

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  
TRINCEE  
TRINCEA FERROVIARIA A.V. DAL KM 36+714,22 AL KM 37+248,79  
SISTEMAZIONI IDRAULICHE  
Relazione idraulica smaltimento acque**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio			-
	Iricav Due ing. Paolo Carmona			
Date: Aprile 2021	Date: Aprile 2021			

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV. FOGLIO

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	I	T	R	0	7	A	4	0	0	1	A	-	-	-	P	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI	Aprile 2021

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
A	EMISSIONE	E. Giorgetti	23/04/21	A. Gardani	23/04/21	P. Galvanin	23/04/21	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RITR07A4001A.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 2 di 23

## INDICE

1	DESCRIZIONE GENERALE .....	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	3
3	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
4	PARAMETRI DI RIFERIMENTO .....	4
4.1	Idrologia .....	4
4.2	Coefficienti di deflusso .....	5
5	DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA .....	5
5.1	Descrizione del sistema .....	5
5.2	Dimensionamento degli elementi di drenaggio.....	8
5.2.1	Modello di trasformazione afflussi-deflussi .....	8
5.2.2	Dimensionamento degli elementi di raccolta .....	9
5.2.3	Dimensionamento degli elementi di convogliamento .....	11
6	SISTEMA DI LAMINAZIONE .....	16
6.1	Dimensionamento fossi di guardia di laminazione .....	17
6.2	Manufatti di controllo e regolazione della portata .....	22

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 3 di 23

## 1 DESCRIZIONE GENERALE

Oggetto della presente relazione è l'analisi del sistema di drenaggio del tratto in rilevato TR07A, compreso tra il km 36+714.22 e il km 37+248.79 della Linea AV/AC Torino – Venezia - Tratta Verona - Padova - Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza. Dal punto di vista idraulico tale intervento comprende anche il tratto TR07B- Rilevato ferroviario seconda variante dal km 186+414.87 al km 187+005.96.

L'intervento risulta inoltre idraulicamente connesso con il precedente tratto in galleria denominato GA03B - Galleria artificiale Interferenza A4 - canna LS dal Km 186+234,88 al Km 186+414,87 e con i successivi tratti in galleria denominati GA04B - Galleria artificiale attraversamento rampe svincolo A4 – Montecchio - canna LS dal Km 187+005,96 al Km 187+095.24 e GA04A - Galleria artificiale attraversamento rampe svincolo A4 - Montecchio - canna AV/AC dal Km 37+248,79 al Km 37+330,94.

Il sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria della linea AV/AC di progetto, delle aree ad essa afferenti (scarpata e stradello) e della Linea Storica (L.S.) in affiancamento prevede la raccolta e il convogliamento della portata meteorica verso i fossi di guardia posti al piede del rilevato. Tali fossi di guardia sono stati progettati in modo tale da laminare la portata meteorica e restituirla al reticolo idrografico esistente conformemente al limite di 5 l/s per ettaro imposto dalla normativa vigente (DGRV 2948/2009) e dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta (ApV) Ente Gestore del reticolo idrico interferito nell'area di interesse.

I recapiti ultimi delle acque meteoriche per la WBS oggetto della presente relazione sono rappresentati dalla WBS IN63 - Tombino 6x1.5 m sullo Scolo Signolo alla pk 36+800.00 e dal tombino a carico di A4 alla pk 37+175.54.

Per quanto riguarda le difformità rispetto al progetto definitivo di rimanda all'elaborato di confronto PD/PE.

## 2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

IN1710EI2BZRI0006001 – Dettagli smaltimento acque di piattaforma

IN1710EI2BZRI0006002 – Dettagli manufatti di regolazione

IN1712EI2PZTR07A4001A - Planimetria idraulica e sezioni

IN1712EI2PZGA0304001A - Raccolta e smaltimento acque meteoriche - pianta, sezioni, dettagli

IN1712EI2PZGA0404001A - Raccolta e smaltimento acque meteoriche - pianta, sezioni, dettagli

## 3 RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti normativi utilizzati per la presente progettazione vengono riassunti di seguito:

- D. Lgs. 3 aprile 2006, n.152, "Norme in materia ambientale"
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"
- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.11633 del 7/1/1974

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 4 di 23

- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto DGRV 6 ottobre 2009 n. 2948, *“Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici”* e in particolare l’Allegato A, *“Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione di nuovi strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche”*.
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI (Ed. 2017)

## 4 PARAMETRI DI RIFERIMENTO

### 4.1 Idrologia

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

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

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

Il tempo di ritorno utilizzato come riferimento è TR = 100 anni, in linea con quanto prescritto nel manuale di progettazione RFI, parte II sezione 3.

Volendo determinare le portate che comportano la crisi del sistema di drenaggio occorre fare riferimento agli eventi pluviometrici di breve durata e forte intensità. Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi pluviometrici vengono utilizzate le curve di possibilità pluviometrica (CPP), elaborate a partire dalle registrazioni di altezza di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche.

Per la tratta Verona-Vicenza sono stati ottenuti i seguenti parametri della curva di possibilità pluviometrica:

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 5 di 23

Tabella 1 - Parametri a e n per durate superiori e inferiori all'ora, per tempo di ritorno pari a 100 anni

Stazioni ArpaV	da pk (km)	a pk (km)	Tr= 100 anni			
			<1h		1-24h	
			a (mm/ore <sup>n</sup> )	n (a-dim.)	a (mm/ore <sup>n</sup> )	n (a-dim.)
Verona Parco Adige Nord	0+000	3+050	102.34	0.60	78.22	0.17
Buttapietra (Verona sud)	3+050	4+105	86.75	0.62	81.64	0.13
50% Buttapietra 50%Arcole	4+105	13+775	94.28	0.62	85.94	0.13
Cognola ai colli	13+755	18+710	84.48	0.54	78.70	0.18
Arcole	18+710	26+010	101.76	0.62	90.07	0.13
Lonigo	26+010	32+975	99.50	0.57	85.05	0.12
Brendola	32+975	42+310	87.62	0.51	71.79	0.25
S.Agostino Vicenza	42+310	44+250	66.97	0.39	69.30	0.23

Nella tratta oggetto della presente Relazione si fa riferimento ai valori della stazione di Brendola.

Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione idrologica (IN1711EI2RGID00000040).

#### 4.2 Coefficienti di deflusso

La riduzione dell'afflusso ( $\varphi$ ) alla rete si considera dovuta principalmente a impermeabilità e ritardo, che variano a seconda della densità delle costruzioni e della topografia della zona.

Come indicato dalla normativa regionale (Allegato A alla DGR 2948 del 6 ottobre 2009) si utilizza un coefficiente di deflusso  $\varphi = 0.9$  per le aree pavimentate,  $\varphi = 0.6$  per le scarpate dei rilevati,  $\varphi = 0.2$  per le superfici permeabili e  $\varphi = 0.1$  per le aree agricole.

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

## 5 DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

### 5.1 Descrizione del sistema

Il sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria, per le tratte in rilevato, prevede la raccolta e il convogliamento della portata meteorica che scorre sul sub-ballast impermeabile verso i fossi di guardia posti al piede del rilevato.

Il convogliamento delle acque di piattaforma ai fossi di guardia per la semi-piattaforma relativa al B.P. della linea AV/AC e al B.D. della L.S. avviene tramite canalette ad embrice poste ad interasse di 15 m. Nei tratti in cui la linea si presenta a raso saranno previsti degli scassi nel cordolo a interasse di 15 m.



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> E I2 RI TR07A4 001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 7 di 23

canalette centrali affiancate a causa della diversa quota del p.f. della L.S. rispetto alla linea AV/AC; dalla pk 37101.00 alla fine dell'intervento in oggetto si prevede un'unica canaletta centrale.

Le canalette scaricano la portata nei fossi di guardia tramite collettori in PVC De400 controtubati in De500 in PEAD. Lo scarico dalle canalette CR nei collettori avviene tramite un tratto di tubo in PVC SN8 De 315 e un pozzetto in cls prefabbricato di dimensioni 0.8x0.8 m come illustrato nella seguente immagine.

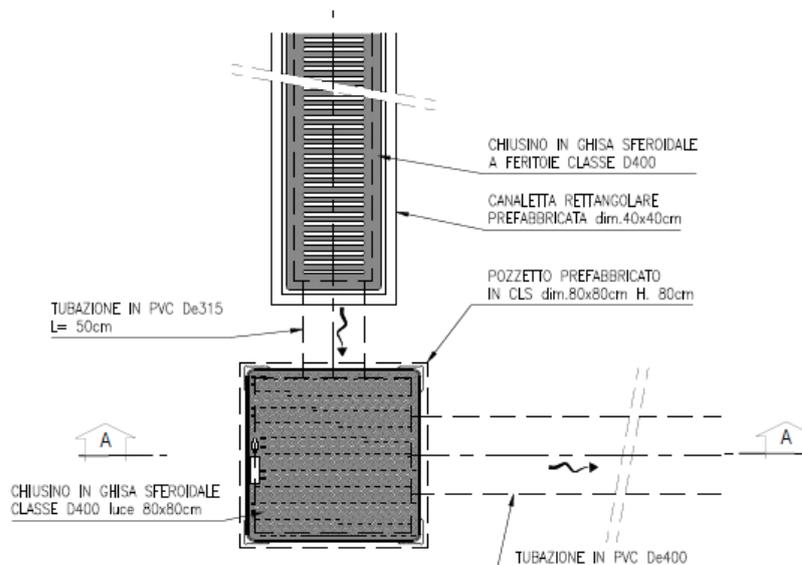


Figura 2 – Dettaglio di scarico della canaletta centrale nel pozzetto 0.8x0.8 m.

Nei tratti in cui si prevedono due canalette centrali parallele che scaricano nel medesimo fosso di guardia, il convogliamento delle acque raccolte avverrà attraverso due collettori in serie aventi le caratteristiche descritte sopra, come illustrato nella seguente immagine.



Figura 3 - Sezione dell'attraversamento del rilevato ferroviario con collettore di convogliamento delle acque nel fosso di guardia lato B.D. della L.S.

Alla pk 36 è previsto lo scarico delle due canalette centrali e una canaletta lato B.P. della linea AV/AC per mezzo di tre collettori in serie, come illustrato nella seguente immagine.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 8 di 23</p>

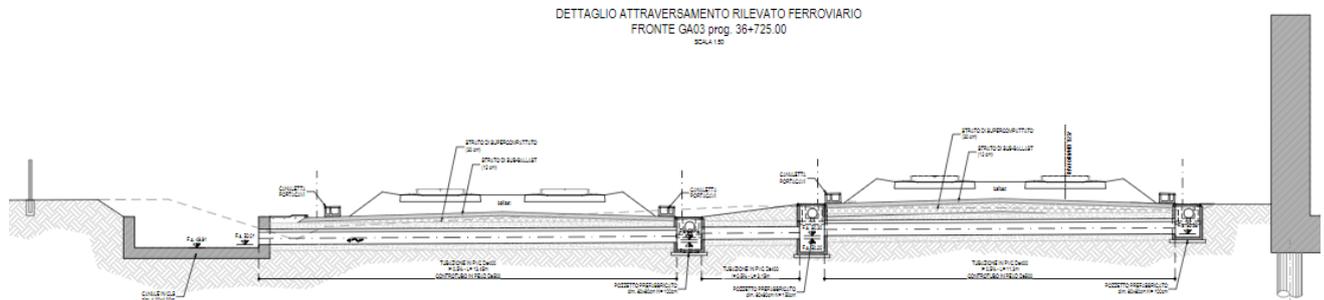


Figura 4 - Sezione dell'attraversamento del rilevato ferroviario con collettore di convogliamento delle acque dal lato B.P. della linea AV/AC nel fosso di guardia lato B.D. della L.S.

Le acque di infiltrazione relative ai tratti della L.S. ricadenti nelle gallerie GA03 e GA04 saranno convogliate nei fossi di guardia relativi alla WBS oggetto della presente Relazione tramite collettori in PVC De250 e pozzetti in cls prefabbricati di dimensioni 1.0x1.0 m; per quanto riguarda il tratto della linea AV/AC ricadente nella galleria GA04, le acque di infiltrazione saranno convogliate nella canaletta centrale e quindi al recapito.

Per i dettagli costruttivi dei singoli elementi si faccia riferimento all'elaborato IN1710EI2BZRI0006001 – Dettagli smaltimento acque di piattaforma.

Di seguito si illustrano gli elementi di drenaggio (embrici, canalette, collettori). Il sistema di laminazione, costituito dai fossi di guardia laminanti e dai manufatti di regolazione della portata è descritto nel successivo capitolo 6.

## 5.2 Dimensionamento degli elementi di drenaggio

### 5.2.1 Modello di trasformazione afflussi-deflussi

La determinazione delle portate defluenti nelle sezioni di chiusura dei sottobacini ferroviari è stata effettuata mediante l'applicazione di un modello afflussi-deflussi. L'importanza di tale informazione risiede nella necessità di dimensionare correttamente i manufatti idraulici atti a convogliare le acque, in riferimento alla capacità idraulica dei ricettori finali.

Note le curve di possibilità pluviometrica, si è proceduto alla determinazione delle piogge di progetto ed alla successiva determinazione delle onde di piena di progetto.

In questo caso, per la determinazione delle portate di progetto, è stato adottato il modello di corrivazione utilizzando un ietogramma rettangolare depurato delle perdite idrologiche per infiltrazione e per detenzione superficiale mediante l'applicazione di un coefficiente di deflusso (rapporto tra il volume defluito ed il corrispondente volume di afflusso meteorico) assunto costante durante l'evento.

Il modello adottato ammette due parametri fondamentali, uno per ciascuno dei due fenomeni citati in precedenza (infiltrazione e trasformazione afflussi netti - deflussi): il coefficiente di deflusso (equivalente al coefficiente di assorbimento orario nella nomenclatura del metodo italiano) e il tempo di corrivazione del

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 9 di 23

bacino. Detti parametri hanno un preciso significato fisico e sono basilari per poter raggiungere una rappresentazione abbastanza accettabile del fenomeno delle piene.

La portata affluente ( $Q_{critica}$ ) è valutabile attraverso l'applicazione della formula razionale, che restituisce la portata specifica da drenare:

$$Q = \frac{\varphi \cdot i_c \cdot A}{3600 \cdot 1000}$$

dove  $i_c$  [mm/h] è l'intensità di pioggia massima per la durata di pioggia pari al tempo di corrivazione  $t_c$  [ore],  $A$  [m<sup>2</sup>] è la superficie del bacino scolante e  $\varphi$  (§ 4.2) è il coefficiente di deflusso che esprime, a meno delle unità di misura, il rapporto tra il volume affluito alla rete e quello complessivamente affluito al bacino, la formula così scritta restituisce il valore di portata  $Q$  in m<sup>3</sup>/s.

### 5.2.2 Dimensionamento degli elementi di raccolta

La raccolta dell'acqua di piattaforma, per i tratti in rilevato, è realizzata tramite canalette ad embrice, ovvero elementi discontinui posti ad interassi dimensionati per soddisfare in modo corretto la loro funzione che è quella di limitare i tiranti idrici sulle pavimentazioni a valori compatibili con la loro transitabilità, per garantire la dovuta sicurezza del sistema infrastruttura.

Il funzionamento idraulico di un embrice può essere assimilato a quello di una soglia sfiorante; la portata sfiorata  $Q$  [m<sup>3</sup>/s] può essere definita come:

$$Q = C_q L h \sqrt{2gh}$$

nella quale:

- $C_q = 0,385$  è il coefficiente di deflusso;
- $L$  [m] rappresenta la larghezza di imbocco dell'embrice (pari a 0.6 m)
- $h$  [m] rappresenta l'altezza del velo liquido all'imbocco dell'embrice.

Si è imposto un tempo di corrivazione minimo pari a 5 minuti poiché per tempi molto brevi la curva dell'intensità di pioggia a due parametri tende all'infinito, fornendo quindi dati non realistici.

In Tabella 2 sono state riportate le tabelle di dimensionamento degli embrici. In particolare, è stata calcolata la portata sfiorata e, dal rapporto tra quest'ultima e la portata drenata determinata con la formula razionale per unità di lunghezza, il passo minimo degli embrici al variare del tracciato. Viene ritenuto accettabile un allagamento massimo variabile da 1.50 m a 2.20 m a partire dal cordolino che delimita la piattaforma che porta ad un interasse di progetto per gli embrici pari a 15 m.

Il primo tratto della WBS TR07A, fino alla sezione 6, non è interessato dalla presenza di embrici, in quanto le acque di pioggia saranno convogliate in una canaletta lato B.P. della linea AV/AC e poi scaricate nel fosso di guardia lato B.D. della L.S.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 10 di 23

Le pendenze variano tra la linea AV/AC e la L.S., quindi il dimensionamento dell'interasse degli embrici è stato eseguito sia per la WBS TR07A che TR07B.

Tabella 2 – Dimensionamento interasse embrici

<b>Calcolo deflusso</b>			<b>TR07A</b>	<b>TR07B</b>		
<b>Sezioni</b>		<b>6 - 24</b>	<b>1 - 3</b>	<b>3 - 22</b>	<b>22 - 31</b>	
Larghezza piattaforma drenata [m]	W	6.40	6.30	6.30	6.35	
Pendenza trasversale sub-ballast [m/m]	i	0.03	0.03	0.03	0.03	
Angolo sulla verticale [grad]	q	88.28	88.28	88.28	88.28	
Larghezza banchina allagata [m]	b	2.20	1.50	1.50	2.20	
Altezza d'acqua massima ammissibile [m]	h	0.07	0.05	0.05	0.07	
Pendenza ferroviaria longitudinale [m/m]	p	0.00016	0.00197	0.00133	0.00016	
Area di deflusso [m <sup>2</sup> ]	Ad	0.07	0.03	0.03	0.07	
Raggio idraulico banchina [m]	R	0.03	0.02	0.02	0.03	
Coefficiente di Strickler sub-ballast [m <sup>1/3</sup> /s]	Ks	80.00	80.00	80.00	80.00	
Portata longitudinale convogliata dalla banchina [l/s]	Q	7.41	9.36	7.69	7.41	
Velocità di deflusso in cunetta [m/s]	v	0.10	0.28	0.23	0.10	
<b>Calcolo interassi scarico acque miste</b>						
Coefficienti c.p.p.	a [mm/h]	87.62				
Brendola	n	0.51				
Durata precipitazione [min]	T <sub>c</sub>	5				
Coefficiente di laminazione	e	1.00				
Coefficiente di afflusso	j	0.90				
Intensità precipitazione [mm/h]	i	295				
Coefficiente udometrico [l/s/ha]	u	738	738.0	738.0	738.0	738.0
Portata drenata/m [l/sm]	Q		0.47	0.46	0.46	0.47
		<b>INTERASSE SCARICHI [m]</b>	15.7	20.1	16.5	15.8
<b>Progetto</b>						
		<b>INTERASSE ELEMENTI DI RACCOLTA [m]</b>	15	15	15	15
<b>Verifica interasse embrici</b>						
Carico idrico [m]	h	0.07	0.05	0.05	0.07	
Coeff di contrazione	C <sub>q</sub>	0.385				
Larghezza embrice [m]	L	0.6				
Portata sfiorata embrice [l/s]	Q	17.34	9.76	9.76	17.34	
<b>Interasse embrici [m]</b>	X <sub>e</sub>	36.71	21.00	21.00	37.00	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 11 di 23

### 5.2.3 Dimensionamento degli elementi di convogliamento

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento (collettori, mezzi tubi, canalette) è dato dal confronto tra la portata transitante, ovvero la portata meteorica critica calcolata tramite la formula razionale, e quella massima ammissibile dall'elemento in questione. Anche in questo caso la condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Quest'ultimo in questo caso è pari alla somma del tempo di afflusso (pari a 5 minuti) e del tempo di traslazione ( $t_r$ ) lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo ("asta principale"). Il tempo di traslazione si ottiene quindi dalla formula:

$$t_r = \sum_{i=1}^N \frac{l_i}{v_i}$$

dove:

$N$  = numero dei tronchi della rete a monte della generica sezione, facenti parte dell'asta principale;

$l_i$  = lunghezza del tronco  $i$ -esimo;

$v_i$  = velocità nel tronco  $i$ -esimo.

Il moto all'interno della rete si descrive adottando uno schema di moto uniforme. In particolare, si utilizza la formula di Chézy per ottenere le scale di deflusso:

$$Q = \chi A \sqrt{R j} = k \frac{A^{5/3}}{C^{2/3}} \sqrt{j}$$

dove:  $Q$  rappresenta la portata di dimensionamento dell'elemento ( $m^3/s$ );  $k = 1/n$  il coefficiente di scabrezza di Strickler ( $m^{1/3}/s$ ) con  $n=0.015$  per gli elementi in cls e pari a 0.011 per i collettori in materiale plastico;  $A$  l'area bagnata ( $m^2$ );  $C$  il contorno bagnato ( $m$ );  $j$  la pendenza media della condotta ( $m/m$ );  $\chi = \frac{A}{C}$  il raggio idraulico ( $m$ ).

Per ottenere la velocità di percorrenza del singolo tratto basta dividere la portata  $Q$  per l'area bagnata  $A$ .

Per i collettori è stato considerato un riempimento massimo del 75% per canalette e collettori e pari al 40% per i mezzi tubi. La velocità deve risultare compresa tra un minimo di 0.5 m/s per evitare sedimentazioni e 5 m/s come indicato nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.11633 del 7/1/19.

Nelle seguenti tabelle vengono presentati i risultati dei dimensionamenti relativi alle canalette centrali, alla canaletta laterale del primo tratto relativo alla linea AV/AC, ai relativi collettori di scarico in PVC e ai collettori di scarico dei tratti ricadenti nelle gallerie GA03 e GA04.

Per le canalette è stata assunta una pendenza minima dello 0.2%, i tratti TR07-CR02-AVBD, TR07-CR06-AVBD, TR07-CR08-AVBD e TR07-CR03-LSBP sono previsti in contropendenza e nel calcolo del rapporto di riempimento sono state considerate le altezze massime dei massetti di pendenza.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 12 di 23

Per quanto riguarda i collettori di scarico relativi ai tratti in galleria, sono state accettate anche velocità inferiori a 0.5 m/s, viste le portate molto ridotte che interessano questi tratti e le basse pendenze dei collettori stessi. La portata di infiltrazione delle gallerie è stata assunta pari a 3 l/s km.

La verifica dei tubi di scarico delle canalette nei pozzetti in cls è stata condotta considerando il valore massimo e il valore minimo della portata che interessa le canalette nella WBS in oggetto.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 							
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 13 di 23			

Tabella 3 – Dimensionamento delle canalette centrali tipo CR

Canaletta	pk monte	pk valle	Area imp [m <sup>2</sup> ]	Area efficace [m <sup>2</sup> ]	Base canaletta [m]	Altezza canaletta [m]	i [m/m]	Lunghezza [m]	T ingresso [min]	R pieno riemp. [m]	v pieno riemp. [m/s]	T traslaz. singolo ramo [min]	Max T traslaz. (min) [min]	T corrivaz. (min) [min]	Qcritica [m <sup>3</sup> /s]	Q pieno riemp. [m <sup>3</sup> /s]	h [m]	Area bagnata [m <sup>2</sup> ]	h/D [-]	v [m/s]	h massetto [m]
<b>TR07 - CR01 - AVBD</b>	36796.0	36722.0	421.8	379.6	0.40	0.40	0.0020	74.00	5.00	0.13	0.78	1.59	1.59	6.59	0.027	0.125	0.126	0.050	0.48	0.54	0.14
<b>TR07 - CR02 - AVBD</b>	36804.0	36871.0	381.9	343.7	0.40	0.40	0.0020	67.00	5.00	0.13	0.78	1.44	1.44	6.44	0.025	0.125	0.119	0.047	0.46	0.53	0.14
<b>TR07 - CR03 - AVBD</b>	36937.0	36873.0	364.8	328.3	0.40	0.40	0.0020	64.00	5.00	0.13	0.78	1.37	1.37	6.37	0.024	0.125	0.116	0.046	0.41	0.52	0.12
<b>TR07 - CR04 - AVBD</b>	37003.0	36939.0	364.8	328.3	0.40	0.40	0.0020	64.00	5.00	0.13	0.78	1.37	1.37	6.37	0.024	0.125	0.117	0.047	0.41	0.51	0.12
<b>TR07 - CR05 - AVBD</b>	37070.0	37005.0	370.5	333.5	0.40	0.40	0.0020	65.00	5.00	0.13	0.78	1.39	1.39	6.39	0.024	0.125	0.116	0.047	0.42	0.52	0.12
<b>TR07 - CR06 - AVBD</b>	37066.0	37101.0	472.5	425.3	0.40	0.40	0.0020	35.00	5.00	0.13	0.78	0.75	0.75	5.75	0.033	0.125	0.142	0.057	0.44	0.58	0.08
<b>TR07 - CR07 - AVBD</b>	37167.0	37103.0	864.0	777.6	0.40	0.40	0.0020	64.00	5.00	0.13	0.78	1.37	1.37	6.37	0.057	0.125	0.213	0.085	0.75	0.67	0.12
<b>TR07 - CR08 - AVBD</b>	37179.0	37219.0	580.0	522.0	0.40	0.40	0.0020	40.00	5.00	0.13	0.78	0.86	0.86	5.86	0.040	0.125	0.164	0.066	0.52	0.60	0.09
<b>TR07 - CR09 - AVBD</b>	37239.4	37223.0	232.9	209.6	0.40	0.40	0.0020	16.40	5.00	0.13	0.78	0.35	0.35	5.35	0.017	0.125	0.090	0.036	0.24	0.46	0.03
<b>TR07 - CR10 - AVBD</b>	37269.3	37241.4	240.8	216.7	0.40	0.70	0.0020	27.90	5.00	0.16	0.86	0.54	0.54	5.54	0.017	0.241	0.092	0.037	0.14	0.47	0.05
<b>TR07 - CR01 - LSBP</b>	36679.0	36720.0	256.3	230.6	0.40	0.40	0.0020	41.00	5.00	0.13	0.78	0.88	0.88	5.88	0.017	0.125	0.092	0.037	0.23	0.47	0.00
<b>TR07 - CR02 - LSBP</b>	36796.0	36722.0	677.1	609.4	0.40	0.40	0.0020	74.00	5.00	0.13	0.78	1.59	1.59	6.59	0.044	0.125	0.175	0.070	0.50	0.62	0.05
<b>TR07 - CR03 - LSBP</b>	36804.0	36871.0	596.3	536.7	0.40	0.60	0.0020	67.00	5.00	0.15	0.84	1.33	1.33	6.33	0.039	0.202	0.162	0.065	0.43	0.61	0.22
<b>TR07 - CR04 - LSBP</b>	36937.0	36873.0	569.6	512.6	0.40	0.40	0.0020	64.00	5.00	0.13	0.78	1.37	1.37	6.37	0.037	0.125	0.156	0.062	0.44	0.60	0.04
<b>TR07 - CR05 - LSBP</b>	37003.0	36939.0	521.6	469.4	0.40	0.40	0.0020	64.00	5.00	0.13	0.78	1.37	1.37	6.37	0.034	0.125	0.142	0.057	0.40	0.60	0.04
<b>TR07 - CR06 - LSBP</b>	37070.0	37005.0	461.5	415.4	0.40	0.40	0.0020	65.00	5.00	0.13	0.78	1.39	1.39	6.39	0.030	0.125	0.136	0.054	0.38	0.56	0.04

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 									
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 14 di 23					

Tabella 4 – Dimensionamento della canaletta laterale tipo CR linea AV/AC lato B.P.

Canaletta	pk monte	pk valle	Area imp	Area efficace	Base canaletta	Altezza canaletta	i	Lunghezza	T ingresso	R pieno riemp.	v pieno riemp.	T traslaz. singolo ramo	Max T traslaz. (min)	T corrivaz. (min)	Qcritica	Q pieno riemp.	h	Area bagnata	h/D	v	h massetto
			[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m/m]	[m]	[min]	[m]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[-]	[m/s]	[m]
<b>TR07 - CR01 - AVBP</b>	36796.0	36722.0	592.0	532.8	0.40	0.40	0.0020	74.00	5.00	0.13	0.78	1.59	1.59	6.59	0.038	0.125	0.150	0.060	0.57	0.63	0.14

Tabella 5 - Dimensionamento dei collettori di scarico nei fossi di guardia per i tratti in galleria GA03 e GA04

Canaletta	Fosso di destinazione	Collettore	Diametro	Pendenza	Lunghezza	Materiale	Ks	T ingresso	V pieno riempim.	T traslaz. singolo ramo	Max T traslaz.	T corrivaz.	Qcritica	Qmax riempim.	h	Rapporto di riempim.	Angolo riempim.	Area bagnata	v
			[mm]	[m/m]	[m]		[m <sup>1/3</sup> /s]	[min]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[-]	[gradi]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]
canaletta GA03	TR07-C01-LSBD	<b>T01</b>	250	0.005	7.32	PVC	91	5.00	0.99	0.12	0.12	5.12	0.0011	0.045	0.03	0.11	76.8	0.003	0.42
canaletta GA04-AV	TR07-C03-LSBD	<b>T15</b>	250	0.005	8.02	PVC	91	5.00	0.99	0.14	0.14	5.14	0.0002	0.045	0.01	0.05	53.4	0.001	0.26
canaletta GA04-LS	TR07-C03-LSBD	<b>T16</b>	250	0.005	8.12	PVC	91	5.00	0.99	0.14	0.14	5.14	0.0003	0.045	0.01	0.05	54.2	0.001	0.27

Tabella 6 - Dimensionamento dei collettori di scarico nei pozzetti in cls per la Qcritica massima e minima delle canalette

	Diametro	Pendenza	Lunghezza	Materiale	Ks	T ingresso	V pieno riempim.	T traslaz. singolo ramo	Max T traslaz.	T corrivaz.	Qcritica	Qmax riempim.	h	Rapporto di riempim.	Angolo riempim.	Area bagnata	v
	[mm]	[m/m]	[m]		[m <sup>1/3</sup> /s]	[min]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[-]	[gradi]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]
max Qcritica	315	0.01	0.5	PVC	91	5.00	1.63	0.005	0.005	5.005	0.057	0.12	0.15	0.5	177.9	0.035	1.61
min Qcritica	315	0.01	0.5	PVC	91	5.00	1.63	0.005	0.005	5.005	0.017	0.12	0.08	0.3	123.0	0.015	1.17

									
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001			Rev. A	Foglio 15 di 23	

Tabella 7 - Dimensionamento dei collettori di scarico nei fossi di guardia

Canaletta a monte	Fosso di destinazione	Collettore	Diametro	Pendenza	Lunghezza	Materiale	Ks	T ingresso	V pieno riempim.	T traslaz. singolo ramo	Max T traslaz.	T corrivaz.	Qcritica	Qmax riempim	h	Rapporto di riempim	Angolo riempim.	Area bagnata	v
			[mm]	[m/m]	[m]		[m <sup>1/3</sup> /s]	[min]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m3/s]	[m3/s]	[m]	[-]	[gradi]	[m2]	[m/s]
TR07-CR01-AVBP	TR07-C01-LSBD	<b>T02.a</b>	400	0.005	11.30	PVC	91	5.00	1.35	0.14	0.14	5.14	0.038	0.156	0.13	0.3	141.9	0.03	1.11
TR07-CR01-AVBD	TR07-C01-LSBD	<b>T02.b</b>	400	0.090	3.15	PVC	91	5.00	5.72	0.01	0.01	5.01	0.065	0.663	0.08	0.2	109.7	0.02	3.64
TR07-CR01-LSBP/ TR07-CR02-LSBP	TR07-C01-LSBD	<b>T02.c</b>	400	0.005	13.44	PVC	91	5.00	1.35	0.17	0.17	5.17	0.127	0.156	0.26	0.7	222.8	0.08	1.50
TR07-CR02-AVBD/ TR07-CR03-AVBD	TR07-C02-LSBD	<b>T06.a</b>	400	0.005	3.12	PVC	91	5.00	1.35	0.04	0.04	5.04	0.049	0.156	0.15	0.4	153.1	0.04	1.19
TR07-CR03-LSBP/ TR07-CR04-LSBP	TR07-C02-LSBD	<b>T06.b</b>	400	0.005	13.88	PVC	91	5.00	1.35	0.17	0.17	5.17	0.125	0.156	0.26	0.7	221.4	0.08	1.50
TR07-CR04-AVBP	TR07-C02-LSBD	<b>T07.a</b>	400	0.005	2.50	PVC	91	5.00	1.35	0.03	0.03	5.03	0.024	0.156	0.10	0.3	123.8	0.02	0.98
TR07-CR05-LSBP	TR07-C02-LSBD	<b>T07.b</b>	400	0.005	13.92	PVC	91	5.00	1.35	0.17	0.17	5.17	0.058	0.156	0.16	0.4	162.1	0.05	1.25
TR07-CR05-AVBD	TR07-C02-LSBD	<b>T08.a</b>	400	0.005	1.57	PVC	91	5.00	1.35	0.02	0.02	5.02	0.024	0.156	0.10	0.3	124.3	0.02	0.98
TR07-CR06-LSBP	TR07-C02-LSBD	<b>T08.b</b>	400	0.005	13.95	PVC	91	5.00	1.35	0.17	0.17	5.17	0.054	0.156	0.16	0.4	158.6	0.04	1.23
TR07-CR06-AVBD/ TR07-CR07-AVBD	TR07-C02-LSBD	<b>T09</b>	400	0.005	14.96	PVC	91	5.00	1.35	0.18	0.18	5.18	0.089	0.156	0.21	0.5	189.5	0.06	1.39
TR07-CR08-AVBD	TR07-C03-LSBD	<b>T12</b>	400	0.005	15.66	PVC	91	5.00	1.35	0.19	0.19	5.19	0.040	0.156	0.13	0.3	143.5	0.04	1.13
TR07-CR09-AVBD	TR07-C02-AVBP	<b>T13</b>	400	0.005	15.22	PVC	91	5.00	1.35	0.19	0.19	5.19	0.017	0.156	0.08	0.2	112.1	0.02	0.88
TR07-CR10-AVBD	TR07-C03-LSBD	<b>T14</b>	400	0.005	16.23	PVC	91	5.00	1.35	0.20	0.20	5.20	0.017	0.156	0.09	0.2	112.9	0.02	0.89

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 16 di 23

## 6 SISTEMA DI LAMINAZIONE

I fossi di guardia posti al piede del rilevato con funzione di laminazione sono stati dimensionati nell'intento di invasare le acque meteoriche raccolte sulla nuova infrastruttura garantendo lo scarico nei recettori finali nel rispetto dei limiti concessi dalla normativa regionale in relazione al principio dell'invarianza idraulica.

Nella tratta in oggetto lo scarico limite consentito è di 5 l/s/ha imposto dalla normativa vigente (DGRV 2948/2009) e dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta (ApV) Ente Gestore del reticolo idrico interferito nell'area di interesse. Un manufatto di regolazione delle portate posto a valle dell'invaso garantisce che la portata scaricata non superi il valore imposto.

I volumi di laminazione hanno il compito di ridurre i picchi di portata che si verificano nei sistemi di drenaggio riducendoli a valori compatibili con i recapiti posti a valle. Nel caso specifico dell'opera in progetto l'incremento di portata dovuto alla impermeabilizzazione viene assorbito dal sistema di drenaggio attraverso l'invaso nei fossi, le cui dimensioni sono legate quindi non alla sola funzione di convogliare le acque afferenti al recapito stabilito ma anche a quella di invaso dei volumi che eccedono la capacità del recettore finale.

In corrispondenza delle WBS in oggetto si prevedono dei fossi rivestiti in cls di sezione rettangolare con base minore variabile tra 2 e 5.1 m e altezza variabile tra 0.9 e 1 m. I fossi sono localizzati tra il rilevato e lo stradello ferroviario in modo da convogliare e laminare tutte le acque meteoriche afferenti alla linea AC/AV in progetto e alla variante della linea storica. Il dimensionamento è stato effettuato considerando il metodo cinematico (Alfonsi e Orsi, 1987). Ai fossi viene data una leggera pendenza longitudinale, pari allo 0.1% che facilita il transito della portata verso il punto di scarico e lo svuotamento del fosso stesso.

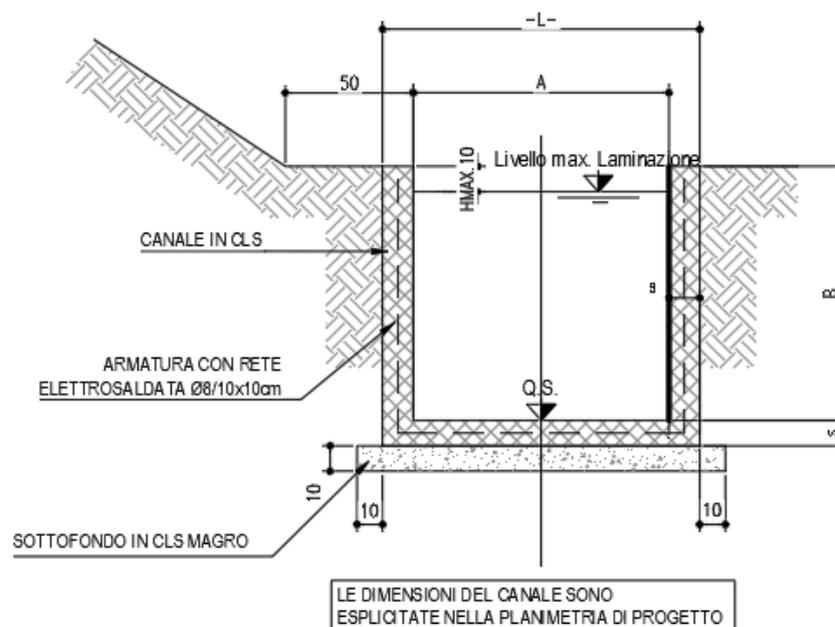


Figura 5 – Sezione tipica dei fossi di laminazione.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> E I2 RI TR07A4 001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 17 di 23

La regolazione della portata in uscita è effettuata tramite dei manufatti in cls dotati di bocca tarata dimensionata in modo tale da garantire lo scarico dei 5 l/s ha impermeabile.

Visti i limitati spazi a disposizione lato B.P. della linea AV/AC dovuti all'adiacenza con le opere di laminazione dello svincolo dell'autostrada A4, le portate relative alle canalette centrali per il tratto compreso tra inizio WBS e il tombino a carico A4 vengono convogliate al fosso di laminazione lato B.D. della L.S. In questo modo le dimensioni del fosso in adiacenza all'autostrada risultano essere molto contenute.

Nella WBS oggetto della relazione sono presenti cinque manufatti di tipo "MC2" alle pk 36+806.44 (B.P. della linea AV/AC) per la regolazione delle portate e lo scarico nel tombino IN63 in destra, 36+794.25 (B.D. della L.S.) per la regolazione delle portate e lo scarico nel tombino IN63 in sinistra, 36+806.44 (B.D. della L.S.) per la regolazione delle portate e lo scarico nel tombino IN63 in destra, 37+182.48 (B.P. della linea AV/AC) per la regolazione delle portate e lo scarico nel tombino a carico di A4 in destra, 37+184.06 (B.D. della L.S.) per la regolazione delle portate e lo scarico nel tombino a carico di A4 in destra.

Per i dettagli costruttivi di tali manufatti si faccia riferimento all'elaborato IN1710E12BZRI0006002A-Dettagli manufatti di regolazione e alle tabelle riportate in IN1712E12PZTR07A4001A - Planimetria idraulica e sezioni.

Pianta e sezione longitudinale tipo dei manufatti MC2 sono riportate nelle seguenti immagini.

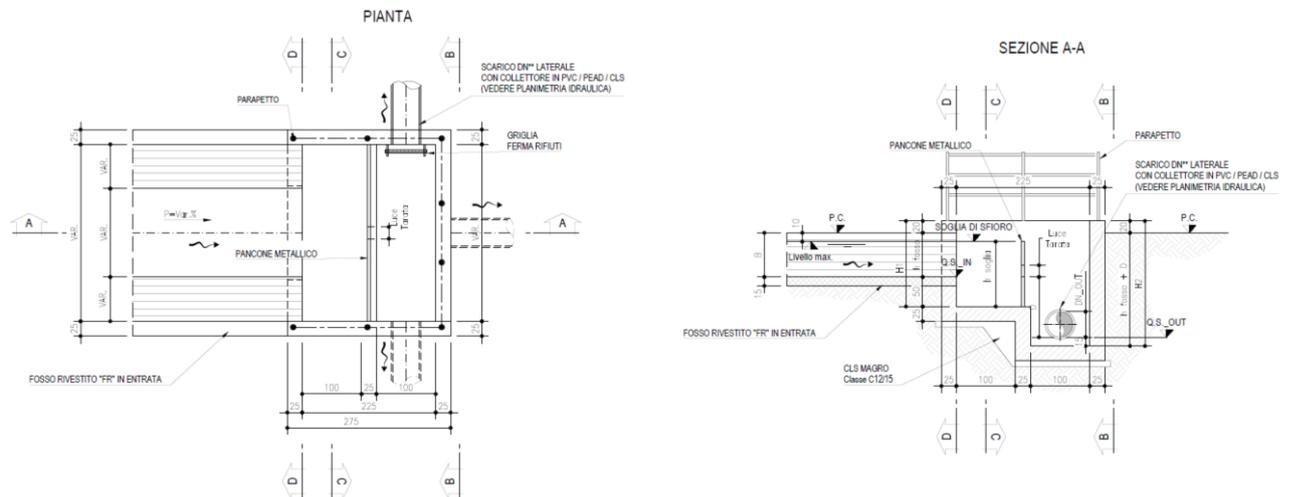


Figura 6 – Sezione tipologica dei manufatti di regolazione e scarico tipo "MC2".

## 6.1 Dimensionamento fossi di guardia di laminazione

Il dimensionamento del volume da accumulare nei fossi di guardia è stato eseguito mediante il metodo cinematico (Alfonsi e Orsi, 1987):

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 18 di 23

$$W_m = S \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta_w^n + \frac{t_c \cdot Q_u^2 \cdot \theta_w^{1-n}}{S \cdot \varphi \cdot a} - Q_u \cdot \theta_w - Q_u \cdot t_c$$

dove:

- S = superficie del bacino scolante;
- $\varphi$  = coefficiente di afflusso del bacino scolante;
- a,n = parametri della curva di possibilità pluviometrica per Tr=100 anni;
- $t_c$  = tempo di corrivazione
- $Q_u$  = portata massima scaricabile per il principio dell'invarianza idraulica;
- $\theta_w$  = durata critica del bacino di laminazione.

La durata critica per la laminazione si determina con metodo iterativo tramite la relazione:

$$n \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + \frac{(1-n) \cdot t_c \cdot Q_u^2 \cdot \theta_w^{-n}}{S \cdot \varphi \cdot a} - Q_u = 0$$

Il tempo di corrivazione viene calcolato sommando il tempo di afflusso, convenzionalmente assunto pari a 5 minuti, e il tempo di rete, calcolato sul tratto più lungo con il massimo riempimento. Questa assunzione semplificativa risulta a favore di sicurezza in quanto per riempimenti maggiori la velocità risulta maggiore e di conseguenza risulta minore il tempo di percorrenza: a tempi minori corrisponde una maggiore intensità di pioggia.

Si è tenuta anche in considerazione a riduzione del volume di laminazione dovuta alla pendenza dei fossi. Per fare questo è stato calcolato l'integrale della sezione del fosso A tra 0 e  $L^*$ :

$$A = aX^2 + bX$$

$$X = h_0 - \frac{i(\%)l}{100}$$

$$V^* = \int_0^{L^*} \left[ a \left( h_0 - \frac{i(\%)l}{100} \right)^2 + b \left( h_0 - \frac{i(\%)l}{100} \right) \right] dl$$

$$= a \left( h_0^2 L^* + \frac{i(\%)^2}{10000} \cdot \frac{L^{*3}}{3} - \frac{1}{100} h_0 i(\%) L^{*2} \right) + b \left( h_0 L^* - \frac{i(\%)}{200} L^{*2} \right)$$

con:

$$se \frac{h_0 - Y_u}{\frac{i(\%)}{100}} < L \rightarrow L^* = \frac{h_0 - Y_u}{\frac{i(\%)}{100}}$$

$$se \frac{h_0 - Y_u}{\frac{i(\%)}{100}} > L \rightarrow L^* = L$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 19 di 23

dove:

- L lunghezza di laminazione
- $Y_u$  è l'altezza di moto uniforme effettiva del fosso
- $i$  la pendenza del fosso in %
- $h_0$  l'altezza utile del fosso, pari all'altezza totale meno il franco di sicurezza assunto pari a 10 cm
- $a$  il coefficiente angolare delle sponde del fosso (pari a 0 data la tipologia del fosso rettangolare)
- $b$  la base del fosso

Sottraendo al volume disponibile  $V^*$  così calcolato il volume di moto uniforme calcolato su  $L^*$  si ottiene il volume disponibile per la laminazione.

$$V_{disp\ laminazione} = V^* - A_{bagnata} \cdot L^*$$

A partire da questo dato è possibile ricavare il  $V_{totale\ utile}$  del fosso, dato dalla somma tra il volume disponibile per la laminazione e il volume di moto uniforme calcolato sulla lunghezza totale di laminazione  $L$ .

$$V_{totale\ utile} = V_{disp\ laminazione} + A_{bagnata} \cdot L$$

Il  $V_{totale\ utile}$  dovrà essere confrontato con il  $V_{totale\ idrico}$  del fosso, dato dalla somma del  $V_{laminazione}$  e del volume di moto uniforme calcolato sulla lunghezza totale di laminazione.

$$V_{totale\ idrico} = V_{laminazione} + A_{bagnata} \cdot L$$

Dovrà risultare:

$$V_{totale\ utile} > V_{totale\ idrico}$$

In Tabella 8 si riportano progressive di monte e valle dei fossi, dimensioni, pendenza e quote di scorrimento di monte e di valle dei fossi presenti nella WBS oggetto della relazione. In Tabella 9 sono presentati i risultati ottenuti per il dimensionamento dei fossi.

Le quote di scorrimento dei fossi sono state definite in modo tale da garantire lo scarico sopra la quota di massimo riempimento dei recapiti. Per il tombino IN63 è stata considerata la quota di massimo riempimento per la piena duecentennale pari a 49.74 m s.l.m., mentre per il tombino a carico di A4 è stato considerato un riempimento massimo del 70% in accordo con il MdP.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	<b>Progetto</b> IN17	<b>Lotto</b> 12	<b>Codifica Documento</b> E I2 RI TR07A4 001	<b>Rev.</b> A	<b>Foglio</b> 20 di 23

Tabella 8 – Fossi di laminazione

Fosso	pk monte	pk valle	Base minore	Altezza	Base maggiore	Q fondo monte	Q fondo valle	Pendenza
			[m]	[m]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	m/m
TR07 - C01- AVBP	37171.4	36806.4	2.00	0.90	2.00	50.20	49.84	0.001
TR07 - C02 - AVBP	37222.6	37182.5	2.20	1.00	2.20	49.86	49.82	0.001
TR07 - C01- LSBD	36681.3	36794.3	4.00	1.00	4.00	49.95	49.84	0.001
TR07 - C02 - LSBD	37170.4	36806.4	5.10	0.90	5.10	50.20	49.84	0.001
TR07 - C03- LSBD	37269.3	37184.1	2.20	1.00	2.20	49.90	49.82	0.001

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 		<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</p>		<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 21 di 23</p>

Tabella 9 – Dimensionamento fossi di laminazione

	Lungh. Lamin. L	tempo di rete (=L/v)	tc=ta+tr	Largh. imp (piattaforma + stradello)	Lungh totale imp	Area imp.	Largh media scarp.	Area scarp.	Atotale intervento	A totale efficace	Q invarianza	Qout boccatata	Qw	Wm	Yu	A	L* lungh. fosso lam	Vol. moto uniforme *	Vdisp fosso*	Vol. disp lam	Vtot utile Fosso	Vtot idrico Fosso	Check Vfosso
	[m]	[h]	[h]	[m]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>2</sup> ]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[h]	[m <sup>3</sup> ]	[m]	[m <sup>2</sup> ]	[m]	[m]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	[m <sup>3</sup> ]	
TR07-C01-AVBP	364.9	1.41	1.49	8.05	364.9	4251.2	0.9	328.4	4579.6	4023.1	0.0023	0.0023	18.6	439.1	0.016	0.03	364.9	11.6	450.7	439.1	450.7	450.7	OK
TR07-02-AVBP	40.1	0.72	0.80	8.05	40.1	716.3	0.9	36.1	752.4	666.4	0.0004	0.0004	18.6	73.6	0.011	0.02	40.1	1.0	77.7	76.7	77.7	74.6	OK
TR07-C01-LSBD	112.9	0.49	0.58	6.55	112.9	3342.1	0.5	56.5	3398.6	3041.8	0.0017	0.0028	9.7	284.2	0.011	0.04	112.9	5.0	381.1	376.1	381.1	289.2	OK
TR07-C02-LSBD	364.0	1.02	1.11	9.55	364.0	10881.9	0.5	182.0	11063.8	9902.9	0.0055	0.0055	19.0	1093.8	0.011	0.06	364.0	20.4	1147.2	1126.8	1147.2	1114.2	OK
TR07-C03-LSBD	85.2	0.41	0.50	6.55	85.2	1720.1	0.5	42.6	1762.7	1573.7	0.0009	0.0014	10.3	149.5	0.011	0.02	85.2	2.1	160.8	158.7	160.8	151.6	OK

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 22 di 23	

## 6.2 Manufatti di controllo e regolazione della portata

Il rilascio delle acque di piattaforma avverrà in modo controllato attraverso manufatti appositamente progettati che garantiscono la regolazione delle portate laminate in uscita dal sistema.

Nella WBS in oggetto è presente una tipologia di manufatto:

- MC2→ Manufatti di regolazione della portata, che hanno la funzione di scarico dell'acqua nei ricettori finali;

Il controllo della portata in uscita avviene attraverso una luce opportunamente dimensionata applicando la formula della portata effluente da luce a battente:

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

nella quale:

- $\mu = 0,6$  è il coefficiente di contrazione;
- $A [m^2]$  rappresenta la sezione del foro  $= \pi D^2/4$ , con  $D [m]$  diametro del foro;
- $h [m]$  rappresenta il carico idraulico sulla luce  $= H-D/2$ , con  $H [m]$  altezza del pelo libero nel manufatto.
- $g [m/s^2]$  è l'accelerazione di gravità.

Una volta individuato il bacino afferente si calcola la massima portata scaricabile e con la formula appena descritta si ricava il valore del diametro della luce effluente.

Per i fossi di laminazione al di sopra della bocca tarata è collocata una soglia di sfioro di sicurezza di altezza pari a:

$$h_{soglia} = 0.50 + h_{utile\ fosso}$$

definita in base alla geometria del manufatto. La funzione della soglia è quella di garantire il deflusso della portata in arrivo verso valle in caso di ostruzione della bocca tarata, in modo tale da evitare allagamenti concentrati in corrispondenza e/o appena a monte del manufatto di laminazione.

Di seguito sono presentati i risultati relativi ai manufatti presenti nella WBS oggetto della presente relazione.

Le grandezze presentate per i manufatti MC2 sono le seguenti: nome del fosso in ingresso, progressiva del manufatto, altezza del fosso in ingresso [m], larghezza interna manufatto [m], altezza interna camera di ingresso [m], altezza della soglia di sfioro [m], dimensioni della bocca tarata [m], altezza della camera di uscita [m], diametro del collettore in uscita [m],  $\Delta$  tra quota in ingresso e quota in uscita [m], quota di scorrimento del fosso in ingresso [m s.l.m.], quota di scorrimento del collettore in uscita [m s.l.m.], portata in uscita effettiva in base alle dimensioni della bocca tarata prescelta [m<sup>3</sup>/s].

Nella successiva

Tabella 11 sono presentate le verifiche relative ai collettori di scarico dei manufatti.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 					
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR07A4 001	Rev. A	Foglio 23 di 23	

Tabella 10 - Manufatti di controllo tipo MC2

	FOSSO IN INGRESSO	pk.	h fosso in ingresso	L - Larghezza manufatto	Hi1- Altezza interna camera IN	Altezza soglia di sfioro	Diametro bocca tarata	Hi2 - Altezza interna camera OUT	Diametro collettore in uscita	Δ IN - OUT	Q.s. IN	Q.s. OUT	Qout bocca tarata
			[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[mm]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	m <sup>3</sup> /s
TR07-MC2.01-AVBP	TR07 - C01- AVBP	36806.4	0.90	2.00	1.60	1.30	0.04	1.33	400	0.08	49.84	49.76	0.002
TR07-MC2.02-AVBP	TR07 - C02 - AVBP	37182.5	1.00	2.20	1.70	1.40	0.03	1.54	400	0.19	49.82	49.63	0.001
TR07-MC2.01-LSBD	TR07 - C01- LSBD	36794.3	1.00	4.00	1.70	1.40	0.04	1.43	400	0.08	49.84	49.76	0.004
TR07-MC2.02-LSBD	TR07 - C02 - LSBD	36806.4	0.90	5.10	1.60	1.30	0.06	1.33	400	0.08	49.84	49.76	0.006
TR07-MC2.03-LSBD	TR07 - C03- LSBD	37184.1	1.00	2.20	1.70	1.40	0.03	1.52	400	0.17	49.82	49.65	0.002

Tabella 11 – Dimensionamento dei collettori di scarico dai manufatti di controllo nei ricettori finali

MANUFATTO SCARICO	Collettore	Diametro Commerciale	Pendenza	Lunghezza	Materiale	Ks	T ingresso	V pieno riempim.	T traslaz. singolo ramo	Max T traslaz.	T corrivaz.	Qcritica	Qmax riempim.	h riempim.	Rapporto di riempim.	Angolo riempim.	Area bagnata	Velocità
		[mm]	[m/m]	[m]		[m <sup>1/3</sup> /s]	[min]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m <sup>3</sup> /s]	[m <sup>3</sup> /s]	[m]	[-]	[gradi]	[m <sup>2</sup> ]	[m/s]
TR07-MC2.01-AVBP	T05	400	0.01	1.50	PVC	91	5.00	1.91	0.013	0.013	5.013	0.0025	0.221	0.029	0.07	63.47	0.004	0.64
TR07-MC2.02-AVBP	T11	400	0.01	1.50	PVC	91	5.00	1.91	0.013	0.013	5.013	0.0013	0.221	0.021	0.05	53.91	0.002	0.52
TR07-MC2.01-LSBD	T03	400	0.01	1.50	PVC	91	5.00	1.91	0.013	0.013	5.013	0.0037	0.221	0.034	0.09	69.73	0.005	0.71
TR07-MC2.02-LSBD	T04	400	0.01	1.50	PVC	91	5.00	1.91	0.013	0.013	5.013	0.0059	0.221	0.043	0.11	78.41	0.007	0.82
TR07-MC2.03-LSBD	T10	400	0.01	3.50	PVC	91	5.00	1.91	0.031	0.031	5.031	0.0021	0.221	0.026	0.07	60.59	0.003	0.60