

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
IV07 - CAVALCAFERROVIA AL km 27+676.51
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	0	7	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: IN1712EI2RIIV070X001A
		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 EI2RIV070X0001	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	9
6.1	PROGETTAZIONE DELL'INTERASSE MINIMO DEGLI EMBRICI E DELLE CADITOIE	10
6.2	PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO	12
7.	PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI LAMINAZIONE	15
7.1	SISTEMA DI LAMINAZIONE – FOSSO+CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA	15
8.	VERIFICA DELLE OPERE MINORI	18
9.	CONCLUSIONI	22
10.	ALLEGATI DI CALCOLO	23
10.1	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO	23
10.2	CALCOLO FOSSO + CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA	29
10.2.1	Fosso B	29
10.2.2	Fosso D	31

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV070X0001	A

1. PREMESSA

La presente relazione illustra la metodologia adottata e i risultati ottenuti per la progettazione del sistema di drenaggio del cavalcaferrovia "IV07 - CAVALCAFERROVIA AL km 27+676.51" 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 EI2RIV070X0001	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 - IN0D00D09ISIV07A0001A);
- Idraulica dei sistemi fognari. Dalla teoria alla pratica (Gisondi C., Hager W.H.).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12R1V070X0001	A

3. ELABORATI DI RIFERIMENTO

1. IN1712EI2P8IV070X001A – Planimetria idraulica TAV.1;
2. IN1712EI2P8IV070X002A – Planimetria idraulica TAV.2;
3. IN1712EI2P8IV070X003A – Planimetria idraulica TAV.3;
4. IN1712EI2F8IV070X001A – Profilo longitudinale idraulico e particolari idraulici.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	12	EI2RIV070X0001	A

4. SINTESI DEGLI STUDI IDROLOGICI

Congruentemente alle indicazioni presenti all'interno del Progetto Esecutivo ("Relazione Idrologica e Idraulica Attraversamenti Secondari" - IN1710EI2RHID0000002B), 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 Lonigo (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
89.40	0.572	76.4	0.119

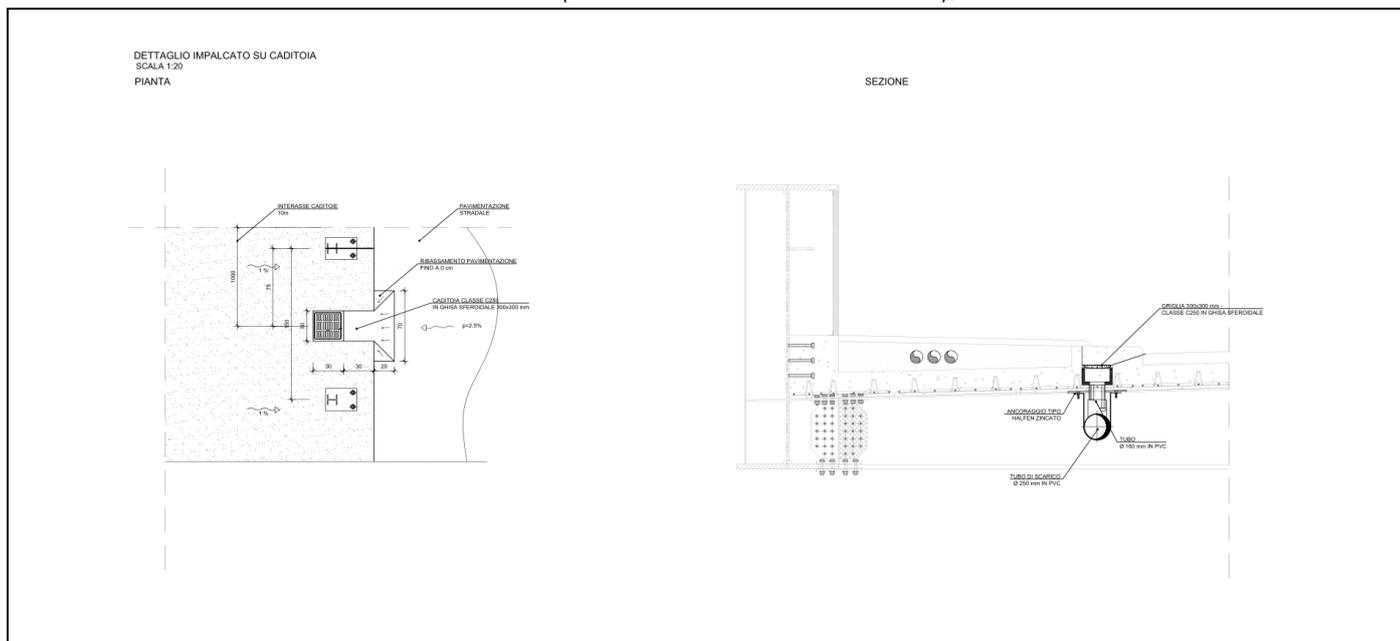
Tabella 4-1 - Parametri delle CPP relativi a un evento con periodicità statistica cinquantennale

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica E12R1IV070X0001</p>	<p>A</p>

5. DESCRIZIONE DEI PRESIDI IDRAULICI ADOTTATI PER IL DRENAGGIO E LA LAMINAZIONE

Il presente capitolo offre una descrizione dei presidi idraulici adottati per il drenaggio della piattaforma stradale e per la laminazione delle portate. Come è possibile osservare dalle figure che seguono, il sistema di drenaggio e laminazione per la viabilità in esame è caratterizzato da:

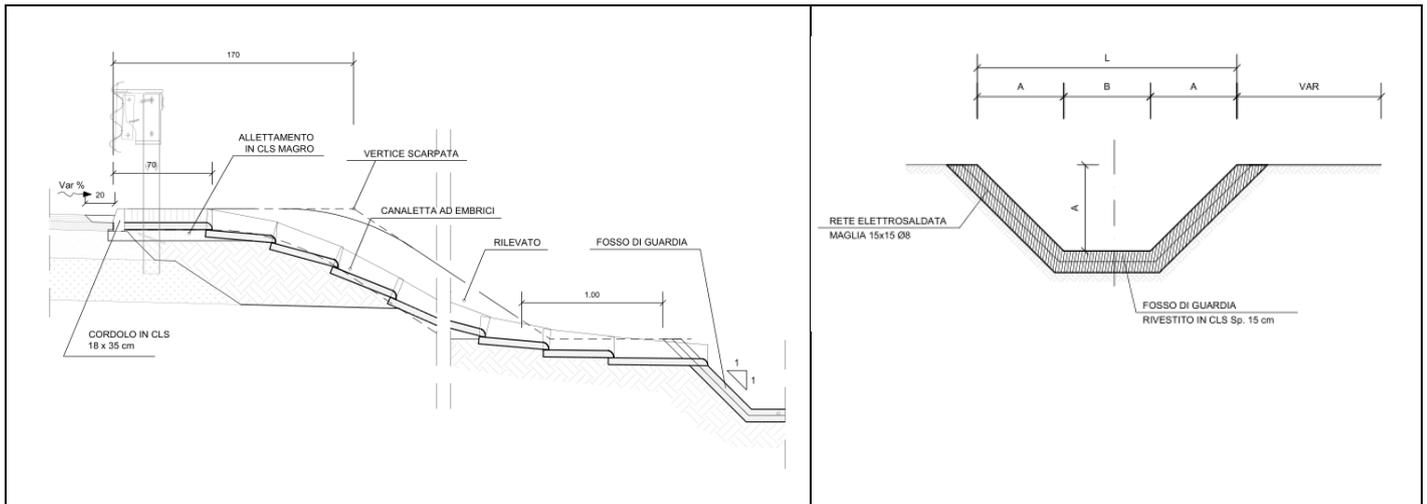
1. Viabilità in cavalcaferrovia - lo smaltimento dei volumi meteorici intercettati dalla piattaforma è realizzato a mezzo di un sistema di caditoie in ghisa sferoidale (classe di resistenza C250, dimensioni 30x30 cm), opportunamente distribuiti e una rete di condotte di diametro esterno 250 mm (PVC – resistenza anulare SN 8);



TIPO	De (mm)	Di (mm)	S (mm)
PVC – DN250	250	235.4	7.3

Tabella 5-1 – Sistema di drenaggio. In alto: pozzetto prefabbricato in calcestruzzo con caditoia in acciaio carrabile; in basso a sinistra: tabella delle dimensioni delle condotte di drenaggio.

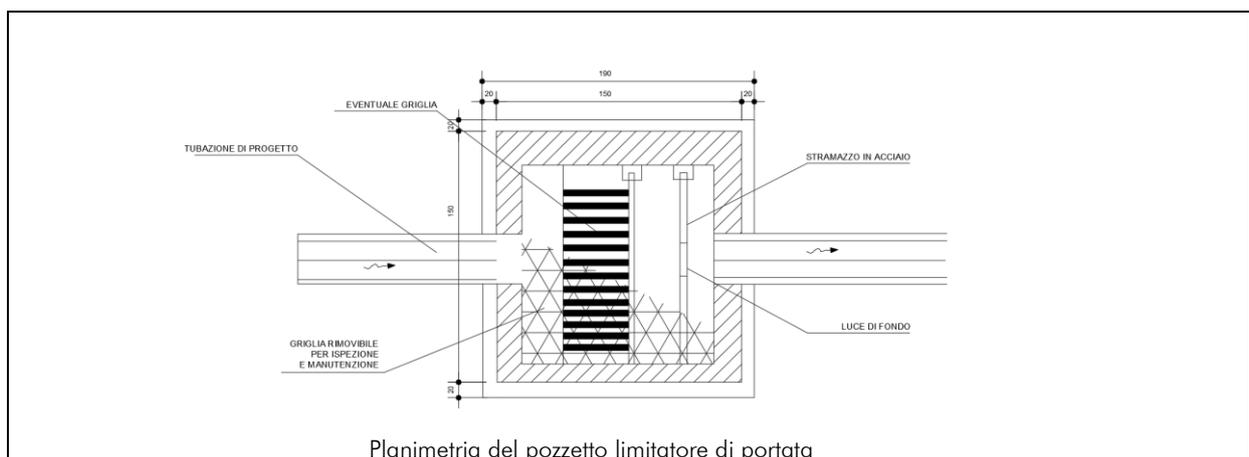
2. Viabilità in rilevato - lo smaltimento dei volumi meteorici intercettati dalla piattaforma stradale è realizzato a mezzo di embrici che convogliano le portate ai fossi di guardia prefabbricati in calcestruzzo, sezione trapezoidale a presidio del rilevato stradale (base 0.5 m, profondità 1.0 - 1.5m e pendenza 1/1).



ID/TIPOLOGIA	B (mm)	H (mm)
FOSSO 50X50	500	500
FOSSO 50X100	500	1000
FOSSO 200X50	2000	500
FOSSO 250X50	2500	500

Tabella 5-2 – Sistema di drenaggio per porzioni di viabilità in rilevato. In alto a sinistra: embrici; in alto a destra: tipo del fosso di guardia prefabbricato in calcestruzzo; in basso: tabella delle dimensioni.

3. Sistema di laminazione costituito da fossi di guardia prefabbricati in calcestruzzo (sezione trapezoidale – dimensioni variabili) con condotta limitatrice di portata il cui diametro è fissato in ragione del massimo flusso da convogliare al ricettore idraulico.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV070X0001 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 cavalcavia ferroviario, vengono intercettati da un sistema di caditoie grigliate in ghisa sferoidale (30x30 cm) e condotte in PVC (DN 250 mm). I contributi raccolti vengono recapitati ai fossi di guardia di progetto prefabbricati in calcestruzzo tramite pluviale.

I volumi meteorici delle viabilità in rilevato vengono intercettati tramite embrici opportunamente disposti secondo un interasse che sarà calcolato nei paragrafi a seguire. I contributi raccolti vengono smaltiti tramite laminazione mediante fosso per la compensazione volumetrica e condotta limitatrice di portata per il contenimento dell'idrogramma entro il massimo valore ammesso fissato pari a 5l/s/ha.

La determinazione del massimo interasse ammissibile per gli embrici e 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. Ove i fossi di guardia assolvano, ai fini della compatibilità idraulica dell'intervento (Invarianza Idraulica), al compito di fornire il volume minimo alla laminazione a condizioni di portata di efflusso controllata, il dimensionamento è realizzato per raffronto tra:

1. Metodo dell'invaso lineare ("Manuale di Progettazione Italferr), nell'ipotesi che il deflusso lungo il fosso di guardia possa intendersi a tratti caratterizzato da condizioni di moto uniforme;
2. Equazione globale di continuità (fosso+condotta limitatrice di portata), nell'ipotesi di vagliare il comportamento compensativo volumetrico del manufatto.

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 EI2RIV070X0001 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 15m per gli embrici e le caditoie grigliate.

GENERAL CONTRACTOR


 Consorzio IricAV Due

ALTA SORVEGLIANZA


 ITALFERR
GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE

Progetto

IN17

Lotto

12

Codifica

EI2RIV070X0001

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 EI2RIV070X0001	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 EI2RIV070X0001	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 EI2RIV070X0001	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 250 mm;
- Il grado di riempimento delle canalette è ovunque inferiore al 50% della sezione utile;
- La velocità di deflusso è compresa tra 0.89 e 3.05m/s.
- La rete è costituita da fossi di guardia prefabbricati in calcestruzzo di altezza pari a 500-1000mm e base di 500-2500mm;
- Il grado di riempimento dei fossi è ovunque inferiore al 50% della sezione utile;
- La velocità di deflusso è compresa tra 0.20 e 0.90 m/s.

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV070X0001	A

7. PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI LAMINAZIONE

Il presente capitolo ha come obiettivo la progettazione dei sistemi adottati per la laminazione delle portate convogliate dalla rete di drenaggio. Come già anticipato, l'intervento in esame si inserisce all'interno di un contesto normativo che prevede il rispetto delle condizioni di invarianza idraulica.

I processi di trasformazione del territorio caratterizzati da impermeabilizzazione delle superfici di scorrimento e canalizzazione dei deflussi comportano un incremento dei volumi di piena e un'accelerazione del deflusso ai ricettori idraulici. In tali condizioni, in fase di urbanizzazione dei bacini, appare necessaria l'adozione di opportuni presidi di laminazione degli idrogrammi e rilascio controllato a corpo idraulico ricettore. Ove i presidi adottati permettano il contenimento dei volumi e colmi di piena alle condizioni antecedenti gli interventi in esame, è possibile considerare soddisfatte le condizioni di invarianza idraulica delle trasformazioni del suolo (Pistocchi, 2001).

Nella presente progettazione le condizioni di invarianza idraulica sono ottenute a mezzo di fossi e condotta limitatrice di portata. I volumi intercettati dal sistema di drenaggio vengono indirizzati all'interno dei fossi di accumulo disposti a piede rilevato e il controllo di deflusso al ricettore realizzato mediante condotta limitatrice di portata.

La progettazione è realizzata in ottemperanza alle prescrizioni del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta che fissa il massimo coefficiente udometrico di portata agricola a 5l/s/ha di superficie drenata ("Valore prescritto dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta nella riunione presso la sede dell'Ente stesso in data 14/11/2014" – Relazione Progetto Definitivo: IN0D00DI2RHID0002002E).

7.1 SISTEMA DI LAMINAZIONE – FOSSO+CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA

Il presente capitolo ha come obiettivo la progettazione del volume di compensazione minimo necessario ai fini dell'invarianza idraulica, da ottenersi a mezzo di fosso di guardia, e il dimensionamento del diametro da associare al manufatto limitatore di portata. La trattazione che segue è realizzata nell'ipotesi che i volumi meteorici in ingresso al sistema possano essere determinati in solo riferimento alle CPP, trascurando completamente i processi di trasformazione afflussi-deflussi, con unica eccezione delle perdite idrologiche (coefficiente di afflusso).

$$V_e(d, TR) = \frac{ad}{(b + d)^c} S\varphi$$

Con a, b, c parametri della curva di possibilità pluviometrica, S e φ superficie e coefficiente di afflusso del bacino drenato.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV070X0001	A

Il comportamento a deflusso di una condotta limitatrice può esprimersi come segue (Idraulica dei sistemi fognari. Dalla teoria alla pratica - Gisonni C., Hager W.H.):

Imbocco Sotto Battente $q_d = 0.71(Y_0 - 0.64)^{0.5}$

Moto in pressione $q_d = 0.94 \left(\frac{Y_0 - 0.90}{1 + 9R_d} \right)^{0.5}$

Con q_d portata specifica, Y_0 carico idraulico specifico di imbocco (rapporto tra tirante idraulico e diametro della condotta) e R_d rappresenta un parametro che tiene conto della tipologia di condotta secondo la relazione:

$$R_d = \frac{gL_d n^2}{D^{\frac{4}{3}}}$$

Con L_d , D ed n lunghezza, diametro e scabrezza della condotta. Il funzionamento del sistema è regolato in riferimento al valore R_d^* :

$$R_d^* = \frac{1}{9} \left(1.75 \frac{Y_0 - 0.90}{Y_0 - 0.64} - 1 \right)$$

Se:

1. $R_d < R_d^*$ (condotta breve) – prevalenza di funzionamento con imbocco a battente.
2. $R_d > R_d^*$ – prevalenza di funzionamento con moto in pressione.

Il dimensionamento del sistema (volume di invaso e diametro della condotta limitatrice di portata) è dunque realizzato per applicazione dell'equazione di continuità:

$$V_e(d, TR) - q_d(h, D) (\sqrt{gD^5}) = V_a$$

Risolvendo la relazione per istanti temporali è possibile dunque determinare:

1. Il massimo deflusso attraverso la condotta limitatrice, verificando che il valore risulti inferiore alla soglia massima fissata ai fini della compatibilità idraulica;
2. Il massimo volume accumulato all'interno dei fossi di guardia, verificando che i livelli progressivamente raggiunti possano considerarsi compatibili con il manufatto utilizzato.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV070X0001	A

La trattazione dei risultati relativi alle verifiche del sistema di drenaggio e i tabulati di progettazione sono riportati all'interno del Capitolo 10/Allegati di Calcolo rispettivamente.

Come è possibile osservare:

1. Fosso di guardia "B": la condotta limitatrice presenta un diametro di 35 mm e garantisce un massimo riempimento del fosso pari a 48 cm, corrispondente a un volume complessivo laminato di 403.14 m³. In ragione dei risultati ottenuti, il fosso di guardia in calcestruzzo è progettato con le dimensioni che seguono: 250X50cm – pendenza lato obliquo: 1/1 – capacità: 422.21m³);
2. Fosso di guardia "D": la condotta limitatrice presenta un diametro di 45 mm e garantisce un massimo riempimento del fosso pari a 81 cm, corrispondente a un volume complessivo laminato di 809.09m³. In ragione dei risultati ottenuti, il fosso di guardia in calcestruzzo è progettato con le dimensioni che seguono: 50x100cm – pendenza lato obliquo: 1/1 – capacità: 1000.28m³);

Il fosso B ha come recapito il fosso di guardia della ferrovia esistente (Qf= +29.20m msl).

Il fosso D deve necessariamente scaricare i volumi di acqua nel canale esistente con una quota di recapito fissata a +28.45m msl. Affinché il fosso di guardia arrivi a tale quota, rispettando il valore minimo di velocità di deflusso di 0.1m/s e che si mantenga verificato il valore della dimensione della condotta del manufatto limitatore di portata, si dovrebbe adottare un fosso di dimensioni 200x50 cm con pendenza 1/1. Vista però la necessità di ridurre l'ingombro del fosso per motivi legati a questioni di espropri, si è deciso di utilizzare un fosso di guardia di dimensioni 50x100 cm con pendenza 1/1 dalla sezione 30 (PK 0+580.00) fino al punto di recapito. All'interno dell'allegato vengono riportate le verifiche del fosso con queste dimensioni (più cautelative).

Tutti i fossi scaricano i volumi di acqua raccolti mediante manufatto limitatore di portata e valvola anti-rigurgito Clapet.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV070X0001	A

8. VERIFICA DELLE OPERE MINORI

Il presente paragrafo illustra la procedura adottata per il dimensionamento idraulico delle opere necessarie a garantire l'attraversamento idraulico tra i fossi C-D e tra il canale "Scolo Coterno" e il fosso D, rappresentate da una condotta circolare DN 1500 in calcestruzzo. Il manufatto è soggetto a una portata cinquantennale calcolata con metodo dell'invaso pari a 130l/s e 36l/s rispettivamente.

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);

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV070X0001	A

- g costante di gravità (m/s^2);
- Ω area della sezione bagnata (m^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:

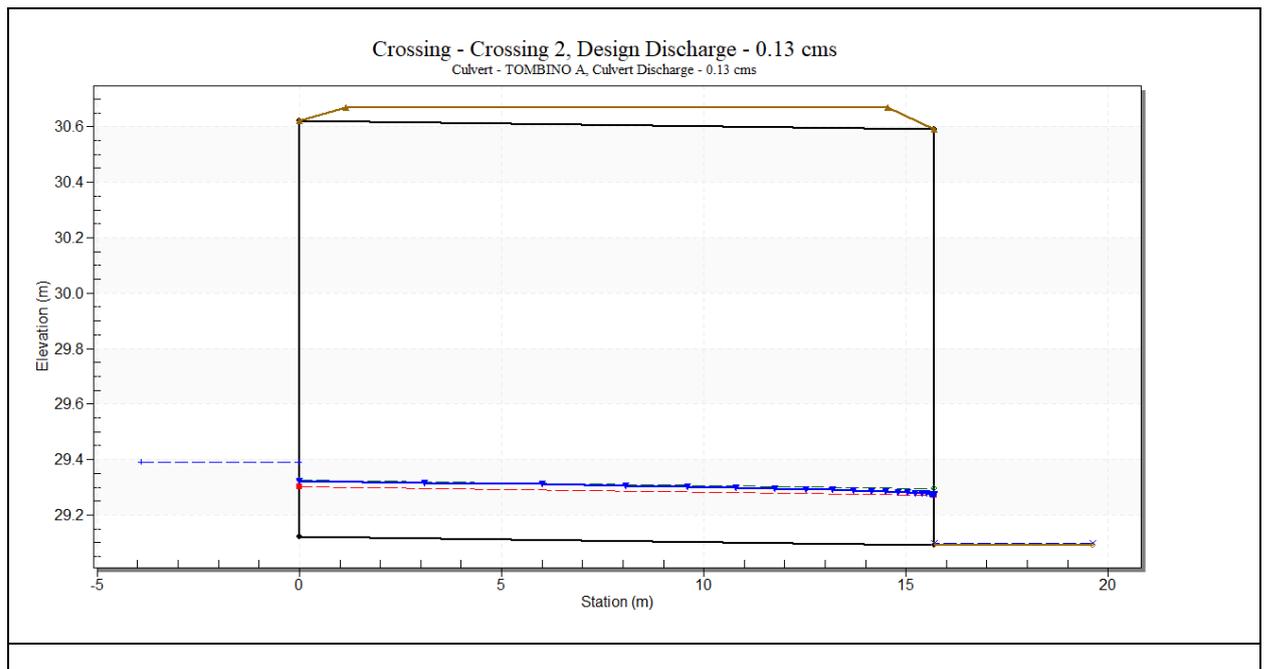
- A è l'area della sezione bagnata (m^2);
- R è il raggio idraulico (m);
- i la pendenza di progetto (m/m);
- K il coefficiente di scabrezza, per il quale è stato utilizzata l'espressione alla Manning;
- $K = R^{1/6}/n$, per la quale è stato utilizzato il valore di $0,020 \text{ sm}^{-1/3}$.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RIV070X0001</p>	<p>A</p>

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.

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 è 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.



<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RIV070X0001</p>	<p>A</p>

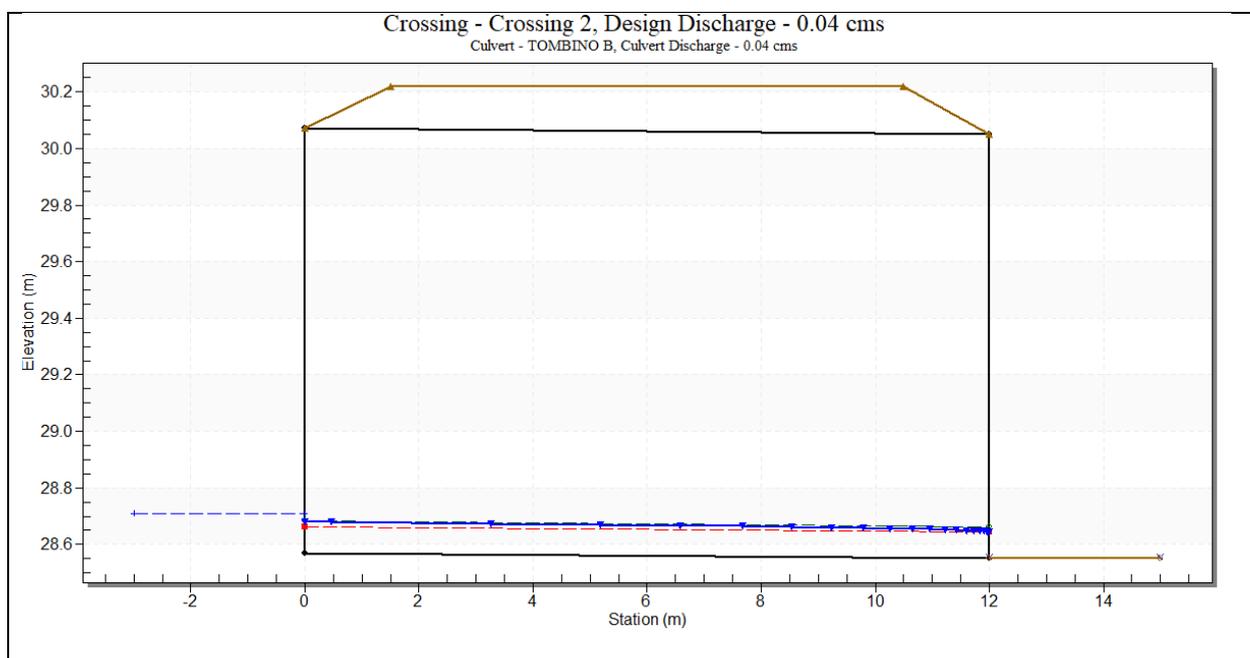


Figura 2 – Profilo di rigurgito del tombino circolare DN 1500 necessario per l'attraversamento idraulico tra i fossi C-D e tra il canale "Scolo Coterno" e il fosso D.

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 EI2RIV070X0001	A

9. CONCLUSIONI

La presente relazione ha illustrato la progettazione del sistema di smaltimento idraulico del cavalcaferrovia "IV07 - CAVALCAFERROVIA AL km 27+676.51", 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.

I volumi meteorici lungo il cavalcaferrovia vengono intercettati da un sistema di caditoie grigliate in ghisa sferoidale (30x30 cm) e condotte in PVC (DN 250 mm). I contributi raccolti vengono recapitati ai fossi di guardia di progetto prefabbricati in calcestruzzo tramite pluviale.

I volumi meteorici delle viabilità in rilevato vengono intercettati tramite embrici.

I contributi raccolti vengono smaltiti ai ricettori finali tramite laminazione mediante fosso per la compensazione volumetrica e condotta limitatrice di portata per il contenimento dell'idrogramma entro il massimo valore ammesso fissato pari a 5l/s/ha.

10. ALLEGATI DI CALCOLO

10.1 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO

	Dati plano-altimetrici			Metodo dell'invaso italiano - dati di bacino										Canaletta/Condotta			Analisi in moto uniforme - Capacità della canaletta/condotta							
	ID	L m	s m/m	W _{ci-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 A	A 1 A 2	11.34	0.0130	0.00	15.00	39.69	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	39.69	0.90	CIRC	250	235.4	0.040	1.69	0.0049	0.20	0.02	0.011	0.89	0.0043
	A 2 A 3	20.00	0.0330	0.06	15.00	109.69	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	109.69	0.90	CIRC	250	235.4	0.052	1.96	0.0072	0.23	0.03	0.011	1.67	0.0120
	A 3 A 4	20.00	0.0580	0.20	15.00	179.69	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	179.69	0.90	CIRC	250	235.4	0.057	2.05	0.0081	0.24	0.03	0.011	2.32	0.0188
	A 4 A 5	20.00	0.0800	0.36	15.00	249.69	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	249.69	0.90	CIRC	250	235.4	0.061	2.14	0.0090	0.25	0.04	0.011	2.85	0.0255
RETE B	B 1 B 2	20.00	0.0185	0.00	15.00	70.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	70.00	0.90	CIRC	250	235.4	0.048	1.88	0.0064	0.22	0.03	0.011	1.19	0.0076
	B 2 B 3	20.00	0.0450	0.13	15.00	140.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	140.00	0.90	CIRC	250	235.4	0.053	1.99	0.0074	0.23	0.03	0.011	1.98	0.0147
	B 3 B 4	20.00	0.0690	0.28	15.00	210.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	210.00	0.90	CIRC	250	235.4	0.058	2.08	0.0084	0.24	0.03	0.011	2.57	0.0215
	B 4 B 5	24.68	0.0870	0.44	15.00	296.38	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	296.38	0.90	CIRC	250	235.4	0.064	2.20	0.0096	0.26	0.04	0.011	3.05	0.0293
RETE C	A 1 A 2	11.34	0.0130	0.00	15.00	39.69	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	39.69	0.90	CIRC	250	235.4	0.040	1.69	0.0049	0.20	0.02	0.011	0.89	0.0043
	A 2 A 3	20.00	0.0330	0.06	15.00	109.69	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	109.69	0.90	CIRC	250	235.4	0.052	1.96	0.0072	0.23	0.03	0.011	1.67	0.0120
	A 3 A 4	20.00	0.0580	0.20	15.00	179.69	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	179.69	0.90	CIRC	250	235.4	0.057	2.05	0.0081	0.24	0.03	0.011	2.32	0.0188
	A 4 A 5	20.00	0.0800	0.36	15.00	249.69	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	249.69	0.90	CIRC	250	235.4	0.061	2.14	0.0090	0.25	0.04	0.011	2.85	0.0255
RETE D	B 1 B 2	20.00	0.0185	0.00	15.00	70.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	70.00	0.90	CIRC	250	235.4	0.048	1.88	0.0064	0.22	0.03	0.011	1.19	0.0076
	B 2 B 3	20.00	0.0450	0.13	15.00	140.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	140.00	0.90	CIRC	250	235.4	0.053	1.99	0.0074	0.23	0.03	0.011	1.98	0.0147
	B 3 B 4	20.00	0.0690	0.28	15.00	210.00	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	210.00	0.90	CIRC	250	235.4	0.058	2.08	0.0084	0.24	0.03	0.011	2.57	0.0215
	B 4 B 5	24.68	0.0870	0.44	15.00	296.38	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	296.38	0.90	CIRC	250	235.4	0.064	2.20	0.0096	0.26	0.04	0.011	3.05	0.0293

Tabella 10-1.1 - Determinazione portata critica - ID identificativo condotta; L lunghezza condotta; s pendenza longitudinale condotta; W_{ci-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	wo m ³ /ha	B	Apavtot m ²	φpav	Ascp m ²	φsc p	B (SCARP)	Ab m ²	φb	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 A	PK 33 PK 40	10.00	0.003	0.00	15.00	6.00	60.00	0.90	21.50	0.40	2.15	0.00	0.40	81.50	0.77	0.50	0.50	0.50	0.0331	0.02	0.59	0.03	0.02	0.36	0.006
	PK 40 PK 73	33.00	0.003	0.18	15.00	5.00	225.00	0.90	100.70	0.40	2.40	0.00	0.40	325.70	0.75	0.50	0.50	0.50	0.0613	0.03	0.67	0.05	0.02	0.51	0.018
	PK 33 PK 0	33.00	0.003	0.00	15.00	6.50	214.50	0.90	24.75	0.40	0.75	0.00	0.40	239.25	0.85	0.50	0.50	0.50	0.0567	0.03	0.66	0.05	0.02	0.49	0.016
	PK 0 PK 40	40.00	0.003	1.04	15.00	5.00	414.50	0.90	40.75	0.40	0.40	0.00	0.40	455.25	0.86	0.50	0.50	0.50	0.0746	0.04	0.71	0.06	0.02	0.57	0.025
	PK 40 PK 80	40.00	0.003	2.76	15.00	11.00	854.50	0.90	80.75	0.40	1.00	0.00	0.40	935.25	0.86	0.50	0.50	0.50	0.1148	0.07	0.82	0.09	0.02	0.72	0.051
	PK 80 PK 120	40.00	0.003	5.58	15.00	11.00	1294.50	0.90	120.75	0.40	1.00	0.00	0.40	1415.25	0.86	0.50	0.50	0.50	0.1416	0.09	0.90	0.10	0.02	0.80	0.073
	PK 120 PK 160	40.00	0.003	9.21	15.00	11.00	1734.50	0.90	160.75	0.40	1.00	0.00	0.40	1895.25	0.86	0.50	0.50	0.50	0.1622	0.11	0.96	0.11	0.02	0.86	0.092
	PK 160 PK 171	11.21	0.003	13.51	15.00	5.50	1796.17	0.90	171.96	0.40	1.00	0.00	0.40	1968.13	0.86	0.50	0.50	0.50	0.1627	0.11	0.96	0.11	0.02	0.86	0.093
PK 171 FB	62.64	0.003	14.72	15.00	5.50	2140.69	0.90	234.60	0.40	1.00	249.69	0.40	2624.98	0.81	0.50	0.50	0.50	0.1735	0.12	0.99	0.12	0.02	0.89	0.104	
FOSSO B	PK 0 S 4	26.98	0.003	0.00	15.00	5.50	148.39	0.90	13.49	0.40	0.50	0.00	0.40	161.88	0.86	2.50	2.50	0.50	0.0135	0.03	2.54	0.01	0.02	0.21	0.007
	S 4 PK 53	35.98	0.003	22.04	15.00	0.00	2140.69	0.90	257.99	0.40	0.65	0.00	0.40	2398.68	0.85	2.50	2.50	0.50	0.0601	0.15	2.67	0.06	0.02	0.56	0.085
	PK 0 PK 40	40.00	0.003	0.00	15.00	0.00	148.39	0.90	39.49	0.40	0.65	0.00	0.40	187.88	0.79	2.50	2.50	0.50	0.0120	0.03	2.53	0.01	0.02	0.20	0.006
	PK 40 PK 80	40.00	0.003	1.21	15.00	0.00	148.39	0.90	119.49	0.40	2.00	0.00	0.40	267.88	0.68	2.50	2.50	0.50	0.0126	0.03	2.54	0.01	0.02	0.20	0.006
	PK 80 PK 120	40.00	0.003	2.47	15.00	0.00	148.39	0.90	351.49	0.40	5.80	0.00	0.40	499.88	0.55	2.50	2.50	0.50	0.0152	0.04	2.54	0.02	0.02	0.23	0.009
	PK 120 PK 160	40.00	0.003	4.00	15.00	0.00	148.39	0.90	851.49	0.40	12.50	0.00	0.40	999.88	0.47	2.50	2.50	0.50	0.0225	0.06	2.56	0.02	0.02	0.30	0.017
	PK 160 PK 171	11.21	0.003	6.27	15.00	5.50	210.06	0.90	1030.90	0.40	16.00	0.00	0.40	1240.96	0.48	2.50	2.50	0.50	0.0276	0.07	2.58	0.03	0.02	0.34	0.024
	PK 171 FA FA SF	36.74 10.50	0.003 0.003	7.05 11.90	15.00 15.00	11.00 5.50	614.20 267.81	0.90 0.90	1747.33 1030.90	0.40 0.40	19.50 0.00	249.69 2874.67	0.40 0.40	2611.22 4173.38	0.52 0.43	2.50 2.50	2.50 2.50	0.50 0.50	0.0517 0.0633	0.13 0.16	2.65 2.68	0.05 0.06	0.02 0.02	0.50 0.57	0.066 0.093
FOSSO C	PK 362 PK 380	20.00	0.003	0.00	15.00	11.00	220.00	0.90	116.00	0.40	5.80	296.38	0.40	632.38	0.57	0.50	0.50	0.50	0.0886	0.05	0.75	0.07	0.02	0.63	0.033
	PK 380 PK 420	40.00	0.003	1.04	15.00	11.00	660.00	0.90	316.00	0.40	5.00	296.38	0.40	1272.38	0.66	0.50	0.50	0.50	0.1274	0.08	0.86	0.09	0.02	0.76	0.061
	PK 420 PK 460	40.00	0.003	4.24	15.00	11.00	1100.00	0.90	476.00	0.40	4.00	296.38	0.40	1872.38	0.69	0.50	0.50	0.50	0.1534	0.10	0.93	0.11	0.02	0.84	0.084
	PK 460 PK 500	40.00	0.003	8.25	15.00	11.00	1540.00	0.90	556.00	0.40	2.00	296.38	0.40	2392.38	0.72	0.50	0.50	0.50	0.1719	0.12	0.99	0.12	0.02	0.89	0.102
	PK 500 PK 560	60.00	0.003	12.87	15.00	11.00	2200.00	0.90	586.00	0.40	0.50	296.38	0.40	3082.38	0.76	0.50	0.50	0.50	0.1923	0.13	1.04	0.13	0.02	0.94	0.125

FOSSO D	PK 362 PK 380	18.50	0.003	0.00	15.00	5.50	101.75	0.90	259.00	0.40	14.00	296.38	0.40	657.13	0.48	0.50	0.50	1.00	0.0786	0.05	0.72	0.06	0.02	0.59	0.027
	PK 380 PK 420	40.00	0.003	0.84	15.00	0.00	101.75	0.90	639.00	0.40	9.50	296.38	0.40	1037.13	0.45	0.50	0.50	1.00	0.0815	0.05	0.73	0.06	0.02	0.60	0.028
	PK 420 PK 460	40.00	0.003	2.74	15.00	0.00	101.75	0.90	819.00	0.40	4.50	296.38	0.40	1217.13	0.44	0.50	0.50	1.00	0.0789	0.05	0.72	0.06	0.02	0.59	0.027
	PK 460 PK 500	40.00	0.003	4.56	15.00	0.00	101.75	0.90	869.00	0.40	1.25	296.38	0.40	1267.13	0.44	0.50	0.50	1.00	0.0731	0.04	0.71	0.06	0.02	0.57	0.024
	PK 500 PK 560	60.00	0.003	6.24	15.00	0.00	101.75	0.90	914.00	0.40	0.75	296.38	0.40	1312.13	0.44	0.50	0.50	1.00	0.0669	0.04	0.69	0.06	0.02	0.54	0.020
	PK 560 PK 640	48.35	0.003	8.52	15.00	0.00	101.75	0.90	962.35	0.40	1.00	296.38	0.40	1360.48	0.44	0.50	0.50	1.00	0.0645	0.04	0.68	0.05	0.02	0.53	0.019
	PK 640 PK 600	40.00	0.003	10.28	15.00	8.50	301.50	0.90	1032.35	0.40	1.75	296.38	0.40	1630.23	0.49	0.50	0.50	1.00	0.0821	0.05	0.73	0.07	0.02	0.60	0.029
	PK 600 PK 560	40.00	0.001	12.19	15.00	4.25	471.50	0.90	1098.35	0.40	1.65	296.38	0.40	1866.23	0.53	0.50	0.50	1.00	0.1282	0.08	0.86	0.09	0.02	0.44	0.035
	PK 560 PK 520	40.00	0.001	15.41	15.00	4.25	641.50	0.90	1172.35	0.40	1.85	3378.76	0.40	5192.61	0.46	0.50	0.50	1.00	0.2482	0.19	1.20	0.15	0.02	0.61	0.114
	PK 520 PK 480	40.00	0.001	22.84	15.00	4.25	811.50	0.90	1252.35	0.40	2.00	953.51	0.40	3017.36	0.53	0.50	0.50	1.00	0.1650	0.11	0.97	0.11	0.02	0.50	0.055
	PK 480 PK 440	40.00	0.001	27.22	15.00	4.25	981.50	0.90	1332.35	0.40	2.00	1333.51	0.40	3647.36	0.53	0.50	0.50	1.00	0.1851	0.13	1.02	0.12	0.02	0.53	0.067
	PK 440 PK 400	40.00	0.001	32.30	15.00	4.25	1151.50	0.90	1432.35	0.40	2.50	1513.51	0.40	4097.36	0.54	0.50	0.50	1.00	0.1970	0.14	1.06	0.13	0.02	0.55	0.075
	PK 400 PK 360	40.00	0.001	37.79	15.00	4.25	1321.50	0.90	1532.35	0.40	2.50	1563.51	0.40	4417.36	0.55	0.50	0.50	1.00	0.2040	0.14	1.08	0.13	0.02	0.56	0.080
	PK 360 PK 320	40.00	0.001	43.53	15.00	4.25	1491.50	0.90	1612.35	0.40	2.00	1608.51	0.40	4712.36	0.56	0.50	0.50	1.00	0.2099	0.15	1.09	0.14	0.02	0.57	0.084
	PK 320 PK 280	40.00	0.001	49.49	15.00	4.25	1661.50	0.90	1692.35	0.40	2.00	1656.86	0.40	5010.71	0.57	0.50	0.50	1.00	0.2168	0.16	1.11	0.14	0.02	0.57	0.089
PK 280 PK 220	60.00	0.001	55.71	15.00	0.00	1661.50	0.90	1812.35	0.40	2.00	5562.76	0.40	9036.61	0.49	0.50	0.50	1.00	0.2966	0.24	1.34	0.18	0.02	0.67	0.159	
SCOLO COTERNO	PK 657 PK 620	37.00	0.005	0.00	15.00	0.00	0.00	0.90	74.00	0.40	2.00	0.00	0.40	74.00	0.40	0.50	0.50	1.50	0.0127	0.01	0.54	0.01	0.02	0.26	0.002
	PK 620 PK 580	40.00	0.005	0.24	15.00	4.25	170.00	0.90	134.00	0.40	1.50	0.00	0.40	304.00	0.68	0.50	0.50	1.50	0.0453	0.02	0.63	0.04	0.02	0.56	0.014
	PK 580 PK 540	40.00	0.005	1.23	15.00	4.25	340.00	0.90	194.00	0.40	1.50	0.00	0.40	534.00	0.72	0.50	0.50	1.50	0.0638	0.04	0.68	0.05	0.02	0.68	0.024
	PK 540 PK 500	40.00	0.005	2.67	15.00	4.25	510.00	0.90	254.00	0.40	1.50	0.00	0.40	764.00	0.73	0.50	0.50	1.50	0.0755	0.04	0.71	0.06	0.02	0.74	0.032
	PK 500 PK 460	40.00	0.005	4.40	15.00	4.25	680.00	0.90	314.00	0.40	1.50	0.00	0.40	994.00	0.74	0.50	0.50	1.50	0.0857	0.05	0.74	0.07	0.02	0.80	0.040
	PK 460 PK 420	40.00	0.005	6.41	15.00	4.25	850.00	0.90	394.00	0.40	2.00	0.00	0.40	1244.00	0.74	0.50	0.50	1.50	0.0951	0.06	0.77	0.07	0.02	0.84	0.048
	PK 420 PK 380	40.00	0.005	8.68	15.00	4.25	1020.00	0.90	474.00	0.40	2.00	0.00	0.40	1494.00	0.74	0.50	0.50	1.50	0.1033	0.06	0.79	0.08	0.02	0.88	0.055
	PK 380 PK 340	40.00	0.005	11.17	15.00	4.25	1190.00	0.90	534.00	0.40	1.50	0.00	0.40	1724.00	0.75	0.50	0.50	1.50	0.1100	0.07	0.81	0.08	0.02	0.91	0.061
	PK 340 PK 300	40.00	0.005	13.85	15.00	4.25	1360.00	0.90	594.00	0.40	1.50	0.00	0.40	1954.00	0.75	0.50	0.50	1.50	0.1161	0.07	0.83	0.09	0.02	0.94	0.067
PK 300 PK 260	40.00	0.005	16.71	15.00	4.25	1530.00	0.90	654.00	0.40	1.50	0.00	0.40	2184.00	0.75	0.50	0.50	1.50	0.1216	0.08	0.84	0.09	0.02	0.96	0.072	
FOSSO F	PK 180 PK 140	40.00	0.002	0.00	15.00	8.50	340.00	0.90	80.00	0.40	2.00	0.00	0.40	420.00	0.80	0.50	0.50	0.50	0.0827	0.05	0.73	0.07	0.02	0.49	0.024
	PK 140 PK 100	40.00	0.002	1.93	15.00	4.25	510.00	0.90	140.00	0.40	1.50	0.00	0.40	650.00	0.79	0.50	0.50	0.50	0.0940	0.06	0.77	0.07	0.02	0.53	0.030
	PK 100 PK 60	40.00	0.002	4.16	15.00	4.25	680.00	0.90	200.00	0.40	1.50	0.00	0.40	880.00	0.79	0.50	0.50	0.50	0.1047	0.06	0.80	0.08	0.02	0.56	0.036
	PK 60 PK 0	60.00	0.002	6.69	15.00	4.25	935.00	0.90	320.00	0.40	2.00	0.00	0.40	1255.00	0.77	0.50	0.50	0.50	0.1196	0.07	0.84	0.09	0.02	0.60	0.045
FOSSO G	PK 180 PK 140	40.00	0.002	0.00	15.00	0.00	0.00	0.90	80.00	0.40	2.00	0.00	0.40	80.00	0.40	0.50	0.50	0.50	0.0171	0.01	0.55	0.02	0.02	0.20	0.002
	PK 140 PK 100	40.00	0.002	0.35	15.00	4.25	170.00	0.90	140.00	0.40	1.50	0.00	0.40	310.00	0.67	0.50	0.50	0.50	0.0553	0.03	0.66	0.05	0.02	0.40	0.012
	PK 100 PK 60	40.00	0.002	1.58	15.00	4.25	340.00	0.90	200.00	0.40	1.50	0.00	0.40	540.00	0.71	0.50	0.50	0.50	0.0765	0.04	0.72	0.06	0.02	0.47	0.021
	PK 60 PK 0	60.00	0.002	3.35	15.00	4.25	595.00	0.90	320.00	0.40	2.00	0.00	0.40	915.00	0.73	0.50	0.50	0.50	0.0989	0.06	0.78	0.08	0.02	0.54	0.032

Tabella 10-1.2 - Determinazione portata critica - ID identificativo fosso; L lunghezza; s pendenza longitudinale; Wci-1 volume accumulato all'interno della rete di a monte del tratto indagato; w0 volume specifico dei piccoli invasi; Apav/φpav: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; Ascsp/φscsp 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 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 E12RISL180X0001</p>	<p>A</p>

	Metodo dell'Invaso italiano - verifica									
	ID	W _{c_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 A	A 1 A 2	0.11	0.00289	89.40	0.0894	0.572	1202.82	0.0048	16.9	0.89
	A 2 A 3	0.36	0.00331	89.40	0.0894	0.572	1086.05	0.0119	22.2	1.67
	A 3 A 4	0.63	0.00350	89.40	0.0894	0.572	1040.89	0.0187	24.1	2.32
	A 4 A 5	0.91	0.00366	89.40	0.0894	0.572	1007.66	0.0252	25.9	2.85
RETE B	B 1 B 2	0.23	0.00332	89.40	0.0894	0.572	1082.63	0.0076	20.4	1.19
	B 2 B 3	0.49	0.00347	89.40	0.0894	0.572	1047.55	0.0147	22.7	1.98
	B 3 B 4	0.76	0.00361	89.40	0.0894	0.572	1017.44	0.0214	24.7	2.57
	B 4 B 5	1.13	0.00380	89.40	0.0894	0.572	980.39	0.0291	27.2	3.05
RETE C	A 1 A 2	0.11	0.00289	89.40	0.0894	0.572	1202.82	0.0048	16.9	0.89
	A 2 A 3	0.36	0.00331	89.40	0.0894	0.572	1086.05	0.0119	22.2	1.67
	A 3 A 4	0.63	0.00350	89.40	0.0894	0.572	1040.89	0.0187	24.1	2.32
	A 4 A 5	0.91	0.00366	89.40	0.0894	0.572	1007.66	0.0252	25.9	2.85
RETE D	B 1 B 2	0.23	0.00332	89.40	0.0894	0.572	1082.63	0.0076	20.4	1.19
	B 2 B 3	0.49	0.00347	89.40	0.0894	0.572	1047.55	0.0147	22.7	1.98
	B 3 B 4	0.76	0.00361	89.40	0.0894	0.572	1017.44	0.0214	24.7	2.57
	B 4 B 5	1.13	0.00380	89.40	0.0894	0.572	980.39	0.0291	27.2	3.05

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2RISL180X0001	A

		Metodo dell'invaso italiano - verifica									
		W _{ci} 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 A	PK 33 PK 40	0.30	0.0037	89.40	0.0894	0.572	763.46	0.006	7%	0.36	
	PK 40 PK 73	1.80	0.0055	89.40	0.0894	0.572	532.51	0.017	12%	0.51	
	PK 33 PK 0	1.40	0.0059	89.40	0.0894	0.572	639.16	0.015	11%	0.49	
	PK 0 PK 40	3.44	0.0076	89.40	0.0894	0.572	535.83	0.024	15%	0.57	
	PK 40 PK 80	6.98	0.0075	89.40	0.0894	0.572	542.36	0.051	23%	0.72	
	PK 80 PK 120	11.34	0.0080	89.40	0.0894	0.572	515.11	0.073	28%	0.80	
	PK 120 PK 160	16.35	0.0086	89.40	0.0894	0.572	487.50	0.092	32%	0.86	
	PK 160 PK 171	17.67	0.0090	89.40	0.0894	0.572	471.96	0.093	33%	0.86	
PK 171 FB	25.97	0.0099	89.40	0.0894	0.572	396.26	0.104	35%	0.89		
FOSSO B	PK 0 S 4	1.16	0.0071	89.40	0.0894	0.572	562.14	0.009	3%	0.21	
	S 4 PK 53	31.17	0.0130	89.40	0.0894	0.572	350.55	0.084	12%	0.56	
	PK 0 PK 40	1.49	0.0079	89.40	0.0894	0.572	455.29	0.009	2%	0.20	
	PK 40 PK 80	2.87	0.0107	89.40	0.0894	0.572	274.19	0.007	3%	0.20	
	PK 80 PK 120	4.75	0.0095	89.40	0.0894	0.572	207.59	0.010	3%	0.23	
	PK 120 PK 160	7.77	0.0078	89.40	0.0894	0.572	187.10	0.019	5%	0.30	
	PK 160 PK 171	8.92	0.0072	89.40	0.0894	0.572	206.12	0.026	6%	0.34	
	PK 171 FA FA SF	15.81 19.86	0.0061 0.0048	89.40 89.40	0.0894 0.0894	0.572 0.572	262.79 229.52	0.069 0.096	10% 13%	0.50 0.57	
FOSSO C	PK 362 PK 380	1.99	0.0031	89.40	0.0894	0.572	513.45	0.032	18%	0.63	
	PK 380 PK 420	6.15	0.0048	89.40	0.0894	0.572	475.09	0.060	25%	0.76	
	PK 420 PK 460	11.06	0.0059	89.40	0.0894	0.572	446.84	0.084	31%	0.84	
	PK 460 PK 500	16.46	0.0069	89.40	0.0894	0.572	427.28	0.102	34%	0.89	
	PK 500 PK 560	25.48	0.0083	89.40	0.0894	0.572	404.58	0.125	38%	0.94	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2RISL180X0001	A

FOSSO D	PK 362 PK 380	1.83	0.0028	89.40	0.0894	0.572	408.54	0.027	8%	0.59
	PK 380 PK 420	4.29	0.0041	89.40	0.0894	0.572	272.51	0.028	8%	0.60
	PK 420 PK 460	6.39	0.0052	89.40	0.0894	0.572	221.72	0.027	8%	0.59
	PK 460 PK 500	8.14	0.0064	89.40	0.0894	0.572	189.38	0.024	7%	0.57
	PK 500 PK 560	10.48	0.0080	89.40	0.0894	0.572	159.99	0.021	7%	0.54
	PK 560 PK 640	12.32	0.0091	89.40	0.0894	0.572	144.91	0.020	6%	0.53
	PK 640 PK 600	14.63	0.0090	89.40	0.0894	0.572	179.45	0.029	8%	0.60
	PK 600 PK 560	18.21	0.0098	89.40	0.0894	0.572	189.37	0.035	13%	0.44
	PK 560 PK 520	30.63	0.0059	89.40	0.0894	0.572	219.55	0.114	25%	0.61
	PK 520 PK 480	31.75	0.0105	89.40	0.0894	0.572	183.83	0.055	16%	0.50
	PK 480 PK 440	37.77	0.0104	89.40	0.0894	0.572	186.10	0.068	19%	0.53
	PK 440 PK 400	43.94	0.0107	89.40	0.0894	0.572	184.85	0.076	20%	0.55
	PK 400 PK 360	50.16	0.0114	89.40	0.0894	0.572	182.32	0.081	20%	0.56
	PK 360 PK 320	56.56	0.0120	89.40	0.0894	0.572	179.77	0.085	21%	0.57
	PK 320 PK 280	63.23	0.0126	89.40	0.0894	0.572	177.28	0.089	22%	0.57
	PK 280 PK 220	83.44	0.0092	89.40	0.0894	0.572	175.36	0.158	30%	0.67
SCOLO COTERNO	PK 657 PK 620	0.35	0.0048	89.40	0.0894	0.572	200.81	0.001	1%	0.26
	PK 620 PK 580	1.68	0.0055	89.40	0.0894	0.572	452.10	0.014	3%	0.56
	PK 580 PK 540	3.47	0.0065	89.40	0.0894	0.572	442.37	0.024	4%	0.68
	PK 540 PK 500	5.55	0.0073	89.40	0.0894	0.572	422.16	0.032	5%	0.74
	PK 500 PK 460	7.90	0.0080	89.40	0.0894	0.572	402.38	0.040	6%	0.80
	PK 460 PK 420	10.54	0.0085	89.40	0.0894	0.572	383.24	0.048	6%	0.84
	PK 420 PK 380	13.41	0.0090	89.40	0.0894	0.572	366.89	0.055	7%	0.88
	PK 380 PK 340	16.44	0.0095	89.40	0.0894	0.572	353.79	0.061	7%	0.91
	PK 340 PK 300	19.64	0.0101	89.40	0.0894	0.572	342.35	0.067	8%	0.94
PK 300 PK 260	23.01	0.0105	89.40	0.0894	0.572	332.29	0.073	8%	0.96	
FOSSO F	PK 180 PK 140	2.56	0.0061	89.40	0.0894	0.572	566.16	0.024	17%	0.49
	PK 140 PK 100	5.14	0.0079	89.40	0.0894	0.572	453.39	0.029	19%	0.53
	PK 100 PK 60	8.01	0.0091	89.40	0.0894	0.572	402.36	0.035	21%	0.56
	PK 60 PK 0	13.02	0.0104	89.40	0.0894	0.572	353.77	0.044	24%	0.60
FOSSO G	PK 180 PK 140	0.47	0.0059	89.40	0.0894	0.572	170.05	0.001	3%	0.20
	PK 140 PK 100	2.05	0.0066	89.40	0.0894	0.572	390.83	0.012	11%	0.40
	PK 100 PK 60	4.16	0.0077	89.40	0.0894	0.572	386.09	0.021	15%	0.47
	PK 60 PK 0	8.27	0.0090	89.40	0.0894	0.572	351.02	0.032	20%	0.54

Tabella 10-1.3 – Verifica della rete di drenaggio - ID: identificativo collettore/condotta/fosso; Wci 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 IN17	Lotto 11	Codifica EI2RISL180X0001	A

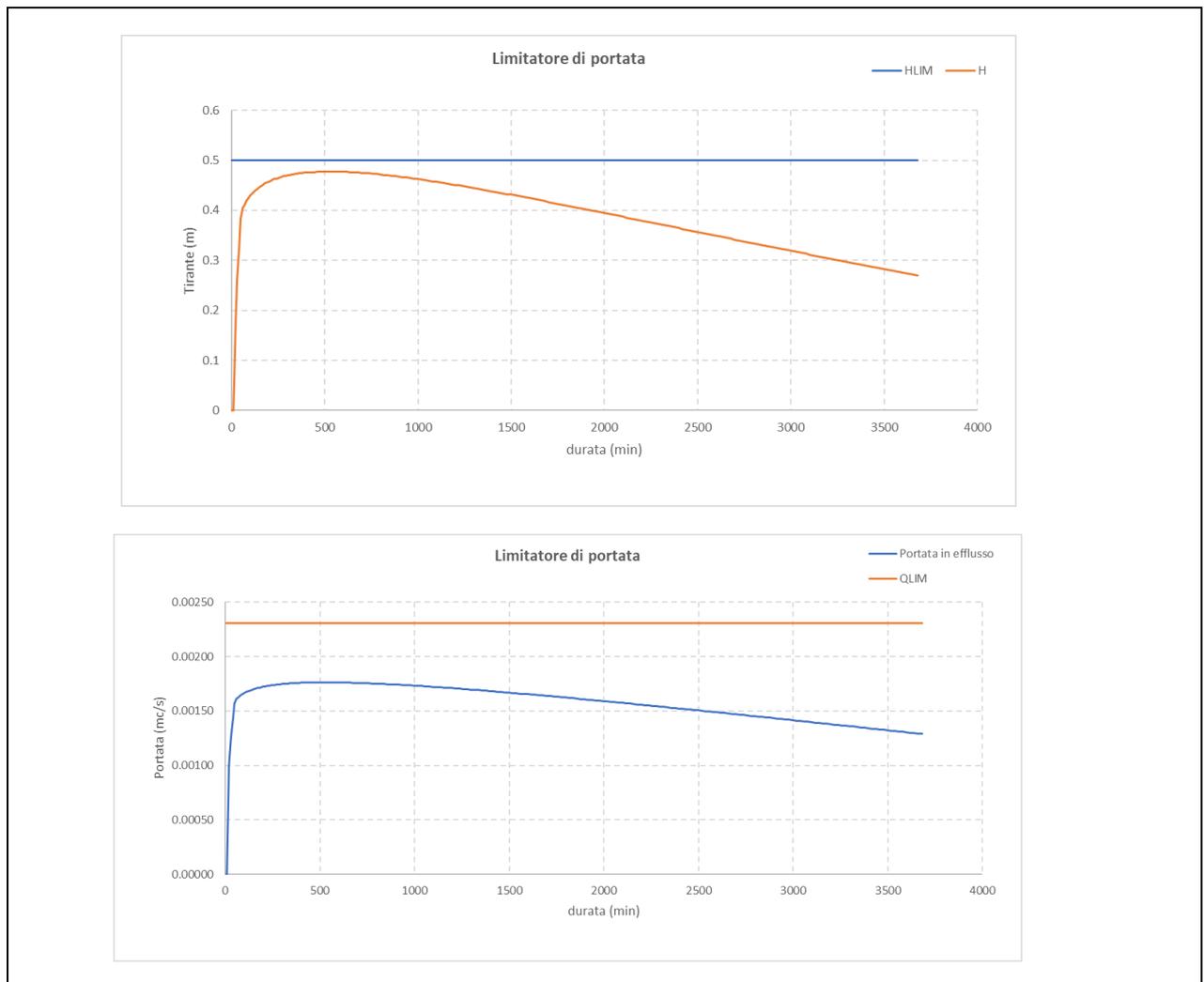
10.2 CALCOLO FOSSO + CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA

10.2.1 Fosso B

DATI PLUVIOMETRICI		
durata	a mm/h ⁿ	n
d<1	89.4	0.572
d>1	76.4	0.119

Dati del bacino		Dati geometrici del fosso					Dati della condotta limitatrice di portata				
A ha	φ	L m	b m	H m	B m	Bm m	D m	n s/m ^{1/3}	Ld m	Rd	s
0.46	1	281.41	2.5	0.5	3.5	3	0.035	0.015	0.5	0.096	0.003

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	11	EI2RISL180X0001	A

d m	Ve m ³	h _i m	Y0	Y0-0.64	Y0-0.9	Rd*	Funzionamento	qd	Qu m ³ /s	Vu m ³	Vi m ³	h _{i+1} m	Verifica Portata	Verifica Tirante
0	0.00	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	0.00	0.00	verificato	verificato
10	147.78	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	147.78	0.18	verificato	verificato
20	219.68	0.18	5.00	4.4	4.1	0.072	TRANSIZIONE	1.393	0.00100	0.60	219.08	0.26	verificato	verificato
30	277.02	0.26	7.41	6.8	6.5	0.076	TRANSIZIONE	1.756	0.00126	1.36	275.67	0.33	verificato	verificato
40	326.57	0.33	9.33	8.7	8.4	0.078	TRANSIZIONE	1.997	0.00143	2.22	324.36	0.38	verificato	verificato
50	344.38	0.38	10.98	10.3	10.1	0.078	TRANSIZIONE	2.184	0.00157	3.16	341.22	0.40	verificato	verificato
60	351.93	0.40	11.55	10.9	10.6	0.079	TRANSIZIONE	2.245	0.00161	4.12	347.81	0.41	verificato	verificato
70	358.45	0.41	11.77	11.1	10.9	0.079	TRANSIZIONE	2.268	0.00163	5.10	353.35	0.42	verificato	verificato
80	364.19	0.42	11.96	11.3	11.1	0.079	TRANSIZIONE	2.287	0.00164	6.09	358.11	0.42	verificato	verificato
90	369.33	0.42	12.12	11.5	11.2	0.079	TRANSIZIONE	2.304	0.00165	7.08	362.25	0.43	verificato	verificato
100	373.99	0.43	12.26	11.6	11.4	0.079	TRANSIZIONE	2.318	0.00166	8.08	365.92	0.43	verificato	verificato
110	378.26	0.43	12.38	11.7	11.5	0.079	TRANSIZIONE	2.331	0.00167	9.08	369.18	0.44	verificato	verificato
120	382.19	0.44	12.49	11.9	11.6	0.079	TRANSIZIONE	2.342	0.00168	10.09	372.11	0.44	verificato	verificato
130	385.85	0.44	12.59	12.0	11.7	0.079	TRANSIZIONE	2.352	0.00169	11.10	374.75	0.44	verificato	verificato
140	389.27	0.44	12.68	12.0	11.8	0.079	TRANSIZIONE	2.361	0.00169	12.12	377.15	0.45	verificato	verificato
150	392.48	0.45	12.76	12.1	11.9	0.079	TRANSIZIONE	2.369	0.00170	13.14	379.34	0.45	verificato	verificato
160	395.51	0.45	12.84	12.2	11.9	0.079	TRANSIZIONE	2.377	0.00171	14.16	381.34	0.45	verificato	verificato
170	398.37	0.45	12.91	12.3	12.0	0.079	TRANSIZIONE	2.383	0.00171	15.19	383.18	0.45	verificato	verificato
180	401.09	0.45	12.97	12.3	12.1	0.079	TRANSIZIONE	2.389	0.00172	16.22	384.87	0.46	verificato	verificato
190	403.68	0.46	13.03	12.4	12.1	0.079	TRANSIZIONE	2.395	0.00172	17.25	386.43	0.46	verificato	verificato
200	406.15	0.46	13.08	12.4	12.2	0.079	TRANSIZIONE	2.400	0.00172	18.28	387.87	0.46	verificato	verificato
210	408.51	0.46	13.13	12.5	12.2	0.079	TRANSIZIONE	2.405	0.00173	19.32	389.19	0.46	verificato	verificato
220	410.78	0.46	13.17	12.5	12.3	0.079	TRANSIZIONE	2.410	0.00173	20.36	390.42	0.46	verificato	verificato
230	412.96	0.46	13.21	12.6	12.3	0.079	TRANSIZIONE	2.414	0.00173	21.40	391.56	0.46	verificato	verificato
240	415.06	0.46	13.25	12.6	12.4	0.079	TRANSIZIONE	2.417	0.00174	22.44	392.62	0.47	verificato	verificato
250	417.08	0.47	13.29	12.6	12.4	0.079	TRANSIZIONE	2.421	0.00174	23.48	393.60	0.47	verificato	verificato
260	419.03	0.47	13.32	12.7	12.4	0.079	TRANSIZIONE	2.424	0.00174	24.52	394.50	0.47	verificato	verificato
270	420.91	0.47	13.35	12.7	12.5	0.079	TRANSIZIONE	2.427	0.00174	25.57	395.35	0.47	verificato	verificato
280	422.74	0.47	13.38	12.7	12.5	0.079	TRANSIZIONE	2.430	0.00174	26.62	396.12	0.47	verificato	verificato
290	424.51	0.47	13.41	12.8	12.5	0.079	TRANSIZIONE	2.432	0.00175	27.66	396.85	0.47	verificato	verificato
300	426.23	0.47	13.43	12.8	12.5	0.079	TRANSIZIONE	2.435	0.00175	28.71	397.51	0.47	verificato	verificato
310	427.89	0.47	13.45	12.8	12.6	0.079	TRANSIZIONE	2.437	0.00175	29.76	398.13	0.47	verificato	verificato
320	429.51	0.47	13.47	12.8	12.6	0.079	TRANSIZIONE	2.439	0.00175	30.81	398.70	0.47	verificato	verificato
330	431.09	0.47	13.49	12.9	12.6	0.079	TRANSIZIONE	2.441	0.00175	31.86	399.22	0.47	verificato	verificato
340	432.62	0.47	13.51	12.9	12.6	0.079	TRANSIZIONE	2.443	0.00175	32.92	399.71	0.47	verificato	verificato
350	434.12	0.47	13.53	12.9	12.6	0.079	TRANSIZIONE	2.444	0.00175	33.97	400.15	0.47	verificato	verificato
360	435.57	0.47	13.54	12.9	12.6	0.079	TRANSIZIONE	2.446	0.00176	35.02	400.55	0.47	verificato	verificato
370	437.00	0.47	13.56	12.9	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.447	0.00176	36.08	400.92	0.47	verificato	verificato
380	438.39	0.47	13.57	12.9	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.448	0.00176	37.13	401.26	0.48	verificato	verificato
390	439.74	0.48	13.58	12.9	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.449	0.00176	38.18	401.56	0.48	verificato	verificato
400	441.07	0.48	13.59	12.9	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.450	0.00176	39.24	401.83	0.48	verificato	verificato
420	443.64	0.48	13.60	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.451	0.00176	41.35	402.29	0.48	verificato	verificato
440	446.10	0.48	13.61	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.453	0.00176	43.46	402.64	0.48	verificato	verificato
460	448.47	0.48	13.63	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.454	0.00176	45.58	402.89	0.48	verificato	verificato
480	450.74	0.48	13.63	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.455	0.00176	47.69	403.05	0.48	verificato	verificato
500	452.94	0.48	13.64	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.455	0.00176	49.81	403.13	0.48	verificato	verificato
520	455.06	0.48	13.64	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.455	0.00176	51.92	403.14	0.48	verificato	verificato
540	457.11	0.48	13.64	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.455	0.00176	54.04	403.07	0.48	verificato	verificato
560	459.09	0.48	13.64	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.455	0.00176	56.15	402.94	0.48	verificato	verificato
580	461.01	0.48	13.64	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.455	0.00176	58.27	402.74	0.48	verificato	verificato
600	462.87	0.48	13.63	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.454	0.00176	60.38	402.49	0.48	verificato	verificato
620	464.68	0.48	13.62	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.453	0.00176	62.49	402.19	0.48	verificato	verificato
640	466.44	0.48	13.61	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.452	0.00176	64.61	401.84	0.48	verificato	verificato
660	468.15	0.48	13.60	13.0	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.451	0.00176	66.72	401.44	0.48	verificato	verificato
680	469.82	0.48	13.59	12.9	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.450	0.00176	68.83	400.99	0.47	verificato	verificato
700	471.44	0.47	13.57	12.9	12.7	0.079	TRANSIZIONE	2.448	0.00176	70.94	400.51	0.47	verificato	verificato

Tabella 10-2.2 - Tabella di calcolo. d: durata; Ve: volume entrante; h_i: tirante idraulico all'istante iesimo; Y0: altezza a-dimensionalizzata; Rd*: parametro di soglia relativo al funzionamento della condotta limitatrice; qd: portata a-dimensionalizzata; Qu: portata in uscita; Vu: volume in uscita; Vi: volume accumulato; h_{i+1}: tirante idraulico all'istante iesimo+1.

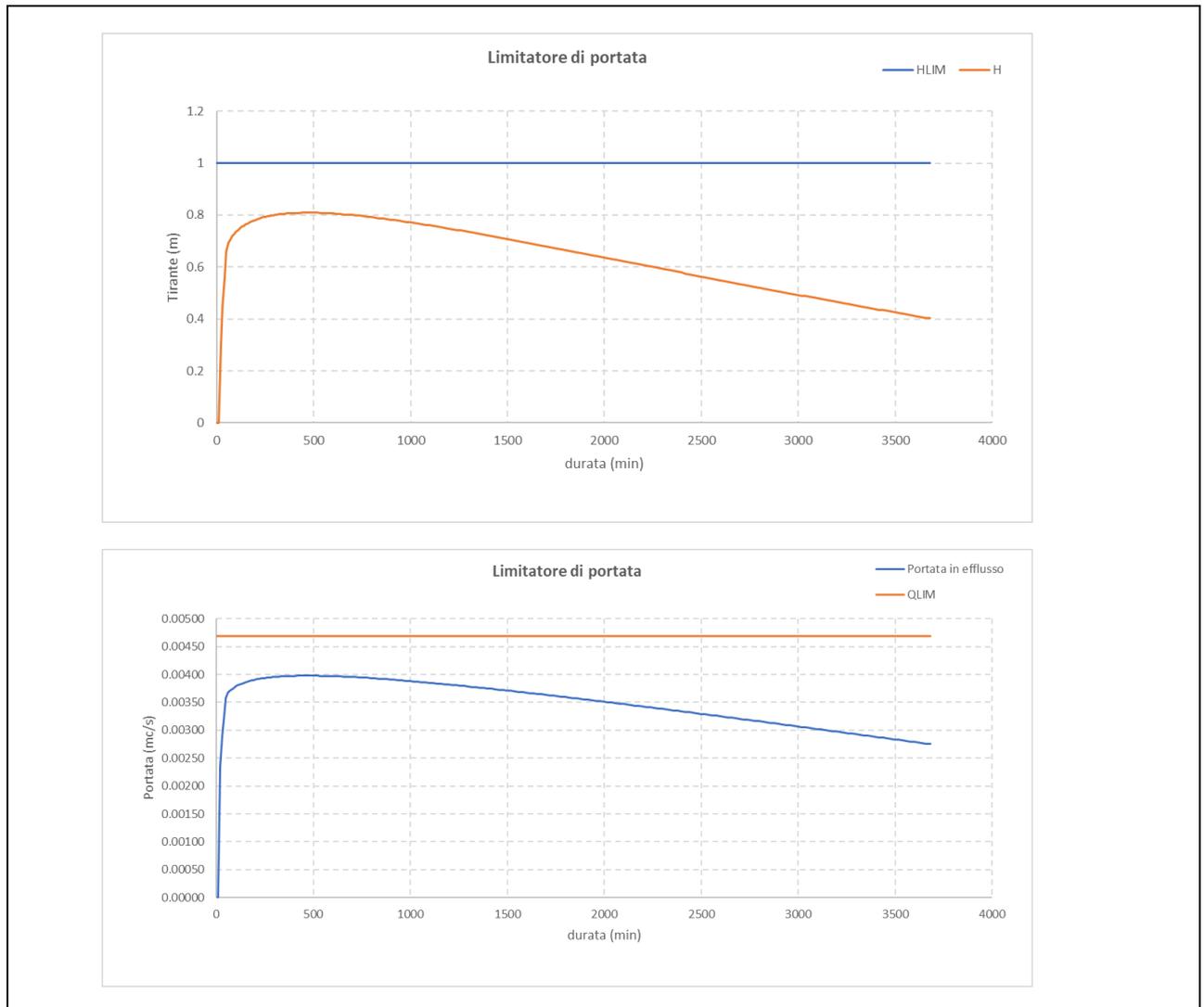
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RISL180X0001	A

10.2.2 Fosso D

DATI PLUVIOMETRICI		
durata	a mm/h ⁿ	n
d<1	89.4	0.572
d>1	76.4	0.119

Dati del bacino		Dati geometrici del fosso					Dati della condotta limitatrice di portata				
A ha	φ	L m	b m	H m	B m	Bm m	D m	n s/m ^{1/3}	Ld m	Rd	s
0.94	1	666.85	0.5	1	2.5	1.5	0.045	0.015	0.5	0.069	0.003

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.



Progetto

Lotto

Codifica

IN17

11

EI2RISL180X0001

A

d m	Ve m ³	h _i m	Y0	Y0-0.64	Y0-0.9	Rd*	Funzionamento	qd	Qu m ³ /s	Vu m ³	Vi m ³	h _{i+1} m	Verifica Portata	Verifica Tirante
0	0.00	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	0.00	0.00	verificato	verificato
10	300.67	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	300.67	0.30	verificato	verificato
20	446.98	0.30	6.68	6.0	5.8	0.075	TRANSIZIONE	1.745	0.00235	1.41	445.57	0.45	verificato	verificato
30	563.65	0.45	9.90	9.3	9.0	0.078	TRANSIZIONE	2.160	0.00291	3.15	560.50	0.56	verificato	verificato
40	664.47	0.56	12.45	11.8	11.6	0.079	TRANSIZIONE	2.440	0.00328	5.12	659.35	0.66	verificato	verificato
50	700.70	0.66	14.65	14.0	13.7	0.080	TRANSIZIONE	2.657	0.00358	7.27	693.43	0.69	verificato	verificato
60	716.07	0.69	15.41	14.8	14.5	0.080	TRANSIZIONE	2.728	0.00367	9.47	706.60	0.71	verificato	verificato
70	729.32	0.71	15.70	15.1	14.8	0.080	TRANSIZIONE	2.755	0.00371	11.69	717.63	0.72	verificato	verificato
80	741.01	0.72	15.94	15.3	15.0	0.080	TRANSIZIONE	2.777	0.00374	13.94	727.07	0.73	verificato	verificato
90	751.47	0.73	16.15	15.5	15.3	0.080	TRANSIZIONE	2.796	0.00376	16.19	735.27	0.74	verificato	verificato
100	760.95	0.74	16.33	15.7	15.4	0.080	TRANSIZIONE	2.813	0.00378	18.46	742.48	0.74	verificato	verificato
110	769.63	0.74	16.50	15.9	15.6	0.080	TRANSIZIONE	2.827	0.00380	20.75	748.88	0.75	verificato	verificato
120	777.64	0.75	16.64	16.0	15.7	0.080	TRANSIZIONE	2.840	0.00382	23.04	754.60	0.75	verificato	verificato
130	785.08	0.75	16.76	16.1	15.9	0.080	TRANSIZIONE	2.851	0.00384	25.34	759.74	0.76	verificato	verificato
140	792.03	0.76	16.88	16.2	16.0	0.080	TRANSIZIONE	2.861	0.00385	27.65	764.38	0.76	verificato	verificato
150	798.56	0.76	16.98	16.3	16.1	0.080	TRANSIZIONE	2.870	0.00386	29.97	768.59	0.77	verificato	verificato
160	804.72	0.77	17.08	16.4	16.2	0.080	TRANSIZIONE	2.878	0.00387	32.29	772.43	0.77	verificato	verificato
170	810.55	0.77	17.16	16.5	16.3	0.080	TRANSIZIONE	2.886	0.00388	34.62	775.92	0.78	verificato	verificato
180	816.08	0.78	17.24	16.6	16.3	0.080	TRANSIZIONE	2.893	0.00389	36.96	779.12	0.78	verificato	verificato
190	821.34	0.78	17.31	16.7	16.4	0.080	TRANSIZIONE	2.899	0.00390	39.30	782.05	0.78	verificato	verificato
200	826.37	0.78	17.37	16.7	16.5	0.080	TRANSIZIONE	2.904	0.00391	41.64	784.73	0.78	verificato	verificato
210	831.19	0.78	17.43	16.8	16.5	0.080	TRANSIZIONE	2.910	0.00391	43.99	787.20	0.79	verificato	verificato
220	835.80	0.79	17.49	16.8	16.6	0.080	TRANSIZIONE	2.914	0.00392	46.34	789.46	0.79	verificato	verificato
230	840.23	0.79	17.54	16.9	16.6	0.080	TRANSIZIONE	2.919	0.00393	48.70	791.53	0.79	verificato	verificato
240	844.50	0.79	17.58	16.9	16.7	0.080	TRANSIZIONE	2.923	0.00393	51.06	793.44	0.79	verificato	verificato
250	848.61	0.79	17.63	17.0	16.7	0.080	TRANSIZIONE	2.926	0.00394	53.42	795.19	0.79	verificato	verificato
260	852.58	0.79	17.67	17.0	16.8	0.080	TRANSIZIONE	2.930	0.00394	55.78	796.80	0.80	verificato	verificato
270	856.42	0.80	17.70	17.1	16.8	0.080	TRANSIZIONE	2.933	0.00395	58.15	798.27	0.80	verificato	verificato
280	860.13	0.80	17.73	17.1	16.8	0.080	TRANSIZIONE	2.936	0.00395	60.52	799.61	0.80	verificato	verificato
290	863.73	0.80	17.76	17.1	16.9	0.080	TRANSIZIONE	2.938	0.00395	62.89	800.84	0.80	verificato	verificato
300	867.22	0.80	17.79	17.2	16.9	0.080	TRANSIZIONE	2.940	0.00396	65.27	801.96	0.80	verificato	verificato
310	870.61	0.80	17.82	17.2	16.9	0.080	TRANSIZIONE	2.943	0.00396	67.64	802.97	0.80	verificato	verificato
320	873.91	0.80	17.84	17.2	16.9	0.080	TRANSIZIONE	2.944	0.00396	70.02	803.89	0.80	verificato	verificato
330	877.12	0.80	17.86	17.2	17.0	0.080	TRANSIZIONE	2.946	0.00396	72.40	804.72	0.80	verificato	verificato
340	880.24	0.80	17.88	17.2	17.0	0.080	TRANSIZIONE	2.948	0.00397	74.78	805.46	0.81	verificato	verificato
350	883.28	0.81	17.89	17.3	17.0	0.080	TRANSIZIONE	2.949	0.00397	77.16	806.12	0.81	verificato	verificato
360	886.25	0.81	17.91	17.3	17.0	0.080	TRANSIZIONE	2.950	0.00397	79.54	806.70	0.81	verificato	verificato
370	889.14	0.81	17.92	17.3	17.0	0.080	TRANSIZIONE	2.952	0.00397	81.92	807.22	0.81	verificato	verificato
380	891.97	0.81	17.93	17.3	17.0	0.080	TRANSIZIONE	2.953	0.00397	84.31	807.66	0.81	verificato	verificato
390	894.73	0.81	17.94	17.3	17.0	0.080	TRANSIZIONE	2.953	0.00397	86.69	808.04	0.81	verificato	verificato
400	897.43	0.81	17.95	17.3	17.1	0.080	TRANSIZIONE	2.954	0.00397	89.08	808.35	0.81	verificato	verificato
420	902.65	0.81	17.96	17.3	17.1	0.080	TRANSIZIONE	2.955	0.00398	93.85	808.81	0.81	verificato	verificato
440	907.66	0.81	17.97	17.3	17.1	0.080	TRANSIZIONE	2.956	0.00398	98.62	809.05	0.81	verificato	verificato
460	912.48	0.81	17.97	17.3	17.1	0.080	TRANSIZIONE	2.956	0.00398	103.39	809.09	0.81	verificato	verificato
480	917.11	0.81	17.97	17.3	17.1	0.080	TRANSIZIONE	2.956	0.00398	108.16	808.95	0.81	verificato	verificato
500	921.58	0.81	17.97	17.3	17.1	0.080	TRANSIZIONE	2.956	0.00398	112.94	808.64	0.81	verificato	verificato
520	925.89	0.81	17.96	17.3	17.1	0.080	TRANSIZIONE	2.955	0.00398	117.71	808.18	0.81	verificato	verificato
540	930.06	0.81	17.95	17.3	17.1	0.080	TRANSIZIONE	2.954	0.00397	122.48	807.58	0.81	verificato	verificato
560	934.09	0.81	17.94	17.3	17.0	0.080	TRANSIZIONE	2.953	0.00397	127.24	806.84	0.81	verificato	verificato
580	938.00	0.81	17.92	17.3	17.0	0.080	TRANSIZIONE	2.952	0.00397	132.01	805.99	0.81	verificato	verificato
600	941.79	0.81	17.91	17.3	17.0	0.080	TRANSIZIONE	2.950	0.00397	136.77	805.02	0.80	verificato	verificato
620	945.47	0.80	17.88	17.2	17.0	0.080	TRANSIZIONE	2.948	0.00397	141.53	803.94	0.80	verificato	verificato
640	949.05	0.80	17.86	17.2	17.0	0.080	TRANSIZIONE	2.946	0.00396	146.29	802.76	0.80	verificato	verificato

Tabella 10-2.4 - Tabella di calcolo. d: durata; Ve: volume entrante; hi: tirante idraulico all'istante iesimo; Y0: altezza a-dimensionalizzata; Rd*: parametro di soglia relativo al funzionamento della condotta limitatrice; qd: portata a-dimensionalizzata; Qu: portata in uscita; Vu: volume in uscita; Vi: volume accumulato; hi+1: tirante idraulico all'istante iesimo+1.