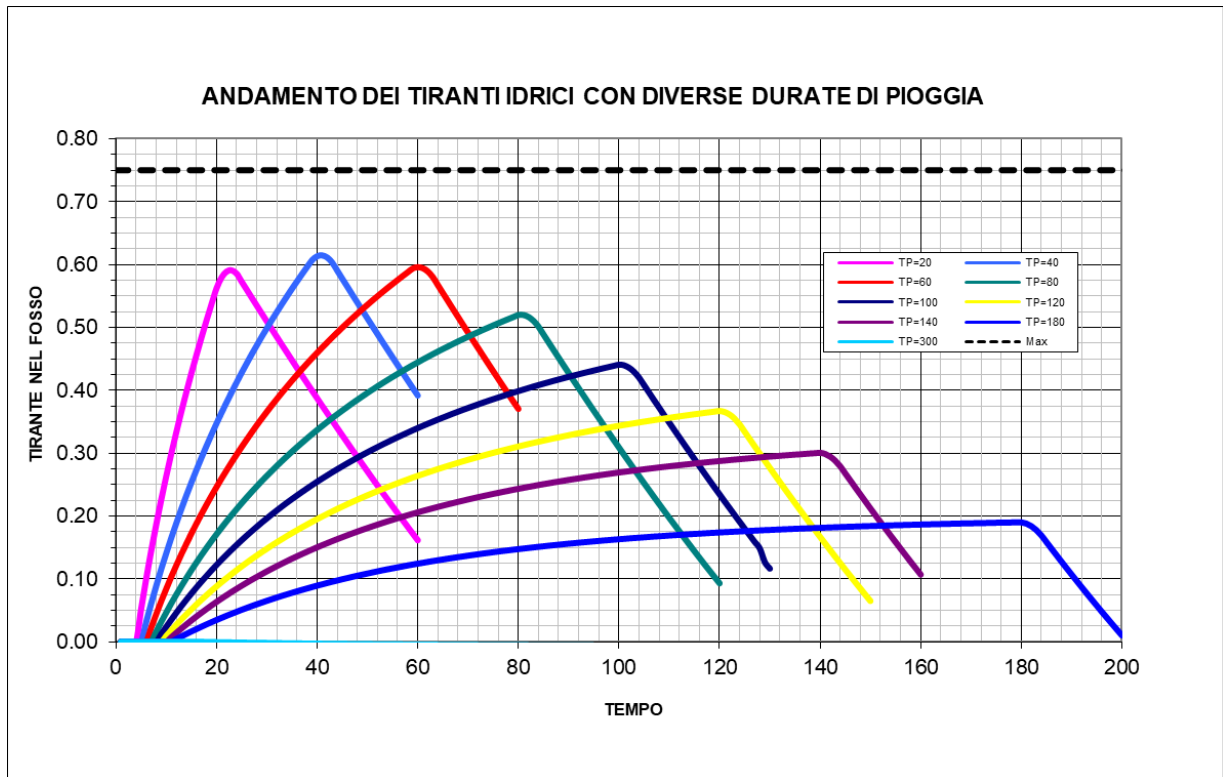
Questa vasca drenante riceve le acque provenienti dalla canaletta lato BD del binario di precedenza della Linea Storica del tratto da pk 146+067 a pk 146+450 descritta e verificata al par. 6.8.

La vasca si presenta come un fosso di lunghezza pari a 57 m, larghezza pari a 2,50 m ed altezza utile pari a 0,75 m. È verificata con un riempimento del 77%.

VERIFICA FOSSO - GEOMETRIE			
L1 - lunghezza del tratto ferroviario sversante nel fosso	m	373.00	
B1 - larghezza piattaforma sversante nel fosso	m	0.00	
L2 - lunghezza della canaletta	m	373.00	
B2 - larghezza piattaforma sversante nella canaletta	m	13.20	
B3 - Larghezza dello stradello	m	0.00	se assente = 0
L3 - Lunghezza dello stradello	m	373.00	se assente = 0
B4 - Larghezza media del rilevato sversante nel fosso	m	0.00	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	4924	
superficie efficace impermeabile	m ²	4924	
superficie permeabile L1x(B4+B6)+L2xB5	m ²	0	
superficie efficace permeabile	m ²	0	
lunghezza fosso drenante	m	57.00	
base minore fosso trapezio	m	2.50	
pendenza sponde (h su b): 1 su		1.50	rapporto vert/orizz
altezza max disponibile del fosso	m	0.75	
larghezza max in testa del fosso	m	4.75	
CARATTERISTICHE IDROLOGICHE E DI PERMEABILITA'			
K - coefficiente di permeabilità del terreno	m/s	1.50E-04	
a Tempo di ritorno 100 anni	mm/h	55.38	
n TR100		0.203	
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	14.8	
volume invasato sulla superficie permeabile =	m ³	0.0	
altezza acqua media nella rete	m	0.02	
lunghezza della rete di drenaggio	m	373	
volume invasato sulla rete =	m ³	3.9	
TOTALE INVASI =	m ³	18.7	
VERIFICA DEL FOSSO			
CAPACITA' DI INVASO RICHIESTA	m ³	119.9	
CAPACITA' MASSIMA DI INVASO DEL FOSSO	m ³	155.0	
MASSIMO RIEMPIMENTO CALCOLATO	m	0.61	risultato simulazione
% RIEMPIMENTO		77%	
ESITO VERIFICA		positivo	

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	27.63	0.2268	160	67.58	0.0347
15	32.34	0.1769	170	68.42	0.0330
20	36.16	0.1484	180	69.22	0.0316
30	42.32	0.1158	190	69.98	0.0302
40	47.32	0.0971	200	70.71	0.0290
50	51.60	0.0847	210	71.42	0.0279
60	55.38	0.0757	220	72.09	0.0269
70	57.14	0.0670	230	72.75	0.0260
80	58.71	0.0602	240	73.38	0.0251
90	60.13	0.0548	250	73.99	0.0243
100	61.43	0.0504	260	74.58	0.0235
110	62.63	0.0467	270	75.15	0.0228
120	63.75	0.0436	280	75.71	0.0222
130	64.79	0.0409	290	76.25	0.0216
140	65.77	0.0386	300	76.78	0.0210
150	66.70	0.0365			





PORTATE AFFERENTI E DI INFILTRAZIONE

portate per Tpioggia =40 MIN							
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	m3/s	m3	m3	m2	m	m	m3/s
1	0.019	1.16	0.0	0.0000	0.00	2.50	0.0214
2	0.039	3.49	0.0	0.0000	0.00	2.50	0.0214
3	0.058	6.99	0.0	0.0000	0.00	2.50	0.0214
4	0.078	11.65	0.0	0.0000	0.00	2.50	0.0214
5	0.097	17.47	0.0	0.0000	0.00	2.50	0.0214
6	0.097	23.30	4.5	0.0797	0.03	2.59	0.0230
7	0.097	29.12	9.0	0.1577	0.06	2.68	0.0245
8	0.097	34.95	13.3	0.2341	0.09	2.77	0.0259
9	0.097	40.77	17.6	0.3090	0.12	2.85	0.0273
10	0.097	46.60	21.8	0.3824	0.14	2.92	0.0286
11	0.097	52.42	25.9	0.4545	0.17	3.00	0.0299
12	0.097	58.24	29.9	0.5252	0.19	3.07	0.0311
13	0.097	64.07	33.9	0.5947	0.21	3.13	0.0322
14	0.097	69.89	37.8	0.6630	0.23	3.20	0.0333
15	0.097	75.72	41.6	0.7301	0.25	3.26	0.0344
16	0.097	81.54	45.4	0.7961	0.27	3.32	0.0354
17	0.097	87.37	49.1	0.8610	0.29	3.38	0.0364
18	0.097	93.19	52.7	0.9249	0.31	3.44	0.0374
19	0.097	99.02	56.3	0.9877	0.33	3.49	0.0383
20	0.097	104.84	59.8	1.0496	0.35	3.54	0.0392
21	0.097	110.66	63.3	1.1105	0.36	3.59	0.0401
22	0.097	116.49	66.7	1.1705	0.38	3.64	0.0409
23	0.097	122.31	70.1	1.2296	0.40	3.69	0.0418
24	0.097	128.14	73.4	1.2879	0.41	3.74	0.0426
25	0.097	133.96	76.7	1.3453	0.43	3.78	0.0433
26	0.097	139.79	79.9	1.4018	0.44	3.83	0.0441
27	0.097	145.61	83.1	1.4576	0.46	3.87	0.0448
28	0.097	151.43	86.2	1.5126	0.47	3.91	0.0456
29	0.097	157.26	89.3	1.5668	0.49	3.96	0.0463
30	0.097	163.08	92.4	1.6202	0.50	4.00	0.0470
31	0.097	168.91	95.4	1.6730	0.51	4.04	0.0476
32	0.097	174.73	98.3	1.7250	0.52	4.07	0.0483
33	0.097	180.56	101.3	1.7764	0.54	4.11	0.0489
34	0.097	186.38	104.1	1.8270	0.55	4.15	0.0496
35	0.097	192.21	107.0	1.8770	0.56	4.18	0.0502
36	0.097	198.03	109.8	1.9264	0.57	4.22	0.0508
37	0.097	203.85	112.6	1.9751	0.58	4.25	0.0514
38	0.097	209.68	115.3	2.0232	0.60	4.29	0.0520
39	0.097	215.50	118.0	2.0707	0.61	4.32	0.0525
40	0.078	220.16	119.5	2.0972	0.61	4.34	0.0528
41	0.058	223.66	119.9	2.1029	0.61	4.34	0.0529
42	0.039	225.99	119.0	2.0881	0.61	4.33	0.0527
43	0.019	227.15	117.0	2.0530	0.60	4.31	0.0523
44	0.000	227.15	113.9	1.9979	0.59	4.27	0.0517
45	0.000	227.15	110.8	1.9436	0.58	4.23	0.0510
46	0.000	227.15	107.7	1.8899	0.56	4.19	0.0503
47	0.000	227.15	104.7	1.8369	0.55	4.16	0.0497
48	0.000	227.15	101.7	1.7846	0.54	4.12	0.0490
49	0.000	227.15	98.8	1.7330	0.53	4.08	0.0484
50	0.000	227.15	95.9	1.6820	0.51	4.04	0.0478
51	0.000	227.15	93.0	1.6318	0.50	4.01	0.0471
52	0.000	227.15	90.2	1.5822	0.49	3.97	0.0465
53	0.000	227.15	87.4	1.5332	0.48	3.93	0.0458
54	0.000	227.15	84.6	1.4850	0.46	3.89	0.0452
55	0.000	227.15	81.9	1.4374	0.45	3.86	0.0446
56	0.000	227.15	79.3	1.3905	0.44	3.82	0.0439
57	0.000	227.15	76.6	1.3442	0.43	3.78	0.0433
58	0.000	227.15	74.0	1.2986	0.42	3.75	0.0427
59	0.000	227.15	71.5	1.2537	0.40	3.71	0.0421
60	0.000	227.15	68.9	1.2094	0.39	3.68	0.0415

6. VERIFICHE CANALETTE

6.1. Tratto da inizio intervento a pk 144+899 – RI58

Per la verifica delle canalette di questo tratto si rimanda alla relazione idraulica del Progetto Esecutivo del rilevato RI58 INOR11EE2RIRI5804001.

6.2. Tratto da pk 144+899 a pk 145+371 – Canaletta LS lato BD

Canaletta 50x50 con griglia carrabile posta a lato della piattaforma della linea storica lato binario dispari. Raccoglie tutte le acque scolanti dalla piattaforma della linea storica. Il primo tratto risulta verificato con un riempimento del 58%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	11,1044	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0,00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	11,1044	(m)	
Area bagnata (b=0,5m h=0,29m) =	0,146	m ²	
W1'=	0,005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0,013	(m)	
Risulta quindi W=	0,018	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1,00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	320,66	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0,356	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	479	m, si calcola	170,6 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0,50	m	
Altezza totale	0,50	m	
Pendenza sponde H/V	pareti ver	m/m	
Percentuale riempimento	58	%	
Altezza idrica	0,29	m	
Area bagnata	0,15	m ²	
Raggio Idraulico	0,13	m	
Pendenza longitudinale	0,0045	m/m	
Coefficiente di Manning	0,015	s/m ^{1/3}	
Portata	170,56	l/s	
Velocità	1,17	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	58,29	%, risulta pienamente verificata	

Il secondo tratto, in contropendenza rispetto alla pendenza della livelletta del corpo ferroviario, risulta verificato con un riempimento del 36%.

Il canale viene posato come da sezione tipo seguendo la livelletta dell'asse ferroviario di progetto, la pendenza idraulica nella direzione opposta viene realizzata con un getto di magrone all'interno della canaletta.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	10,84	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0,00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	10,84	(m)	
Area bagnata (b=0,5m h=0,18m) =	0,090	m ²	
W1'=	0,005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0,008	(m)	
Risulta quindi W=	0,013	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1,00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	520,58	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0,564	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	75	m, si calcola	42,3 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0,50	m	
Altezza totale	0,50	m	
Pendenza sponde H/V	pareti ver	m/m	
Percentuale riempimento	36	%	
Altezza idrica	0,18	m	
Area bagnata	0,09	m ²	
Raggio Idraulico	0,10	m	
Pendenza longitudinale	0,0010	m/m	
Coefficiente di Manning	0,015	s/m ^{1/3}	
Portata	42,32	l/s	
Velocità	0,47	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del		36,12	%, risulta pienamente verificata

6.3. Tratto da pk 144+899 a pk 145+371 – Canaletta interclusa tra AV e LS

Canaletta 50x50 con griglia carrabile posta tra le due piattaforme della Linea Storica e della AV, lato BD della AV. Raccoglie le acque scolanti dalla semipiattaforma della linea AV lato LS.

Risulta verificata con un riempimento del 37%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6,55	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0,00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	6,55	(m)	
Area bagnata (b=0,5m h=0,18m) =	0,092	m ²	
W1'=	0,005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0,014	(m)	
Risulta quindi W=	0,019	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1,00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	298,20	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0,195	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	467	m, si calcola	91,2 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0,50	m	
Altezza totale	0,50	m	
Pendenza sponde H/V	pareti ver	m/m	
Percentuale riempimento	37	%	
Altezza idrica	0,18	m	
Area bagnata	0,09	m ²	
Raggio Idraulico	0,11	m	
Pendenza longitudinale	0,0045	m/m	
Coefficiente di Manning	0,015	s/m ^{1/3}	
Portata	91,21	l/s	
Velocità	1,00	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	36,62	%, risulta pienamente verificata	

6.4. Tratto da pk 144+899 a pk 145+371 – Canaletta AV lato BP

Canaletta 50x50 con griglia carrabile posta a lato della piattaforma AV.
Raccoglie le acque scolanti dalla semipiattaforma della linea AV lato Ancap.
Risulta verificata con un riempimento del 37%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6,55	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0,00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	6,55	(m)	
Area bagnata (b=0,5m h=0,18m) =	0,092	m ²	
W1'=	0,005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0,014	(m)	
Risulta quindi W=	0,019	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1,00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	297,91	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0,195	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	468	m, si calcola	91,3 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0,50	m	
Altezza totale	0,50	m	
Pendenza sponde H/V	pareti ver	m/m	
Percentuale riempimento	37	%	
Altezza idrica	0,18	m	
Area bagnata	0,09	m ²	
Raggio Idraulico	0,11	m	
Pendenza longitudinale	0,0045	m/m	
Coefficiente di Manning	0,015	s/m ^{1/3}	
Portata	91,32	l/s	
Velocità	1,00	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	36,65	%, risulta pienamente verificata	

6.5. Tratto da pk 145+371 a pk 145+950 – Canaletta interclusa tra AV e LS

Canaletta 50x50 posta tra le due piattaforma della Linea Storica e della AV, lato BD della AV. Per i primi 217 m la canaletta è grigliata. La pendenza longitudinale utilizzata per la verifica è la minore tra le pendenze dei due tratti contigui, quindi 0,27%.

Raccoglie le acque scolanti dalla semipiattaforma della linea AV lato LS e dalla parte di piattaforma della Linea Storica compresa tra la linea di colmo esistente e la canaletta in progetto.

Risulta verificata con un riempimento del 78%.

Calcolo afflussi diretti				
L1=	12.55	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;		
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;		
L= L1 + L2 =	12.55	(m)		
Area bagnata (b=0.5m h=0.39m) =	0.195	m ²		
W1'=	0.005	(m)		
W1''=	0	(m)		
W2= A/L =	0.016	(m)		
Risulta quindi W=	0.021	(m)		
Il coefficiente di deflusso medio è	1.00	.		
Con i dati riportati si calcola:				
coefficiente idrometrico u =	263.24	(l/s/ha)		
portata affluente per metro di cunetta =	0.330	(l/s/m).		
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	580	m, si calcola	191.6	l/s.
Verifica sezione manufatto				
Largh. fondo	0.50	m		
Altezza totale	0.50	m		
Pendenza sponde H/V	pareti ver	m/m		
Percentuale riempimento	78	%		
Altezza idrica	0.39	m		
Area bagnata	0.20	mq		
Raggio Idraulico	0.15	m		
Pendenza longitudinale	0.0027	m/m		
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}		
Portata	191.61	l/s		
Velocità	0.98	m/s		
La sezione idraulica, con un riempimento del	78.00	%	risulta pienamente verificata	

6.6. Tratto da pk 145+371 a pk 145+950 – Canaletta AV lato BP

Canaletta 50x50 posta a lato della piattaforma AV.

Raccoglie le acque scolanti dalla semipiattaforma della linea AV lato Ancap.

Risulta verificata con un riempimento del 46%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6,55	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0,00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	6,55	(m)	
Area bagnata (b=0,5m h=0,23m) =	0,114	m ²	
W1'=	0,005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0,017	(m)	
Risulta quindi W=	0,022	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1,00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	228,94	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0,150	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	545	m, si calcola	81,7 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0,50	m	
Altezza totale	0,50	m	
Pendenza sponde H/V	pareti ver	m/m	
Percentuale riempimento	46	%	
Altezza idrica	0,23	m	
Area bagnata	0,11	mq	
Raggio Idraulico	0,12	m	
Pendenza longitudinale	0,0020	m/m	
Coefficiente di Manning	0,015	s/m ^{1/3}	
Portata	81,73	l/s	
Velocità	0,72	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	45,69	%, risulta pienamente verificata	

6.7. Tratto da pk 145+950 a pk 146+067 – Canaletta interclusa tra AV e LS

Canaletta 50x50 posta al piede del rilevato della linea AV lato Linea Storica.

Raccoglie le acque scolanti dalla semipiattaforma della AV, della scarpata del rilevato AV lato BD e della parte di piattaforma della Linea Storica compresa tra il colmo esistente e la canaletta e la scarpata della LS lato BP.

Risulta verificata con un riempimento del 47%.

Calcolo afflussi diretti				
L1=	28.1761	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;		
L2=	6.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;		
L= L1 + L2 =	34.1761	(m)		
Area bagnata (b=0.5m h=0.24m) =	0.118	m ²		
W1'=	0.00412	(m)		
W1''=	0.00053	(m)		
W2= A/L =	0.003	(m)		
Risulta quindi W=	0.008	(m)		
Il coefficiente di deflusso medio è	0.95	.		
Con i dati riportati si calcola:				
coefficiente udometrico u =	976.21	(l/s/ha)		
portata affluente per metro di cunetta =	3.336	(l/s/m).		
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	115	m, si calcola	383.7	l/s.
Verifica sezione manufatto				
Largh. fondo	0.50	m		
Altezza totale	0.50	m		
Pendenza sponde H/V	pareti ver	m/m		
Percentuale riempimento	47	%		
Altezza idrica	0.24	m		
Area bagnata	0.12	m ²		
Raggio Idraulico	0.12	m		
Pendenza longitudinale	0.0395	m/m		
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}		
Portata	383.68	l/s		
Velocità	3.25	m/s		
La sezione idraulica, con un riempimento del	47.23	%	risulta pienamente verificata	

6.8. Tratto da pk 146+067 a 146+500 – Canaletta lato BD Precedenza

Canaletta 50x50 posta a lato della piattaforma del binario di precedenza dispari LS.

Raccoglie le acque scolanti dalla semipiattaforma della LS e dal binario dispari di precedenza.

Risulta verificata con un riempimento del 62%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	13.2	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	13.2	(m)	
Area bagnata (b=0.5m h=0.31m) =	0.154	m ²	
W1'=	0.005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0.012	(m)	
Risulta quindi W=	0.017	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	1.00	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	359.89	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.475	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	374	m, si calcola	177.7 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.50	m	
Altezza totale	0.50	m	
Pendenza sponde H/V	pareti ver	m/m	
Percentuale riempimento	62	%	
Altezza idrica	0.31	m	
Area bagnata	0.15	mq	
Raggio Idraulico	0.14	m	
Pendenza longitudinale	0.0042	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	177.67	l/s	
Velocità	1.15	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	61.60	%, risulta pienamente verificata	

6.9. Tratto da pk 146+067 a 146+500 – Canaletta interclusa tra AV e LS

Canaletta 70x70 posta al compluvio tra il rilevato della linea AV lato nord e il rilevato della LS lato sud.

Raccoglie le acque scolanti dalla semipiattaforma della LS, dal binario di precedenza pari, dalla semipiattaforma AV lato BD e dalle due scarpate.

Il primo tratto risulta verificato con un riempimento del 58%.

Calcolo afflussi diretti				
L1=	19.75	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;		
L2=	26.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;		
L= L1 + L2 =	45.75	(m)		
Area bagnata (b=0.7m h=0.4m) =	0.282	m ²		
W1'=	0.00216	(m)		
W1''=	0.0017	(m)		
W2= A/L =	0.006	(m)		
Risulta quindi W=	0.010	(m)		
Il coefficiente di deflusso medio è	0.83	.		
Con i dati riportati si calcola:				
coefficiente udometrico u =	495.60	(l/s/ha)		
portata affluente per metro di cunetta =	2.267	(l/s/m).		
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	278	m, si calcola	630.3	l/s.
Verifica sezione manufatto				
Largh. fondo	0.70	m		
Altezza totale	0.70	m		
Pendenza sponde H/V	pareti ver	m/m		
Percentuale riempimento	58	%		
Altezza idrica	0.40	m		
Area bagnata	0.28	m ²		
Raggio Idraulico	0.19	m		
Pendenza longitudinale	0.0105	m/m		
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}		
Portata	630.33	l/s		
Velocità	2.24	m/s		
La sezione idraulica, con un riempimento del	57.53	%, risulta pienamente verificata		

Il secondo tratto risulta verificato con un riempimento del 38%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	19.75	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	23.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	42.75	(m)	
Area bagnata (b=0.7m h=0.26m) =	0.185	m ²	
W1'=	0.00231	(m)	
W1''=	0.00161	(m)	
W2= A/L =	0.004	(m)	
Risulta quindi W=	0.008	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.84	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	691.88	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	2.958	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	128	m, si calcolerà	378.6 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.70	m	
Altezza totale	0.70	m	
Pendenza sponde H/V	pareti ver	m/m	
Percentuale riempimento	38	%	
Altezza idrica	0.26	m	
Area bagnata	0.19	m ²	
Raggio Idraulico	0.15	m	
Pendenza longitudinale	0.0117	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	378.59	l/s	
Velocità	2.04	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	37.83	%,	risulta pienamente verificata

7. VERIFICHE TOMBINI DI ATTRAVERSAMENTO

7.1. Tratto da inizio intervento a pk 144+899

Per la verifica dei tombini di attraversamento di questo tratto si rimanda alla relazione idraulica del Progetto Esecutivo del rilevato RI58 INOR11EE2RIRI5804001.

7.2. Tombino DN600 alla pk 145+371

Il tombino alla progressiva km 145+371 convoglia le acque provenienti dalle canalette descritte ai paragrafi 6.2, 6.3, 6.4 e le recapita alla vasca drenante del paragrafo 5.2.

Ha diametro 600 mm e pendenza pari all'1%.

Il primo tratto (sotto la Linea Storica) riceve la portata della canaletta lato Binario Dispari della Linea Storica (par. 6.2), pari a 213 l/s; nel secondo tratto (sotto la linea AV/AC) si aggiunge la portata della canaletta interclusa tra AV e LS (par. 6.3), pari a 91 l/s, per un totale di 304 l/s; nel terzo tratto (scarico nella vasca) si aggiunge la portata della canaletta lato Binario Pari della linea AV (par. 6.4), pari a 91 l/s, per un totale di 395 l/s.

Si riportano le verifiche di ciascun tratto.

Manning n = 0.015					
i = 0.01					
alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q
	m	mq	m	m/s	mc/s
1.00	0.0367	0.007	0.024	0.55	0.004
1.10	0.0442	0.009	0.028	0.62	0.006
1.20	0.0524	0.012	0.033	0.69	0.008
1.30	0.0612	0.015	0.039	0.76	0.012
1.40	0.0705	0.019	0.044	0.84	0.016
1.50	0.0805	0.023	0.050	0.91	0.021
1.60	0.0910	0.027	0.056	0.98	0.026
1.70	0.1020	0.032	0.063	1.05	0.033
1.80	0.1135	0.037	0.069	1.12	0.042
1.90	0.1255	0.043	0.075	1.19	0.051
2.00	0.1379	0.049	0.082	1.26	0.062
2.10	0.1507	0.056	0.088	1.32	0.074
2.20	0.1639	0.063	0.095	1.39	0.087
2.30	0.1775	0.070	0.101	1.45	0.101
2.40	0.1913	0.078	0.108	1.51	0.117
2.50	0.2054	0.086	0.114	1.57	0.134
2.60	0.2198	0.094	0.120	1.62	0.152
2.70	0.2343	0.102	0.126	1.68	0.172
2.80	0.2490	0.111	0.132	1.73	0.192
2.90	0.2638	0.120	0.138	1.78	0.213
3.00	0.2788	0.129	0.143	1.82	0.234
3.10	0.2938	0.138	0.148	1.87	0.257
3.20	0.3088	0.147	0.153	1.90	0.279
3.30	0.3237	0.156	0.157	1.94	0.302
3.40	0.3387	0.164	0.161	1.98	0.325
3.50	0.3535	0.173	0.165	2.01	0.348
3.60	0.3682	0.182	0.168	2.03	0.370
3.70	0.3827	0.190	0.171	2.06	0.392
3.80	0.3970	0.199	0.174	2.08	0.413
3.90	0.4111	0.206	0.176	2.10	0.433
4.00	0.4248	0.214	0.178	2.11	0.452

Verifica deflussi in condotta circolare	
Dati:	
Portata	213 l/s
Pendenza longitudinale	1 %
diametro	600 mm
n Manning	0.015 s/m ^{1/3}
risultati:	
h idrica =	0.26 m
R raggio idraulico =	0.14 m
V velocità =	1.78 m/s
% riempimento =	44 %

Verifica deflussi in condotta circolare	
Dati:	
Portata	304 l/s
Pendenza longitudinale	1 %
diametro	600 mm
n Manning	0.015 s/m ^{1/3}
risultati:	
h idrica =	0.32 m
R raggio idraulico =	0.16 m
V velocità =	1.94 m/s
% riempimento =	54 %

Verifica deflussi in condotta circolare	
Dati:	
Portata	395 l/s
Pendenza longitudinale	1 %
diametro	600 mm
n Manning	0.015 s/m ^{1/3}
risultati:	
h idrica =	0.38 m
R raggio idraulico =	0.17 m
V velocità =	2.06 m/s
% riempimento =	64 %

7.3. Tombino DN1500 alla pk 145+950

Il tombino alla progressiva km 145+950 convoglia le acque provenienti dalle canalette descritte ai paragrafi 6.5, 6.6 e le recapita alla vasca drenante del paragrafo 5.3.

Ha diametro 1500 mm e pendenza pari all'1%.

Il primo tratto (sotto la Linea AV/AC) riceve la portata della canaletta interclusa tra AV e LS (par. 6.5), pari a 182 l/s; nel secondo tratto (scarico nella vasca) si aggiunge la portata della canaletta lato Binario Pari della linea AV (par. 6.6), pari a 82 l/s, per un totale di 264 l/s.

Si riportano le verifiche di ciascun tratto.

alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Manning n =
					0.015
				i =	0.01
				Q	
				m/s	mc/s
1.00	0.0918	0.045	0.059	1.02	0.045
1.10	0.1106	0.059	0.071	1.15	0.067
1.20	0.1310	0.075	0.084	1.28	0.096
1.30	0.1529	0.095	0.097	1.41	0.133
1.40	0.1764	0.117	0.111	1.54	0.180
1.50	0.2012	0.141	0.126	1.67	0.236
1.60	0.2275	0.169	0.141	1.80	0.305
1.70	0.2550	0.199	0.156	1.93	0.385
1.80	0.2838	0.232	0.172	2.06	0.479
1.90	0.3137	0.268	0.188	2.19	0.587
2.00	0.3448	0.307	0.205	2.31	0.710

Verifica deflussi in condotta circolare

Dati:	
Portata	182 l/s
Pendenza longitudinale	1 %
diametro	1500 mm
n Manning	0.015 s/m ^{1/3}
risultati:	
h idrica =	0.18 m
R raggio idraulico =	0.11 m
V velocità =	1.54 m/s
% riempimento =	12 %

Verifica deflussi in condotta circolare

Dati:	
Portata	263 l/s
Pendenza longitudinale	1 %
diametro	1500 mm
n Manning	0.015 s/m ^{1/3}
risultati:	
h idrica =	0.20 m
R raggio idraulico =	0.13 m
V velocità =	1.67 m/s
% riempimento =	13 %

7.4. Tombino DN1500 alla pk 146+067

Il tombino alla progressiva km 146+067 convoglia le acque provenienti dalla canaletta descritta al paragrafo 6.7 e le recapita nel fosso drenante del piazzale SSE SONA FA25.

Ha diametro 1500 mm e pendenza pari allo 0,5%.

La portata è quella della canaletta interclusa tra AV e LS (par. 6.7), pari a 384 l/s.

Manning n = 0.015					
i = 0.005					
alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q
	m	mq	m	m/s	mc/s
1.00	0.0918	0.045	0.059	0.72	0.032
1.10	0.1106	0.059	0.071	0.81	0.048
1.20	0.1310	0.075	0.084	0.90	0.068
1.30	0.1529	0.095	0.097	1.00	0.094
1.40	0.1764	0.117	0.111	1.09	0.127
1.50	0.2012	0.141	0.126	1.18	0.167
1.60	0.2275	0.169	0.141	1.28	0.215
1.70	0.2550	0.199	0.156	1.37	0.272
1.80	0.2838	0.232	0.172	1.46	0.339
1.90	0.3137	0.268	0.188	1.55	0.415
2.00	0.3448	0.307	0.205	1.64	0.502

Verifica deflussi in condotta circolare	
Dati:	
Portata	384 l/s
Pendenza longitudinale	0.5 %
diametro	1500 mm
n Manning	0.015 s/m ^{1/3}
risultati:	
h idrica =	0.28 m
R raggio idraulico =	0.17 m
V velocità =	1.46 m/s
% riempimento =	19 %

Una volta attraversato il rilevato ferroviario, è necessario inserire un secondo tratto di tubazione da posare sotto la piazzola di inversione dello stradello RFI per raggiungere il fosso drenante del piazzale FA25. Questo secondo tratto ha diametro 600 mm e pendenza 0,5%.

La portata è sempre quella della canaletta interclusa tra AV e LS (par. 6.7), pari a 384 l/s.

		Manning n = 0.015				
		i = 0.005				
h	Area idr.	Rg idr	V	Q	Verifica deflussi in condotta circolare	
<i>m</i>	<i>mq</i>	<i>m</i>	<i>m/s</i>	<i>mc/s</i>	Dati:	
					Portata	384 l/s
0.0367	0.007	0.024	0.39	0.003	Pendenza longitudinale	0.5 %
0.0442	0.009	0.028	0.44	0.004	diametro	600 mm
0.0524	0.012	0.033	0.49	0.006	n Manning	0.015 s/m ^{1/3}
0.0612	0.015	0.039	0.54	0.008	risultati:	
0.0705	0.019	0.044	0.59	0.011	h idrica =	0.50 m
0.0805	0.023	0.050	0.64	0.015	R raggio idraulico =	0.18 m
0.0910	0.027	0.056	0.69	0.019	V velocità =	1.52 m/s
0.1020	0.032	0.063	0.74	0.024	% riempimento =	83 %
0.1135	0.037	0.069	0.79	0.029		
0.1255	0.043	0.075	0.84	0.036		
0.1379	0.049	0.082	0.89	0.044		
0.1507	0.056	0.088	0.94	0.052		
0.1639	0.063	0.095	0.98	0.061		
0.1775	0.070	0.101	1.02	0.072		
0.1913	0.078	0.108	1.07	0.083		
0.2054	0.086	0.114	1.11	0.095		
0.2198	0.094	0.120	1.15	0.108		
0.2343	0.102	0.126	1.19	0.121		
0.2490	0.111	0.132	1.22	0.136		
0.2638	0.120	0.138	1.26	0.150		
0.2788	0.129	0.143	1.29	0.166		
0.2938	0.138	0.148	1.32	0.182		
0.3088	0.147	0.153	1.35	0.198		
0.3237	0.156	0.157	1.37	0.214		
0.3387	0.164	0.161	1.40	0.230		
0.3535	0.173	0.165	1.42	0.246		
0.3682	0.182	0.168	1.44	0.262		
0.3827	0.190	0.171	1.46	0.277		
0.3970	0.199	0.174	1.47	0.292		
0.4111	0.206	0.176	1.48	0.306		
0.4248	0.214	0.178	1.49	0.320		
0.4383	0.221	0.180	1.50	0.333		
0.4515	0.228	0.181	1.51	0.344		
0.4642	0.235	0.182	1.51	0.355		
0.4766	0.241	0.182	1.52	0.365		
0.4885	0.246	0.183	1.52	0.374		
0.4999	0.252	0.182	1.52	0.382		
0.5108	0.256	0.182	1.51	0.388		
0.5212	0.261	0.181	1.51	0.394		
0.5311	0.265	0.180	1.50	0.398		
0.5403	0.268	0.179	1.50	0.401		

7.5. Tombino DN1500 alla pk 146+375

Il tombino alla progressiva km 146+375 convoglia le acque provenienti dalla canaletta descritta al paragrafo 6.9 e le recapita nel fosso drenante descritto al paragrafo 5.1.

Ha diametro 1500 mm e pendenza pari allo 0,5%.

La portata è quella della canaletta interclusa tra AV e LS (par. 6.9), pari a 393,15+256,44=649,59 l/s.

Manning n = 0.015					
i = 0.005					
alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q
	m	mq	m	m/s	mc/s
1.00	0.0918	0.045	0.059	0.72	0.032
1.10	0.1106	0.059	0.071	0.81	0.048
1.20	0.1310	0.075	0.084	0.90	0.068
1.30	0.1529	0.095	0.097	1.00	0.094
1.40	0.1764	0.117	0.111	1.09	0.127
1.50	0.2012	0.141	0.126	1.18	0.167
1.60	0.2275	0.169	0.141	1.28	0.215
1.70	0.2550	0.199	0.156	1.37	0.272
1.80	0.2838	0.232	0.172	1.46	0.339
1.90	0.3137	0.268	0.188	1.55	0.415
2.00	0.3448	0.307	0.205	1.64	0.502
2.10	0.3768	0.348	0.221	1.72	0.599
2.20	0.4098	0.391	0.237	1.81	0.707
2.30	0.4436	0.437	0.253	1.89	0.825
2.40	0.4782	0.485	0.269	1.97	0.954
2.50	0.5135	0.535	0.285	2.04	1.092

Verifica deflussi in condotta circolare	
Dati:	
Portata	650 l/s
Pendenza longitudinale	0.5 %
diámetro	1500 mm
n Manning	0.015 s/m ^{1/3}
risultati:	
h idrica =	0.38 m
R raggio idraulico =	0.22 m
V velocità =	1.72 m/s
% riempimento =	25 %