

COMMITTENTE:



ALTA
SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE
OBIETTIVO N. 443/01
LINEA AV/AC TORINO – VENEZIA Tratta VERONA – PADOVA
Lotto funzionale Verona – Bivio Vicenza
PROGETTO ESECUTIVO
PARTE GENERALE
IV10 - CAVALCAFERROVIA AL Km 42+987.06
GENERALE
Relazione idraulica e smaltimento acque meteoriche**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Paolo CARMONA Data: Giugno 2021			

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

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Luca RANDOLFI	Data

Progettazione:


Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Coding 	20/09/21	C.Pinti 	20/09/21	P. Luciani 	20/09/21	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RIIV100X001A
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

TUTTI I DIRITTI DEL PRESENTE DOCUMENTO SONO RISERVATI: LA RIPRODUZIONE ANCHE PARZIALE È VIETATA

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV100X0001	A

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3.	ELABORATI DI RIFERIMENTO	5
4.	SINTESI DEGLI STUDI IDROLOGICI	6
5.	DESCRIZIONE DEI PRESIDI IDRAULICI ADOTTATI PER IL DRENAGGIO E LA LAMINAZIONE	7
6.	PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	10
6.1	PROGETTAZIONE DELL'INTERASSE MINIMO DEGLI EMBRICI E DELLE CADITOIE	11
6.2	PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO	13
7.	PROGETTAZIONE DEI FOSSI DISPERDENTI	16
8.	VERIFICA DELLE OPERE MINORI	18
9.	CONCLUSIONI	21
10.	ALLEGATI DI CALCOLO	22
10.1	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO	22
10.2	DIMENSIONAMENTO DEI FOSSI DISPERDENTI	26
10.2.1	Fosso A	26
10.2.2	Fosso B	28
10.2.3	Fosso D	29
1.1.1	Fosso E	32

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV100X0001	A

1. PREMESSA

La presente relazione illustra la metodologia adottata e i risultati ottenuti per la progettazione del sistema di drenaggio del cavalcaferrovia "IV10 - CAVALCAFERROVIA AL Km 42+987.06" parte integrante dell'intervento Infrastrutture Ferroviarie Strategiche definite dalla Legge Obiettivo N.443/01 – Linea AV/AC Torino – Venezia, tratta Verona-Padova Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza.

Il documento, redatto in ragione dei pregressi studi idrologici e idraulici realizzati nell'ambito della progettazione ferroviaria, si articola nei capitoli che seguono:

- Capitolo 2 – riferimenti normativi, bibliografici e documenti di istruttoria Italferr;
- Capitolo 3 – elaborati grafici di riferimento;
- Capitolo 4 – sintesi degli studi idrologici e definizione delle Curve di Possibilità Pluviometrica;
- Capitolo 5 – descrizione dei presidi idraulici adottati per l'intervento in esame;
- Capitolo 6 – progettazione della rete di drenaggio (embrici, condotte e fossi);
- Capitolo 7 – progettazione dei sistemi di laminazione;
- Capitolo 8 – verifica delle opere minori;
- Capitolo 9 – conclusioni;
- Capitolo 10 – allegati di calcolo.



In ottemperanza alle prescrizioni presenti all'interno del Manuale di Progettazione Italferr, il dimensionamento dei presidi idraulici è realizzato per un periodo di ritorno non inferiore a 50 anni. Il sistema di drenaggio, inoltre, risponde alle indicazioni riportate nel Decreto Regionale 2948 del 6 ottobre 2009 (Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici), ovvero alle prescrizioni fornite degli Enti Territoriali Competenti (Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV100X0001	A

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi e bibliografici per la progettazione:

- Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Veneto (PAI);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA);
- Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC2018);
- Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP.;
- Regio Decreto del 25/07/1904 n.523;
- Manuale di Progettazione RFI;
- Piano di tutela delle acque art 121, Decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, “Norme in materia ambientale” – Norme tecniche di attuazione – Allegato A3 alla Delibera del Consiglio Regionale n. 107 del 5/11/2009 e successive modifiche e integrazioni Aggiornamento a LUGLIO 2018;
- Rapporto di verifica alla Progettazione (Italferr, 2020.08.08 - IN0D02D11ISIV1000001D);
- Idraulica dei sistemi fognari. Dalla teoria alla pratica (Gisondi C., Hager W.H.).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV100X001	A

3. ELABORATI DI RIFERIMENTO

1. IN1712EI2P8IV100X001A – Planimetria idraulica;
2. IN1712EI2F8IV100X001A – Profilo longitudinale idraulico;
3. IN1712EI2BZIV100X001A – Particolari idraulici.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12R1IV100X0001	A

4. SINTESI DEGLI STUDI IDROLOGICI

Congruentemente alle indicazioni presenti all'interno del Progetto Esecutivo ("Relazione Idrologica e Idraulica Attraversamenti Secondari" - IN1710E12RHID0000002B), contenente lo studio idrologico redatto tenendo conto delle prescrizioni fornite da parte del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta (2016), derivanti dal quadro prescrittivo a seguito dell'approvazione del Progetto Definitivo e specificate nell'allegato 1 della Delibera Cipe con Delibera n.84 del 22.12.2017 e derivanti dalle istruttorie ITF relative al Progetto Definitivo (2018-2019).

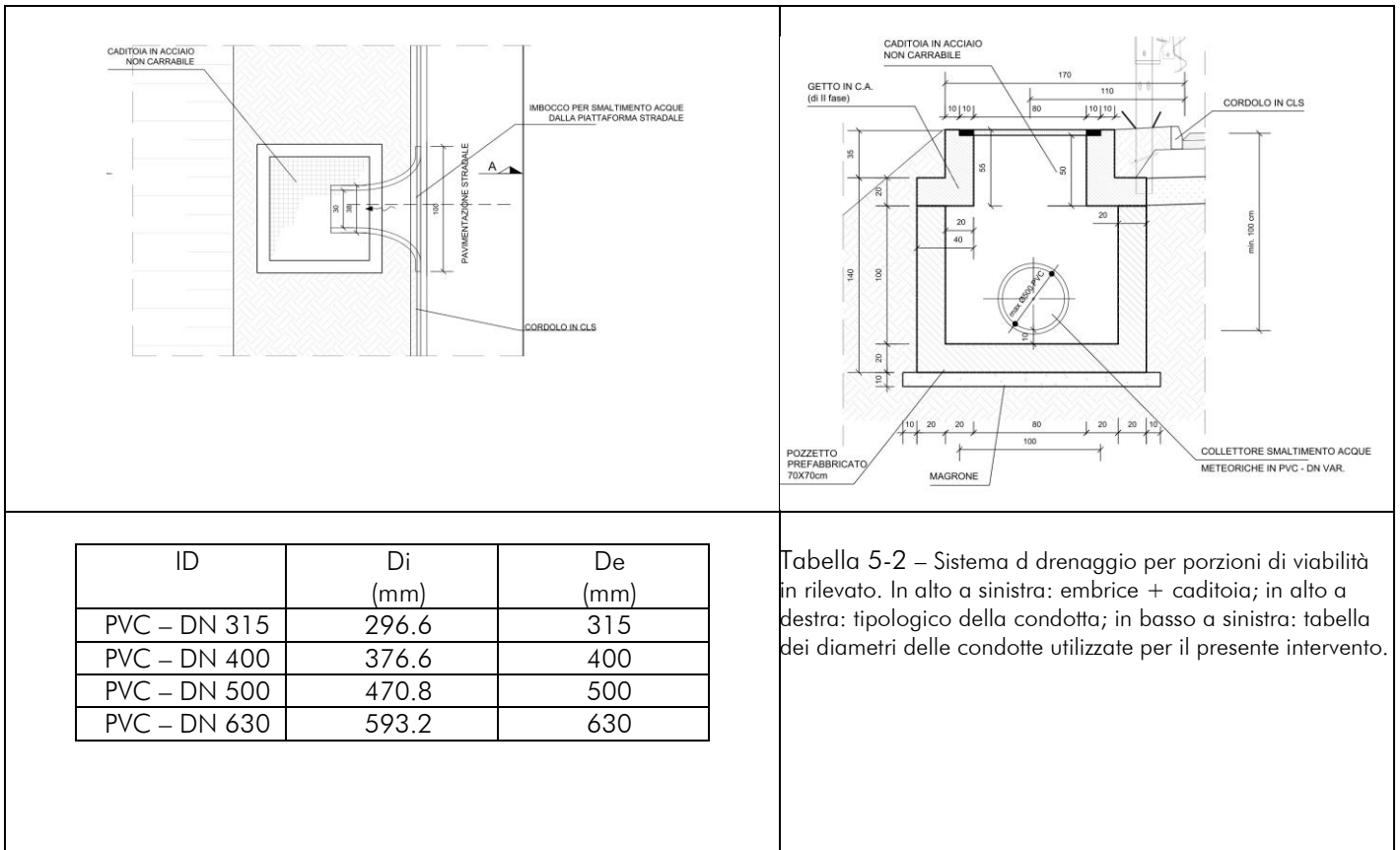
La tabella che segue riporta i parametri di riferimento per le CPP relativi alla stazione di Vicenza (si rimanda al documento citato sopra per approfondimenti).



$$h(t) = at^n \quad (\text{formulazione a due parametri})$$

2 PARAMETRI (d<60min)		2 PARAMETRI (d>60min)	
a mm/h ⁿ	n	a mm/h ⁿ	n
61.4	0.394	50.7	0.366

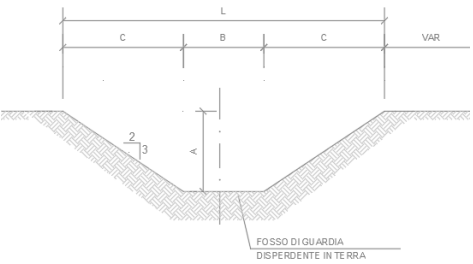
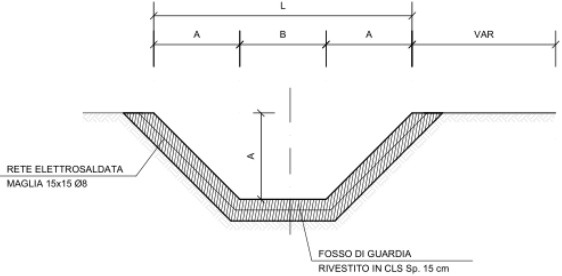
Tabella 4-1 - Parametri delle CPP relativi a un evento con periodicità statistica cinquantennale

2. Viabilità in rilevato - lo smaltimento dei volumi meteorici intercettati dalla piattaforma stradale è realizzato a mezzo di un sistema di caditoie grigliate non carrabili (dimensioni utili 80x80cm), opportunamente distribuite e collegate alla piattaforma a mezzo di embrici, e una rete di condotte a diametro variabile (PVC DN 315 400 500 630 – resistenza anulare SN 8).



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RIIV100X0001</p>	<p>A</p>

3. Sistema di laminazione costituito da fossi di guardia disperdenti in terra e fossi di guardia prefabbricati in calcestruzzo (sezione trapezoidale – dimensioni variabili) posti a presidio del rilevato stradale.

<p>FOSSO DI GUARDIA DISPERDENTE IN TERRA SCALA 1:20</p> 																			
<table border="1" data-bbox="236 1030 817 1214"> <thead> <tr> <th>ID/TIPOLOGIA</th> <th>B (mm)</th> <th>H (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FOSSO 50X50</td> <td>500</td> <td>500</td> </tr> <tr> <td>FOSSO 50X100</td> <td>500</td> <td>1000</td> </tr> <tr> <td>FOSSO 50X150</td> <td>500</td> <td>1500</td> </tr> </tbody> </table>	ID/TIPOLOGIA	B (mm)	H (mm)	FOSSO 50X50	500	500	FOSSO 50X100	500	1000	FOSSO 50X150	500	1500	<table border="1" data-bbox="944 1030 1528 1142"> <thead> <tr> <th>ID/TIPOLOGIA</th> <th>B (mm)</th> <th>H (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>FOSSO 50X50</td> <td>500</td> <td>500</td> </tr> </tbody> </table>	ID/TIPOLOGIA	B (mm)	H (mm)	FOSSO 50X50	500	500
ID/TIPOLOGIA	B (mm)	H (mm)																	
FOSSO 50X50	500	500																	
FOSSO 50X100	500	1000																	
FOSSO 50X150	500	1500																	
ID/TIPOLOGIA	B (mm)	H (mm)																	
FOSSO 50X50	500	500																	
<p>Tabella 5-3 – Sistema d drenaggio per porzioni di viabilità in rilevato. In alto a sinistra: tipologico del fosso di guardia in terra; in altro a destra: tipologico del fosso di guardia prefabbricato in calcestruzzo; in basso: tabella delle dimensioni.</p>																			

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV100X0001	A

6. PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

Il presente capitolo ha come obiettivo la progettazione del sistema di raccolta e convogliamento delle portate a mezzo di rete di drenaggio. Come già anticipato nel paragrafo descrittivo dei presidi idraulici, i volumi meteorici lungo il cavalcaferrovia, vengono intercettati da un sistema di caditoie grigliate in ghisa sferoidale (30x30 cm) e condotte in PVC (DN 315 mm). I contributi raccolti vengono recapitati al fosso di guardia di progetto disperdente in terra tramite pluviale.

I volumi meteorici intercettati dalla piattaforma stradale in rilevato vengono convogliati dall'embrice ai pozzetti grigliati e alla rete di collettori. Quest'ultimi recapitano all'interno dei fossi laterali che vengono dimensionati al fine di assicurare la laminazione dei volumi meteorici.

La determinazione del massimo interasse ammissibile per le caditoie è realizzata raffrontando la portata critica generata da un evento di pioggia ($t_c=10\text{min}$ – formula razionale) con la capacità idraulica della porzione di piattaforma individuata tra cordolo e banchina (deflusso in condizioni di moto uniforme).

La progettazione del sistema di drenaggio è ottenuta, in ottemperanza alle indicazioni presenti all'interno del "Manuale di Progettazione Italferr", per applicazione del Metodo dell'Invaso Lineare.

Tutte le verifiche sono state condotte nell'ipotesi di evento di progetto con periodicità statistica media cinquantennale.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV100X0001 A

6.1 PROGETTAZIONE DELL'INTERASSE MINIMO DEGLI EMBRICI E DELLE CADITOIE

Il dimensionamento dell'interasse di posizionamento è realizzato raffrontando la capacità del manufatto con le portate convogliate nella porzione di piattaforma compresa tra banchina e cordolo, rispetto a un evento meteorico di progetto.

L'analisi è condotta nell'ipotesi che, per i presidi in esame, i fenomeni di natura cinematica prevalgano rispetto alle condizioni di accumulo volumetrico, rendendo di fatto applicabile la formula razionale per la determinazione del picco di piena.

L'evento di progetto è calcolato per un periodo di ritorno pari a 50anni e un tempo di corrivazione del bacino drenato non superiore a 10 minuti.

Alle condizioni indicate, la portata critica risulta:

$$Q(d, TR) = ad^{n-1}L \sum_i^n \varphi_i b_i$$

Con a ed n parametri delle CPP per assegnato periodo di ritorno, φ_i coefficiente di afflusso in rete, L lunghezza dell'interasse massimo tra condotte e b_i larghezza del bacino drenato.

La capacità di convogliamento è determinata ipotizzando che la massima superficie bagnata generata non ecceda i 100 cm. In tali condizioni, ipotizzando una pendenza media trasversale del 2.5%, il tirante massimo individuato è pari a 2.5cm. La massima portata è dunque:

$$Q_c = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sigma \sqrt{s}$$

Con n coefficiente di scabrezza di Manning ($n=0.015 \text{ s/m}^{1/3}$), R raggio idraulico, σ sezione bagnata e s pendenza media della viabilità.

I risultati del dimensionamento dell'interasse sono di seguito riportati. Come è possibile osservare, per valori di pendenza media e ingombro di piattaforma variabili la capacità della caditoia grigliata e dell'embrice eccede sempre quella del sistema cordolo+piattaforma. A vantaggio di sicurezza, per l'intervento in esame, si fissa un valore massimo dell'interasse non superiore a 20m le caditoie grigliate.

GENERAL CONTRACTOR


 Consorzio IricAV Due

ALTA SORVEGLIANZA


 ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2RIIV100X0001

A

sl m/m	L m	B m	A m ²	b m	Qc m ³ /s	h m	σ m ²	V m/s	Qd m ³ /s	Qg m ³ /s	Ld m
0.002	15.70	5.00	78.52	1.00	0.003	0.03	0.01	0.26	0.003	0.08425	15
0.005	24.83	5.00	124.15	1.00	0.005	0.03	0.01	0.41	0.005	0.08425	20
0.01	35.11	5.00	175.57	1.00	0.007	0.03	0.01	0.58	0.007	0.08425	20
0.015	43.01	5.00	215.03	1.00	0.009	0.03	0.01	0.72	0.009	0.08425	20
0.02	49.66	5.00	248.30	1.00	0.010	0.03	0.01	0.83	0.010	0.08425	20
0.025	55.52	5.00	277.61	1.00	0.012	0.03	0.01	0.92	0.012	0.08425	20
0.03	60.82	5.00	304.10	1.00	0.013	0.03	0.01	1.01	0.013	0.08425	20

sl m/m	L m	B m	A m ²	b m	Qc m ³ /s	h m	σ m ²	V m/s	Qd m ³ /s	Qg m ³ /s	Ld m
0.002	7.85	10.00	78.52	1.00	0.003	0.03	0.01	0.26	0.003	0.08425	7
0.005	12.41	10.00	124.15	1.00	0.005	0.03	0.01	0.41	0.005	0.08425	12
0.01	17.56	10.00	175.57	1.00	0.007	0.03	0.01	0.58	0.007	0.08425	17
0.015	21.50	10.00	215.03	1.00	0.009	0.03	0.01	0.72	0.009	0.08425	20
0.02	24.83	10.00	248.30	1.00	0.010	0.03	0.01	0.83	0.010	0.08425	20
0.025	27.76	10.00	277.61	1.00	0.012	0.03	0.01	0.92	0.012	0.08425	20
0.03	30.41	10.00	304.10	1.00	0.013	0.03	0.01	1.01	0.013	0.08425	20

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV100X0001	A

6.2 PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO

Il presente paragrafo illustra sinteticamente la procedura adottata per il dimensionamento della rete di canalette a drenaggio della viabilità di progetto per applicazione del modello dell'Invaso Lineare.

La metodologia indicata assimila il deflusso caratterizzante il sistema di drenaggio a quello di un serbatoio a funzionamento autonomo (riempimento/svuotamento generato dalle caratteristiche idrologiche del bacino in assenza di effetti indotti dalla rete a valle del punto di indagine) e sincrono (riempimento/svuotamento contemporaneo). In tali condizioni, la distribuzione temporale dei volumi all'interno del serbatoio può esprimersi a mezzo dell'equazione di continuità:

$$(p - q)dt = dw$$

Con p e q portata entrante e uscente dal serbatoio nell'unità di tempo dt e dw volume infinitesimo accumulato. L'equazione è risolta nell'ipotesi di proporzionale linearità tra volume totale accumulato a monte della sezione di chiusura, portata convogliata e area sottesa.

$$\frac{W}{\omega} = cost$$

$$\frac{Q}{\omega} = cost$$

Questa condizione, nel caso di un singolo tratto, corrisponde all'ipotesi di moto uniforme e caratterizza il comportamento autonomo e sincrono delle reti complesse.

Applicando le condizioni appena introdotte risulta:

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

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

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

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV100X0001	A

L'integrazione dell'equazione di continuità consente di definire la relazione tra la portata e il tempo di riempimento di un canale, permettendo dunque la stima del deflusso massimo all'interno del condotto al tempo di riempimento t_r .

Applicando la condizione $t = t_r$ è possibile determinare l'espressione analitica del coefficiente udometrico:

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

Con:

- u - coefficiente udometrico, rappresenta la portata per unità di superficie del bacino (l/s/ha);
- φ - il coefficiente di deflusso medio pesato rispetto alla superficie (bacino naturale: 0.4; scarpata di progetto: 0.6; piattaforma: 0.9);
- a, n - coefficienti della curva di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora;
- k - coefficiente che assume il valore "2168 n" [Sistemi di Fognatura, Manuale di Progettazione, CSU Editore, Hoepli; Appunti di Costruzioni Idrauliche, Girolamo Ippolito, Liguori Editore];
- w - volume specifico di invaso totale, pari al rapporto tra il volume di invaso a monte della sezione di chiusura indagata e superficie drenata, è valutato secondo la seguente espressione:

$$w = \frac{W}{A} = \frac{w_0 A + W_{c-1} + W_c}{A}$$

- A rappresenta la superficie del bacino sotteso;
- w_0 rappresenta il volume specifico dei piccoli invasi, compreso tra 15-20m³/ha (Artina e Martinelli, 1997) - bacini e reti di collettamento caratterizzati da modesta pendenza (0.1-0.3%) e valori di coefficiente di afflusso superiori uguali a 0.5. Per la presente progettazione il valore è stato fissato a 15 m³/ha;
- W_{c-1} rappresenta il volume accumulato all'interno della rete di collettori a monte del tratto indagato.

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

$$u = 2168 n \frac{(\varphi a)^{1/n}}{w^{\frac{1}{n}-1}}$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV100X0001	A

Ricavato il coefficiente udometrico, la portata critica come

$$Q = Au$$

Il valore viene raffrontato alla massima capacità della sezione del presidio idraulico (condizioni di deflusso in moto uniforme) a mezzo della relazione di Strickler-Manning:

$$Q_c = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sigma \sqrt{s}$$

Con n coefficiente di scabrezza di Manning (PVC/PeAD: $n=0.011 \text{ s/m}^{1/3}$; Calcestruzzo: $n=0.015 \text{ s/m}^{1/3}$), R raggio idraulico, σ sezione bagnata e s pendenza media del presidio.



Le verifiche della rete di drenaggio sono realizzate in ragione delle prescrizioni che seguono:

1. Presidi "chiusi" (Condotte):
 - Altezza utile $\leq 500 \text{ mm}$ – Massimo riempimento $< 50\%$;
 - Altezza utile $> 500 \text{ mm}$ – Massimo riempimento $< 67\%$;
 - Velocità di deflusso – $[0.20 - 5] \text{ m/s}$.
2. Presidi "aperti" (Fossi):
 - Franco idraulico minimo $> 5 \text{ cm}$
 - Velocità di deflusso – $[0.1 - 5] \text{ m/s}$.

Tutte le verifiche del sistema di drenaggio sono riportate all'interno degli allegati di calcolo. Come è possibile osservare:

- La rete risulta costituita da condotte in PVC di diametro esterno di 315 400 500 e 630 mm;
- Il grado di riempimento delle canalette è ovunque inferiore al 50% della sezione utile;
- La velocità di deflusso è compresa tra 1.70 e 4.96m/s.
- La rete è costituita da un fosso di guardia prefabbricato in calcestruzzo di altezza pari a 500mm e base di 500;
- Il grado di riempimento dei fossi è ovunque inferiore al 50% della sezione utile;
- La velocità di deflusso è compresa tra 1.50 e 4.56 m/s.

La verifica del sistema interrato di drenaggio può dunque ritenersi soddisfatta.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV100X0001	A

7. PROGETTAZIONE DEI FOSSI DISPERDENTI

I volumi meteorici intercettati dalle porzioni di viabilità vengono smaltiti mediante infiltrazione all'interno di fossi disperdenti. Il dimensionamento dei fossi è realizzato per applicazione dell'equazione di continuità:

$$W_i = W_e - W_u$$

Con W_e volume entrante e W_u calcolato secondo la relazione:

$$W_u = KL \left(b + 2 \frac{h}{\text{sen}(a)} \right)$$


Con K permeabilità media del terreno ($1 \times 10^{-4} \text{m/s}$), L lunghezza del fosso, b sviluppo trasversale della base del presidio e a angolo di inclinazione sull'orizzontale. Le tabelle che seguono riportano i risultati della modellazione.

Si rimanda al capitolo 10 di questa relazione per le tabelle e le immagini contenenti i dati di riferimento per i quali è stato realizzato il calcolo dei fossi disperdenti.

La tabella che segue riporta le dimensioni del fosso disperdente in terra a sezione trapezoidale con pendenza 2/3.

ID	L m	B m	Hmax m	h m
FOSSO A	150.00	0.50	1.00	0.94
FOSSO B	128.00	0.50	0.50	0.09
FOSSO D	70.00	0.50	1.50	1.36
FOSSO E	112.35	0.50	0.50	0.42

Tabella 6-1.2 - Fosso disperdente – ID: identificativo; L: lunghezza fosso; B: base fosso; Hmax: profondità massima; h: tirante massimo.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV100X0001	A

I risultati del dimensionamento mettono in luce che:

1. Il fosso A accumula un volume massimo di 70.75 m³ per un tirante dell'ordine dei 90cm. Il tempo massimo di svuotamento è pari a 5h;
2. Il fosso B accumula un volume massimo di 5.51 m³ per un tirante dell'ordine dei 10cm. Il tempo massimo di svuotamento è pari a 36min;
3. Il fosso D accumula un volume massimo di 47.70 m³ per un tirante dell'ordine dei 1.36cm. Il tempo massimo di svuotamento è pari a 9h;
4. Il fosso E accumula un volume massimo di 23.49 m³ per un tirante dell'ordine dei 40cm. Il tempo massimo di svuotamento è pari a 2h;

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12R1IV100X0001 A

8. VERIFICA DELLE OPERE MINORI

Il presente paragrafo illustra la procedura adottata per il dimensionamento idraulico dell'opera necessaria a garantire lo scarico tra il fosso C e il fosso di guardia del fabbricato FA11, rappresentata da una condotta circolare DN 630 in PVC. Il manufatto è soggetto a una portata cinquantennale calcolata con metodo dell'invaso pari a 110l/s.

Il funzionamento idraulico dei manufatti di attraversamento, a sezione chiusa, dipende in generale da numerosi fattori quali:

- la pendenza;
- la sezione;
- la forma e la geometria dell'imbocco;
- la scabrezza.

Le verifiche necessarie per garantire la compatibilità idraulica dei tombini sono di diverso tipo a seconda che si consideri di determinarne il funzionamento all'imbocco (inlet control), il funzionamento all'interno della canna per le quali possono ritenersi cautelative le condizioni di moto uniforme e il possibile effetto di rigurgito da valle (outlet control).

La sola verifica di moto uniforme, rappresentativa delle condizioni di deflusso nella canna per tombini idraulicamente lunghi, non garantisce in generale dal possibile funzionamento in pressione che può generarsi in corrispondenza dell'imbocco, a causa della modifica della geometria della sezione e della necessaria variazione di pendenza all'interno dell'opera realizzata.

Al fine di determinare in modo cautelativo la capacità idraulica della sezione di progetto dell'opera, si è verificata la capacità della sezione d'imbocco, considerando che in corrispondenza dello stesso possano verificarsi condizioni di passaggio attraverso lo stato critico (transizione da corrente lenta a corrente veloce). In tale condizioni, appare comunque adeguatamente cautelativo fare riferimento alle quote del carico idraulico totale a monte dell'opera stessa, includendo le perdite di carico che possono verificarsi in corrispondenza dell'imbocco stesso.

Per quanto riguarda le determinazioni delle caratteristiche del deflusso in corrispondenza dell'imbocco si è ipotizzato il passaggio attraverso le condizioni critiche, caratterizzate per la sezione generica dall'equazione

$$\left. \frac{dE}{dh} \right|_{cr} = 1 - \frac{\alpha Q^2}{g\Omega^3} \frac{d\Omega}{dh} = 0$$

- Q portata di progetto (m³/s);
- g costante di gravità (m/s²);

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV100X0001	A

- Ω area della sezione bagnata (m/s^2);
- α coefficiente di Coriolis.

l'equazione precedente può essere risolta numericamente per le sezioni circolari, mentre per quelle rettangolari ci si avvale della formula esplicita:

$$h_{cr} = \left(\frac{\alpha Q^2}{g b^2} \right)^{1/3}$$

Affinché il passaggio avvenga in condizioni critiche, l'energia che ci si deve attendere a monte dell'imbocco deve essere pari all'energia minima per l'attraversamento della sezione chiusa con la portata assegnata (e dunque l'energia in condizioni critiche), data da:

$$E_{cr} = h_{cr} + \frac{\alpha Q^2}{2g\Omega_{cr}^2}$$

Nel caso specifico di corrente critica si ha che l'energia specifica E_{cr} è pari a 1.5 l'altezza h_{cr} .

Il funzionamento a superficie libera è garantito nel caso in cui l'energia a monte dell'opera non superi 1,5 volte l'altezza del tombino.

Le condizioni di moto uniforme sono utili alla determinazione dei tiranti e delle velocità che sono da attendersi nel caso la canna dell'opera abbia sufficiente lunghezza da permettere l'instaurarsi di un regime di condizioni uniformi. Tali verifiche sono state utilizzate per determinare in modo congiunto dimensioni trasversali e pendenze longitudinali dell'opera di modo da contenere le velocità all'interno del tombino. Tali velocità sono state limitate a 5 m/s in considerazione della resistenza e durabilità dei materiali e all'azione abrasiva dell'acqua e del materiale trasportato in sospensione e sul fondo.



Le verifiche sono state effettuate considerando la formula di Chezy:

$$Q = K \cdot A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad (m^3/s)$$

nella quale:

- A è l'area della sezione bagnata (m^2);
- R è il raggio idraulico (m);
- i la pendenza di progetto (m/m);
- K il coefficiente di scabrezza, per il quale è stata utilizzata l'espressione alla Manning;
- $K = R^{1/6}/n$, per la quale è stato utilizzato il valore di $0,020 \text{ sm}^{-1/3}$.

La soluzione in forma implicita dell'equazione di Chezy fornisce i valori di tirante e velocità una volta assegnate per tentativo la geometria della sezione e la pendenza longitudinale dell'opera.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV100X0001	A

Le verifiche allo sbocco, infine, sono necessarie per determinare quei casi di possibile funzionamento rigurgitato dei tombini, con conseguente insufficienza di capacità determinata dalle condizioni di valle. Tale verifica è motivata in tutti quei casi in cui l'inalveazione posta a valle dell'opera di attraversamento, a causa della difformità della geometria della sezione o della pendenza longitudinale rispetto alla sezione dell'opera stessa, possa rappresentare una effettiva riduzione dei franchi o un incremento del rapporto di riempimento.

Per il circolare oggetto di studio le analisi sono state condotte con l'ausilio del software Open Source HY-8 che permette di vagliare il comportamento relativo al deflusso dell'opera. Di seguito si rappresentano i risultati.

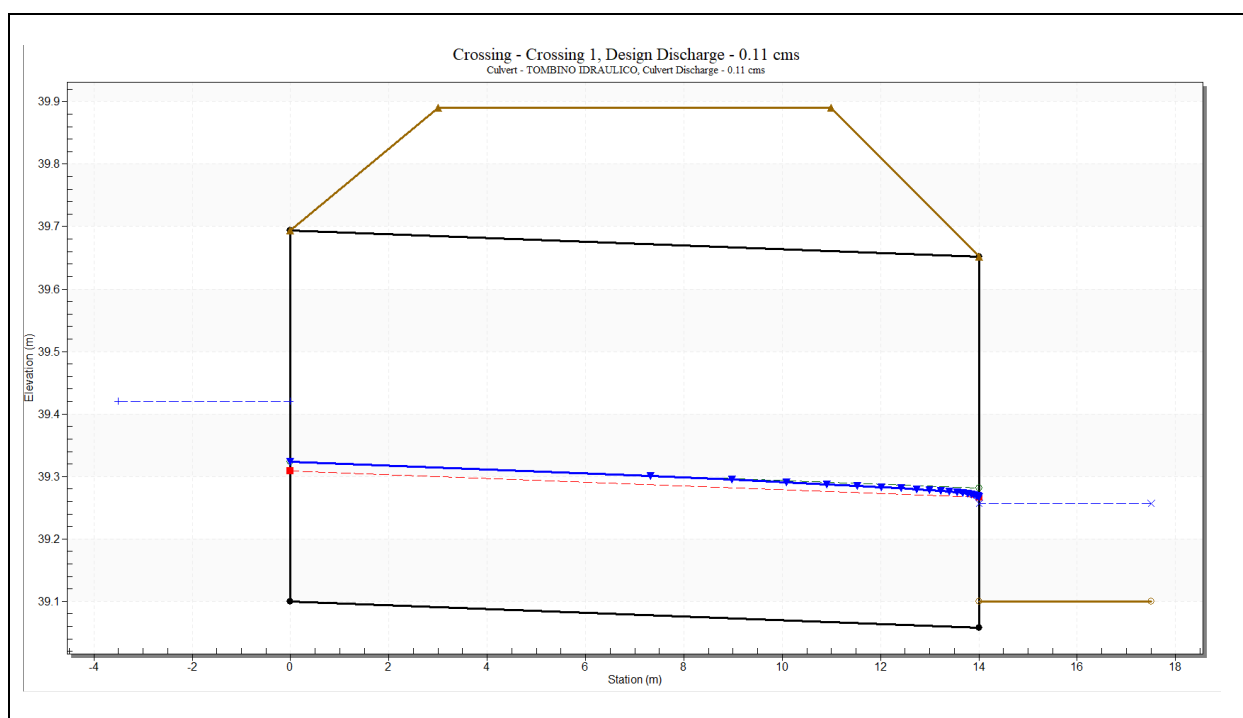


Figura 2 – Profilo di rigurgito del tombino circolare DN 630 in PVC.

Le verifiche permettono di osservare che:

1. Il riempimento del manufatto si mantiene sempre inferiore al 50% della sezione disponibile;
2. La velocità di deflusso è ovunque inferiore al valore soglia di 5m/s.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIV100X0001	A

9. CONCLUSIONI

La presente relazione ha illustrato la progettazione del sistema di smaltimento idraulico del cavalcaferrovia "IV10 - CAVALCAFERROVIA AL Km 42+987.06", parte integrante dell'intervento Infrastrutture Ferroviarie Strategiche definite dalla Legge Obiettivo N.443/01 – Linea AV/AC Torino – Venezia, tratta Verona-Padova Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza.

Il sistema di drenaggio lungo il cavalcaferrovia è costituito da caditoie grigliate in ghisa sferoidale (30x30 cm) e condotte in PVC (DN 315 mm). I contributi raccolti vengono recapitati al fosso di guardia di progetto prefabbricato in calcestruzzo tramite pluviale.

Il sistema di drenaggio lungo il rilevato stradale risulta costituito da una rete interrata realizzato mediante caditoie grigliate e condotte in PVC con diametro variabile compreso tra 315-630mm. I contributi raccolti vengono smaltiti mediante infiltrazione all'interno dei fossi di guardia disperdenti in terra opportunamente posti al piede del rilevato stradale.

10. ALLEGATI DI CALCOLO



10.1 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO

	Dati piano-altimetrici			Metodo dell'invaso italiano - dati di bacino										Canaletta/Condotta			Analisi in moto uniforme - Capacità della canaletta/condotta							
	ID	L m	s m/m	Wc _{i-1} m ³	w ₀ m ³ /ha	Apav m ²	φpav	Ascp m ²	φscp	Ab m ²	φb	A m ²	φ	TIPOLOGIA	B_EST m	B_INT m	h m	alpha rd	A m ²	P m	R m	n s/m ^{1/3}	V m/s	Q mc/s
RETE 1	P 10 P 8	30.00	0.0660	0.00	15.00	384.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	384.00	0.90	CIRC	400	376.6	0.116	2.35	0.0291	0.44	0.07	0.011	3.87	0.1126
	P 8 P 6	30.00	0.0750	0.87	15.00	768.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	768.00	0.90	CIRC	500	470.8	0.134	2.25	0.0410	0.53	0.08	0.011	4.59	0.1883
	P 6 P 4	30.00	0.0750	2.10	15.00	1152.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	1152.00	0.90	CIRC	500	470.8	0.155	2.44	0.0498	0.57	0.09	0.011	4.96	0.2470
	P 4 P 2	30.00	0.0600	3.60	15.00	1536.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	1536.00	0.90	CIRC	500	470.8	0.179	2.66	0.0606	0.63	0.10	0.011	4.77	0.2895
P 2 F A	30.00	0.0180	5.42	15.00	1920.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	1920.00	0.90	CIRC	630	593.2	0.224	2.65	0.0955	0.79	0.12	0.011	3.04	0.2902	
RETE 2	P 14 P 12	40.00	0.0300	0.00	15.00	640.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	640.00	0.90	CIRC	400	376.6	0.181	3.06	0.0529	0.58	0.09	0.011	3.25	0.1723
	P 12 P 11B	40.00	0.0500	1.59	15.00	1152.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	1152.00	0.90	CIRC	400	376.6	0.186	3.12	0.0550	0.59	0.09	0.011	4.26	0.2340
RETE 3	P 15 P 16	10.50	0.0130	0.00	15.00	137.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	137.50	0.90	CIRC	315	296.6	0.121	2.77	0.0264	0.41	0.06	0.011	1.70	0.0448
	P 16 P 17	15.00	0.0240	0.28	15.00	220.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	220.00	0.90	CIRC	315	296.6	0.111	2.63	0.0235	0.39	0.06	0.011	2.21	0.0519
	P 17 P 18	15.00	0.0370	0.63	15.00	302.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	302.50	0.90	CIRC	315	296.6	0.109	2.61	0.0231	0.39	0.06	0.011	2.72	0.0629
RETE 4	P 15 P 16	10.50	0.0130	0.00	15.00	137.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	137.50	0.90	CIRC	315	296.6	0.121	2.77	0.0264	0.41	0.06	0.011	1.70	0.0448
	P 16 P 17	15.00	0.0240	0.28	15.00	220.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	220.00	0.90	CIRC	315	296.6	0.111	2.63	0.0235	0.39	0.06	0.011	2.21	0.0519
	P 17 P 18	15.00	0.0370	0.63	15.00	302.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	302.50	0.90	CIRC	315	296.6	0.109	2.61	0.0231	0.39	0.06	0.011	2.72	0.0629
RETE 5	P 19 P 21	40.00	0.0615	0.00	15.00	137.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	137.50	0.90	CIRC	315	296.6	0.085	2.26	0.0163	0.33	0.05	0.011	3.07	0.0500
	P 21 P 23	40.00	0.0750	0.24	15.00	357.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	357.50	0.90	CIRC	315	296.6	0.102	2.51	0.0210	0.37	0.06	0.011	3.74	0.0787
	P 23 P 25	40.00	0.0540	1.09	15.00	869.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	869.50	0.90	CIRC	400	376.6	0.156	2.80	0.0437	0.53	0.08	0.011	4.08	0.1782
	P 25 P 27	30.00	0.0175	2.83	15.00	1253.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	1253.50	0.90	CIRC	500	470.8	0.207	2.90	0.0738	0.68	0.11	0.011	2.77	0.2043
P 27 P 29	40.00	0.0120	5.05	15.00	1593.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	1593.50	0.90	CIRC	500	470.8	0.223	3.04	0.0813	0.72	0.11	0.011	2.37	0.1927	
RETE 6	P 30 P 31	10.00	0.0700	0.00	15.00	162.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	162.50	0.90	CIRC	315	296.6	0.069	2.02	0.0123	0.30	0.04	0.011	2.92	0.0358
	P 31 P 32	10.00	0.0700	0.49	15.00	227.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	227.50	0.90	CIRC	315	296.6	0.085	2.26	0.0163	0.33	0.05	0.011	3.28	0.0536
	P 32 P 33	10.00	0.0700	0.65	15.00	292.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	292.50	0.90	CIRC	315	296.6	0.096	2.42	0.0194	0.36	0.05	0.011	3.50	0.0678
	P 33 P 34	20.00	0.0700	0.85	15.00	422.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	422.50	0.90	CIRC	315	296.6	0.112	2.64	0.0238	0.39	0.06	0.011	3.79	0.0903
	P 34 P 35	20.00	0.0500	1.32	15.00	552.50	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	552.50	0.90	CIRC	315	296.6	0.133	2.94	0.0301	0.44	0.07	0.011	3.48	0.1049
P 35 P D	5.00	0.0450	1.93	15.00	585.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	585.00	0.90	CIRC	400	376.6	0.126	2.47	0.0327	0.46	0.07	0.011	3.34	0.1093	
RETE 7	P 37 P 38	20.00	0.0700	0.00	15.00	250.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	250.00	0.90	CIRC	315	296.6	0.110	2.62	0.0233	0.39	0.06	0.011	3.75	0.0873
	P 38 P 39	15.00	0.0300	0.47	15.00	325.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	325.00	0.90	CIRC	315	296.6	0.131	2.90	0.0293	0.43	0.07	0.011	2.67	0.0784
	P 39 F E	5.00	0.0210	1.05	15.00	325.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	325.00	0.90	CIRC	315	296.6	0.125	2.82	0.0276	0.42	0.07	0.011	2.19	0.0605



Tabella 10-1.1 - Determinazione portata critica - ID identificativo condotta; L lunghezza condotta; s pendenza longitudinale condotta; Wc_{i-1} volume accumulato all'interno della rete delle canalette a monte del tratto indagato; w₀ volume specifico dei piccoli invasi; Apav/φpav: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; Ascp/φscp superficie e coefficiente di afflusso della scarpata stradale; Ab/φb superficie e coefficiente di afflusso del bacino esterno; A superficie equivalente; φ coefficiente di afflusso medio; TIPOLOGIA condotta; B_EST base esterna; B_INT base interna; h tirante idraulico; alpha angolo al centro per assegnato tirante; A area bagnata; P perimetro bagnato; R raggio idraulico; n coefficiente di scabrezza di Manning; V velocità di deflusso; Q capacità della condotta per assegnato tirante.

	Dati plano-altimetrici			Metodo dell'invaso italiano - dati di bacino												Fosso			Analisi in moto uniforme - Capacità del fosso							
	ID	L m	s m/m	W _{c-1} m ³	w ₀ m ³ /ha	B	Apavtot m ²	φ _{pav}	Asc _p m ²	φ _{scp}	B (SCARP)	Ab m ²	φ _b	A m ²	φ	TIPOLOGIA	a m	H m	h m	A m ²	P m	R m	n s/m ^{1/3}	V m/s	Q mc/s	
FOSSO C	S 13 S 11	31.50	0.087	0.00	15.00	0.00	0.00	0.90	267.75	0.40	8.50	0.00	0.40	267.75	0.40	0.50	0.50	0.50	0.0213	0.01	0.56	0.02	0.015	1.48	0.016	
	S 11 S 10	20.00	0.87	0.35	15.00	0.00	0.00	0.90	1011.90	0.40	8.50	0.00	0.40	1011.90	0.40	rett	0.50	0.40	0.0470	0.019	0.49	0.04	0.015	4.56	0.0857	
	S 10 S 8	18.50	0.087	0.73	15.00	0.00	0.00	0.90	425.00	0.40	8.50	0.00	0.40	425.00	0.40	0.50	0.50	0.50	0.0218	0.01	0.56	0.02	0.015	1.50	0.017	
	S 8 F R	24.60	0.087	0.94	15.00	0.00	0.00	0.90	634.10	0.40	8.50	1152.00	0.40	1786.10	0.40	0.50	0.50	0.50	0.0706	0.04	0.70	0.06	0.015	2.99	0.120	

Tabella 10-1.2 - Determinazione portata critica - ID identificativo fosso; L lunghezza; s pendenza longitudinale; W_{c-1} volume accumulato all'interno della rete di a monte del tratto indagato; w₀ volume specifico dei piccoli invasi; Apav/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; Asc_p/φ_{scp} superficie e coefficiente di afflusso della scarpata stradale; Ab/φ_b superficie e coefficiente di afflusso del bacino esterno; A superficie equivalente; φ coefficiente di afflusso medio; TIPOLOGIA fosso; a base fosso; H altezza fosso; h tirante idraulico; alpha angolo al centro per assegnato tirante; A area bagnata; P perimetro bagnato; R raggio idraulico; n coefficiente di scabrezza di Manning; V velocità di deflusso; Q capacità del fosso per assegnato tirante.


<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2RISL180X0001</p>	<p>A</p>

	Metodo dell'Invaso italiano - verifica										
	ID	Wc _i m ³	w m ³ /m ²	a mm/h ⁿ	a m/h ⁿ	n	u l/s/ha	Q mc/s	G %	V m/s	
RETE 1	P 10 P 8	1.45	0.00377	61.40	0.0614	0.394	2931.57	0.1126	30.7	3.87	
	P 8 P 6	3.25	0.00424	61.40	0.0614	0.394	2451.07	0.1882	28.6	4.59	
	P 6 P 4	5.33	0.00462	61.40	0.0614	0.394	2144.06	0.2470	32.9	4.96	
	P 4 P 2	7.72	0.00503	61.40	0.0614	0.394	1885.04	0.2895	38.0	4.77	
	P 2 F A	11.16	0.00581	61.40	0.0614	0.394	1506.99	0.2893	37.8	3.04	
RETE 2	P 14 P 12	2.55	0.00398	61.40	0.0614	0.394	2697.49	0.1726	48.1	3.25	
	P 12 P 11B	5.52	0.00479	61.40	0.0614	0.394	2031.40	0.2340	49.5	4.26	
RETE 3	P 15 P 16	0.48	0.00352	61.40	0.0614	0.394	3262.71	0.0449	40.7	1.70	
	P 16 P 17	0.96	0.00436	61.40	0.0614	0.394	2342.85	0.0515	37.3	2.21	
	P 17 P 18	1.43	0.00473	61.40	0.0614	0.394	2070.41	0.0626	36.9	2.72	
RETE 4	P 15 P 16	0.48	0.00352	61.40	0.0614	0.394	3262.71	0.0449	40.7	1.70	
	P 16 P 17	0.96	0.00436	61.40	0.0614	0.394	2342.85	0.0515	37.3	2.21	
	P 17 P 18	1.43	0.00473	61.40	0.0614	0.394	2070.41	0.0626	36.9	2.72	
RETE 5	P 19 P 21	0.45	0.00328	61.40	0.0614	0.394	3639.59	0.0500	28.6	3.07	
	P 21 P 23	1.62	0.00454	61.40	0.0614	0.394	2206.02	0.0789	34.4	3.74	
	P 23 P 25	4.14	0.00476	61.40	0.0614	0.394	2051.58	0.1784	41.5	4.08	
	P 25 P 27	6.93	0.00553	61.40	0.0614	0.394	1629.64	0.2043	44.0	2.77	
	P 27 P 29	10.69	0.00671	61.40	0.0614	0.394	1209.61	0.1928	47.4	2.37	
RETE 6	P 30 P 31	0.73	0.00452	61.40	0.0614	0.394	2219.83	0.0361	23.4	2.92	
	P 31 P 32	1.00	0.00438	61.40	0.0614	0.394	2333.49	0.0531	28.6	3.28	
	P 32 P 33	1.29	0.00440	61.40	0.0614	0.394	2314.87	0.0677	32.4	3.50	
	P 33 P 34	1.96	0.00463	61.40	0.0614	0.394	2135.77	0.0902	37.7	3.79	
	P 34 P 35	2.76	0.00499	61.40	0.0614	0.394	1907.90	0.1054	45.0	3.48	
	P 35 P D	2.97	0.00507	61.40	0.0614	0.394	1858.66	0.1087	33.5	3.34	
RETE 7	P 37 P 38	0.84	0.00336	61.40	0.0614	0.394	3502.21	0.0876	37.0	3.75	
	P 38 P 39	1.39	0.00428	61.40	0.0614	0.394	2410.66	0.0783	44.0	2.67	
	P 39 F E	1.68	0.00516	61.40	0.0614	0.394	1810.70	0.0588	42.1	2.19	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2RISL180X0001	A

		Metodo dell'invaso italiano - verifica								
		Wc_i m^3	w m^3/m^2	a mm/h_n	a m/h^n	n	u $l/s/ha$	Q mc/s	G $\%$	V m/s
FOSSO C		0.75	0.0028	61.4	0.0614	0.394	589.33	0.016	4%	1.48
		2.24	0.0022	61.4	0.0614	0.394	847.39	0.086	12%	4.56
		1.57	0.0037	61.4	0.0614	0.394	384.83	0.016	4%	1.50
		4.61	0.0026	61.4	0.0614	0.394	671.66	0.120	14%	2.99

Tabella 10-1.3 – Verifica della rete di drenaggio - ID: identificativo collettore/condotta/fosso; Wc_i volume di invaso a monte della sezione di chiusura indagata; w volume specifico di invaso totale; a , n coefficienti della curva di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora; u coefficiente udometrico; Q capacità del collettore/condotta/fosso per assegnato tirante; G grado di riempimento; V velocità di deflusso.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RIIV100X0001	A

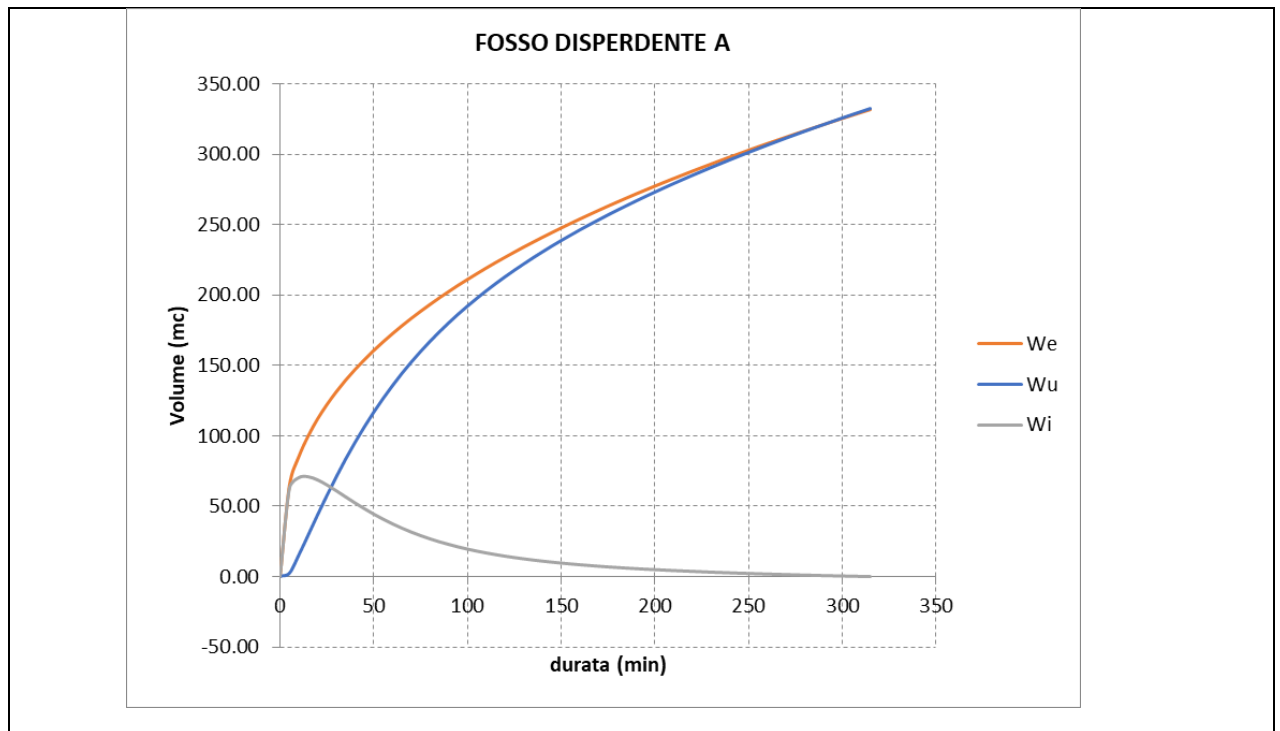
10.2 DIMENSIONAMENTO DEI FOSSI DISPERDENTI

10.2.1 Fosso A

DATI PLUVIOMETRICI	
a	n
mm/h ⁿ	
61.4	0.394

ID	S_pav m ²	φ_pav	Svers m2	φ_vers	S_eq m ²	L m	b m	k m/s
FOSSO A	1920.00	0.9	2712.86	0.4	2813.14	150.00	0.5	0.0001

Tabella 10- 2.1 - Dati di progetto. Q: portata di efflusso sistema di laminazione; L: lunghezza longitudinale fosso; b: base minore fosso; H: altezza fosso; B: base maggiore fosso; Bm: base media fosso; D, n, Ld: diametro, scabrezza e lunghezza condotta limitatrice di portata; Rd: un parametro che tiene conto della tipologia di condotta; s: pendenza longitudinale della condotta.



Progetto

Lotto

Codifica

IN17



12

EI2RIIV100X0001

A

d min	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.00	0.0075	0.00	0.00	0.00
5	64.89	0.00	0.0075	2.25	62.64	0.84
10	85.26	0.84	0.0429	15.13	70.13	0.94
15	100.03	0.94	0.0472	29.28	70.75	0.94
20	112.04	0.94	0.0475	43.54	68.50	0.91
25	122.34	0.91	0.0463	57.41	64.92	0.87
30	131.45	0.87	0.0442	70.68	60.77	0.81
35	139.68	0.81	0.0419	83.24	56.43	0.75
40	147.22	0.75	0.0394	95.07	52.15	0.70
45	154.22	0.70	0.0370	106.17	48.05	0.64
50	160.75	0.64	0.0347	116.58	44.18	0.59
55	166.91	0.59	0.0325	126.32	40.58	0.54
60	172.73	0.54	0.0305	135.46	37.27	0.50
65	178.26	0.50	0.0286	144.03	34.23	0.46
70	183.54	0.46	0.0269	152.09	31.45	0.42
75	188.60	0.42	0.0253	159.68	28.92	0.39
80	193.46	0.39	0.0239	166.84	26.62	0.35
85	198.13	0.35	0.0226	173.61	24.53	0.33
90	202.65	0.33	0.0214	180.02	22.63	0.30
95	207.01	0.30	0.0203	186.11	20.90	0.28
100	211.24	0.28	0.0193	191.91	19.33	0.26
105	215.34	0.26	0.0184	197.44	17.90	0.24
110	219.32	0.24	0.0176	202.72	16.60	0.22
115	223.19	0.22	0.0169	207.79	15.40	0.21
120	226.97	0.21	0.0162	212.65	14.31	0.19
125	230.65	0.19	0.0156	217.33	13.32	0.18
130	234.24	0.18	0.0150	221.84	12.40	0.17
135	237.75	0.17	0.0145	226.20	11.55	0.15
140	241.18	0.15	0.0140	230.41	10.77	0.14
145	244.54	0.14	0.0136	234.49	10.05	0.13
150	247.83	0.13	0.0132	238.44	9.38	0.13
155	251.05	0.13	0.0128	242.28	8.76	0.12
160	254.21	0.12	0.0125	246.02	8.19	0.11
165	257.31	0.11	0.0121	249.66	7.65	0.102
170	260.35	0.10	0.0118	253.21	7.15	0.10
175	263.35	0.10	0.0115	256.67	6.67	0.09
180	266.28	0.09	0.0113	260.05	6.23	0.08
185	269.17	0.08	0.0110	263.36	5.81	0.08
190	272.02	0.08	0.0108	266.60	5.42	0.07
195	274.82	0.07	0.0106	269.77	5.05	0.07
200	277.57	0.07	0.0104	272.87	4.70	0.06
205	280.29	0.06	0.0102	275.92	4.36	0.06
210	282.96	0.06	0.0100	278.91	4.05	0.05
215	285.59	0.05	0.0098	281.85	3.75	0.05
220	288.19	0.05	0.0096	284.73	3.46	0.05
225	290.76	0.05	0.0095	287.57	3.18	0.04
230	293.28	0.04	0.0093	290.36	2.92	0.04
235	295.78	0.04	0.0092	293.11	2.67	0.04
240	298.24	0.04	0.0090	295.81	2.43	0.03
245	300.68	0.03	0.0089	298.47	2.20	0.03
250	303.08	0.03	0.0087	301.10	1.98	0.03
255	305.45	0.03	0.0086	303.68	1.77	0.02
260	307.80	0.02	0.0085	306.23	1.57	0.02
265	310.12	0.02	0.0084	308.75	1.37	0.02
270	312.41	0.02	0.0083	311.23	1.18	0.02
275	314.68	0.02	0.0082	313.68	1.00	0.01
280	316.92	0.01	0.0081	316.10	0.82	0.01
285	319.14	0.01	0.0080	318.49	0.65	0.01
290	321.33	0.01	0.0079	320.85	0.48	0.01
295	323.50	0.01	0.0078	323.18	0.32	0.00
300	325.65	0.00	0.0077	325.49	0.17	0.00
305	327.78	0.00	0.0076	327.76	0.02	0.00
310	329.89	0.00	0.0075	330.02	-0.13	0.00
315	331.97	0.00	0.0074	332.25	-0.27	0.00
320	334.04	0.00	0.0073	334.45	-0.41	-0.01

Tabella 10-2.2 – Verifica del fosso disperdente – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

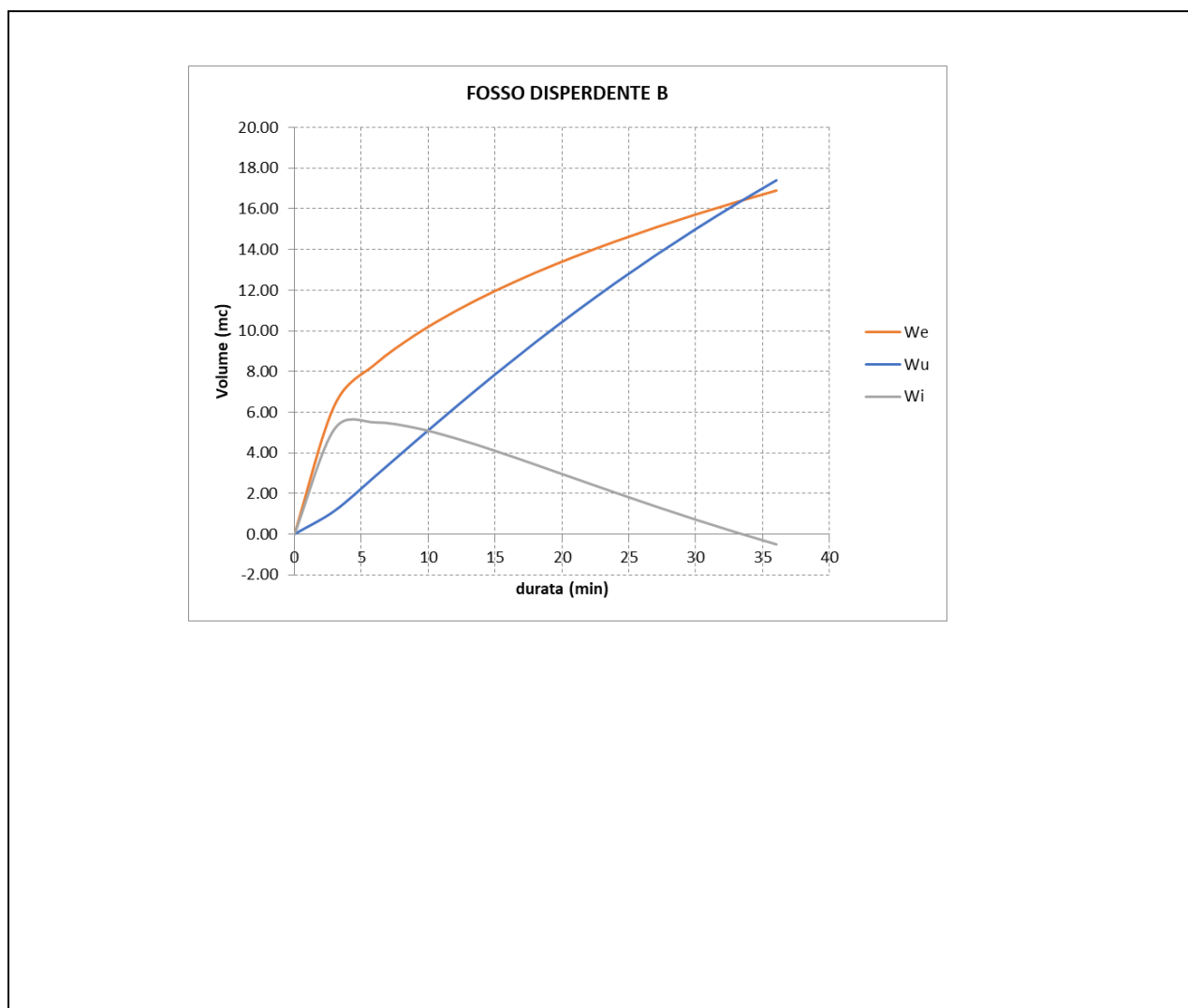
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RIV100X0001	A



10.2.2 Fosso B

DATI PLUVIOMETRICI	
a	n
mm/h ⁿ	
61.4	0.394

ID	S_pav m ²	φ_pav	Svers m ²	φ_vers	S_eq m ²	L m	b m	k m/s
FOSSO B	0.00	0.9	841.90	0.4	336.76	128.00	0.5	0.0001

Tabella 10-2-3 - Dati di progetto. a, n: parametri della curva di possibilità pluviometrica per durate superiori e inferiori a 1 ora; A, φ: superficie e coefficiente di afflusso del bacino drenato; L: lunghezza longitudinale fosso; b: base minore fosso; H: altezza fosso; B: base maggiore fosso; Bm: base media fosso; D, n, Ld: diametro, scabrezza e lunghezza condotta limitatrice di portata; Rd: un parametro che tiene conto della tipologia di condotta; s: pendenza longitudinale della condotta.



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2RIV100X0001	A

d min	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.00	0.0064	0.00	0.00	0.00
3	6.35	0.00	0.0064	1.15	5.20	0.08
6	8.35	0.08	0.0093	2.83	5.51	0.09
9	9.79	0.09	0.0095	4.55	5.25	0.08
12	10.97	0.08	0.0094	6.23	4.73	0.07
15	11.98	0.07	0.0091	7.87	4.11	0.06
18	12.87	0.06	0.0087	9.44	3.43	0.05
21	13.67	0.05	0.0083	10.94	2.73	0.04
24	14.41	0.04	0.0079	12.37	2.04	0.03
27	15.10	0.03	0.0076	13.73	1.37	0.02
30	15.74	0.02	0.0072	15.02	0.72	0.01
33	16.34	0.01	0.0068	16.24	0.09	0.00
36	16.91	0.00	0.0065	17.41	-0.50	-0.01

Tabella 10-2.4 - Verifica del fosso disperdente – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

10.2.3 Fosso D

DATI PLUVIOMETRICI	
a mm/h ⁿ	n
61.4	0.394

ID	S_pav m ²	φ_pav	Svers m2	φ_vers	S_eq m ²	L m	b m	k m/s
FOSSO D	1190.00	0.9	1955.39	0.4	1853.15	70.00	0.5	0.0001

Tabella 10-2-5 - Dati di progetto. a, n: parametri della curva di possibilità pluviometrica per durate superiori e inferiori a 1 ora; A, φ: superficie e coefficiente di afflusso del bacino drenato; L: lunghezza longitudinale fosso; b: base minore fosso; H: altezza fosso; B: base maggiore fosso; Bm: base media fosso; D, n, Ld: diametro, scabrezza e lunghezza condotta limitatrice di portata; Rd: un parametro che tiene conto della tipologia di condotta; s: pendenza longitudinale della condotta.

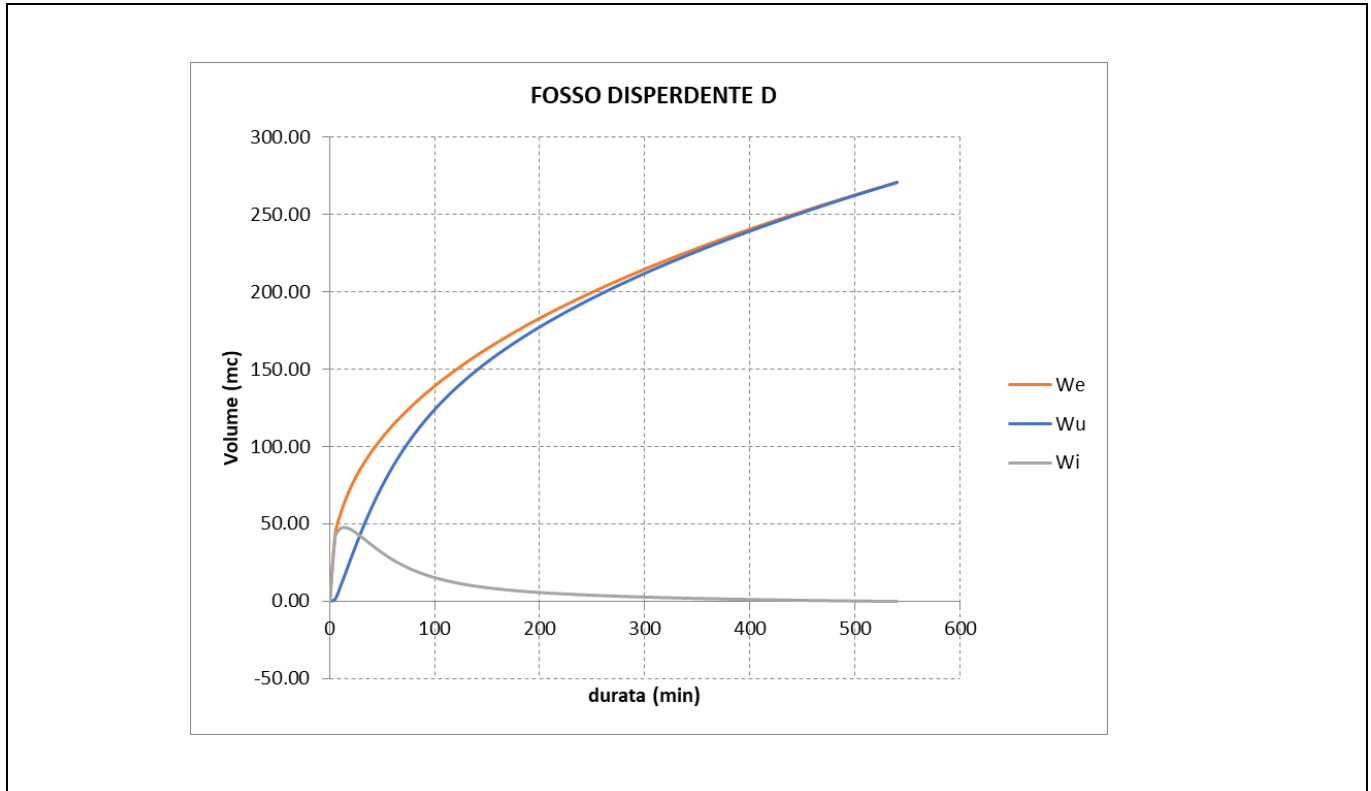
GENERAL CONTRACTOR





ALTA SORVEGLIANZA




	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RIV100X0001	A



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV100X0001	A

d min	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.00	0.0035	0.00	0.00	0.00
10	56.17	0.00	0.0035	2.10	54.07	1.54
20	73.81	1.54	0.0341	22.55	51.26	1.46
30	86.59	1.46	0.0325	42.05	44.54	1.27
40	96.98	1.27	0.0287	59.27	37.72	1.08
50	105.90	1.08	0.0248	74.17	31.73	0.91
60	113.78	0.91	0.0214	87.04	26.75	0.76
70	120.91	0.76	0.0186	98.22	22.69	0.65
80	127.44	0.65	0.0163	108.02	19.42	0.55
90	133.49	0.55	0.0145	116.71	16.78	0.48
100	139.15	0.48	0.0130	124.51	14.65	0.42
110	144.48	0.42	0.0118	131.58	12.90	0.37
120	149.52	0.37	0.0108	138.06	11.46	0.33
130	154.31	0.33	0.0100	144.04	10.26	0.29
140	158.88	0.29	0.0093	149.63	9.25	0.26
150	163.26	0.26	0.0087	154.87	8.39	0.24
160	167.46	0.24	0.0082	159.81	7.65	0.22
170	171.51	0.22	0.0078	164.51	7.00	0.20
180	175.41	0.20	0.0075	168.98	6.43	0.18
190	179.19	0.18	0.0071	173.27	5.92	0.17
200	182.85	0.17	0.0069	177.38	5.47	0.16
210	186.40	0.16	0.0066	181.34	5.06	0.14
220	189.85	0.14	0.0064	185.15	4.69	0.13
230	193.20	0.13	0.0062	188.85	4.35	0.12
240	196.47	0.12	0.0060	192.42	4.04	0.12
250	199.65	0.12	0.0058	195.90	3.76	0.11
260	202.76	0.11	0.0056	199.27	3.49	0.10
270	205.80	0.10	0.0055	202.56	3.24	0.09
280	208.77	0.09	0.0053	205.76	3.01	0.09
290	211.68	0.09	0.0052	208.88	2.80	0.08
300	214.52	0.08	0.0051	211.93	2.59	0.07
310	217.31	0.07	0.0050	214.91	2.40	0.07
320	220.05	0.07	0.0049	217.83	2.22	0.06
330	222.73	0.06	0.0048	220.68	2.05	0.06
340	225.37	0.06	0.0047	223.48	1.89	0.05
350	227.96	0.05	0.0046	226.22	1.74	0.05
360	230.50	0.05	0.0045	228.91	1.59	0.05
370	233.00	0.05	0.0044	231.55	1.45	0.04
380	235.46	0.04	0.0043	234.14	1.32	0.04
390	237.89	0.04	0.0042	236.69	1.20	0.03
400	240.27	0.03	0.0042	239.20	1.07	0.03
410	242.62	0.03	0.0041	241.66	0.96	0.03
420	244.93	0.03	0.0040	244.09	0.85	0.02
430	247.22	0.02	0.0040	246.47	0.74	0.02
440	249.46	0.02	0.0039	248.83	0.64	0.02
450	251.68	0.02	0.0039	251.14	0.54	0.02
460	253.87	0.02	0.0038	253.43	0.45	0.01
470	256.03	0.01	0.0038	255.68	0.36	0.01
480	258.16	0.01	0.0037	257.90	0.27	0.01
490	260.27	0.01	0.0037	260.09	0.18	0.01
500	262.35	0.01	0.0036	262.25	0.10	0.00
510	264.41	0.00	0.0036	264.38	0.02	0.00
520	266.44	0.00	0.0035	266.49	-0.06	0.00
530	268.44	0.00	0.0035	268.57	-0.13	0.00
540	270.43	0.00	0.0034	270.63	-0.20	-0.01

Tabella 10-2.6 - Verifica del fosso disperdente – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.

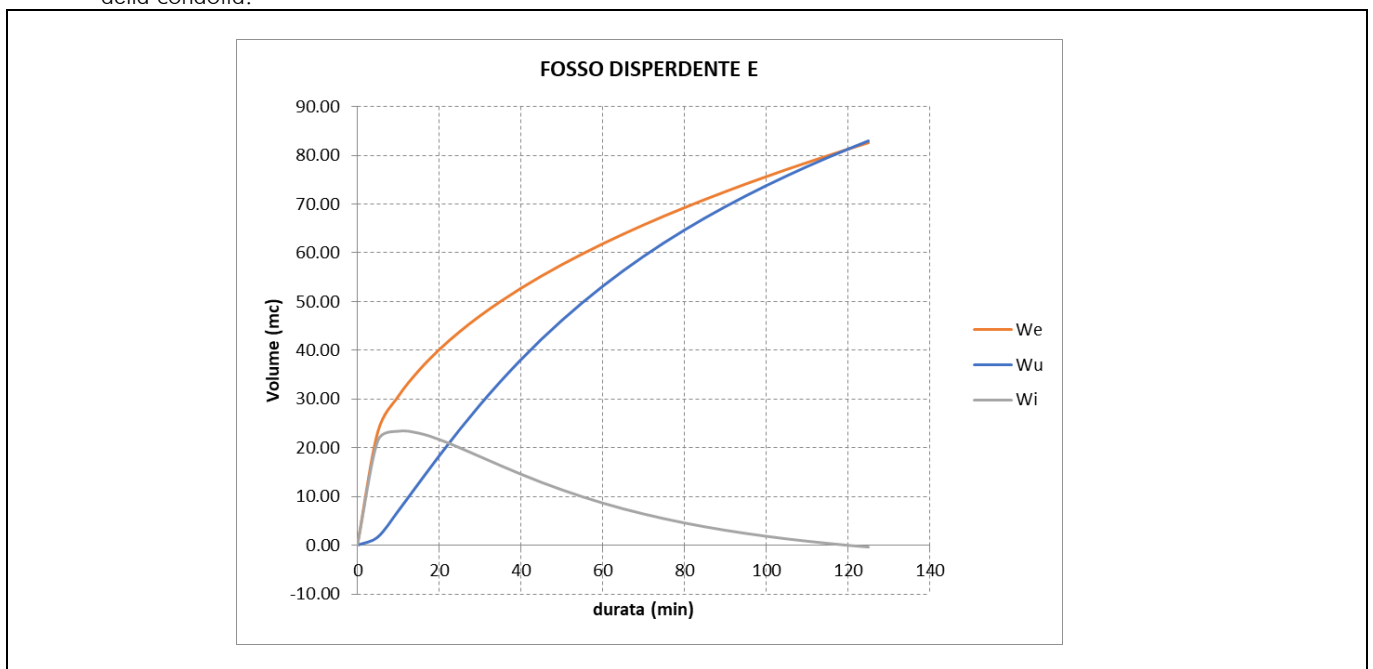
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RIV100X0001	A



1.1.1 Fosso E

DATI PLUVIOMETRICI	
a	n
mm/h ⁿ	
61.4	0.394

ID	S_pav m ²	φ_pav	Svers m2	φ_vers	S_eq m ²	L m	b m	k m/s
FOSSO E	910.00	0.9	469.26	0.4	1006.70	112.35	0.5	0.0001

Tabella 10-2-7 - Dati di progetto. a, n: parametri della curva di possibilità pluviometrica per durate superiori e inferiori a 1 ora; A, φ: superficie e coefficiente di afflusso del bacino drenato; L: lunghezza longitudinale fosso; b: base minore fosso; H: altezza fosso; B: base maggiore fosso; Bm: base media fosso; D, n, Ld: diametro, scabrezza e lunghezza condotta limitatrice di portata; Rd: un parametro che tiene conto della tipologia di condotta; s: pendenza longitudinale della condotta.



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2RIV100X0001	A

d min	We m ³	h m	Qu m ³ /s	Wu m ³	Wi m ³	h m
0	0.00	0.00	0.0056	0.00	0.00	0.00
5	23.22	0.00	0.0056	1.69	21.54	0.38
10	30.51	0.38	0.0178	7.03	23.49	0.42
15	35.80	0.42	0.0189	12.70	23.10	0.41
20	40.09	0.41	0.0187	18.30	21.79	0.39
25	43.78	0.39	0.0179	23.69	20.09	0.36
30	47.04	0.36	0.0170	28.78	18.26	0.33
35	49.99	0.33	0.0159	33.56	16.42	0.29
40	52.69	0.29	0.0149	38.04	14.65	0.26
45	55.19	0.26	0.0139	42.21	12.98	0.23
50	57.53	0.23	0.0130	46.10	11.43	0.20
55	59.73	0.20	0.0121	49.72	10.01	0.18
60	61.81	0.18	0.0113	53.10	8.71	0.15
65	63.79	0.15	0.0105	56.27	7.52	0.13
70	65.68	0.13	0.0099	59.23	6.45	0.11
75	67.49	0.11	0.0093	62.01	5.48	0.10
80	69.23	0.10	0.0087	64.63	4.60	0.08
85	70.90	0.08	0.0082	67.09	3.81	0.07
90	72.52	0.07	0.0078	69.42	3.09	0.06
95	74.08	0.06	0.0074	71.63	2.45	0.04
100	75.59	0.04	0.0070	73.73	1.86	0.03
105	77.06	0.03	0.0067	75.74	1.32	0.02
110	78.49	0.02	0.0064	77.65	0.84	0.01
115	79.87	0.01	0.0061	79.47	0.40	0.01
120	81.22	0.01	0.0058	81.23	0.00	0.00
125	82.54	0.00	0.0056	82.91	-0.37	-0.01

Tabella 10-2.8 - Verifica del fosso disperdente – In alto: We: volume entrante all'interno del fosso; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato. In basso: tabella di verifica.