

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
RI – RILEVATI
RI65A - RILEVATO FERROVIARIO DAL KM 34+800.16 AL KM 35+200,00
SISTEMAZIONI IDRAULICHE
Relazione idraulica smaltimento acque**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE Ing. Giovanni MALAVENDA ALBO INGEGNERI PROV. DI MESSINA n. 4503 Data: Dicembre 2022	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Dicembre 2022			

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

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	I	R	I	6	5	A	4	0	0	1	C	-	-	-	P	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Ing Alberto Levorato	Data Dicembre 2022

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
A	EMISSIONE	E. Giorgetti	16/04/21	A. Gardani	16/04/21	P. Galvanin	16/04/21	
B	REV. PER ISTRUTTORIA IF IN1712E29ISR165A0001A	E. Giorgetti	29/07/22	A. Gardani	29/07/22	P. Galvanin	29/07/22	
C	REV. PER ISTRUTTORIA IF IN1712E29ISR165A0001B	E. Giorgetti	28/12/22	A. Gardani	28/12/22	P. Galvanin	28/12/22	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RIRI65A4001C.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 2 di 23

INDICE

1	DESCRIZIONE GENERALE	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
3	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
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.....	7
5.2.1	Modello di trasformazione afflussi-deflussi	7
5.2.2	Dimensionamento degli elementi di raccolta	8
5.2.3	Dimensionamento degli elementi di convogliamento	10
6	SISTEMA DI LAMINAZIONE.....	12
6.1	Dimensionamento fossi di guardia di laminazione	14
6.2	Manufatti di controllo e regolazione della portata	20

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 3 di 23

1 DESCRIZIONE GENERALE

Oggetto della presente relazione è l'analisi del sistema di drenaggio del tratto in rilevato RI65A, compreso tra il km 34+800,16 e il km 35+200,00 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 RI65B – Rilevato ferroviario seconda variante dal Km 184+542.12 al Km 184+939.60 e lo smaltimento al piede delle pile dei precedenti tratti in viadotto VI09 - AV - VIADOTTO RIO GUA' da pk 34+125,16 a pk 34+800,16 e VI10 - LS - VIADOTTO RIO GUA' DAL km L.S. 183+778,80 AL km 183+920,70.

L'intervento risulta inoltre idraulicamente connesso ai successivi tratti in rilevato RI66A - Rilevato ferroviario da pk 35+200,00 a pk 35+600,00 e RI66B Rilevato ferroviario seconda variante dal Km 184+939.61 al Km 185+337.29.

Il sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria della linea AV/AC di progetto, delle aree ad essa afferenti (scarpata e stradello) e della semi-piattaforma lato B.P. della Linea Storica (L.S.) esistente 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 vignete (DGRV 2948/2009) e dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta (ApV) Ente Gestore del reticolo idrico interferito nell'area di interesse.

Il recapito ultimo delle acque meteoriche per i fossi posti al piede è rappresentato dal fabbricato di sollevamento IN95B e quindi il Fiume Guà mentre per la canaletta posta tra linea AV/AC e Variante della Linea Storica dal sistema di laminazione del successivo tratto RI66A.

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

IN1712EI2P8RI65A4001A - Planimetria idraulica Tav.1
IN1712EI2P8RI65A4001A - Planimetria idraulica Tav.2
IN1712EI2P8RI65A4001A - Planimetria idraulica Tav.3

IN1712EI2P8RI66A4001A - Planimetria idraulica

IN1712EI2RIVI0908001B – Relazione smaltimento acque da impalcato
IN1711EI2RIVI1008001B – Relazione smaltimento acque da impalcato

Lo studio relativo alle aree di esondazione e di pericolosità idraulica nell'area oggetto di intervento è compreso nella PARTE GENERALE – IDROLOGIA E IDRAULICA.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE					
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	<table border="1"> <tr> <td>Progetto IN17</td> <td>Lotto 12</td> <td>Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001</td> <td>Rev. C</td> <td>Foglio 4 di 23</td> </tr> </table>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 4 di 23
Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 4 di 23		

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
- 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:

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 ⁿ)	n (a-dim.)	a (mm/ore ⁿ)	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

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 5 di 23

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 (φ) 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 avviene tramite canalette ad embrice poste ad interasse di 15 m.

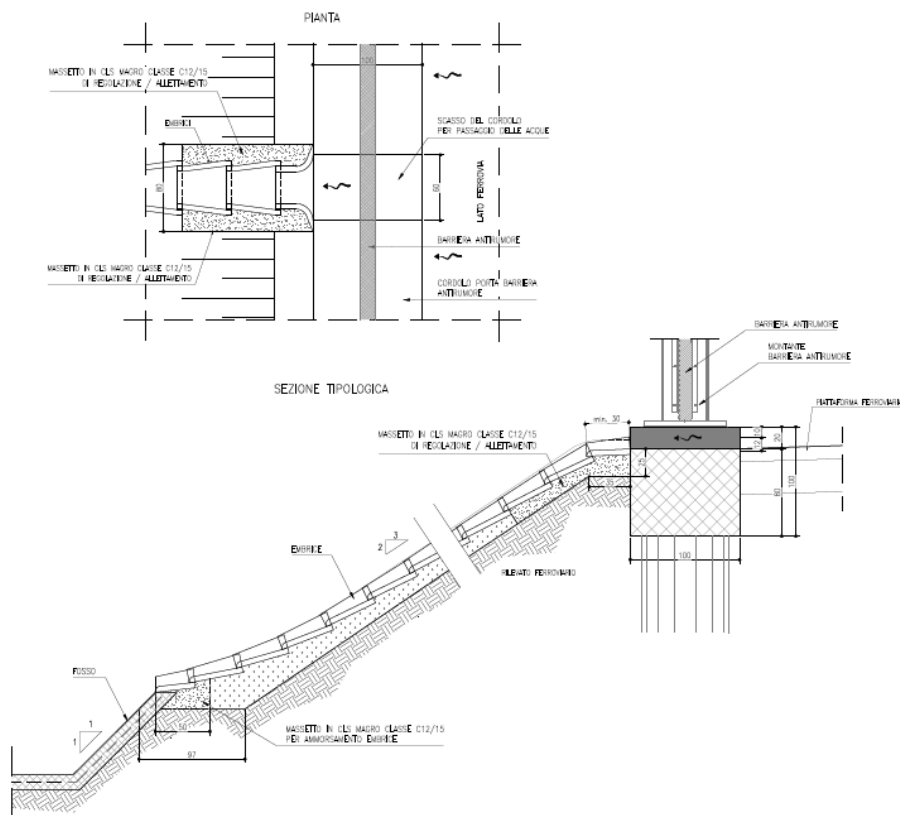


Figura 1 – Canalette ad embrice

I fossi di guardia previsti nel presente progetto hanno la funzione di convogliamento e laminazione della portata meteorica scaricata dalla piattaforma, della portata relativa alle scarpate e della portata relativa allo stradello ferroviario. Lo stradello, di larghezza 3 m, sarà infatti realizzato con una pendenza trasversale dell'1% verso il fosso di guardia di laminazione. Lo stradello ferroviario si mantiene alla quota della testa dei fossi di laminazione.

Le acque meteoriche relative ai tratti in viadotto saranno convogliate in fossi di sezione rettangolare situati al piede delle pile del viadotto, connessi ai fossi di guardia trapezi relativi al tratto in rilevato. I tratti di sottopasso dello stradello e delle viabilità esistenti sotto il viadotto vengono realizzati tramite collettori in cls.

La laminazione delle acque meteoriche avverrà tramite manufatti di regolazione dotati di bocca tarata che convogliano la portata all'impianto di sollevamento IN95B, collocato sotto l'impalcato del viadotto VI09 e quindi al Fiume Guà.

Le acque meteoriche relative ai viadotti VI09 e VI10 saranno convogliate, tramite tubazioni discendenti lungo le pile, in canalette rettangolari tipo "CR" di dimensioni pari a 0.50x0.30 m poste alla base delle pile trasversalmente alla linea e quindi al sistema di laminazione costituito dai fossi di guardia. Nel tratto compreso tra la pk 34+125.00 e la pk 34+437.00 le canalette rettangolari relative al viadotto VI09 scaricheranno nelle canalette relative al viadotto VI10 tramite collettori in PVC SN8 DN250. Per la descrizione di dettaglio della gestione delle acque sugli impalcati si vedano le relative relazioni idrauliche IN1712EI2RIVI0908001 e IN1711EI2RIVI1008001.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 7 di 23

Le acque meteoriche relative alla semi-piattaforma lato B.D. della linea AV/AC e della semi-piattaforma lato B.P. della L.S. esistente sono raccolte in una canaletta rettangolare tipo "CR" di dimensioni variabili da 0.4x0.60m a 0.40x0.90 dotata di griglia metallica classe D400 posata con la pendenza della linea al centro della sezione che convoglia la portata verso il sistema di laminazione del successivo tratto RI67A.

Per i dettagli costruttivi dei singoli elementi si faccia riferimento all'elaborato IN1710E12BZRI0006001 – 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 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 [m²] è la superficie del bacino scolante e φ (§ 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 m³/s.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 8 di 23

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^3/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 di 1.40 m a partire dal cordolino che delimita la piattaforma che porta ad un interasse di progetto per gli embrici pari a 15 m.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 9 di 23

Tabella 2 – Dimensionamento interasse embrici

<i>Calcolo deflusso</i>			RI65A
Sezioni			1 - 18
Larghezza piattaforma drenata [m]	W		6.40
Pendenza trasversale sub-ballast [%]	i		0.03
Angolo sulla verticale [grad]	q		88.28
Larghezza banchina allagata [m]	b		1.40
Altezza d'acqua massima ammissibile [m]	h		0.04
Pendenza ferroviaria longitudinale [%]	p		0.0038
Area di deflusso [m ²]	Ad		0.03
Raggio idraulico banchina [m]	R		0.02
Coefficiente di Strickler sub-ballast [m ^{1/3} /s]	Ks		80.00
Portata longitudinale convogliata dalla banchina [l/s]	Q		10.82
Velocità di deflusso in cunetta [m/s]	v		0.37
<i>Calcolo interassi scarico acque miste</i>			
Coefficienti c.p.p.	a [mm/h]	87.62	
Brendola	n	0.51	
Durata precipitazione [min]	T _c	5	
Coefficiente di laminazione	e	1.00	
Coefficiente di afflusso	j	0.90	
Intensità precipitazione [mm/h]	i	295	
Coefficiente udotometrico [l/s/ha]	u	738	738.0
Portata drenata/m [l/sm]	Q		0.47
INTERASSE SCARICHI [m]			22.9
<i>Progetto</i>			
INTERASSE ELEMENTI DI RACCOLTA [m]			15
<i>Verifica interasse embrici</i>			
Carico idrico [m]	h		0.04
Coeff di contrazione	C _q	0.385	
Larghezza embrice [m]	L	0.6	
Portata sfiorata embrice [l/s]	Q		8.80
Interasse embrici [m]	X _e		18.64

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 10 di 23

5.2.3 Dimensionamento degli elementi di convogliamento

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento (collettori, 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:

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

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 0.012 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); $\Re = \frac{A}{C}$ 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 e alle canalette al piede dei VI09 e VI10.

In Tabella 5 si riportano i risultati del dimensionamento dei collettori di scarico delle canalette del viadotto VI09 nelle canalette del viadotto VI10.

Le verifiche dei collettori di scarico facenti parte del sistema di laminazione sono riportate nel relativo capitolo.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 							
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 11 di 23			

Tabella 3 – Dimensionamento canalette centrali tipo CR che recapitano nel sistema di smaltimento del rilevato RI66A e quindi nel bacino di laminazione RI67A-BL01

SCARICO BL RI67	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)	Q _{critica}	Q pieno riemp.	h	Area bagnata	h/D	v
			[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m/m]	[m]	[min]	[m]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m]	[m ²]	[-]	[m/s]
RI65A - CR01 - AVBD	34808.8	35038.8	3358.00	3022.20	0.40	0.60	0.0038	230.00	5.00	0.15	1.16	3.30	3.30	8.30	0.193	0.278	0.441	0.18	0.74	1.10
RI65A - CR02 - AVBD	35038.8	35228.8	2774.00	5518.80	0.40	0.90	0.0038	190.00	5.00	0.16	1.23	2.58	5.88	10.88	0.310	0.443	0.657	0.26	0.73	1.18

Tabella 4 - Dimensionamento canalette tipo CR relative ai viadotti VI09 e VI10

	Largh imp	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)	Q _{critica}	Q pieno riemp.	h	Area bagnata	h/D	v
	[m]	[m ²]	[m ²]	[m]	[m]	[m/m]	[m]	[min]	[m]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m]	[m ²]	[-]	[m/s]
VI09 AVBP (tratto da pk 34+125 a 34+800)	13.40	335.00	301.50	0.50	0.30	0.0050	25.00	5.00	0.14	1.25	0.33	0.33	5.33	0.024	0.187	0.071	0.04	0.24	0.67
VI10 LSBD (tratto da pk 34+437 a 34+800)	12.90	322.50	290.25	0.50	0.30	0.0050	25.00	5.00	0.14	1.25	0.33	0.33	5.33	0.023	0.187	0.069	0.03	0.23	0.66
VI10 LSBD (tratto da pk 34+125 a 34+437)	26.30	657.50	591.75	0.50	0.30	0.0050	25.00	5.00	0.14	1.25	0.33	0.33	5.33	0.047	0.187	0.112	0.06	0.37	0.84

Tabella 5 - Dimensionamento collettori di scarico delle canalette del VI09 nelle canalette del VI10

Tratto	Diametro	Pendenza	Lunghezza	Materiale	Ks	T ingresso	v pieno riemp.	T traslaz. singolo ramo	Max T traslaz.	T corrivaz.	Q _{critica}	Q _{max} riempi.	h	h/D	Angolo riemp.	Area bagnata	v
	[m]	[m/m]	[m]		(m ^{1/3} /s)	[min]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m ³ /s]	[m ³ /s]	[m]		[grad]	[m ²]	[m/s]
SCARICO CANALETTE VI09-VI10 (tratto da pk 34+125 a 34+437)	250	0.005	8.70	PVC	85	5	0.9	0.16	0.49	5.33	0.02	0.040	0.13	0.56	194.07	0.03	0.95

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 12 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 vignete (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 della WBS in oggetto si prevedono dei fossi rivestiti in cls di sezione trapezia con base minore pari a 1.25 m, altezza pari a 1.00 m e sponde inclinate al 1/1. I fossi sono localizzati tra il rilevato e lo stradello ferroviario in modo da convogliare e laminare le acque meteoriche afferenti alla linea AV/AC in progetto e alla variante della linea storica. Il dimensionamento è stato effettuato considerando il metodo 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.

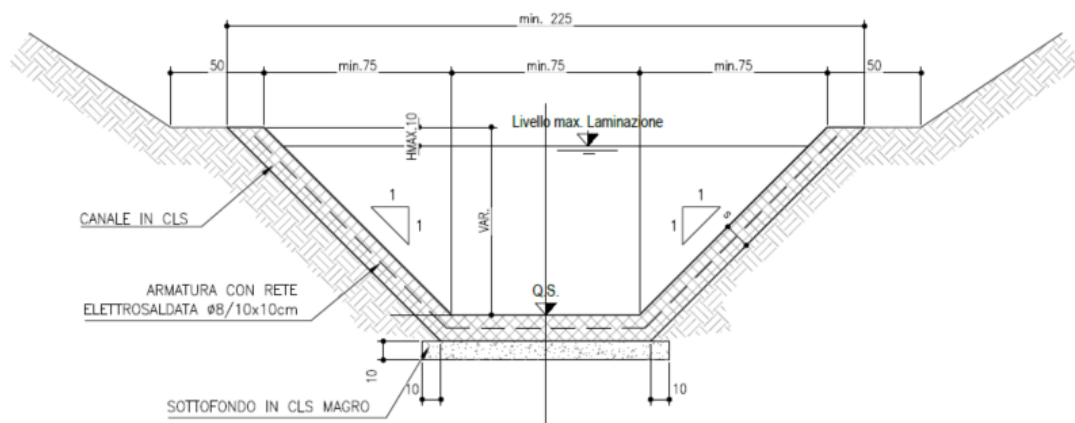


Figura 2 – Sezione tipologica dei fossi di laminazione a sezione trapezia.

Ai piedi delle pile dei tratti in viadotto VI09 e VI10 si prevedono dei fossi rivestiti in cls a sezione rettangolare, di base variabile tra 1.50 e 3.00 m e altezza variabile tra 1.50 e 2.50 m. I fossi sono ai piedi delle pile del viadotto in modo da convogliare e laminare le acque meteoriche afferenti alla linea AV/AC in progetto e alla

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 13 di 23

variante della linea storica. Anche in questo caso 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.

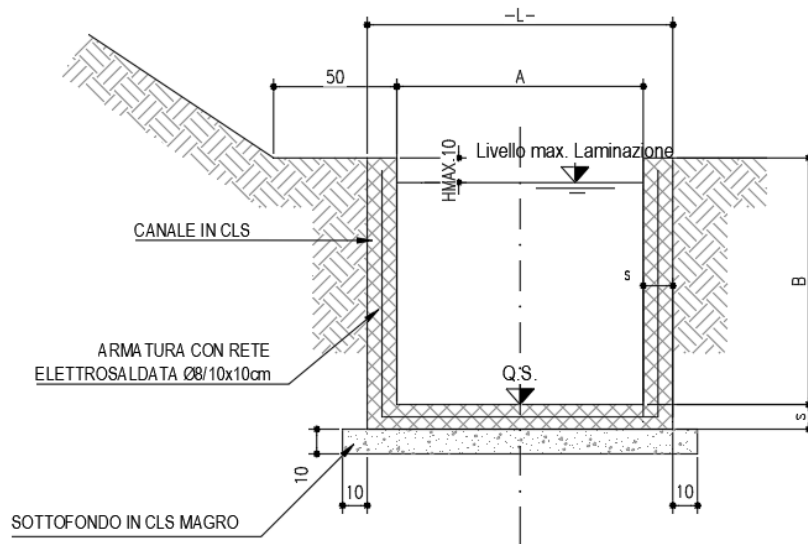


Figura 3: Sezione tipologica dei fossi di laminazione a sezione rettangolare.

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.

Nella WBS oggetto della relazione sono presenti: cinque manufatti di tipo "MC1", alle pk 35+301.0 (BD e BP) per la regolazione delle portate, 35+053.3 (BD e BP) per la regolazione delle portate, e 34+211.0 (BD), per la regolazione delle portate e la realizzazione di un salto di 0,50 m della quota di fondo fosso; quattro manufatti di tipo "MC2", alle pk 34+791.6 (BD e BP), per consentire il sottopasso dello stradello e della viabilità esistente tramite un collettore in cls $\phi 400$ che scarica nel fosso ai piedi del viadotto, 34+440.0 (BP) per lo scarico nell'impianto di sollevamento IN95B, 34+403.0 (BD) per il sottopasso della viabilità IN62 tramite un collettore in cls $\phi 400$; un manufatto di tipo "MC3" alla pk 34+440.0 (BD) per lo scarico nell'impianto di sollevamento IN95B.

Per i dettagli costruttivi di tali manufatti si faccia riferimento all'elaborato IN1710EI2BZRI0006002A-Dettagli manufatti di regolazione e alle tabelle riportate in IN1712EI2P8RI65A4001A-Planimetria idraulica Tav.1, IN1712EI2P8RI65A4001A-Planimetria idraulica Tav.2, IN1712EI2P8RI65A4001A-Planimetria idraulica Tav.3-Planimetria idraulica e sezione di scarico.

Pianta e sezione longitudinale tipo dei manufatti MC1 e MC2 sono riportate nelle seguenti immagini.

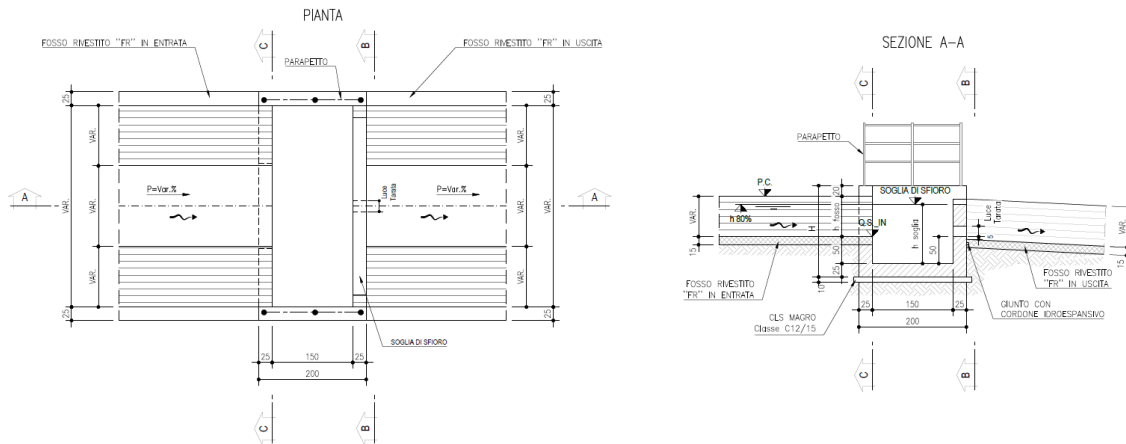


Figura 4 - Sezione tipologica dei manufatti di regolazione tipo "MC1"

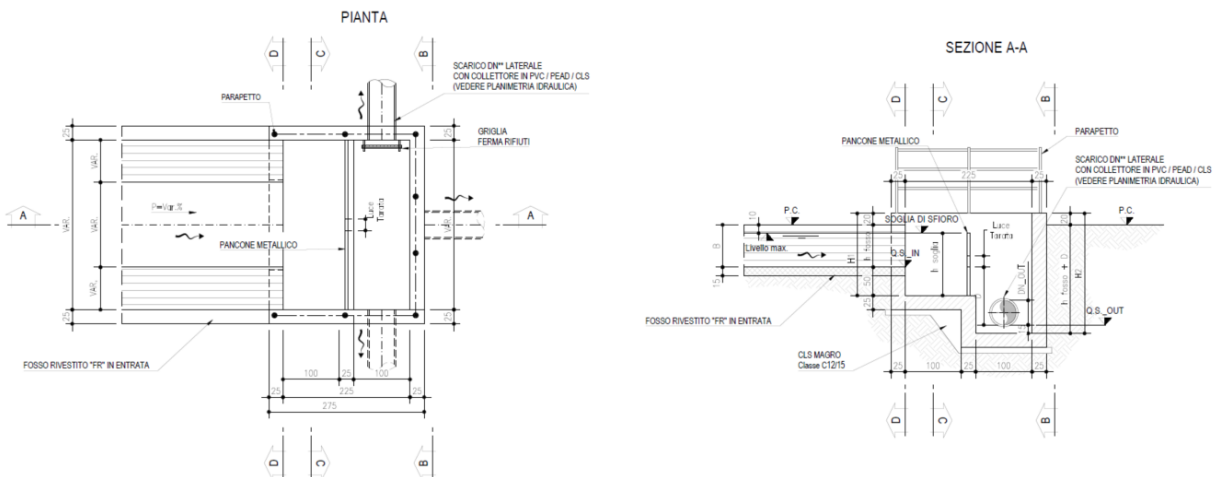


Figura 5 – Sezione tipologia dei manufatti di regolazione e scarico tipo "MC2".

6.1 Dimensionamento fossi di guardia di laminazione

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

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

dove:

- S = superficie del bacino scolante;
- φ = coefficiente di afflusso del bacino scolante;
- a, n = parametri della curva di possibilità pluviometrica per $T_r=100$ anni anni con durata > 1 ora;
- t_c = tempo di corrivazione

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 15 di 23

- Q_u = portata massima scaricabile per il principio dell'invarianza idraulica;
- θ_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^* :

$$\begin{aligned}
A &= aX^2 + bX \\
X &= h_0 - \frac{i(\%)l}{100} \\
V^* &= \int_0^{L^*} \left[a \left(h_0 - \frac{i(\%)l}{100} \right)^2 + b \left(h_0 - \frac{i(\%)l}{100} \right) \right] dl \\
&= a \left(h_0^2 L^* + \frac{i(\%)^2}{10000} \cdot \frac{L^{*3}}{3} - \frac{1}{100} h_0 i(\%) L^{*2} \right) + b \left(h_0 L^* - \frac{i(\%)}{200} L^{*2} \right)
\end{aligned}$$

con:

$$\begin{aligned}
\text{se } \frac{h_0 - Y_u}{\frac{i(\%)}{100}} < L &\rightarrow L^* = \frac{h_0 - Y_u}{\frac{i(\%)}{100}} \\
\text{se } \frac{h_0 - Y_u}{\frac{i(\%)}{100}} > L &\rightarrow L^* = L
\end{aligned}$$

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 1 data la tipologia del fosso con sponde all'1/1)
- b la base minore del fosso

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 16 di 23

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 6 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 in oggetto della relazione. In Tabella 7 sono presentati i risultati ottenuti per il dimensionamento, alle aree impermeabili sono state aggiunte le rispettive aree relative ai tratti di canalette centrali con recapito nello specifico fosso.

Le grandezze riportate sono quelle descritte in precedenza, in particolare:

- Lunghezza utile per la laminazione L [m];
- tempo di rete t_r [h] e tempo di corrivazione $t_c = t_a + t_r$ [h];
- Larghezza e Lunghezza tratto di superficie impermeabile [m], Area imp. = Area superficie impermeabile afferente [m²];
- Larghezza media e Lunghezza scarpata [m], Area scarpata = Area superficie semi-permeabile afferente [m²];
- Area totale intervento = Area imp. + Area scarpata [m²] e Area totale efficace = $\phi_{imp} \cdot \text{Area imp.} + \phi_{semiperm} \cdot \text{Area scarpata}$ [m²];
- $Q_{invarianza} = \text{Area totale intervento} \times 5l/s \cdot ha = \text{portata massima scaricabile per il principio dell'invarianza idraulica}$ [m³/s];
- $Q_{out\ bocca\ tarata} = Q_u$ [m³/s], per i fossi posti in serie il contributo della portata $Q_{invarianza}$ del tratto di monte viene sommato a quello del tratto corrente nella $Q_{out\ bocca\ tarata}$, e quindi nel calcolo del volume necessario per la laminazione.

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 17 di 23

- θ_w = durata critica di laminazione secondo la formulazione di Alfonsi – Orsi [h];
- W_m = volume necessario per la laminazione secondo la formulazione di Alfonsi – Orsi [m³];
- Y_u [m], A [m²], L^* [m] grandezze definite in precedenza e utilizzate per il calcolo della riduzione del volume di laminazione a causa del moto uniforme che si instaura per la pendenza dei fossi;
- Vol. moto uniforme* volume di moto uniforme calcolato su $L^* = AxL^*$ [m³];
- $V_{disp\ fossi^*} = V^*$ riduzione del volume di laminazione dovuta alla pendenza dei fossi [m³]
- Vol. disp lam. = $V_{disp\ laminazione} = V_{disp\ fossi^*} - Vol. moto\ uniforme^*$ [m³];
- $V_{tot\ utile\ Fosso} = V_{totale\ utile}$ [m³];
- $V_{tot\ idrico\ Fosso} = V_{totale\ idrico} = W_m + Vol. moto\ uniforme^*$ [m³];
- Check V_{fosso} , OK se $V_{totale\ utile} > V_{totale\ idrico}$.

Poiché in questo caso $L = L^*$ il $V_{disp\ fossi^*}$ e il $V_{tot\ utile\ Fosso}$ risultano essere coincidenti.

Nel calcolo del volume disponibile massimo si è tenuto conto del riempimento massimo accettabile pari al 90%, ovvero a un franco minimo di 10 cm.

I fossi RI66A-FR01-AVBP e RI66B-FR01-LSBD sono riportati per completezza poiché fanno parte dal sistema di laminazione con recapito nell'impianto di sollevamento IN95B.

Le superfici impermeabili considerate per i fossi di laminazione rettangolari posti al piede dei viadotti corrispondono agli impalcati dei viadotti stessi.

GENERAL CONTRACTOR  ITICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 18 di 23

Tabella 6 – Fossi di laminazione

	pk. monte	pk. valle	Base minore	Altezza	Base maggiore	Q f.s. monte	Q f.s. valle	Pendenza
	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[m/m]
RI66A-FR01-AVBP	35445	35301	1.25	1	3.25	49.81	49.67	0.001
RI65A-FR02-AVBP	35299	35053.3	1.25	1	3.25	49.67	49.42	0.001
RI65A-FR01-AVBP	35051.3	34791.6	1.25	1	3.25	49.42	49.16	0.001
RI65A-C02-VIBP	34776.6	34648.48	1.5	1.5	1.5	48.20	48.07	0.001
RI65A-C01-VIBP	34648.48	34440	1.5	2.5	1.5	48.07	47.86	0.001
RI66B-FR01-LSBD	35458.45	35301	1.25	1	3.25	50.06	49.91	0.001
RI65A-FR02-LSBD	35299	35053	1.25	1	3.25	49.91	49.66	0.001
RI65A-FR01-LSBD	35051	34791.6	1.25	1	3.25	49.66	49.40	0.001
RI65A-C06-VIBD	34786.6	34646.6	1.5	1.5	1.5	49.025	48.89	0.001
RI65A-C05-VIBD	34646.6	34440	1.5	2	1.5	48.89	48.69	0.001
RI65A-C01-VIBD	34154.7	34211	3	2	3	48.69	48.62	0.001
RI65A-C02-VIBD	34213	34370.5	3	2	3	48.120	48.278	0.001
RI65A-C03-VIBD	34370.5	34403	3	2.5	3	48.278	47.930	0.001
RI65A-C04-VIBD	34419.93	34440	3	2.5	3	47.76	47.74	0.001

GENERAL CONTRACTOR  ITICAV2	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 19 di 23

Tabella 7 – Dimensionamento fossi di laminazione

	Lungh. laminazione L	tempo di rete (=L/v)	tc=ta+tr	Largh. imp (piattaforma + stradello)	Lungh. totale imp	Area imp.	Largh media scarpata	Area scarp.	Atotale intervento	Area totale efficace	Q invarianza	Qout bocca tarata	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]	[mq]	[m]	[mq]	[mq]	[mq]	[mc/s]	[mc/s]	[h]	[mc]	[m]	[mq]	[m]	[m]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]	[mc]
RI66A-FR01-AVBP	144	0.572	0.655	9.55	144	1921.8	6.2	892.8	2814.6	2265.3	0.001	0.0014	16.4	242.6	0.016	0.020	144	2.9	248.0	245.1	248.0	245.5	OK
RI65A-FR02-AVBP	245.7	0.419	0.502	9.55	245.7	3279.0	7.3	1793.6	5072.6	4027.3	0.003	0.0039	9.0	368.8	0.019	0.024	245.7	6.0	388.3	382.4	388.3	374.7	OK
RI65A-FR01-AVBP	259.7	0.345	0.428	9.55	259.7	3465.8	7.4	1921.8	5387.6	4272.3	0.003	0.0066	4.9	332.4	0.025	0.032	259.7	8.2	405.5	397.3	405.5	340.6	OK
RI65A-C01/C02-VIBP	338.48	0.409	0.492	13.1	338.48	5754.2	0	0	5754.2	5178.7	0.003	0.0095	3.9	377.0	0.028	0.041	338.48	14.0	523.3	509.3	523.3	391.0	OK
RI66B-FR01-LSBD	157.45	0.802	0.885	8.05	157.45	1865.1	6.2	976.2	2841.3	2264.3	0.001	0.0014	16.2	240.8	0.020	0.026	157.45	4.1	268.2	264.1	268.2	244.9	OK
RI65A-FR02-LSBD	246	0.566	0.650	8.05	246	2914.0	7.7	1894.2	4808.2	3759.1	0.002	0.0038	8.6	338.1	0.025	0.032	246	7.8	388.7	380.9	388.7	345.9	OK
RI65A-FR01-LSBD	259.4	0.395	0.478	8.05	259.4	3072.7	8.9	2308.7	5381.4	4150.7	0.003	0.0065	4.8	320.8	0.028	0.036	259.4	9.3	405.1	395.9	405.1	330.1	OK
RI65A-C05/C06-VIBD	335.36	0.421	0.504	12.6	335.36	5533.4	0	0	5533.4	4980.1	0.003	0.0093	3.9	360.3	0.028	0.042	335.36	14.1	519.3	505.2	519.3	374.4	OK
RI65A-C01-VIBD	56.33	0.589	0.672	25.7	66	2118.6	0	0.0	2118.6	1906.7	0.001	0.0011	19.0	212.3	0.013	0.040	56.33	2.2	282.5	280.3	282.5	214.5	OK
RI65A-C02/C03 -VIBD	190.2	0.512	0.595	25.7	190.2	6105.4	0	0	6105.4	5494.9	0.003	0.0041	12.8	552.0	0.013	0.040	190.2	7.6	915.8	908.2	915.8	559.6	OK
RI65A-C04-VIBD	20.07	0.050	0.133	25.7	20.07	644.2	0	0	644.2	579.8	0.000	0.0044	0.6	25.5	0.013	0.040	20.07	0.8	101.8	101.0	101.8	26.3	OK

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 20 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.

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 [m²] 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/s²] 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.

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 MC1 sono le seguenti: nome del fosso in ingresso, progressiva del manufatto, altezza del fosso in ingresso [m], larghezza interna manufatto [m], altezza interna camera del manufatto [m], altezza della soglia di sfioro [m], dimensioni della bocca tarata [m], quota di scorrimento del fosso in ingresso [m s.l.m.], quota di scorrimento del collettore in uscita [m s.l.m.], altezza del salto a valle del manufatto [m], portata in uscita effettiva in base alle dimensioni della bocca tarata prescelta [m³/s].

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], Δ 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 [m³/s].

GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2		ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. C	Foglio 21 di 23	

Le grandezze presentate per i manufatti MC3 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], Δ 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 [m³/s].

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. B	Foglio 22 di 23

Tabella 8-Manufatti di controllo tipo MC1

	FOSSO IN INGRESSO	pk.	h fosso in ingresso	L - Larghezza manufatto	Hi - Altezza interna manufatto	Altezza soglia di sfioro	Diametro bocca tarata	Q.s. IN	Altezza salto a valle del manufatto	Qout bocca tarata
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m s.l.m.]	[m]	[mc/s]
RI65A - MC1.01-AVBP	RI65A-FR02-AVBP	35053.3	1	3.25	1.7	1.4	0.04	49.42	-	0.0033
RI66A - MC1.01-AVBP	RI66A-FR01-AVBP	35301	1	3.25	1.7	1.4	0.03	49.67	-	0.0022
RI65A - MC1.01-LSBD	RI65A-FR02-LSBD	35053	1	3.25	1.7	1.4	0.05	49.66	-	0.0047
RI66A - MC1.01-LSBD	RI66B-FR01-LSBD	35301	1	3.25	1.7	1.4	0.04	49.91	-	0.0026
RI65A - MC1.01-VIBD	RI65A-C01-VIBD	34211	2	3	2.7	2.4	0.03	48.62	0.5	0.0018

Tabella 9 -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]	[m]	[mm]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[mc/s]
RI65A - MC2.01-AVBP	RI65A-FR01-AVBP	34791.6	1	3.25	1.7	1.4	0.06	1.65	400	0.30	49.16	48.86	0.007
RI65A - MC2.01-VIBP	RI65A-C01/C02-VIBP	34440	2.5	1.5	3.2	2.9	0.07	3.35	400	0.50	47.86	47.36	0.010
RI65A - MC2.01-LSBD	RI65A-FR01-LSBD	34791.6	1	3.25	1.7	1.4	0.06	1.66	400	0.31	49.40	49.09	0.007
RI65A - MC2.02-VIBD	RI65A-C02/C03 -VIBD	34403	2.5	3	3.2	2.9	0.04	2.95	400	0.10	47.93	47.83	0.004

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI65A4 001	Rev. B	Foglio 23 di 23

Tabella 10-Manufatti di controllo tipo MC3

	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]	[m]	[mm]	[m]	[m s.l.m.]	[m s.l.m.]	[mc/s]
RI65A - MC3.01-VIBD	RI65A-C04-VIBD	34440	2.5	3.7	3.2	2.9	0.04	3.80	500	0.50	47.74	47.24	0.005
	RI65A-C05/C06-VIBD	34440	2	3.7	2.7	2.4	0.07	3.80	500	1.45	48.69	47.24	0.010

Tabella 11 -Dimensionamento collettori di scarico

MANUFATTO SCARICO	Collettore	Diametro Commerciale	Pendenza	Lunghezza	MATERIALE	Ks	T ingresso	V pieno riemp.	T traslaz. singolo ramo	Max T traslaz.	T corrivaz.	Qcritica	Qmax riempim	h riempim	Rapporto di riemp.	Angolo riempim	Area bagna ta	Velocità
		[mm]	[m/m]	[m]		[m ^{1/3} /s]	[min]	[m/s]	[min]	[min]	[min]	[m3/s]	[m3/s]	[m]	[-]	[gradi]	[m2]	[m/s]
RI65A - MC2.01-AVBP	T01	400	0.005	12.5	CLS	67	5.0	1.02	0.21	0.21	5.21	0.007	0.128	0.062	0.15	92.7	0.01	0.54
RI65A - MC2.01-LSBD	T02	400	0.005	12.5	CLS	67	5.0	1.02	0.21	0.21	5.21	0.007	0.128	0.061	0.15	92.3	0.01	0.53
RI65A - MC2.01-VIBP	T05	400	0.005	1.34	PVC	85	5.0	1.26	0.02	0.02	5.02	0.010	0.146	0.066	0.17	98.3	0.01	0.71
RI65A - MC2.02-VIBD	T03	400	0.005	13	PVC	85	5.0	1.26	0.17	0.17	5.17	0.004	0.146	0.044	0.12	79.4	0.01	0.55
RI65A - MC3.01-VIBD	T04	500	0.005	16.07	CLS	67	5.0	1.18	0.23	0.23	5.23	0.014	0.231	0.083	0.17	95.9	0.02	0.65