

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
IV02 - CAVALCAFERROVIA AL km 10+573.01
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	2	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 	30/07/21	C.Pinti 	30/07/21	P. Luciani 	30/07/21	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RIIV020X001A
		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 EI2RIV020X0001 A

INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3.	ELABORATI DI RIFERIMENTO	6
4.	SINTESI DEGLI STUDI IDROLOGICI	7
5.	DESCRIZIONE DEI PRESIDI IDRAULICI ADOTTATI PER IL DRENAGGIO E LA LAMINAZIONE	8
6.	PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	10
6.1	PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO	11
6.2	PROGETTAZIONE DEI FOSSI DISPERDENTI	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7.	PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI LAMINAZIONE	16
7.1	SISTEMA DI LAMINAZIONE – VASCA DI LAMINAZIONE E IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7.1.1	METODO DELLE SOLE PIOGGE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7.1.2	METODO CINEMATICO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7.1.3	IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7.1.4	RISULTATI DELLA PROGETTAZIONE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
7.2	SISTEMA DI LAMINAZIONE – FOSSO+CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA	16
8.	CONCLUSIONI	23
9.	ALLEGATI DI CALCOLO	24
9.1	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO	24
9.2	DIMENSIONAMENTO DEI FOSSI DISPERDENTI	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
9.2.1	FOSSO B	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
9.2.2	FOSSO C	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
9.3	VASCA DI LAMINAZIONE – METODO DELLE SOLE PIOGGE	ERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.
9.4	CALCOLO FOSSO + CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA	28
9.4.1	FOSSO A	28
9.4.2	FOSSO A2	30

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV020X0001	A

1. PREMESSA

La presente relazione illustra la metodologia adottata e i risultati ottenuti per la progettazione del sistema di drenaggio del cavalcaferrovia "IV02 - CAVALCAFERROVIA AL km 10+573.01" 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). Infine, come è possibile osservare dallo stralcio planimetrico rappresentato in figura, l'intervento in esame ricade esternamente alle aree a rischio idraulico individuate dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni relativo alla Regione Veneto.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 	
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV020X0001	A

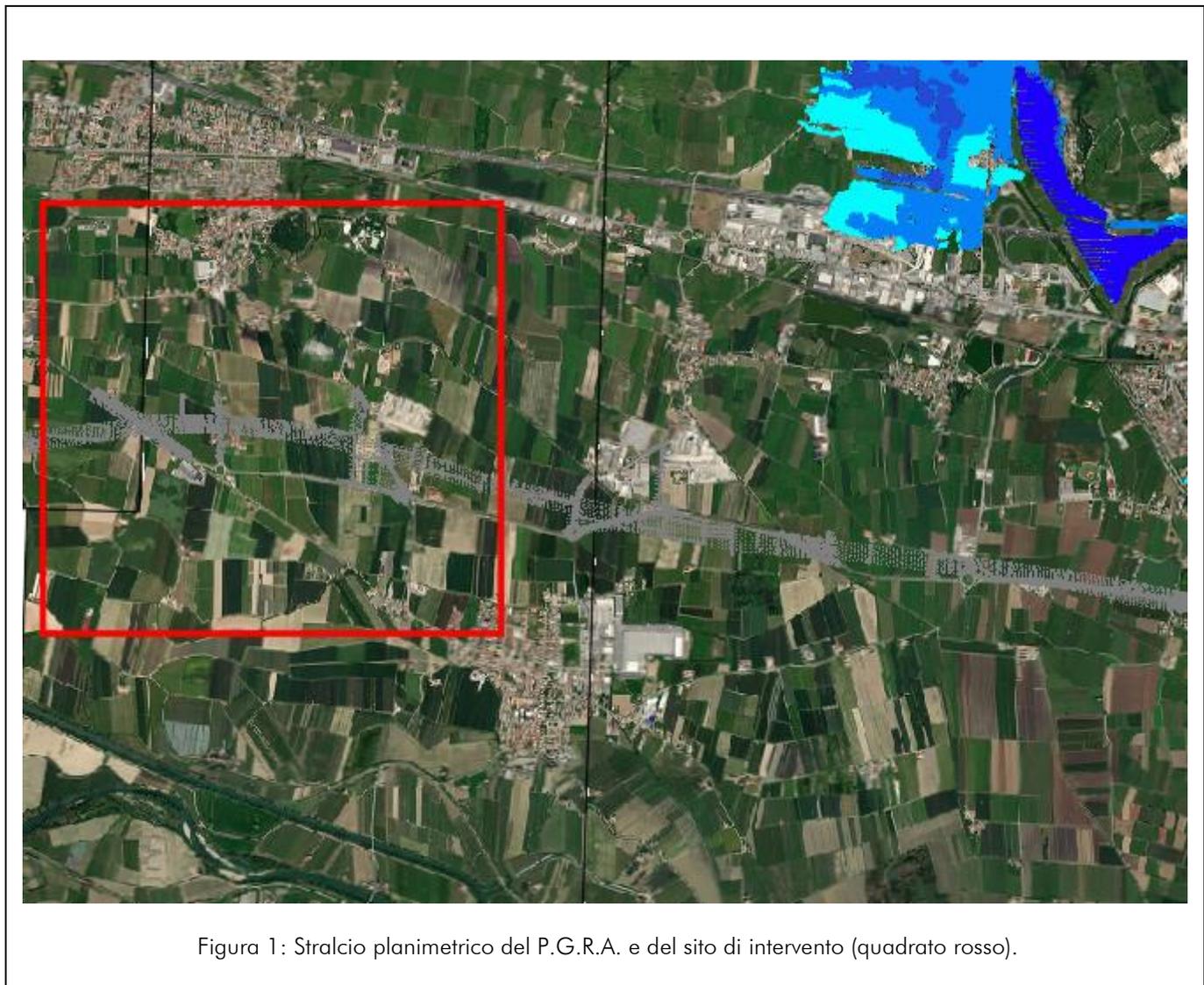


Figura 1: Stralcio planimetrico del P.G.R.A. e del sito di intervento (quadrato rosso).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV020X0001	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 - IN0D00D09ISIV02A0001A);
- Idraulica dei sistemi fognari. Dalla teoria alla pratica (Gisonni C., Hager W.H.).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12RIV020X001	A

3. ELABORATI DI RIFERIMENTO

1. IN1712EI2P8IV020X001A – Planimetria idraulica;
2. IN1712EI2F8IV020X001A – Profilo longitudinale idraulico e particolari idraulici.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica E12R1IV020X0001	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 relative alla stazione fittizia 50% Buttapietra-50% Arcole (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
84.95	0.61	77.55	0.13

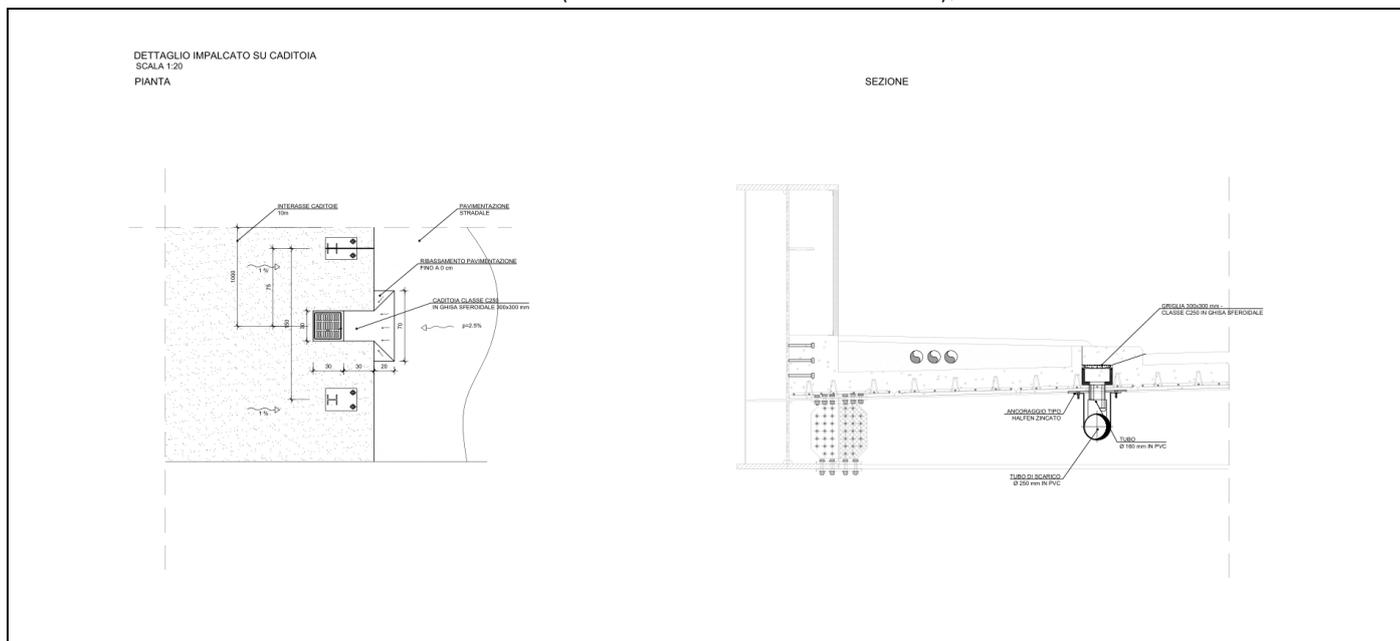
Tabella 4-1 - Parametri delle CPP relativi a un evento con periodicità statistica cinquantennale

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV020X0001	A

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:

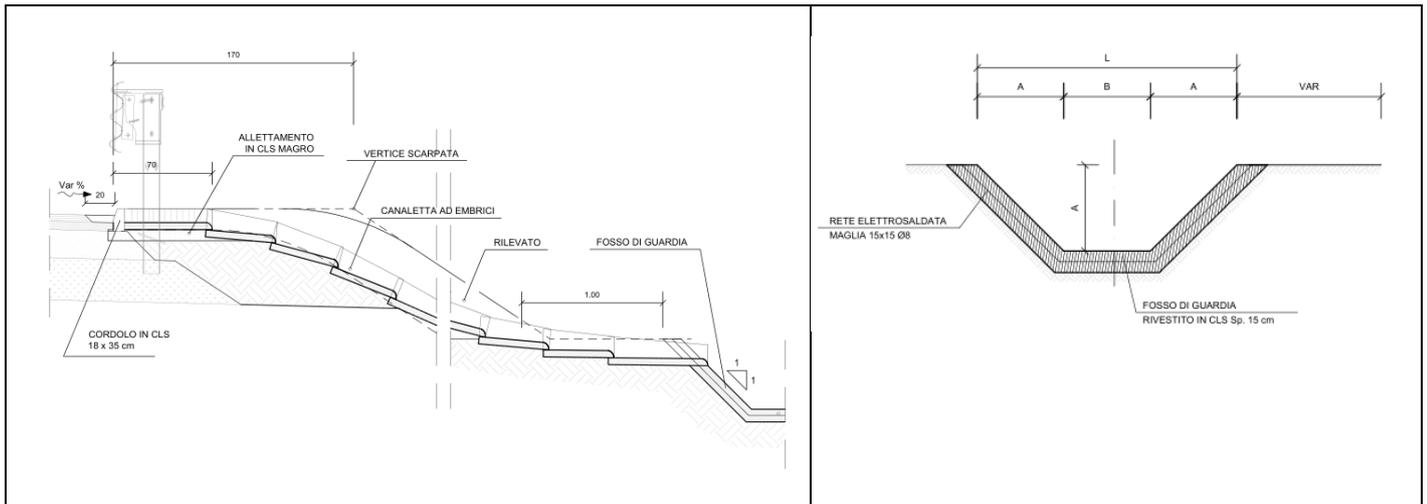
1. Viabilità in cavalcaferrovia - lo smaltimento dei volumi meteorici intercettati dalla piattaforma è realizzato a mezzo di un sistema di caditoie in ghisa sferoidale (classe di resistenza C250, dimensioni 30x30 cm), opportunamente distribuiti e una rete di condotte di diametro esterno 250 mm (PVC –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

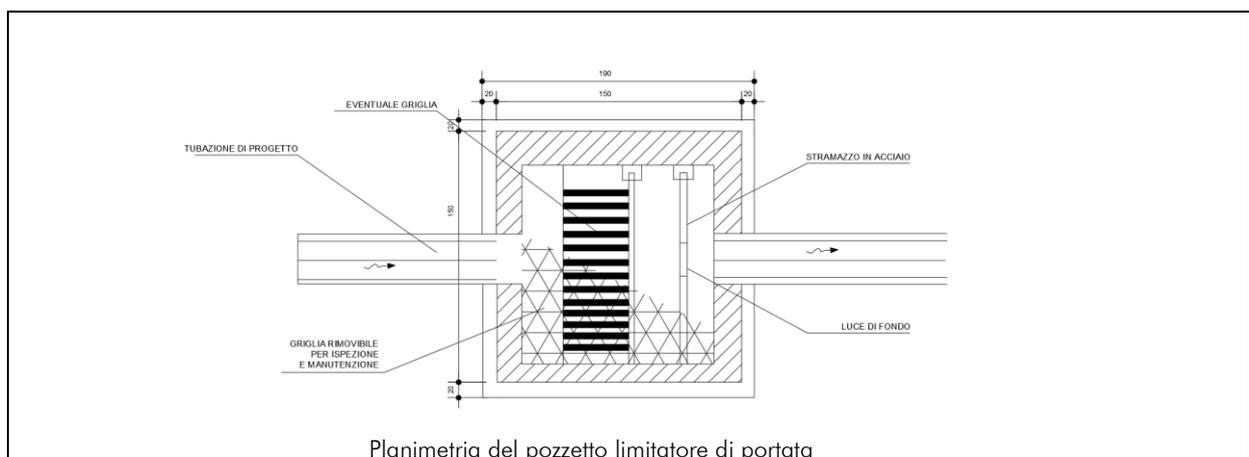
2. Viabilità in rilevato - lo smaltimento dei volumi meteorici intercettati dalla piattaforma stradale è realizzato a mezzo di embrici che convogliano le portate ai fossi di guardia prefabbricati in calcestruzzo, sezione trapezoidale a presidio del rilevato stradale (base 0.5 m, profondità 1.0 - 1.5m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



ID/TIPOLOGIA	B (mm)	H (mm)
FOSSO 50X100	500	1000
FOSSO 50x150	500	1500

Tabella 5-2 – Sistema di drenaggio per porzioni di viabilità in rilevato. In alto a sinistra: embrici; in alto a destra: tipologico 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.



Planimetria del pozzetto limitatore di portata

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV020X0001	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, 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 E12RIV020X0001 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

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2RIV020X0001

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 EI2RIV020X0001	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 EI2RIIV020X0001	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 EI2RIV020X0001 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 1.09 e 2.60 m/s.
- La rete è costituita da fossi di guardia prefabbricati in calcestruzzo di altezza pari a 500-1000 mm e base di 500 mm;
- Il grado di riempimento dei fossi è ovunque inferiore al 50% della sezione utile;
- La velocità di deflusso è compresa tra 0.41 e 1.54 m/s.

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIV020X0001	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 EI2RIV020X0001	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 EI2RIV020X0001	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 "A": la condotta limitatrice presenta un diametro di 30 mm e garantisce un massimo riempimento del fosso pari a 96 cm, corrispondente a un volume complessivo laminato di 407.71 m³. 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: 426.83m³);
2. Fosso di guardia "C": la condotta limitatrice presenta un diametro di 15 mm e garantisce un massimo riempimento del fosso pari a 92 cm, corrispondente a un volume complessivo laminato di 236.73m³. In ragione dei risultati ottenuti, il fosso di guardia in calcestruzzo è progettato con le dimensioni che seguono: 50x150cm – pendenza lato obliquo: 1/1 – capacità: 384.90m³);
3. Fosso di guardia "D": la condotta limitatrice presenta un diametro di 20 mm e garantisce un massimo riempimento del fosso pari a 80 cm, corrispondente a un volume complessivo laminato di 138.17m³. 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: 173.70m³);

Tutti il fosso A ha come recapito il fosso di guardia della ferrovia di progetto (Qf= +28.14m msl); i fossi C e D hanno come recapito il canale esistente (Qf= +30.24m msl).

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 EI2RIV020X0001	A

8. VERIFICA DELLE OPERE MINORI

Il presente paragrafo illustra la procedura adottata per il dimensionamento idraulico dell'opera necessarie a garantire la continuità idraulica dei fossi A e B (in due tratti), rappresentate da una condotta DN 630 in calcestruzzo. Il manufatto è soggetto a una portata cinquantennale calcolata con metodo dell'invaso pari a 40l/s, 20l/s e 70l/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);
- g costante di gravità (m/s²);

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIV020X0001	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 e 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:

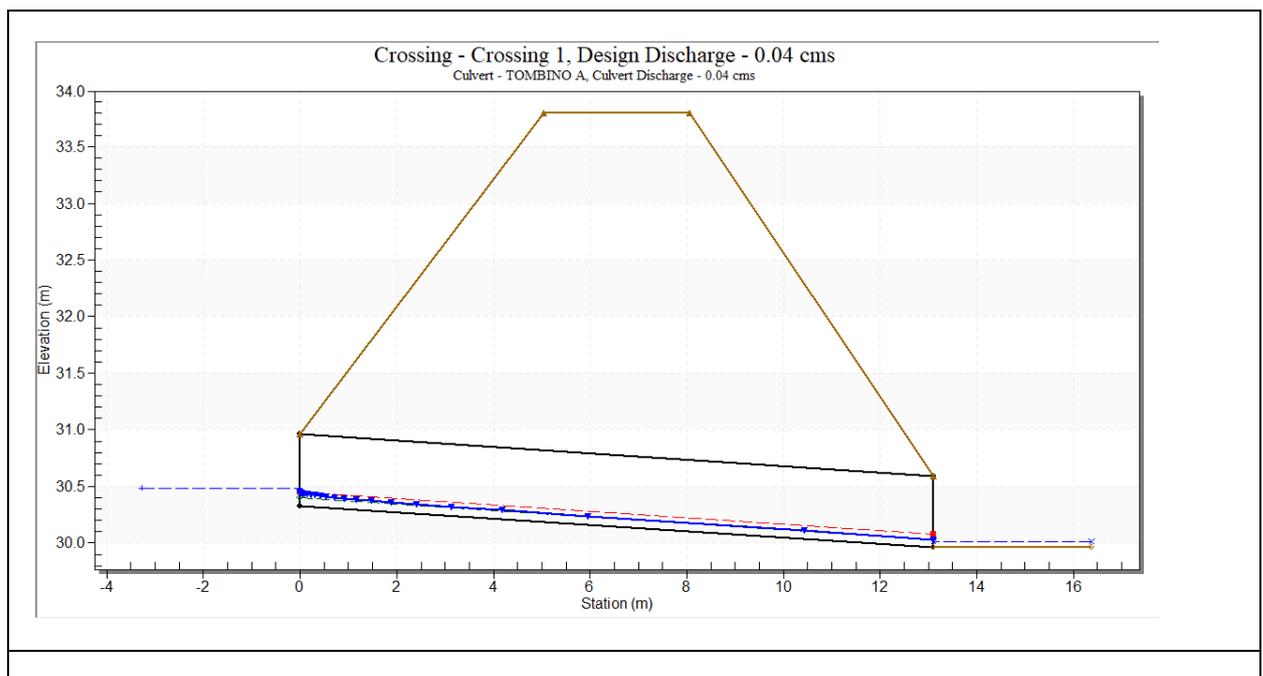
- A è l'area della sezione bagnata (m^2);
- R è il raggio idraulico (m);
- i la pendenza di progetto (m/m);
- K il coefficiente di scabrezza, per il quale è stato utilizzata l'espressione alla Manning;
- $K = R^{1/6}/n$, per la quale è stato utilizzato il valore di $0,020 \text{ sm}^{-1/3}$.

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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RIV020X0001</p>	<p>A</p>

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 lo scatolare 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 EI2RIV020X0001</p>	<p>A</p>

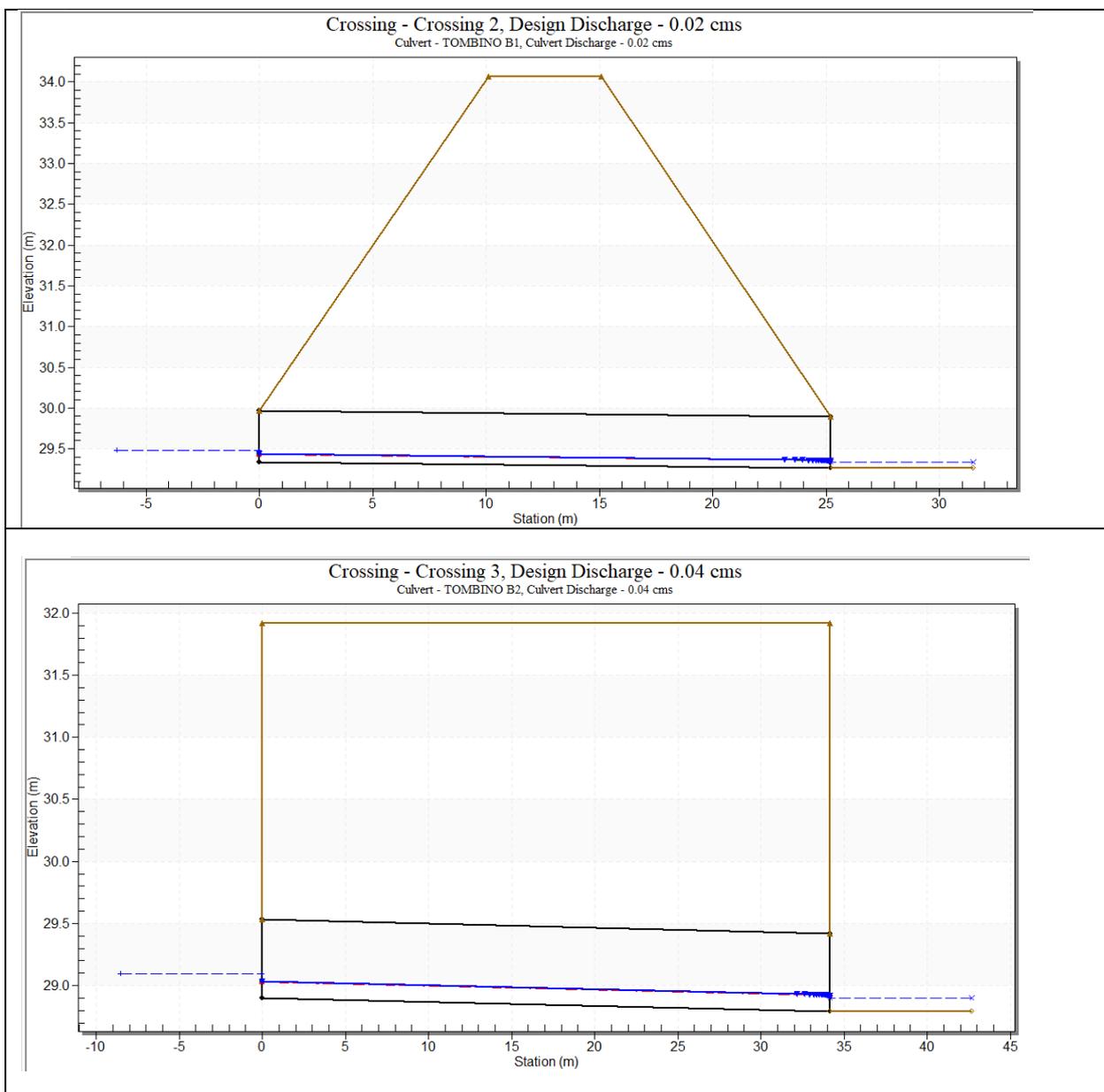


Figura 2 – Profilo di rigurgito del tombino circolare DN 630 necessario per la continuità idraulica dei fossi A e B

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 EI2RIV020X0001	A

9. CONCLUSIONI

La presente relazione ha illustrato la progettazione del sistema di smaltimento idraulico del cavalcaferrovia "IV02 - CAVALCAFERROVIA AL km 10+573.01", 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 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	W _{C-1} m ³	w ₀ m ³ /ha	A _{pav} m ²	φ _{pav}	A _{scp} m ²	φ _{scp}	A _b m ²	φ _b	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	20.00	0.0188	0.00	15.00	81.25	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	81.25	0.90	CIRC	250	235.4	0.045	1.81	0.0058	0.21	0.03	0.011	1.15	0.0067
	A 2 A 3	20.00	0.0441	0.12	15.00	146.25	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	146.25	0.90	CIRC	25	235.4	0.046	1.83	0.0060	0.22	0.03	0.011	1.79	0.0108
	A 3 A 4	27.50	0.0686	0.24	15.00	235.63	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	235.63	0.90	CIRC	250	235.4	0.052	1.95	0.0071	0.23	0.03	0.011	2.40	0.0170
RETE B	B 1 B 2	20.00	0.0158	0.00	15.00	81.25	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	81.25	0.90	CIRC	250	235.4	0.047	1.85	0.0062	0.22	0.03	0.011	1.09	0.0067
	B 2 B 3	20.00	0.0369	0.17	15.00	146.25	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	146.25	0.90	CIRC	250	235.4	0.048	1.88	0.0064	0.22	0.03	0.011	1.69	0.0108
	B 3 B 4	20.00	0.0621	0.30	15.00	211.25	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	211.25	0.90	CIRC	250	235.4	0.050	1.92	0.0068	0.23	0.03	0.011	2.24	0.0153
	B 4 B 5	20.46	0.0741	0.43	15.00	277.75	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	277.75	0.90	CIRC	250	235.4	0.056	2.03	0.0078	0.24	0.03	0.011	2.60	0.0204
RETE C	A 1 A 2	20.00	0.0188	0.00	15.00	81.25	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	81.25	0.90	CIRC	250	235.4	0.045	1.81	0.0058	0.21	0.03	0.011	1.15	0.0067
	A 2 A 3	20.00	0.0441	0.12	15.00	146.25	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	146.25	0.90	CIRC	250	235.4	0.046	1.83	0.0060	0.22	0.03	0.011	1.79	0.0108
	A 3 A 4	27.50	0.0686	0.24	15.00	235.63	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	235.63	0.90	CIRC	250	235.4	0.052	1.95	0.0071	0.23	0.03	0.011	2.40	0.0170
RETE D	B 1 B 2	20.00	0.0158	0.00	15.00	81.25	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	81.25	0.90	CIRC	250	235.4	0.047	1.85	0.0062	0.22	0.03	0.011	1.09	0.0067
	B 2 B 3	20.00	0.0369	0.17	15.00	146.25	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	146.25	0.90	CIRC	250	235.4	0.048	1.88	0.0064	0.22	0.03	0.011	1.69	0.0108
	B 3 B 4	20.00	0.0621	0.30	15.00	211.25	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	211.25	0.90	CIRC	250	235.4	0.050	1.92	0.0068	0.23	0.03	0.011	2.24	0.0153
	B 4 B 5	20.46	0.0741	0.43	15.00	277.75	0.90	0.00	0.60	0.00	0.40	277.75	0.90	CIRC	250	235.4	0.056	2.03	0.0078	0.24	0.03	0.011	2.60	0.0204

Tabella 10-1.1 - Determinazione portata critica - ID identificativo condotta; L lunghezza condotta; s pendenza longitudinale condotta; W_{C-1} volume accumulato all'interno della rete delle canalette a monte del tratto indagato; w₀ volume specifico dei piccoli invasi; A_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; A_{scp}/φ_{scp} superficie e coefficiente di afflusso della scarpata stradale; A_b/φ_b 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}	Ascp m ²	φ _{sc} p	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 A	S 1 S 3	40.00	0.003	0.00	15.00	3.25	130.00	0.90	128.00	0.40	3.20	0.00	0.40	258.00	0.65	0.50	0.50	1.00	0.0407	0.02	0.62	0.04	0.015	0.41	0.009	
	S 3 S 5	40.00	0.014	0.88	15.00	3.25	260.00	0.90	256.00	0.40	3.20	0.00	0.40	516.00	0.65	0.50	0.50	1.00	0.0390	0.02	0.61	0.03	0.015	0.85	0.018	
	S 5 S 7	21.90	0.014	1.72	15.00	6.50	402.35	0.90	382.56	0.40	3.20	0.00	0.40	784.91	0.66	0.50	0.50	1.00	0.0497	0.03	0.64	0.04	0.015	0.98	0.027	
	S 7 S 10	17.60	0.025	2.80	15.00	6.50	516.75	0.90	584.81	0.40	5.00	0.00	0.40	1101.56	0.63	0.50	0.50	1.00	0.0496	0.03	0.64	0.04	0.015	1.31	0.036	
	S 10 S 12	40.45	0.025	3.90	15.00	6.50	779.68	0.90	884.81	0.40	7.50	0.00	0.40	1664.49	0.63	0.50	0.50	1.00	0.0656	0.04	0.69	0.05	0.015	1.54	0.057	
	S 12 S 14	40.00	0.003	5.39	15.00	0.00	779.68	0.90	303.37	0.40	8.30	0.00	0.40	1083.04	0.76	0.50	0.50	1.00	0.0902	0.05	0.76	0.07	0.015	0.63	0.034	
	S 14 F B	41.80	0.003	7.33	15.00	0.00	779.68	0.90	617.77	0.40	12.00	0.00	0.40	1397.44	0.68	0.50	0.50	1.00	0.0975	0.06	0.78	0.08	0.015	0.66	0.039	
	F B F F	42.80	0.003	8.86	15.00	5.25	1004.38	0.90	617.77	0.40	0.00	2852.31	0.40	4474.45	0.30	0.50	0.50	1.00	0.1106	0.07	0.81	0.08	0.015	0.71	0.048	
FOSSO B	S 1 S 3	40.00	0.003	0.00	15.00	3.25	130.00	0.90	240.00	0.40	6.00	0.00	0.40	370.00	0.58	0.50	0.50	1.00	0.0487	0.03	0.64	0.04	0.015	0.45	0.012	
	S 3 S 5	40.00	0.003	1.07	15.00	3.25	260.00	0.90	480.00	0.40	6.00	0.00	0.40	740.00	0.58	0.50	0.50	1.00	0.0721	0.04	0.70	0.06	0.015	0.56	0.023	
	S 5 S 10	39.55	0.003	1.97	15.00	0.00	260.00	0.90	717.30	0.40	6.00	0.00	0.40	977.30	0.53	0.50	0.50	1.00	0.0778	0.04	0.72	0.06	0.015	0.59	0.026	
	S 10 S 12	40.45	0.003	2.76	15.00	0.00	260.00	0.90	980.23	0.40	6.50	0.00	0.40	1240.23	0.50	0.50	0.50	1.00	0.0791	0.05	0.72	0.06	0.015	0.59	0.027	
	S 12 S 14	40.00	0.003	4.62	15.00	6.50	520.00	0.90	1340.23	0.40	9.00	0.00	0.40	1860.23	0.54	0.50	0.50	1.00	0.1061	0.06	0.80	0.08	0.015	0.69	0.044	
	S 14 S 16	36.55	0.003	7.19	15.00	3.25	638.79	0.90	1742.28	0.40	11.00	0.00	0.40	2381.06	0.53	0.50	0.50	1.00	0.1180	0.07	0.83	0.09	0.015	0.73	0.053	
	S 16 F B	26.20	0.003	10.24	15.00	0.00	638.79	0.90	1742.28	0.40	0.00	471.25	0.40	2852.31	0.51	0.50	0.50	1.00	0.1213	0.08	0.84	0.09	0.015	0.74	0.056	
FOSSO C	S 17 S 19	47.06	0.003	0.00	15.00	3.25	152.95	0.90	658.84	0.40	14.00	277.75	0.40	1089.53	0.47	0.50	0.50	1.50	0.0841	0.05	0.74	0.07	0.015	0.61	0.030	
	S 19 S 21	40.00	0.003	1.70	15.00	6.25	402.95	0.90	1058.84	0.40	10.00	277.75	0.40	1739.53	0.52	0.50	0.50	1.50	0.1096	0.07	0.81	0.08	0.015	0.70	0.047	
	S 21 S 23	41.24	0.003	4.37	15.00	6.25	660.70	0.90	1306.28	0.40	6.00	277.75	0.40	2244.72	0.55	0.50	0.50	1.50	0.1237	0.08	0.85	0.09	0.015	0.75	0.058	
FOSSO D	S 17 S 19	34.56	0.003	0.00	15.00	3.25	112.32	0.90	483.84	0.40	14.00	277.75	0.40	873.91	0.46	0.50	0.50	1.00	0.0703	0.04	0.70	0.06	0.015	0.55	0.022	
	S 19 S 21	40.00	0.003	1.62	15.00	0.00	112.32	0.90	883.84	0.40	10.00	277.75	0.40	1273.91	0.44	0.50	0.50	1.00	0.0768	0.04	0.72	0.06	0.015	0.58	0.026	
	S 21 S 23	41.24	0.003	3.39	15.00	0.00	112.32	0.90	1131.28	0.40	6.00	277.75	0.40	1521.35	0.44	0.50	0.50	1.00	0.0790	0.05	0.72	0.06	0.015	0.59	0.027	

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; Ascp/φ_{sc} 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 E12RISL180X0001</p>	<p>A</p>

	Metodo dell'Invaso italiano - verifica									
	ID	W _c 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	0.24	0.00292	84.95	0.08495	0.61	815.19	0.0066	19.0	1.15
	A 2 A 3	0.45	0.00311	84.95	0.08495	0.61	783.30	0.0115	19.5	1.79
	A 3 A 4	0.78	0.00333	84.95	0.08495	0.61	750.12	0.0177	22.0	2.40
RETE B	B 1 B 2	0.29	0.00359	84.95	0.08495	0.61	715.20	0.0058	19.9	1.09
	B 2 B 3	0.52	0.00354	84.95	0.08495	0.61	721.51	0.0106	20.5	1.69
	B 3 B 4	0.75	0.00355	84.95	0.08495	0.61	719.12	0.0152	21.4	2.24
	B 4 B 5	1.01	0.00364	84.95	0.08495	0.61	708.22	0.0197	23.6	2.60
RETE C	A 1 A 2	0.24	0.00292	84.95	0.08495	0.61	815.19	0.0066	19.0	1.15
	A 2 A 3	0.45	0.00311	84.95	0.08495	0.61	783.30	0.0115	19.5	1.79
	A 3 A 4	0.78	0.00333	84.95	0.08495	0.61	750.12	0.0177	22.0	2.40
RETE D	B 1 B 2	0.29	0.00359	84.95	0.08495	0.61	715.20	0.0058	19.9	1.09
	B 2 B 3	0.52	0.00354	84.95	0.08495	0.61	721.51	0.0106	20.5	1.69
	B 3 B 4	0.75	0.00355	84.95	0.08495	0.61	719.12	0.0152	21.4	2.24
	B 4 B 5	1.01	0.00364	84.95	0.08495	0.61	708.22	0.0197	23.6	2.60

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 A	1.27	0.0049	84.95	0.08495	0.610	344.85	0.009	4%	0.41	
	2.50	0.0048	84.95	0.08495	0.610	348.15	0.018	4%	0.85	
	3.98	0.0051	84.95	0.08495	0.610	341.55	0.027	5%	0.98	
	5.56	0.0050	84.95	0.08495	0.610	324.25	0.036	5%	1.31	
	7.88	0.0047	84.95	0.08495	0.610	337.23	0.056	7%	1.54	
	8.96	0.0083	84.95	0.08495	0.610	317.62	0.034	9%	0.63	
	10.96	0.0078	84.95	0.08495	0.610	273.23	0.038	10%	0.66	
	18.75	0.0042	84.95	0.08495	0.610	106.53	0.048	11%	0.71	
FOSSO B	1.62	0.0044	84.95	0.08495	0.610	302.13	0.011	5%	0.45	
	3.08	0.0042	84.95	0.08495	0.610	312.41	0.023	7%	0.56	
	4.23	0.0043	84.95	0.08495	0.610	268.70	0.026	8%	0.59	
	6.48	0.0052	84.95	0.08495	0.610	217.95	0.027	8%	0.59	
	9.98	0.0054	84.95	0.08495	0.610	239.07	0.044	11%	0.69	
	13.81	0.0058	84.95	0.08495	0.610	223.56	0.053	12%	0.73	
	17.74	0.0062	84.95	0.08495	0.610	199.43	0.057	12%	0.74	
FOSSO C	3.33	0.0031	84.95	0.08495	0.610	273.07	0.030	6%	0.61	
	6.98	0.0040	84.95	0.08495	0.610	267.22	0.046	7%	0.70	
	10.92	0.0049	84.95	0.08495	0.610	260.27	0.058	8%	0.75	
FOSSO D	2.93	0.0034	84.95	0.08495	0.610	252.03	0.022	7%	0.55	
	5.31	0.0042	84.95	0.08495	0.610	204.13	0.026	8%	0.58	
	7.35	0.0048	84.95	0.08495	0.610	180.79	0.028	8%	0.59	

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 IN17	Lotto 11	Codifica EI2RISL180X0001	A

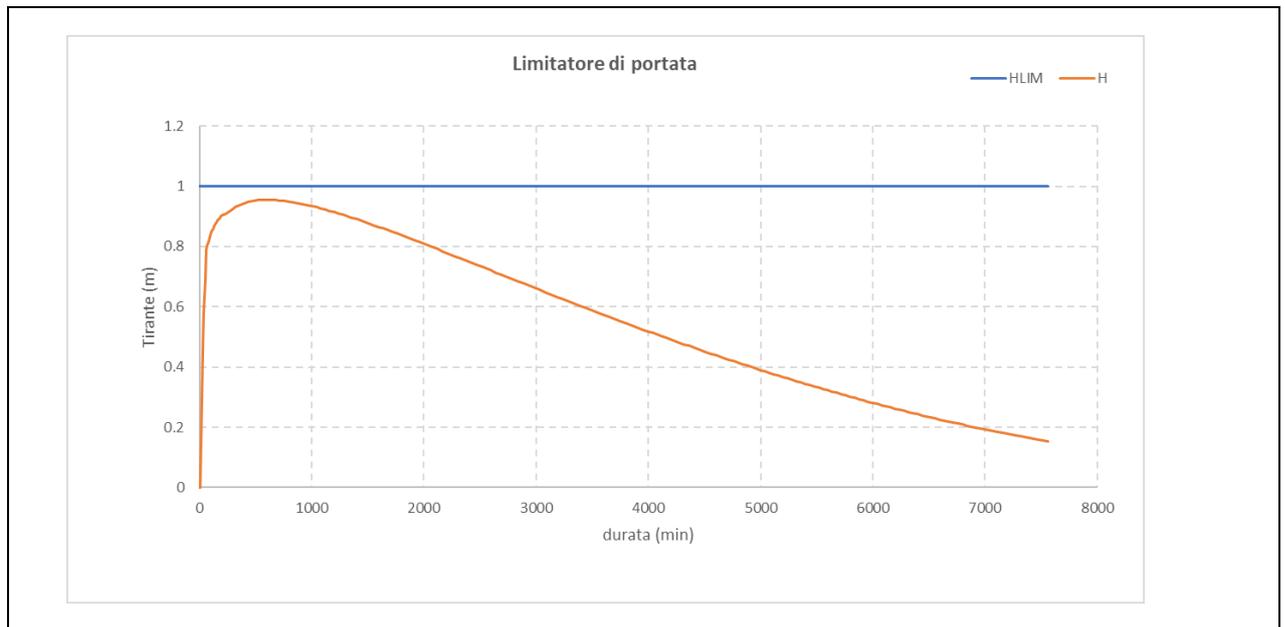
10.2 CALCOLO FOSSO + CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA

10.2.1 Fosso A

DATI PLUVIOMETRICI		
durata	a mm/h ⁿ	n
d<1	84.95	0.61
d>1	77.55	0.13

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
0.45	1	284.55	0.5	1	2.5	1.5	0.03	0.015	0.5	0.118	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
0	0.00	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	0.00	0.00
10	127.42	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	127.42	0.30
20	194.47	0.30	9.95	9.3	9.1	0.078	TRANSIZIONE	1.968	0.00096	0.58	193.90	0.45
30	249.04	0.45	15.14	14.5	14.2	0.080	TRANSIZIONE	2.468	0.00121	1.30	247.74	0.58
40	296.82	0.58	19.35	18.7	18.4	0.081	TRANSIZIONE	2.809	0.00137	2.12	294.69	0.69
50	340.10	0.69	23.01	22.4	22.1	0.081	TRANSIZIONE	3.076	0.00150	3.02	337.07	0.79
60	346.99	0.79	26.32	25.7	25.4	0.081	TRANSIZIONE	3.298	0.00161	3.99	343.00	0.80
70	354.02	0.80	26.79	26.1	25.9	0.081	TRANSIZIONE	3.328	0.00162	4.96	349.05	0.82
80	360.22	0.82	27.26	26.6	26.4	0.081	TRANSIZIONE	3.358	0.00164	5.95	354.27	0.83
90	365.77	0.83	27.67	27.0	26.8	0.081	TRANSIZIONE	3.384	0.00165	6.94	358.84	0.84
100	370.82	0.84	28.02	27.4	27.1	0.081	TRANSIZIONE	3.406	0.00166	7.94	362.88	0.85
110	375.44	0.85	28.34	27.7	27.4	0.082	TRANSIZIONE	3.426	0.00167	8.94	366.50	0.86
120	379.71	0.86	28.62	28.0	27.7	0.082	TRANSIZIONE	3.444	0.00168	9.95	369.76	0.87
130	383.68	0.87	28.88	28.2	28.0	0.082	TRANSIZIONE	3.459	0.00169	10.96	372.72	0.87
140	387.40	0.87	29.11	28.5	28.2	0.082	TRANSIZIONE	3.474	0.00170	11.98	375.42	0.88
150	390.89	0.88	29.32	28.7	28.4	0.082	TRANSIZIONE	3.487	0.00170	13.00	377.89	0.89
160	394.18	0.89	29.51	28.9	28.6	0.082	TRANSIZIONE	3.498	0.00171	14.03	380.16	0.89
170	397.30	0.89	29.69	29.0	28.8	0.082	TRANSIZIONE	3.509	0.00171	15.06	382.25	0.90
180	400.26	0.90	29.85	29.2	29.0	0.082	TRANSIZIONE	3.519	0.00172	16.09	384.18	0.90
190	403.09	0.90	30.00	29.4	29.1	0.082	TRANSIZIONE	3.528	0.00172	17.12	385.97	0.90
200	405.78	0.90	30.14	29.5	29.2	0.082	TRANSIZIONE	3.537	0.00173	18.16	387.63	0.91
240	415.52	0.91	30.27	29.6	29.4	0.082	TRANSIZIONE	3.545	0.00173	22.31	393.21	0.92
280	423.93	0.92	30.71	30.1	29.8	0.082	TRANSIZIONE	3.571	0.00174	26.49	397.43	0.93
320	431.35	0.93	31.04	30.4	30.1	0.082	TRANSIZIONE	3.591	0.00175	30.70	400.65	0.94
360	438.01	0.94	31.29	30.6	30.4	0.082	TRANSIZIONE	3.606	0.00176	34.93	403.08	0.94
400	444.05	0.94	31.48	30.8	30.6	0.082	TRANSIZIONE	3.617	0.00177	39.16	404.88	0.95
440	449.58	0.95	31.62	31.0	30.7	0.082	TRANSIZIONE	3.625	0.00177	43.41	406.17	0.95
480	454.70	0.95	31.72	31.1	30.8	0.082	TRANSIZIONE	3.631	0.00177	47.67	407.03	0.95
520	459.45	0.95	31.79	31.1	30.9	0.082	TRANSIZIONE	3.635	0.00177	51.93	407.53	0.95
560	463.90	0.95	31.83	31.2	30.9	0.082	TRANSIZIONE	3.637	0.00178	56.19	407.71	0.96
600	468.08	0.96	31.84	31.2	30.9	0.082	TRANSIZIONE	3.638	0.00178	60.45	407.63	0.96
640	472.03	0.96	31.83	31.2	30.9	0.082	TRANSIZIONE	3.638	0.00178	64.71	407.31	0.95
680	475.76	0.95	31.81	31.2	30.9	0.082	TRANSIZIONE	3.636	0.00178	68.98	406.79	0.95
720	479.31	0.95	31.77	31.1	30.9	0.082	TRANSIZIONE	3.634	0.00177	73.23	406.08	0.95
760	482.69	0.95	31.71	31.1	30.8	0.082	TRANSIZIONE	3.631	0.00177	77.49	405.20	0.95
800	485.92	0.95	31.64	31.0	30.7	0.082	TRANSIZIONE	3.627	0.00177	81.74	404.18	0.95
840	489.01	0.95	31.56	30.9	30.7	0.082	TRANSIZIONE	3.622	0.00177	85.98	403.03	0.94

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.

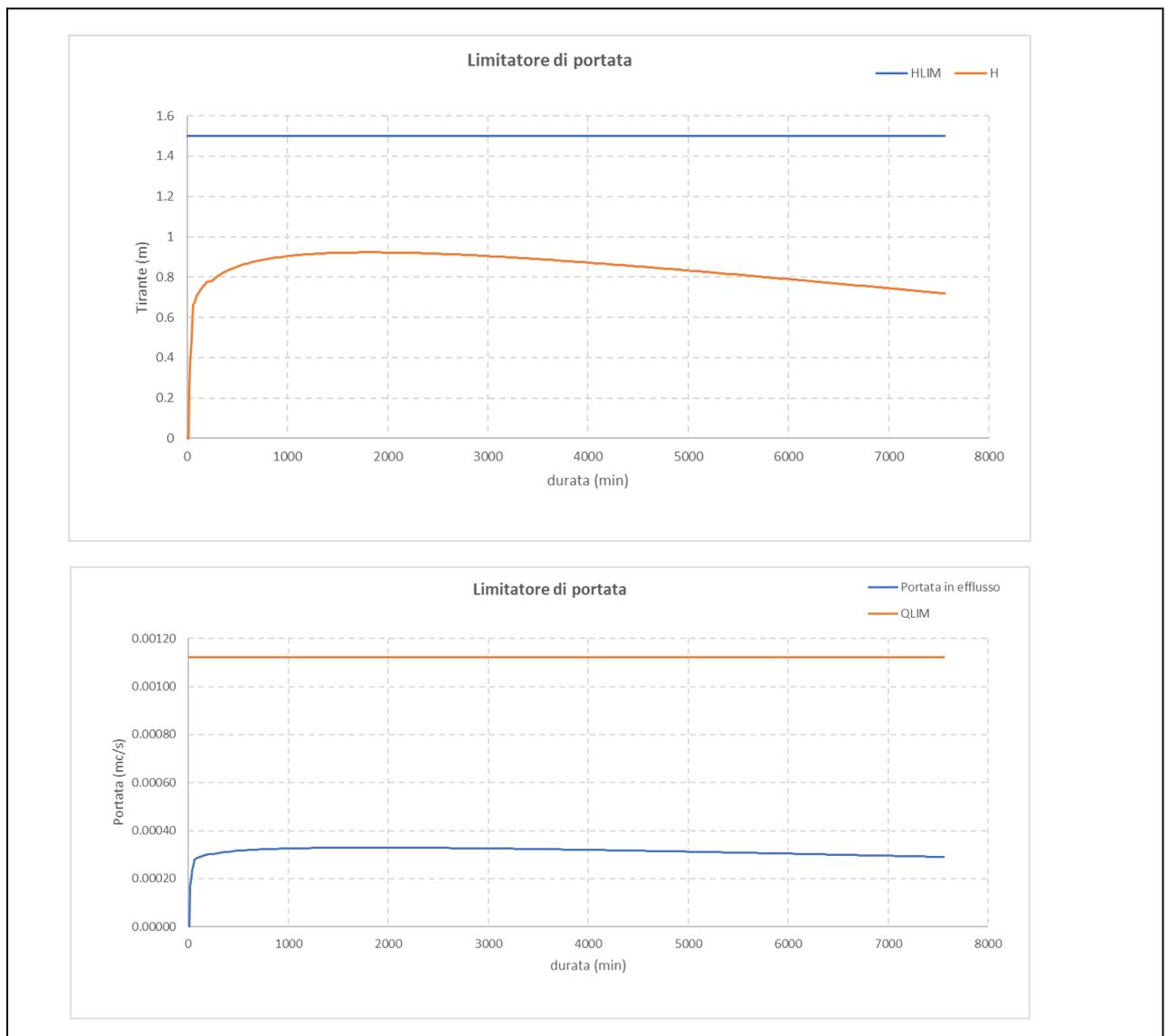
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2RISL180X0001	A

10.2.2 Fosso C

DATI PLUVIOMETRICI		
durata	a mm/h ⁿ	n
d<1	84.95	0.61
d>1	77.55	0.13

0'55	1	158'30	0'2	1'2	3'2	5	0'012	0'012	0'2	0'528	0'003
μs	φ	ω	ω	ω	ω	ω	ω	ω	ω	ω	ω
A		Γ	p	H	B	Bm	D	n	Ld	Rd	s
Dati del bacino		Dati geometrici del fosso					Dati della condotta limitatrice di portata				

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
0	0.00	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	0.00	0.00
10	63.92	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	63.92	0.25
20	97.56	0.25	16.61	16.0	15.7	0.080	TRANSIZIONE	1.941	0.00017	0.10	97.46	0.38
30	124.94	0.38	25.32	24.7	24.4	0.081	TRANSIZIONE	2.420	0.00021	0.23	124.71	0.49
40	148.91	0.49	32.40	31.8	31.5	0.082	TRANSIZIONE	2.748	0.00024	0.37	148.54	0.58
50	170.62	0.58	38.59	38.0	37.7	0.082	TRANSIZIONE	3.006	0.00026	0.52	170.09	0.66
60	174.08	0.66	44.19	43.6	43.3	0.082	TRANSIZIONE	3.222	0.00028	0.69	173.39	0.68
70	177.60	0.68	45.05	44.4	44.1	0.082	TRANSIZIONE	3.254	0.00028	0.86	176.74	0.69
80	180.71	0.69	45.92	45.3	45.0	0.082	TRANSIZIONE	3.286	0.00028	1.03	179.68	0.70
90	183.50	0.70	46.68	46.0	45.8	0.082	TRANSIZIONE	3.313	0.00029	1.20	182.30	0.71
100	186.03	0.71	47.36	46.7	46.5	0.082	TRANSIZIONE	3.338	0.00029	1.37	184.66	0.72
110	188.35	0.72	47.98	47.3	47.1	0.082	TRANSIZIONE	3.360	0.00029	1.55	186.80	0.73
120	190.49	0.73	48.53	47.9	47.6	0.082	TRANSIZIONE	3.380	0.00029	1.72	188.77	0.74
130	192.49	0.74	49.04	48.4	48.1	0.082	TRANSIZIONE	3.398	0.00029	1.90	190.59	0.74
140	194.35	0.74	49.52	48.9	48.6	0.082	TRANSIZIONE	3.414	0.00029	2.08	192.27	0.75
150	196.10	0.75	49.95	49.3	49.1	0.082	TRANSIZIONE	3.430	0.00030	2.25	193.85	0.76
160	197.75	0.76	50.36	49.7	49.5	0.082	TRANSIZIONE	3.444	0.00030	2.43	195.32	0.76
170	199.32	0.76	50.75	50.1	49.8	0.082	TRANSIZIONE	3.457	0.00030	2.61	196.71	0.77
180	200.80	0.77	51.11	50.5	50.2	0.082	TRANSIZIONE	3.470	0.00030	2.79	198.01	0.77
190	202.22	0.77	51.45	50.8	50.5	0.082	TRANSIZIONE	3.481	0.00030	2.97	199.25	0.78
200	203.57	0.78	51.77	51.1	50.9	0.082	TRANSIZIONE	3.492	0.00030	3.15	200.42	0.78
240	208.45	0.78	52.07	51.4	51.2	0.082	TRANSIZIONE	3.503	0.00030	3.88	204.58	0.80
280	212.67	0.80	53.15	52.5	52.3	0.082	TRANSIZIONE	3.540	0.00031	4.61	208.06	0.81
320	216.40	0.81	54.06	53.4	53.2	0.082	TRANSIZIONE	3.570	0.00031	5.35	211.05	0.82
360	219.74	0.82	54.83	54.2	53.9	0.082	TRANSIZIONE	3.596	0.00031	6.09	213.64	0.83
400	222.77	0.83	55.51	54.9	54.6	0.082	TRANSIZIONE	3.619	0.00031	6.84	215.92	0.84
440	225.54	0.84	56.10	55.5	55.2	0.082	TRANSIZIONE	3.638	0.00031	7.60	217.95	0.85
480	228.11	0.85	56.62	56.0	55.7	0.082	TRANSIZIONE	3.655	0.00032	8.35	219.76	0.86
520	230.50	0.86	57.09	56.5	56.2	0.082	TRANSIZIONE	3.671	0.00032	9.12	221.38	0.86
560	232.73	0.86	57.52	56.9	56.6	0.082	TRANSIZIONE	3.685	0.00032	9.88	222.85	0.87
600	234.82	0.87	57.90	57.3	57.0	0.082	TRANSIZIONE	3.697	0.00032	10.64	224.18	0.87
640	236.80	0.87	58.24	57.6	57.3	0.082	TRANSIZIONE	3.708	0.00032	11.41	225.39	0.88
680	238.68	0.88	58.56	57.9	57.7	0.082	TRANSIZIONE	3.718	0.00032	12.18	226.49	0.88
720	240.46	0.88	58.84	58.2	57.9	0.082	TRANSIZIONE	3.727	0.00032	12.95	227.50	0.89
760	242.15	0.89	59.11	58.5	58.2	0.082	TRANSIZIONE	3.736	0.00032	13.73	228.42	0.89
800	243.77	0.89	59.35	58.7	58.4	0.082	TRANSIZIONE	3.744	0.00032	14.50	229.27	0.89
840	245.32	0.89	59.57	58.9	58.7	0.082	TRANSIZIONE	3.751	0.00032	15.28	230.04	0.90
880	246.81	0.90	59.77	59.1	58.9	0.082	TRANSIZIONE	3.757	0.00032	16.06	230.75	0.90
920	248.24	0.90	59.95	59.3	59.1	0.082	TRANSIZIONE	3.763	0.00032	16.84	231.40	0.90
960	249.62	0.90	60.12	59.5	59.2	0.082	TRANSIZIONE	3.768	0.00033	17.62	232.00	0.90
1000	250.95	0.90	60.28	59.6	59.4	0.082	TRANSIZIONE	3.773	0.00033	18.40	232.55	0.91
1040	252.23	0.91	60.42	59.8	59.5	0.082	TRANSIZIONE	3.778	0.00033	19.18	233.05	0.91
1080	253.47	0.91	60.55	59.9	59.6	0.082	TRANSIZIONE	3.782	0.00033	19.97	233.50	0.91
1120	254.67	0.91	60.67	60.0	59.8	0.082	TRANSIZIONE	3.786	0.00033	20.75	233.92	0.91
1160	255.84	0.91	60.77	60.1	59.9	0.082	TRANSIZIONE	3.789	0.00033	21.54	234.30	0.91
1200	256.97	0.91	60.87	60.2	60.0	0.082	TRANSIZIONE	3.792	0.00033	22.32	234.65	0.91
1240	258.07	0.91	60.96	60.3	60.1	0.082	TRANSIZIONE	3.795	0.00033	23.11	234.96	0.92
1280	259.13	0.92	61.04	60.4	60.1	0.082	TRANSIZIONE	3.798	0.00033	23.89	235.24	0.92
1320	260.17	0.92	61.12	60.5	60.2	0.082	TRANSIZIONE	3.800	0.00033	24.68	235.49	0.92
1360	261.18	0.92	61.18	60.5	60.3	0.082	TRANSIZIONE	3.802	0.00033	25.47	235.71	0.92
1400	262.17	0.92	61.24	60.6	60.3	0.082	TRANSIZIONE	3.804	0.00033	26.26	235.91	0.92
1440	263.13	0.92	61.29	60.7	60.4	0.082	TRANSIZIONE	3.805	0.00033	27.05	236.09	0.92
1480	264.07	0.92	61.34	60.7	60.4	0.083	TRANSIZIONE	3.807	0.00033	27.83	236.24	0.92
1520	264.99	0.92	61.38	60.7	60.5	0.083	TRANSIZIONE	3.808	0.00033	28.62	236.36	0.92
1560	265.88	0.92	61.41	60.8	60.5	0.083	TRANSIZIONE	3.809	0.00033	29.41	236.47	0.92
1600	266.76	0.92	61.44	60.8	60.5	0.083	TRANSIZIONE	3.810	0.00033	30.20	236.56	0.92
1640	267.62	0.92	61.46	60.8	60.6	0.083	TRANSIZIONE	3.811	0.00033	30.99	236.63	0.92
1680	268.46	0.92	61.48	60.8	60.6	0.083	TRANSIZIONE	3.811	0.00033	31.78	236.68	0.92
1720	269.28	0.92	61.49	60.9	60.6	0.083	TRANSIZIONE	3.812	0.00033	32.57	236.71	0.92
1760	270.09	0.92	61.50	60.9	60.6	0.083	TRANSIZIONE	3.812	0.00033	33.36	236.73	0.92
1800	270.88	0.92	61.50	60.9	60.6	0.083	TRANSIZIONE	3.812	0.00033	34.15	236.73	0.92
1840	271.65	0.92	61.50	60.9	60.6	0.083	TRANSIZIONE	3.812	0.00033	34.94	236.71	0.92
1880	272.41	0.92	61.50	60.9	60.6	0.083	TRANSIZIONE	3.812	0.00033	35.73	236.68	0.92
1920	273.16	0.92	61.49	60.9	60.6	0.083	TRANSIZIONE	3.812	0.00033	36.52	236.64	0.92
1960	273.89	0.92	61.48	60.8	60.6	0.083	TRANSIZIONE	3.811	0.00033	37.31	236.58	0.92
2000	274.61	0.92	61.47	60.8	60.6	0.083	TRANSIZIONE	3.811	0.00033	38.10	236.51	0.92
2040	275.32	0.92	61.45	60.8	60.5	0.083	TRANSIZIONE	3.810	0.00033	38.89	236.43	0.92
2080	276.01	0.92	61.43	60.8	60.5	0.083	TRANSIZIONE	3.810	0.00033	39.67	236.34	0.92
2120	276.70	0.92	61.40	60.8	60.5	0.083	TRANSIZIONE	3.809	0.00033	40.46	236.24	0.92
2160	277.37	0.92	61.38	60.7	60.5	0.083	TRANSIZIONE	3.808	0.00033	41.25	236.12	0.92
2200	278.03	0.92	61.35	60.7	60.4	0.083	TRANSIZIONE	3.807	0.00033	42.04	235.99	0.92
2240	278.69	0.92	61.31	60.7	60.4	0.083	TRANSIZIONE	3.806	0.00033	42.83	235.86	0.92
2280	279.33	0.92	61.28	60.6	60.4	0.082	TRANSIZIONE	3.805	0.00033	43.62	235.71	0.92
2320	279.96	0.92	61.24	60.6	60.3	0.082	TRANSIZIONE	3.804	0.00033	44.41	235.56	0.92
2360	280.58	0.92	61.20	60.6	60.3	0.082	TRANSIZIONE	3.802	0.00033	45.19	235.39	0.92
2400	281.20	0.92	61.16	60.5	60.3	0.082	TRANSIZIONE	3.801	0.00033	45.98	235.22	0.92
2440	281.80	0.92	61.11	60.5	60.2	0.082	TRANSIZIONE	3.800	0.00033	46.77	235.03	0.92
2480	282.40	0.92	61.06	60.4	60.2	0.082	TRANSIZIONE	3.798	0.00033	47.55	234.84	0.92
2520	282.99	0.92	61.01	60.4	60.1	0.082	TRANSIZIONE	3.797	0.00033	48.34	234.65	0.91
2560	283.57	0.91	60.96	60.3	60.1	0.082	TRANSIZIONE	3.795	0.00033	49.13	234.44	0.91

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.

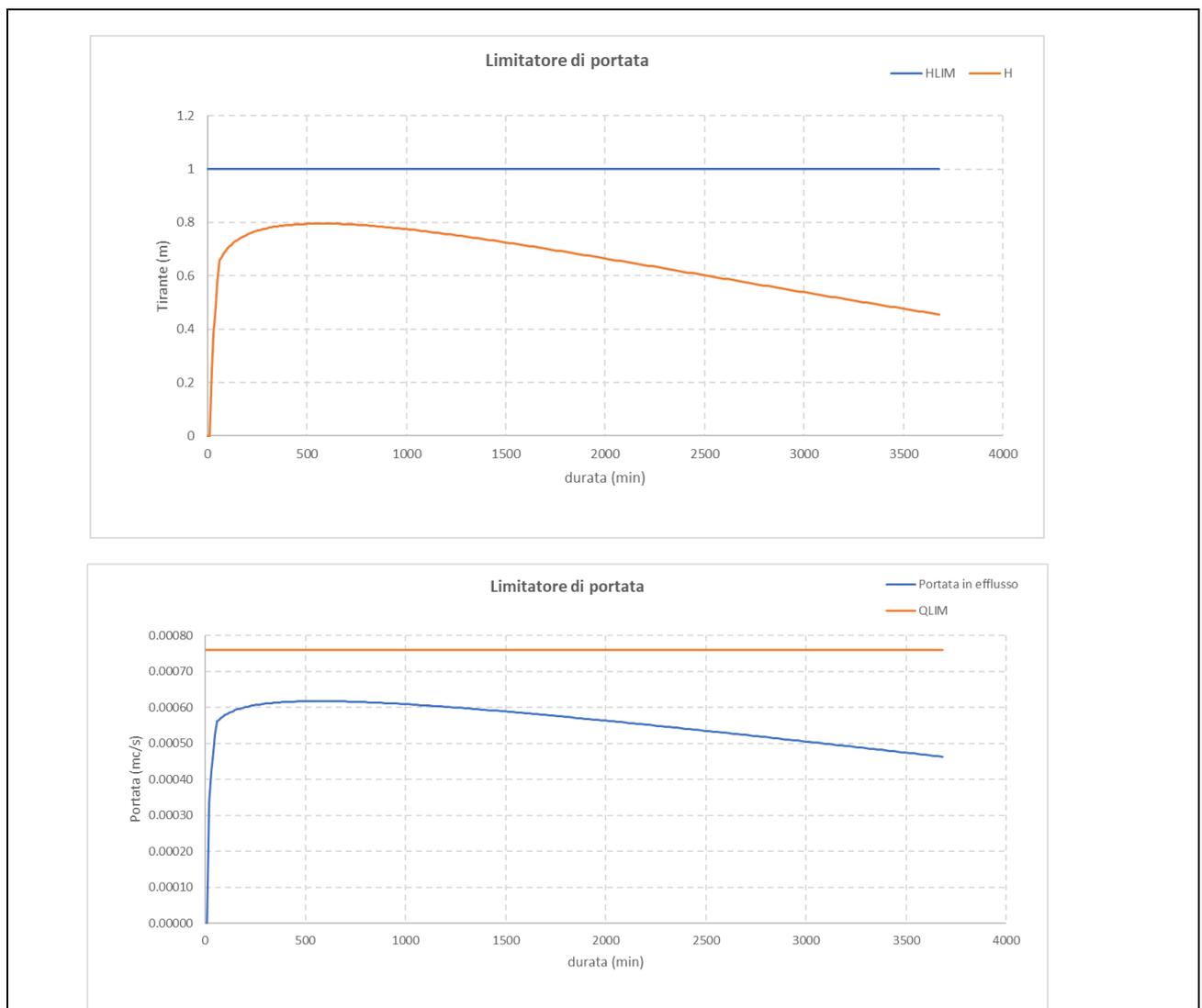
GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2RISL180X0001	A

10.2.3 Fosso D

DATI PLUVIOMETRICI		
durata	a mm/h ⁿ	n
d<1	84.95	0.61
d>1	77.55	0.13

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
0.15	1	115.80	0.5	1	2.5	1.5	0.02	0.015	0.5	0.203	0.003

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.



	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
0	0.00	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	0.00	0.00
10	43.32	0.00	0.00	-0.6	-0.9	0.162	UNIFORME	0.000	0.00000	0.00	43.32	0.25
20	66.12	0.25	12.47	11.8	11.6	0.079	TRANSIZIONE	1.901	0.00034	0.20	65.92	0.38
30	84.68	0.38	18.98	18.3	18.1	0.081	TRANSIZIONE	2.376	0.00042	0.45	84.22	0.48
40	100.92	0.48	24.24	23.6	23.3	0.081	TRANSIZIONE	2.700	0.00048	0.74	100.18	0.58
50	115.64	0.58	28.84	28.2	27.9	0.082	TRANSIZIONE	2.954	0.00052	1.06	114.58	0.66
60	117.98	0.66	32.98	32.3	32.1	0.082	TRANSIZIONE	3.165	0.00056	1.39	116.59	0.67
70	120.37	0.67	33.56	32.9	32.7	0.082	TRANSIZIONE	3.194	0.00057	1.73	118.64	0.68
80	122.48	0.68	34.15	33.5	33.2	0.082	TRANSIZIONE	3.222	0.00057	2.07	120.40	0.69
90	124.37	0.69	34.66	34.0	33.8	0.082	TRANSIZIONE	3.247	0.00058	2.42	121.95	0.70
100	126.08	0.70	35.10	34.5	34.2	0.082	TRANSIZIONE	3.268	0.00058	2.77	123.31	0.71
110	127.65	0.71	35.50	34.9	34.6	0.082	TRANSIZIONE	3.287	0.00058	3.12	124.54	0.72
120	129.11	0.72	35.85	35.2	34.9	0.082	TRANSIZIONE	3.304	0.00059	3.47	125.64	0.72
130	130.46	0.72	36.17	35.5	35.3	0.082	TRANSIZIONE	3.318	0.00059	3.82	126.64	0.73
140	131.72	0.73	36.45	35.8	35.6	0.082	TRANSIZIONE	3.332	0.00059	4.17	127.54	0.73
150	132.91	0.73	36.71	36.1	35.8	0.082	TRANSIZIONE	3.344	0.00059	4.53	128.38	0.74
160	134.02	0.74	36.95	36.3	36.1	0.082	TRANSIZIONE	3.355	0.00059	4.89	129.14	0.74
170	135.09	0.74	37.17	36.5	36.3	0.082	TRANSIZIONE	3.366	0.00060	5.24	129.84	0.75
180	136.09	0.75	37.38	36.7	36.5	0.082	TRANSIZIONE	3.375	0.00060	5.60	130.49	0.75
190	137.05	0.75	37.56	36.9	36.7	0.082	TRANSIZIONE	3.384	0.00060	5.96	131.09	0.75
200	137.97	0.75	37.73	37.1	36.8	0.082	TRANSIZIONE	3.392	0.00060	6.32	131.65	0.76
210	138.85	0.76	37.89	37.3	37.0	0.082	TRANSIZIONE	3.399	0.00060	6.68	132.16	0.76
220	139.69	0.76	38.04	37.4	37.1	0.082	TRANSIZIONE	3.406	0.00060	7.05	132.64	0.76
230	140.50	0.76	38.18	37.5	37.3	0.082	TRANSIZIONE	3.412	0.00060	7.41	133.09	0.77
240	141.28	0.77	38.31	37.7	37.4	0.082	TRANSIZIONE	3.418	0.00061	7.77	133.51	0.77
250	142.03	0.77	38.43	37.8	37.5	0.082	TRANSIZIONE	3.423	0.00061	8.14	133.89	0.77
260	142.76	0.77	38.54	37.9	37.6	0.082	TRANSIZIONE	3.428	0.00061	8.50	134.26	0.77
270	143.46	0.77	38.65	38.0	37.7	0.082	TRANSIZIONE	3.433	0.00061	8.87	134.59	0.77
280	144.14	0.77	38.74	38.1	37.8	0.082	TRANSIZIONE	3.438	0.00061	9.23	134.91	0.78
290	144.80	0.78	38.83	38.2	37.9	0.082	TRANSIZIONE	3.442	0.00061	9.60	135.20	0.78
300	145.44	0.78	38.92	38.3	38.0	0.082	TRANSIZIONE	3.446	0.00061	9.96	135.47	0.78
310	146.06	0.78	39.00	38.4	38.1	0.082	TRANSIZIONE	3.449	0.00061	10.33	135.73	0.78
320	146.66	0.78	39.07	38.4	38.2	0.082	TRANSIZIONE	3.452	0.00061	10.70	135.97	0.78
330	147.25	0.78	39.14	38.5	38.2	0.082	TRANSIZIONE	3.456	0.00061	11.06	136.19	0.78
340	147.82	0.78	39.20	38.6	38.3	0.082	TRANSIZIONE	3.458	0.00061	11.43	136.39	0.79
350	148.38	0.79	39.26	38.6	38.4	0.082	TRANSIZIONE	3.461	0.00061	11.80	136.58	0.79
360	148.93	0.79	39.32	38.7	38.4	0.082	TRANSIZIONE	3.464	0.00061	12.17	136.76	0.79
370	149.46	0.79	39.37	38.7	38.5	0.082	TRANSIZIONE	3.466	0.00061	12.54	136.92	0.79
380	149.98	0.79	39.41	38.8	38.5	0.082	TRANSIZIONE	3.468	0.00061	12.91	137.07	0.79
390	150.48	0.79	39.46	38.8	38.6	0.082	TRANSIZIONE	3.470	0.00061	13.27	137.21	0.79
400	150.98	0.79	39.50	38.9	38.6	0.082	TRANSIZIONE	3.472	0.00062	13.64	137.34	0.79
420	151.94	0.79	39.53	38.9	38.6	0.082	TRANSIZIONE	3.473	0.00062	14.38	137.56	0.79
440	152.86	0.79	39.60	39.0	38.7	0.082	TRANSIZIONE	3.476	0.00062	15.12	137.74	0.79
460	153.75	0.79	39.65	39.0	38.7	0.082	TRANSIZIONE	3.479	0.00062	15.86	137.89	0.79
480	154.60	0.79	39.69	39.1	38.8	0.082	TRANSIZIONE	3.480	0.00062	16.60	138.00	0.79
500	155.42	0.79	39.72	39.1	38.8	0.082	TRANSIZIONE	3.482	0.00062	17.34	138.08	0.79
520	156.22	0.79	39.75	39.1	38.8	0.082	TRANSIZIONE	3.483	0.00062	18.08	138.14	0.80
540	156.99	0.80	39.76	39.1	38.9	0.082	TRANSIZIONE	3.484	0.00062	18.82	138.16	0.80
560	157.73	0.80	39.77	39.1	38.9	0.082	TRANSIZIONE	3.484	0.00062	19.56	138.17	0.80
580	158.45	0.80	39.77	39.1	38.9	0.082	TRANSIZIONE	3.484	0.00062	20.30	138.15	0.80
600	159.15	0.80	39.77	39.1	38.9	0.082	TRANSIZIONE	3.484	0.00062	21.04	138.11	0.80
620	159.83	0.80	39.75	39.1	38.9	0.082	TRANSIZIONE	3.483	0.00062	21.78	138.05	0.79
640	160.49	0.79	39.74	39.1	38.8	0.082	TRANSIZIONE	3.482	0.00062	22.53	137.97	0.79

Tabella 10-2.6 - 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.