

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


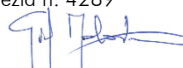
PROGETTO ESECUTIVO

VI - PONTI E VIADOTTI



SCAVALCO FONTE DELLE MONACHE DAL Km 1+315,00 AL Km 1+337,00

GENERALE



Relazione descrittiva

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE  MALAVENDA Ingegnere degli Ordine degli Ingegneri di Venezia n. 4289 Data: 	Consorzio Iricav Due ing. Guido Fratini Data:	ing. Luca Zaccaria iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n.A1206 Data:		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 1	E	I 2	R I	V I 1 9 0 8	0 0 1	A	- - - P - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI 	

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	E.d.in	31/03/21	M.Proietti	31/03/21	G.Grimaldi	31/03/21	 

CIG. 8377957CD1

CUP: J41E91000000009

File: IN1711EI2ROVI1900001A

Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea



Consorzio IricAV Due

GENERAL CONTRACTOR

ALTA SORVEGLIANZA



	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2RIVI1908001	A

 <p>Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2RIVI1908001	A

INDICE

1	PREMESSA.....	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI.....	4
2.1	NORMATIVA NAZIONALE.....	4
3	PLUVIOMETRIA.....	5
4	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	5
4.1	CRITERI DI CALCOLO	8
4.1.1	CALCOLO DELLA PORTATA	8
4.1.2	VERIFICA IDRAULICA.....	10
4.1.3	OPERE DI INTERCETTAZIONE - VERIFICA.....	11

 <p>Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2RIVI1908001</p>	<p>A</p>

1 PREMESSA

La presente relazione si riferisce alle opere previste per la realizzazione del *Viadotto Fontana delle Monache – VI19*, a doppio binario con intervalla 4.0 m, si estende dal km 1+315.35 al km 1+337.35, nell'ambito della progettazione esecutiva del collegamento ferroviario della linea AV/AC Verona – Padova, relativo al 1° Sub-lotto Verona – Montebello Vicentino.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI

Il progetto del sistema di smaltimento e trattamento delle acque di piattaforma è stato redatto conformemente alla "Normativa legislativa" e alla "Normativa tecnica" vigenti sul territorio nazionale e regionale di interesse.

In particolare si sono utilizzati i riferimenti di seguito riportati.

2.1 NORMATIVA NAZIONALE

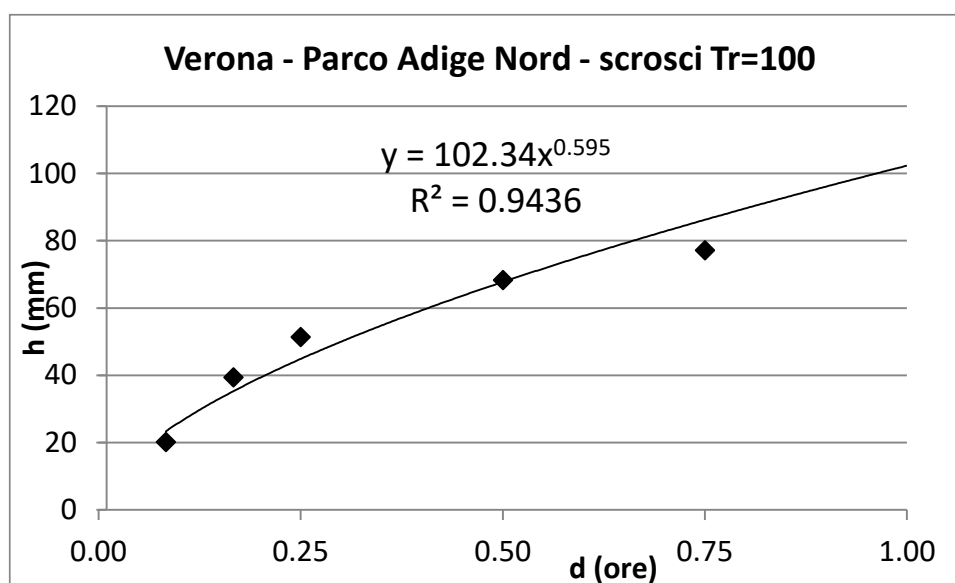
- 1- Manuale di progettazione delle opere civili RFI 2017
- 2- Regio Decreto n° 1265 del 27 luglio 1934 "Testo unico delle leggi sanitarie";
- 3- Decreto Ministeriale LLPP del 12 dicembre 1985 "Normativa tecnica per le tubazioni";
- 4- Circolare Ministeriale LLPP n° 11633 del 7 gennaio 1974 "Istruzioni per la progettazione delle fognature e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto".
- 5- Decreto Legislativo 152/99 e la successiva modifica costituita dal D.Lgs 258/00, in cui le acque di "prima pioggia" sono affrontate all'Articolo n. 39
- 6- Testo Unico sulle Opere Pubbliche di cui al Regio Decreto 25/7/1904 n.523.
- 7- L. 36 del 05/01/1994 "Tutela e uso delle risorse idriche"
- 8- L. 183/89 "Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo
- 9- 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

 Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIVI1908001	A

3 PLUVIOMETRIA

Il dimensionamento della rete di drenaggio superficiale per lo smaltimento delle acque meteoriche dalla piattaforma ferroviaria è stato effettuato considerando la portata defluente corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 100 anni, in accordo con le prescrizioni ferroviarie, utilizzando i parametri riportati in tabella. Per la portata di dimensionamento si considerano altezze di precipitazione di durata inferiore all'ora (scrosci).

Per il viadotto VI19, con riferimento alla relazione idrologica generale, è stata utilizzata la curva di possibilità pluviometrica per la stazione di Verona Adige Nord.



Curva di possibilità Pluviometrica

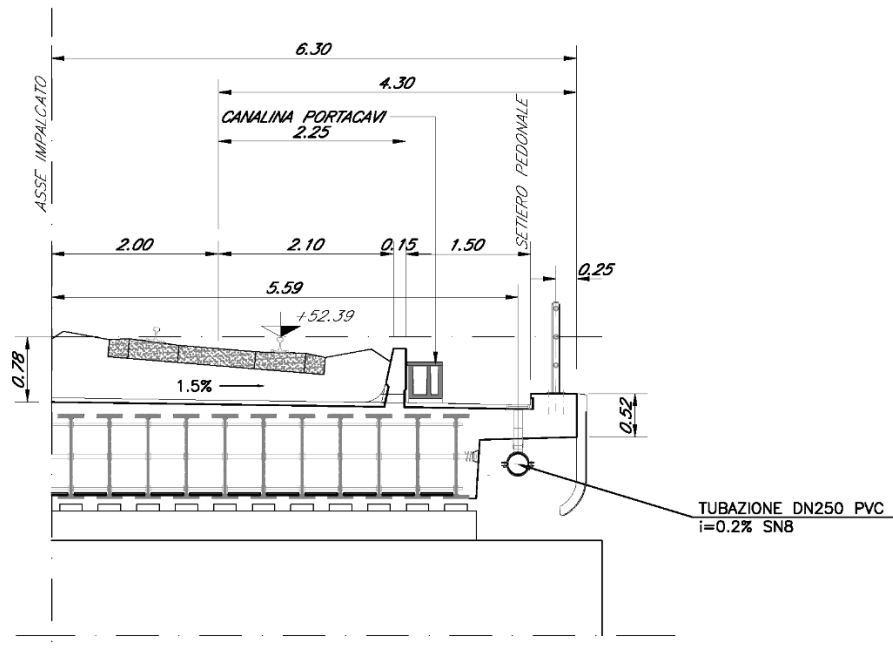
4 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

Il sistema di drenaggio del viadotto è costituito da:

- Fori di dimensioni 14x9.7 cm realizzato sul muretto para – ballast ad interasse 3.00m;
- Pluviale diametro 110 mm ad interasse pari a 6.00 ed 8.40 m realizzato in corrispondenza dello stradello pedonale;
- Tubazione sub-verticale DN250 mm con pendenza pari a 0.002 m/m;
- Tubazione di recapito verticale ancorata alla spalla del diametro di 250 mm.
- Recapito nel sistema di drenaggio esterno grazie alla realizzazione di una canaletta rettangolare prefabbricata 0.30X0.30 m L=18.20 m imin = 0.5%.

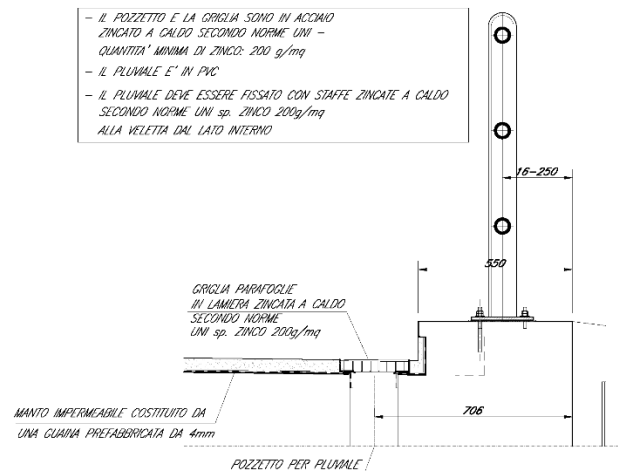
Le acque meteoriche grazie alla pendenza trasversale dell'impalcato (1.5%) vengono dapprima intercettate dalle lesene realizzate sui parapetti del ballast e quindi dai pluviali DN110 verticali.

Le acque che cadono tra un'opera e l'altra di intercettazione scorrono sulla canaletta triangolare che si realizza tra muretto reggi ballast o il parapetto e l'impalcato grazie alla pendenza longitudinale di quest'ultimo.



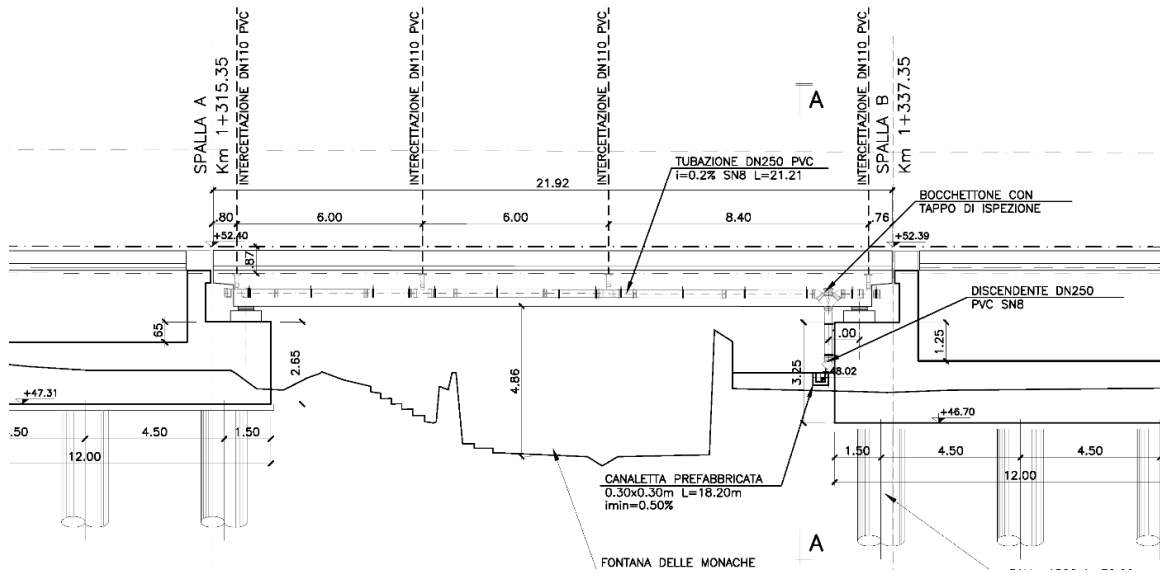
Sezione tipo di drenaggio

- IL POZZETTO E LA GRIGLIA SONO IN ACCIAIO ZINCATO A CALDO SECONDO NORME UNI - QUANTITA' MINIMA DI ZINCO: 200 g/mq
- IL PLUVIALE E' IN PVC
- IL PLUVIALE DEVE ESSERE FISSATO CON STAFFE ZINCATE A CALDO SECONDO NORME UNI sp. ZINCO 200g/mq ALLA VELETTA DAL LATO INTERNO

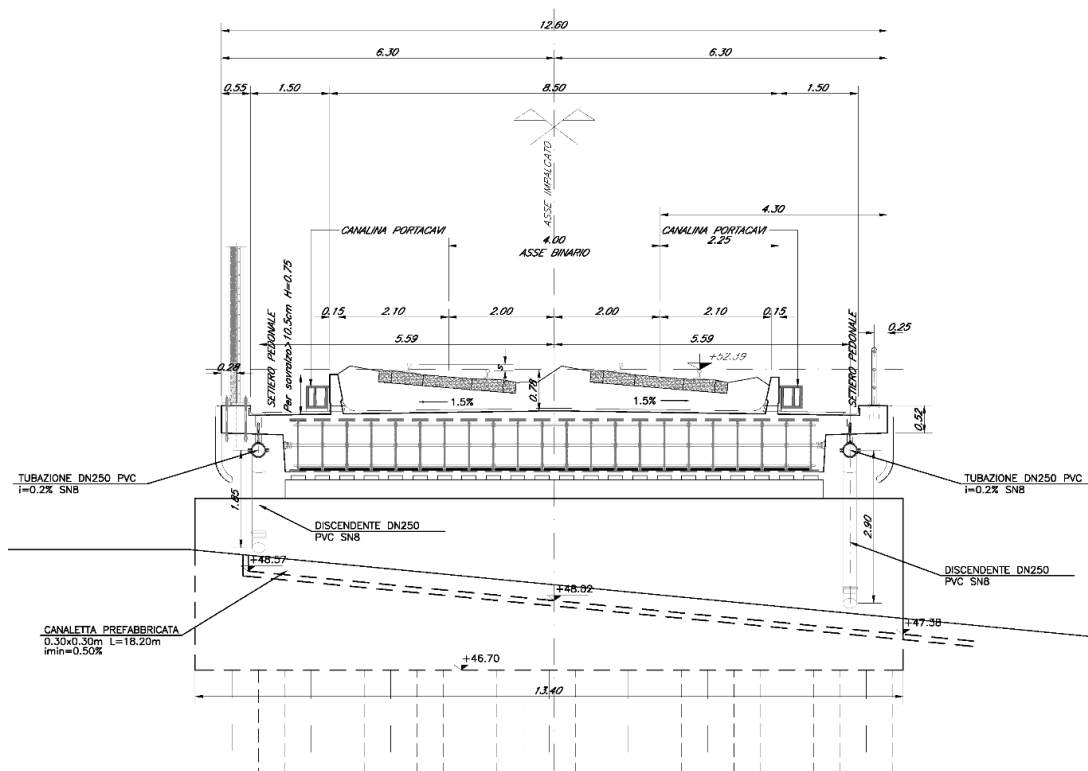


 <p>Consorzio IricAV Due</p> <p>GENERAL CONTRACTOR</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>		
	<p>Progetto</p> <p>IN17</p>	<p>Lotto</p> <p>11</p>	<p>Codifica</p> <p>EI2RIVI1908001</p>

Opera di imbocco del pluviale



Sezione longitudinale



Opera di recapito

 <p>Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2RIVI1908001	A

4.1 CRITERI DI CALCOLO

Per il calcolo della portata di progetto è stato considerato un tempo di ritorno pari a 100 anni, come già accennato precedentemente.

4.1.1 CALCOLO DELLA PORTATA

Ai fini del calcolo della portata si è adottato il modello di trasformazione degli afflussi in deflussi detto dell'invaso lineare.

Tale metodo sfrutta, per la stima delle portate di pioggia le capacità invasanti della rete. Le ipotesi alla base del metodo sono di stazionarietà e linearità che comportano l'invarianza nel tempo delle trasformazioni che il bacino compie sugli input (afflussi) e la validità del principio di sovrapposizione degli effetti.

In fase di calcolo si ipotizza che il riempimento dei canali avvenga in modo sincrono e che nessuno determini fenomeni di rigurgito in tratti di canali a monte. Il metodo si fonda sulla equazione di continuità. Se si indica con w il volume invasato nel bacino, con q la portata transitante attraverso la sezione di chiusura z e con p la portata netta immessa in rete, per la continuità si ha:

$$p(t) \cdot dt - q(t) dt = dw$$

considerando costante l'intensità di pioggia e individuando un legame funzionale tra w e q , si perviene alla fine ad una relazione in cui si esprime in funzione del tempo t .

In particolare si fa riferimento alla relazione (valida nel caso in cui il moto vario si possa definire come sovrapposizione di moti uniformi):

$$w = Kq$$

La successiva integrazione dell'equazione di continuità tra gli istanti $T_1 = 0$ e $T_2 = Tr$ (tempo di riempimento del canale, cui corrisponde una portata Q) ci permette di individuare quale è il tempo (tempo di riempimento Tr) necessario perché il canale convogli la massima portata possibile:

$$Tr = \frac{W}{Q} \cdot \ln\left(\frac{p}{p-Q}\right)$$

 <p>Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2RIVI1908001</p>	<p>A</p>

Se allora l'evento meteorico di intensità costante pari ad i ha una durata $T_p < T_r$ nel canale non si raggiungerà il massimo livello previsto, che invece viene raggiunto per $T_p = T_r$.

Nel caso in cui, invece, dovesse risultare $T_p > T_r$, allora ci sarà un intervallo di tempo pari a $T_p - T_r$ in cui il canale non è in grado di convogliare la portata in arrivo.

Appare ovvio, quindi, che la condizione di corretto proporzionamento del canale è quella che si realizza nel caso che $T_p = T_r$, cioè nel caso in cui il tempo di pioggia eguagli proprio il tempo di riempimento del canale. In questa ottica nasce il metodo dell'invaso non come metodo di verifica, ma come strumento di progetto: ed infatti, se si impone l'uguaglianza $T_p = T_r$ e si sostituiscono le espressioni analitiche ai due termini si perviene ad una relazione:

$$u = 2168 \cdot n' \cdot \frac{(\varphi_m \cdot a)^{n'}}{w^{n'-1}}$$

dove

u , coefficiente udometrico, rappresenta la portata per unità di superficie [$l/s \cdot ha$];

a (m/h^n) ed n' , parametri della curva di possibilità pluviometrica per assegnato tempo di ritorno;

φ_m , coefficiente di afflusso medio;

w , volume di invaso specifico [m].

Il valore della portata di progetto è stato determinato con riferimento alla curva di probabilità pluviometrica indicata nel paragrafo precedente per valori di $t < 1h$:

$$h_{T=100} = 102.34 \cdot t^{0.595} \text{ per } t < 1 \text{ h.}$$

Il coefficiente di afflusso è stato fissato pari a 0.90 per la superficie ferroviaria e dell'impalcato, e 0.30 per le superfici esterne. Il volume specifico di invaso è pari al rapporto tra il volume totale di invaso, W_{tot} , e la superficie totale del bacino.

W_{tot} è dato dalla somma del volume proprio di invaso, W_1 ; del volume di invaso dei tratti confluenti depurato del termine dei piccoli invasi, W_2 ; del volume dei piccoli invasi considerando l'intera superficie del bacino drenata, W_3 .

 Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2RIVI1908001	A

In particolare il volume dei piccoli invasi è stato calcolato considerando un apporto unitario di 50 m³/ha per le superfici esterne e le superfici occupate dal ballast e 30 m³/ha per le restanti.

4.1.2 VERIFICA IDRAULICA

La verifica idraulica delle tubazioni in progetto, è stata effettuata valutando le altezze idriche e le velocità relative alle portate di progetto tramite l'espressione di Chezy:

$$V = K\sqrt{Ri}$$

e l'equazione di continuità

$$Q = \sigma V$$

dove K, il coefficiente di scabrezza, è stato valutato secondo la formula di Gaukler-Strickler:

$$K = CR^{1/6}$$

ottenendo:

$$Q = K \times R^{2/3} \times i^{1/2} \times \sigma$$

dove:

Q, la portata in m³/s

R, il raggio idraulico in metri;

σ , la sezione idraulica [m²];

i, la pendenza [m/m];

C, il coefficiente di scabrezza in m^{1/3}s⁻¹, pari a 80 per le tubazioni in PEAD e 66.67 per infrastrutture in cls

Nella tabella seguente si riportano i principali risultati delle verifiche della tubazione DN250 e della canaletta rettangolare.

 Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	11	EI2RIVI1908001	A	

N. canaletta	Sup FERROVIATOTALE	Superficie PIAZZALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie sponde TOTALE	Ø FERROVIA_STRADA	Ø ESTERNA	Ø RILEVATO	Ø MEDIO	Vol. specifico piccoli invasi FERROVIA	Vol. specifico piccoli invasi STRADA	Vol. specifico piccoli invasi ESTERNO - SPONDE	Superficie TOTALE	Volumi piccoli invasi TOTALE	Lunghezza	Pendenza calcolo
	ha	ha	ha	ha					m ³ /ha	m ³ /ha	m ³ /ha	ha	m ³	m	m/m
VI19	0.014	0.000	0.000	0.000	0.90	0.50	0.50	0.90	50	30	50	0.014	0.693	20.00	0.002
VI19 - Recapito	0.028	0.029	0.000	0.000	0.90	0.50	0.50	0.90	50	30	50	0.057	2.256	18.20	0.005

N. canaletta	Volume proprio d'invaso	Volume totale d'invaso	Invaso specifico	a	n	C	Portata Pluviale	Tipo CANALETTA	Area	Velocità	Tirante idrico
	m ³	m ³	m	m/h ⁿ		lt/s/ha	m ³ /s		m ²	m/s	m
VI19	0.356	1.049	0.008	0.102	0.595	650.841	0.009	DN250	0.02	0.51	0.10
								PVC			43%
VI19 - Recapito	0.942	3.198	0.006	0.102	0.595	795.440	0.045	R30	0.05	0.88	0.17
								CLS			58%

4.1.3 OPERE DI INTERCETTAZIONE - VERIFICA

L'interasse degli embrici e delle bocche di lupo di intercettazione è dimensionato sulla base della portata per fissato tempo di ritorno stimata per la superficie di piattaforma stradale gravante.

In particolare si è fatta l'ipotesi più gravosa di:

Tipologia	B (larghezza, m)	L (interasse, m)
Fori 14x9.7cm	6.30	3.00
Pluv DN110	6.30	8.40

 Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2RIVI1908001	A

La portata di deflusso è stimata applicando il metodo razionale o della corrivazione.

In particolare:

$$Qd = \frac{\varphi \cdot at^{n-1} \cdot S}{360}$$

Con

φ , coefficiente di deflusso pari a 0.90;

S, superficie drenata [ha];

a, n parametri della curva probabilità pluviometrica;

t, tempo di corrivazione considerato pari al tempo di ruscellamento pari a 7 min.

Nelle ipotesi di calcolo la portata di deflusso stimata risulta pari a:

Fori 14x9.7 cm: $Qd = 1.15 \text{ l/s}$

Pluv DN110mm: $Qd = 3.30 \text{ l/s}$

La portata che ciascun foro realizzato sul muretto paraballast è in grado di smaltire è determinata schematizzando lo stesso come uno stramazzo in parete grossa, secondo l'equazione:

$$Q = C_q \cdot y \cdot D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

essendo C_q il coefficiente di portata per lo stramazzo in parete grossa, pari a 0.28, y il tirante liquido ed D la larghezza del foro assunta pari a 14 cm.

Nelle ipotesi di un tirante pari a 5cm, compatibile con le opere in progetto, di ottiene una portata intercettata dal foro pari a **1.94 l/s > 1.15 l/s**.

La portata che ciascun pluviale, di diametro D, è in grado di smaltire nell'ipotesi di soglia sfiorante è stimata con la relazione

 Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto	Lotto	Codifica	
	IN17	11	EI2RIVI1908001	A

$$Q = C_q \cdot h \cdot \pi \cdot D \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

con C_q assunto pari a 0.41 ed h il tirante sulla soglia.

Nelle stesse ipotesi precedenti di un tirante pari a 5cm si ottiene una portata intercettata dal pluviale pari a **6.35 l/s > 3.30 l/s**.

La verifica del pluviale verticale di recapito è stata effettuata con riferimento alla norma UNI EN 12056 – 3. I pluviali DN250 sono verificati anche con il 20% del grado di riempimento ($Q_{DN250 \text{ progetto}} = 10 \text{ l/s}$).

Diametro interno del pluviale d_f (mm)	Capacità idraulica Q_{RWP} (l/s)		Diametro interno del pluviale d_f (mm)	Capacità idraulica Q_{RWP} (l/s)	
	Grado di riempimento $f=0,20$	Grado di riempimento $f=0,33$		Grado di riempimento $f=0,20$	Grado di riempimento $f=0,33$
50	0,7	1,7	140	11,4	26,3
55	0,9	2,2	150	13,7	31,6
60	1,2	2,7	160	16,3	37,5
65	1,5	3,4	170	19,1	44,1
70	1,8	4,1	180	22,3	51,4
75	2,2	5,0	190	25,7	59,3
80	2,6	5,9	200	29,5	68,0
85	3,0	6,9	220	38,1	87,7
90	3,5	8,1	240	48,0	110,6
95	4,0	9,3	260	59,4	137,0
100	4,6	10,7	280	72,4	166,9
110	6,0	13,8	300	87,1	200,6
120	7,6	17,4	>300	Utilizzare l'equazione di Wyly-Eaton	Utilizzare l'equazione di Wyly-Eaton
130	9,4	21,6			

Nota
Sulla base dell'equazione di Wyly-Eaton:

$$Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot k_b^{-0,167} \cdot d_f^{2,667} \cdot f^{1,667}$$
dove:
 Q_{RWP} è la capacità del pluviale, in litri al secondo (l/s);
 k_b è la scabrezza del pluviale, in millimetri (considerata 0,25 mm);
 d_f è il diametro interno del pluviale, in millimetri (mm);
 f è il grado di riempimento, definito come proporzione della sezione trasversale riempita d'acqua, adimensionale.