

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

PONTI E VIADOTTI

Viadotto Alpone dal km 20+220,666 al km 20+992,666

Interferenze e sistemazioni idrauliche

Relazione drenaggio

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona			
 MALAVENDA ing. Paolo Carmona Ingegnere di Venezia n. 4289 Data:	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 0 5 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	Ott.21	M. Proietti	Ott.21	G. Grimaldi	Ott.21	 GIUSEPPE GRIMALDI INGEGNERE ROMA N° 17703

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RVI0508001A
Progetto cofinanziato dalla Unione Europea		Cod. origine:

 <p>Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>RELAZIONE DRENAGGIO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RIVI0508001</p>	<p>A</p>

INDICE

1	PREMESSA.....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI.....	3
2.1	NORMATIVA NAZIONALE.....	3
3	PLUVIOMETRIA.....	4
4	DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	5
4.1	CRITERI DI CALCOLO	13
4.1.1	CALCOLO DELLA PORTATA	13
4.1.2	VERIFICA IDRAULICA.....	15
4.1.3	OPERE DI INTERCETTAZIONE - VERIFICA.....	18

 <p>Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>RELAZIONE DRENAGGIO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RIVI0508001</p>	<p>A</p>

1 PREMESSA

La presente relazione si riferisce al drenaggio di piattaforma del Viadotto Alpone (VI05), a doppio binario con intervista 4.5 m, che si estende dal km 20+220,666 al km 20+992,666, 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

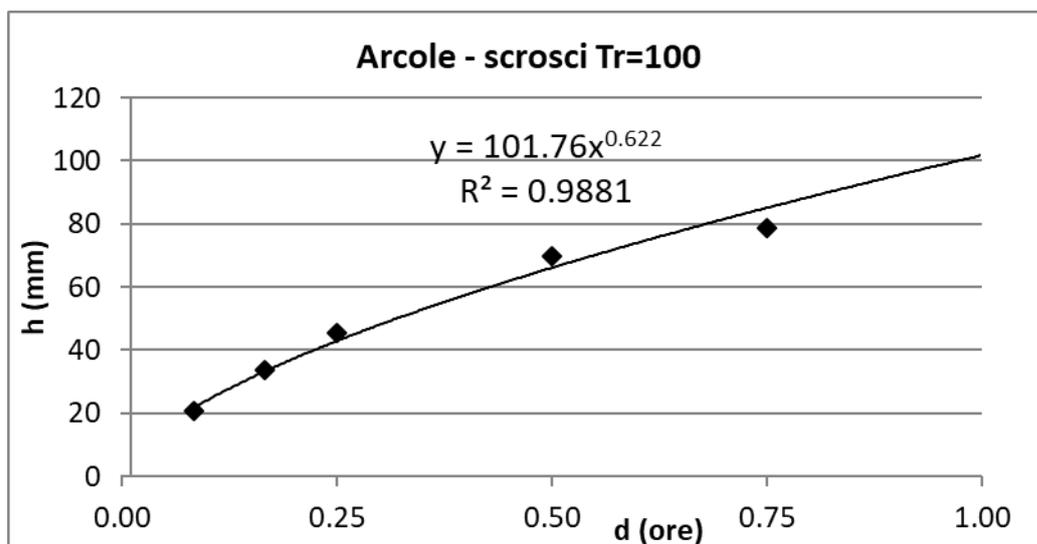
 Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	RELAZIONE DRENAGGIO	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIVI0508001

Delibera del Consiglio Regionale n. 107 del 5/11/2009 e successive modifiche e integrazioni – Aggiornamento a LUGLIO 2018

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 (Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana (RFI)), utilizzando i parametri riportati in tabella. Per la portata di dimensionamento si considerano altezze di precipitazione di durata inferiore all'ora (scrosci).

Il viadotto VI06, con riferimento alla relazione idrologica generale, ricade nella zona di influenza della stazione di Arcole.



Curva di possibilità Pluviometrica

 <p>Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>			
<p>RELAZIONE DRENAGGIO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RIVI0508001</p>	<p>A</p>

4 DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

Il viadotto si sviluppa con un impalcato di larghezza 13.40m e luci di 40, 25 e 22 m.

Il sistema di drenaggio del viadotto è costituito da:

- Fori di dimensioni 14x9.7 cm realizzato sul muretto para – ballast ad interasse 3.00m;
- Griglia di intercettazione 300x300mm e pluviale diametro 110 mm ad interasse pari ad un minimo di 7.20 ed un massimo di 7.50 m per l'impalcato da 25 m. Le griglie sono realizzate in corrispondenza dello stradello pedonale;
- Griglia di intercettazione 300x300mm e pluviale diametro 110 mm ad interasse da un minimo di 8.75 m a un massimo di 10.50 m per l'impalcato da 40m. Le griglie sono realizzate in corrispondenza dello stradello pedonale;
- Griglia di intercettazione 300x300mm e pluviale diametro 110 mm ad interasse da un minimo di 6.00 m a un massimo di 8.400 m per l'impalcato da 22m. Le griglie sono realizzate in corrispondenza dello stradello pedonale;
- Tubazione sub-verticale DN250 mm con pendenza pari alla pendenza del viadotto con un minimo di 0.20% per l'impalcato da 25 e 22m e DN315 pari alla pendenza del viadotto con un minimo di 0.20% per l'impalcato da 40m;
- Tubazione di recapito verticale ancorata alla spalla del diametro di 250 mm e 315mm rispettivamente per l'impalcato da 25/22m e 40m.

Il recapito avviene con una canaletta rettangolare 0.50x0.30 m nel fosso di guardia longitudinale al viadotto ferroviario.

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

RELAZIONE DRENAGGIO

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

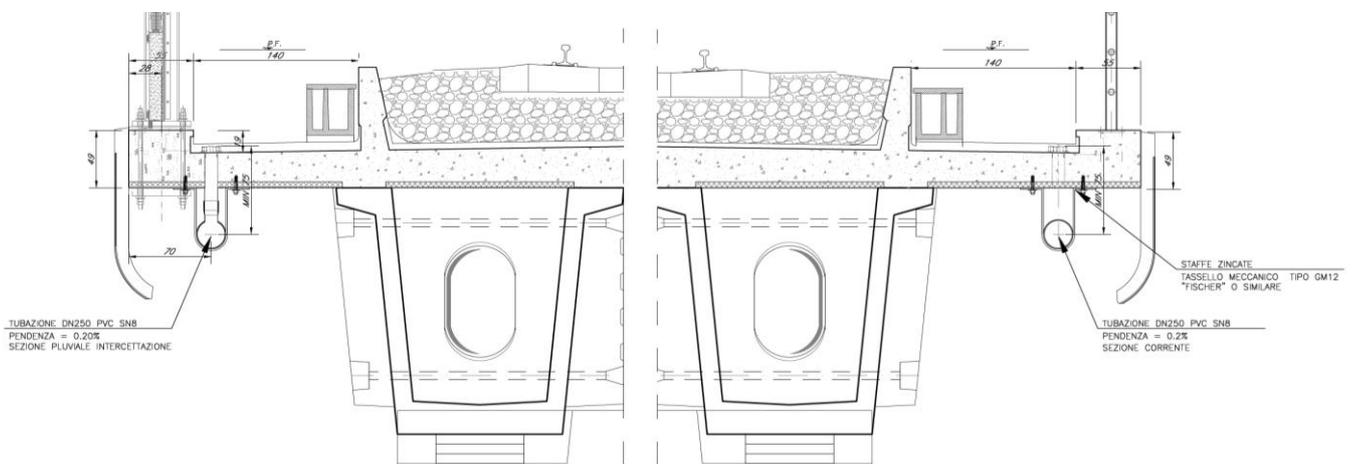
12

EI2RIVIO508001

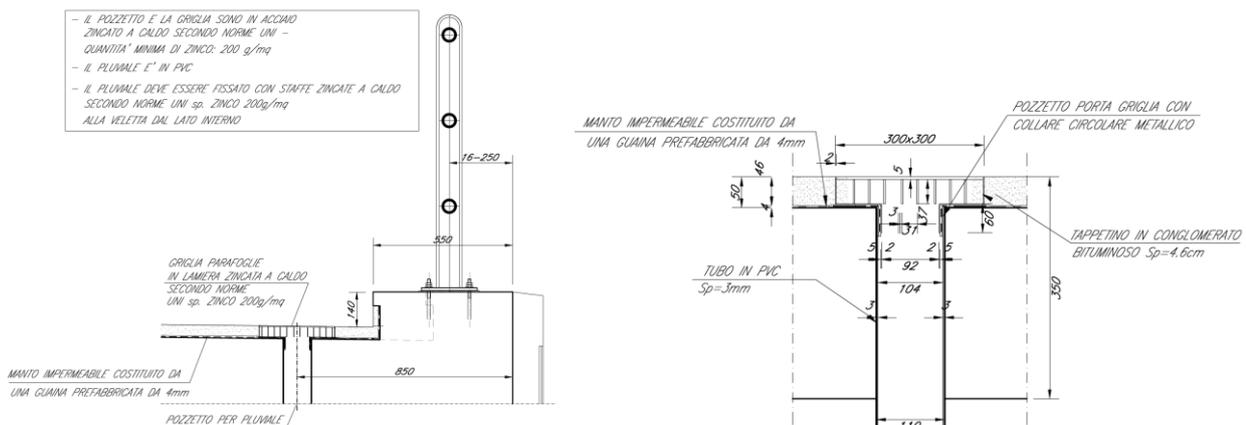
A

pendenza longitudinale di quest'ultimo. Il viadotto è caratterizzato da campate di luce e tipologia realizzativa diversa. L'opera di intercettazione è comune a tutte le tipologie di impalcato.

Sono diversificate le opere di convogliamento al piede delle pile per tenere conto delle diverse tipologie di pile e spalle.



Sezione tipo di drenaggio



Opera di imbocco TIPO del pluviale

RELAZIONE DRENAGGIO

Progetto

Lotto

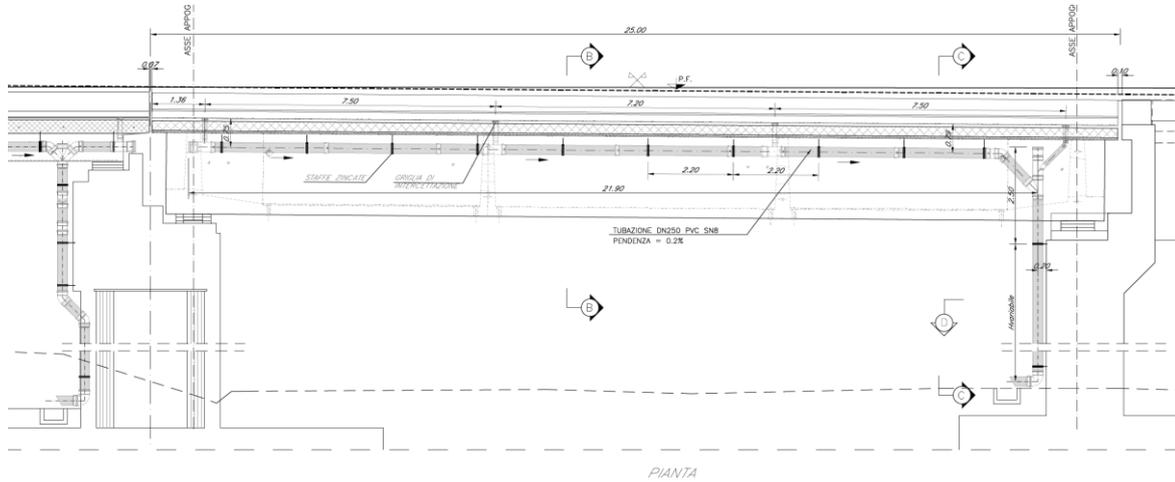
Codifica

IN17

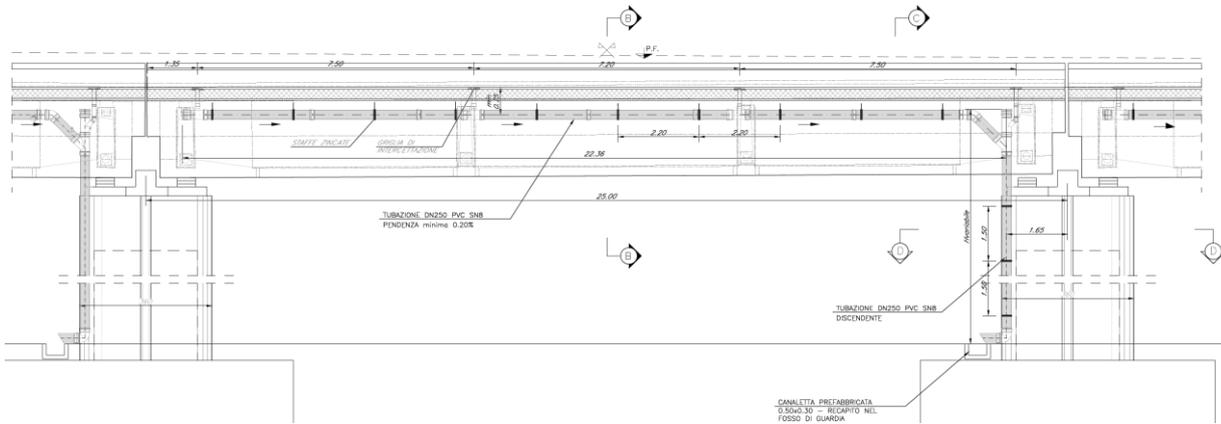
12

EI2RIVI0508001

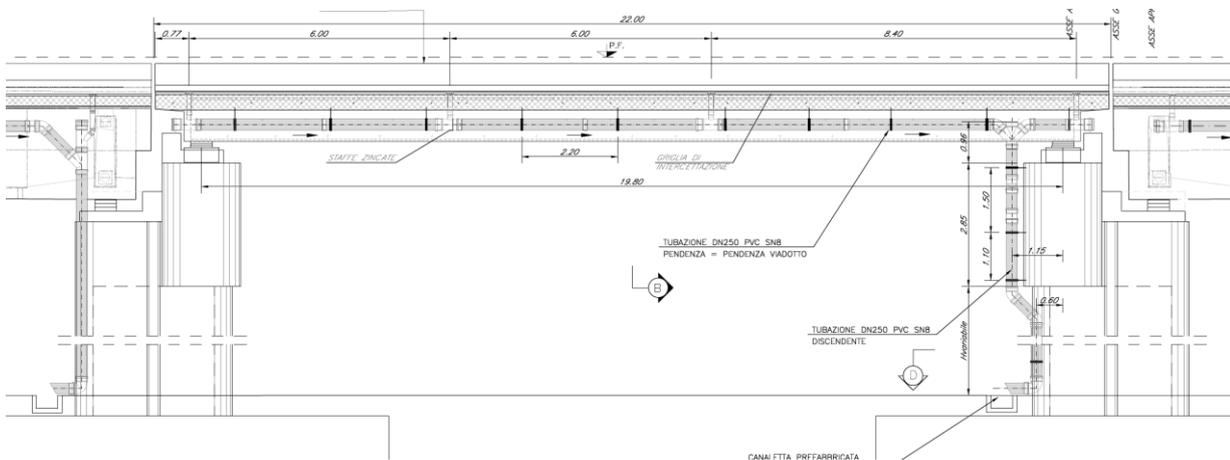
A



Sezione longitudinale L=25m (Spalla)



Sezione longitudinale L=25m



Sezione longitudinale L=22m

RELAZIONE DRENAGGIO

Progetto

Lotto

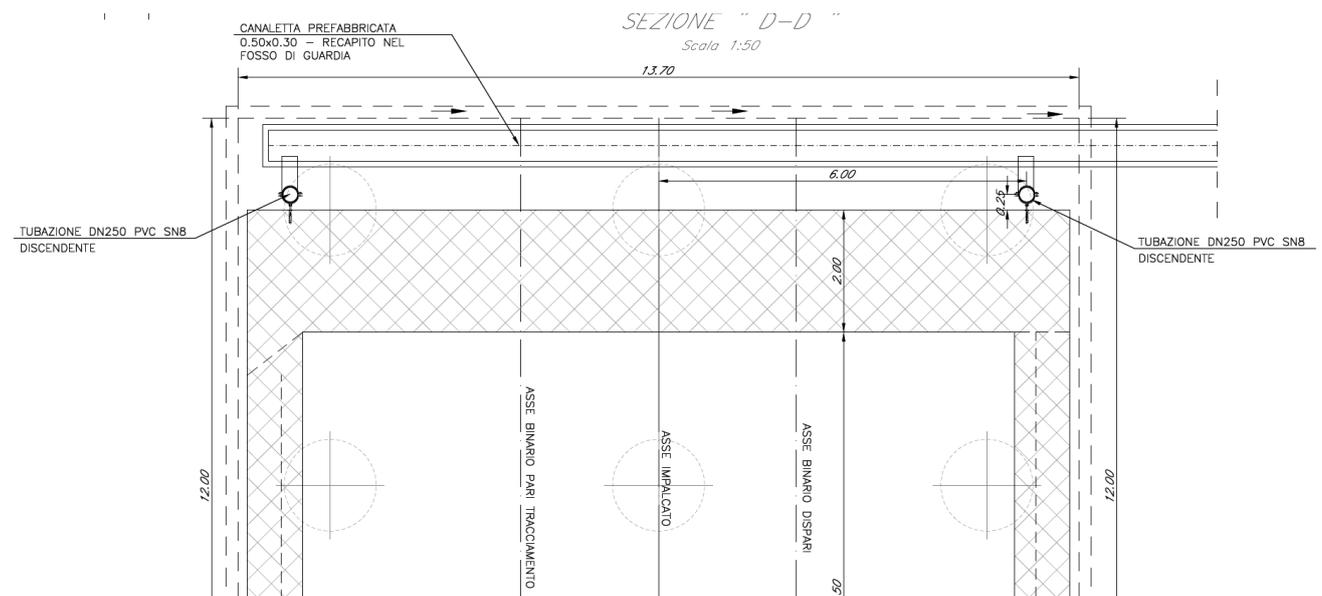
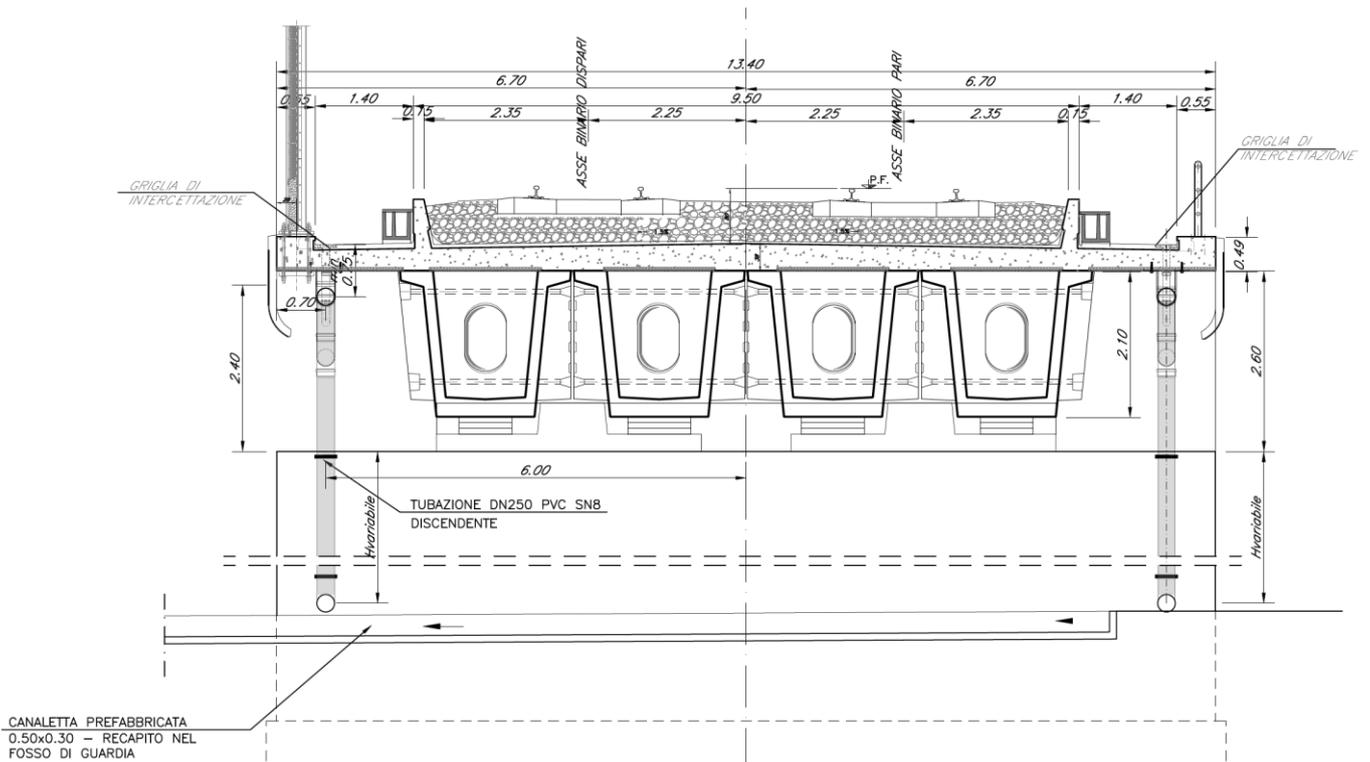
Codifica

IN17

12

EI2RIVI0508001

A



Opera di recapito L=25m (Spalla)

RELAZIONE DRENAGGIO

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

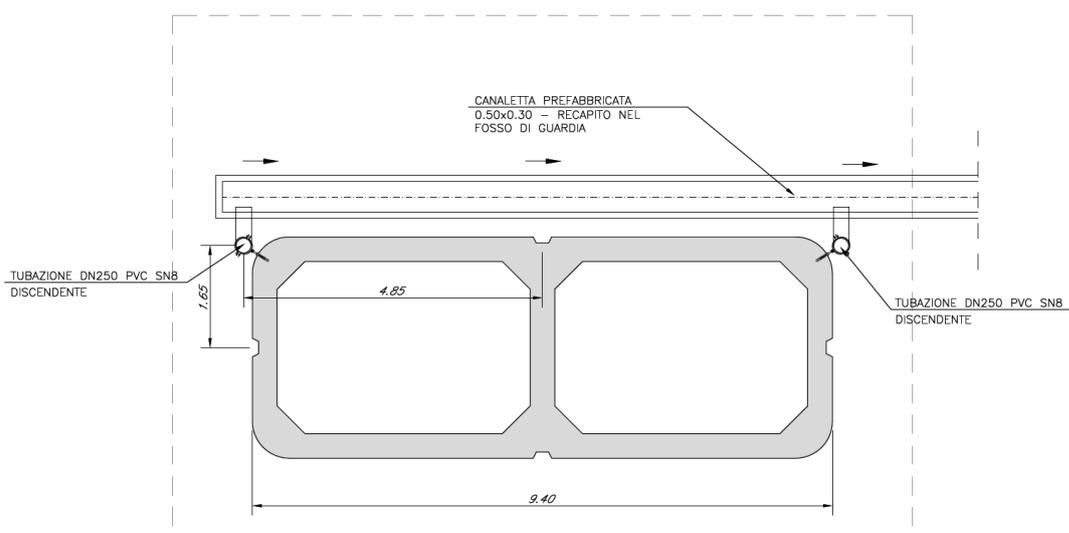
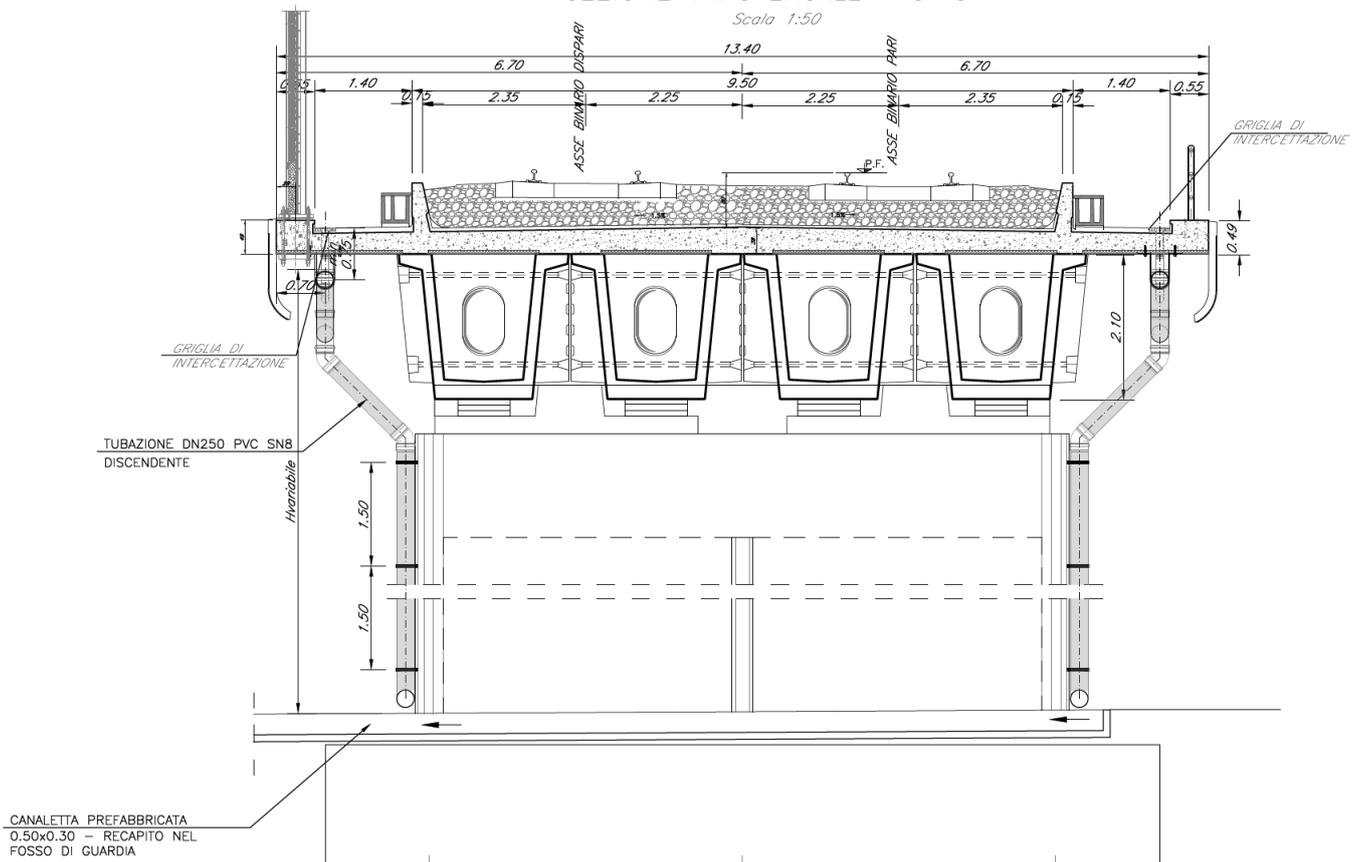
12

EI2RIVI0508001

A

SEZIONE TRASVERSALE " C-C "

Scala 1:50



Opera di recapito L=25m

RELAZIONE DRENAGGIO

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

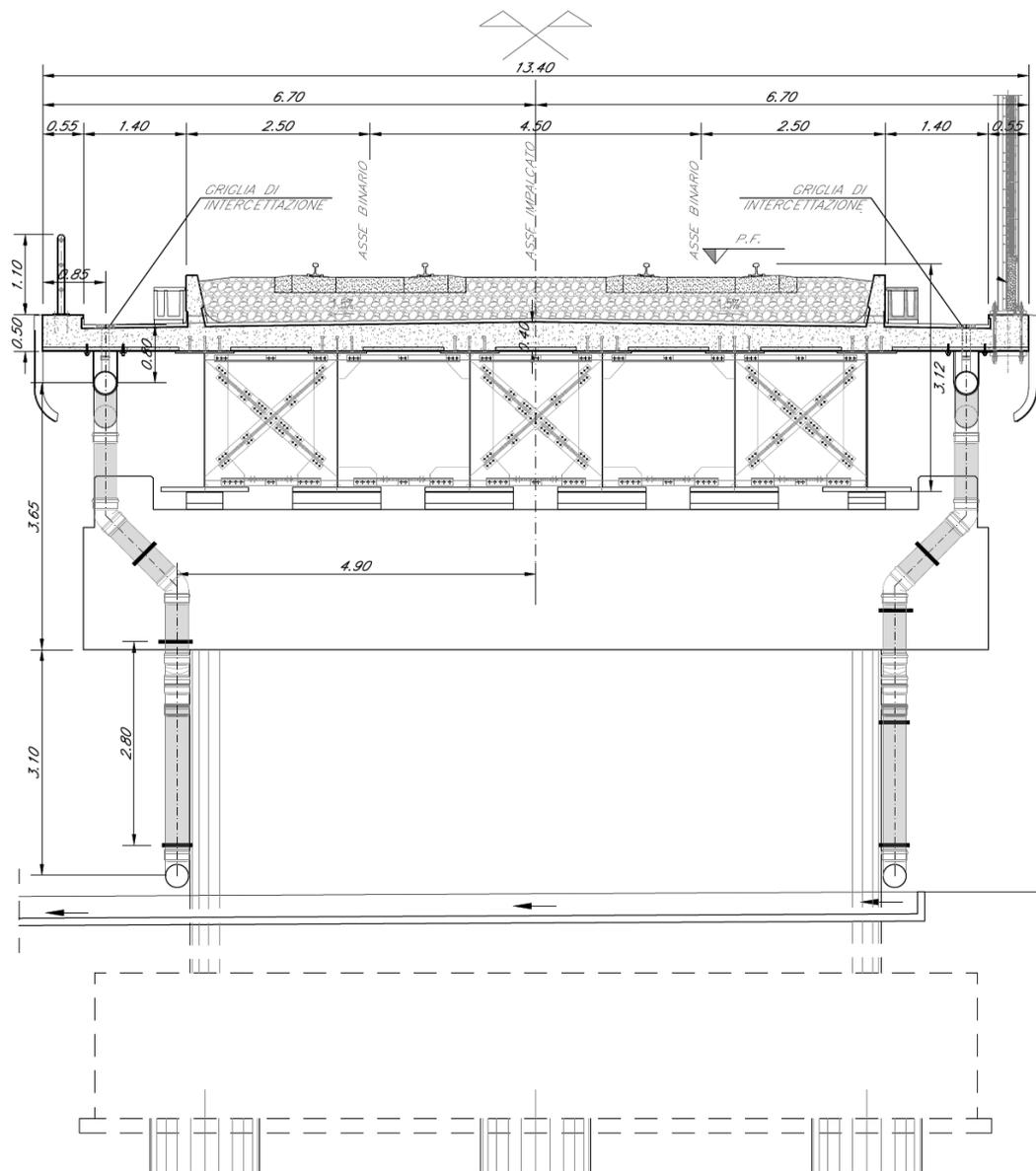
12

EI2RIVI0508001

A

SEZIONE "C-C"

Scala 1:50



Opera di recapito L=40m

RELAZIONE DRENAGGIO

Progetto

Lotto

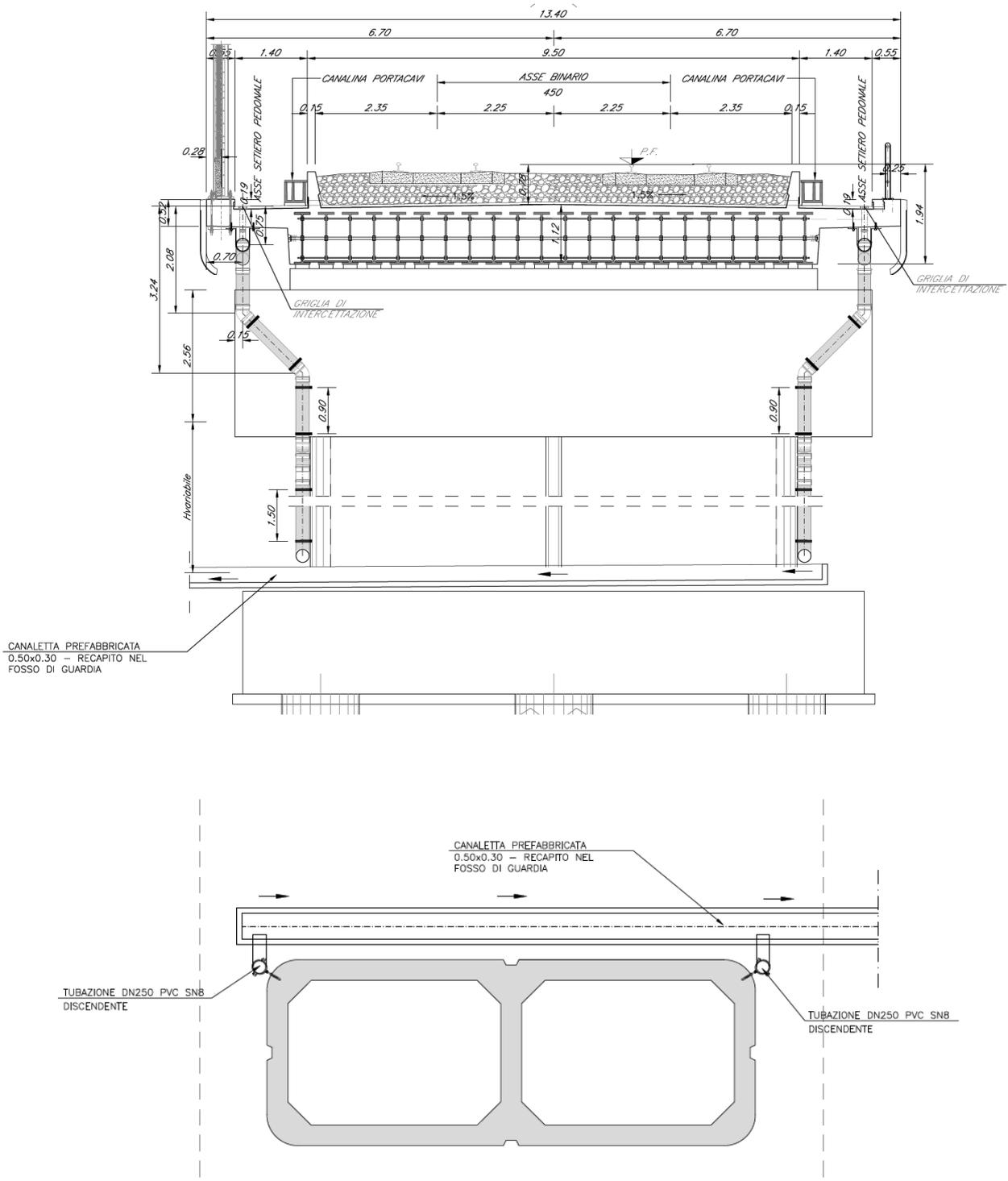
Codifica

IN17

12

EI2RIVI0508001

A



Opera di recapito L=22m

 <p>Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>RELAZIONE DRENAGGIO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RIVI0508001</p>	<p>A</p>

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 $T_2 = T_r$ (tempo di riempimento del canale, cui corrisponde una portata Q) ci permette di individuare quale è il tempo (tempo di riempimento T_r) necessario perché il canale convogli la massima portata possibile:

 <p>Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>RELAZIONE DRENAGGIO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RIVI0508001</p>	<p>A</p>

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

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:

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

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 $t < 1h$:

$$h_{T=100} = 101.76 \cdot t^{0.622} \text{ per } t < 1 \text{ h.}$$

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 (Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria

 <p>Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
<p>RELAZIONE DRENAGGIO</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RIVI0508001</p>	<p>A</p>

Italiana (RFI)). 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 .

In particolare il volume dei piccoli invasi è stato calcolato considerando un apporto unitario di 50 m^3/ha per le superfici esterne e le superfici occupate dal ballast e 30 m^3/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 m^3/s

R , il raggio idraulico in metri;

σ , la sezione idraulica [m^2];

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.

RELAZIONE DRENAGGIO

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2RIVI0508001

A

N. canaletta	Sup FERROVIATOTALE	Superficie STRADA - TOTALE	Superficie ESTERNA - TOTALE	Superficie sponde TOTALE	Φ FERROVIA_STRADA	Φ ESTERNA	Φ RILEVATO	Φ MEDIO	Vo _i specifico piccoli invasi FERROVIA	Vo _i specifico piccoli invasi STRADA	Vo _i specifico piccoli invasi ESTERNO - SPONDE	Superficie TOTALE	Vol _u mi 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
da P12 a SPA	0.017	0	0	0	0.90	0.50	0.50	0.90	50	30	50	0.017	0.838	25	0.012
da P13 a P12	0.015	0	0	0	0.90	0.50	0.50	0.90	50	30	50	0.015	0.737	22	0.012
da P14 a P13	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.011
da P15 a P14	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.009
da P17 a P16	0.027	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.027	1.340	40	0.005
da P18 a P17	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.003
da P19 a P18	0.027	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.027	1.340	40	0.002
da P20 a P19	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.002
da P20 a P57L=22	0.015	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.015	0.737	22	0.002
da P20 a P57L=25	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.002
da P20 a P57L=40	0.027	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.027	1.340	40	0.002
da P57 a P58	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.002
da P58 a P59	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.002
da P59 a P60	0.027	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.027	1.340	40	0.003
da P60 a P61	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.004
da P61 a P62	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.005
da P62 a P63	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.007
da P63 a P64	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.008
da P64 a P65	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.008
da P65 a SPB	0.017	0	0	0	0.9	0.5	0.5	0.9	50	30	50	0.017	0.838	25	0.009

RELAZIONE DRENAGGIO

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2RIVI0508001

A

N. canaletta	Volume proprio d'invaso m ³	Volume totale d'invaso m ³	Invaso specifico m	a m/h ⁿ	n	U lt/s/ha	Portata Pluviale m ³ /s	Tipo CANALETTA	Area m ²	Velocità m/s	Tirante Idrico m
da P12 a SPA	0.257	1.094	0.007	0.102	0.622	614.52	0.010	DN250 PVC	0.01	1.00	0.07 29%
da P13 a P12	0.210	0.947	0.006	0.102	0.622	620.84	0.009	DN250 PVC	0.01	0.96	0.06 27%
da P14 a P13	0.264	1.102	0.0066	0.102	0.622	611.93	0.010	DN250 PVC	0.01	0.96	0.07 29%
da P15 a P14	0.278	1.115	0.0067	0.102	0.622	607.43	0.010	DN250 PVC	0.01	0.92	0.07 30%
da P17 a P16	0.764	2.104	0.0079	0.102	0.622	549.54	0.015	DN315 PVC	0.02	0.77	0.10 32%
da P18 a P17	0.397	1.234	0.0074	0.102	0.622	571.16	0.010	DN250 PVC	0.02	0.60	0.09 40%
da P19 a P18	0.985	2.325	0.0087	0.102	0.622	517.17	0.014	DN315 PVC	0.02	0.56	0.11 39%
da P20 a P19	0.456	1.294	0.0077	0.102	0.622	555.04	0.009	DN250 PVC	0.02	0.51	0.10 44%
da P20 a P57L=22	0.369	1.106	0.0075	0.102	0.622	564.80	0.008	DN250 PVC	0.02	0.49	0.10 41%
da P20 a P57L=25	0.453	1.290	0.0077	0.102	0.622	555.99	0.009	DN250 PVC	0.02	0.51	0.10 44%
da P20 a P57L=40	0.985	2.325	0.0087	0.102	0.622	517.17	0.014	DN315 PVC	0.02	0.56	0.11 39%
da P57 a P58	0.453	1.290	0.0077	0.102	0.622	555.99	0.009	DN250 PVC	0.02	0.51	0.10 44%
da P58 a P59	0.453	1.290	0.0077	0.102	0.622	555.99	0.009	DN250 PVC	0.02	0.51	0.10 44%
da P59 a P60	0.887	2.227	0.0083	0.102	0.622	530.95	0.014	DN315 PVC	0.02	0.64	0.11 36%
da P60 a P61	0.356	1.194	0.0071	0.102	0.622	582.83	0.010	DN250 PVC	0.01	0.68	0.09 37%
da P61 a P62	0.328	1.166	0.0070	0.102	0.622	591.31	0.010	DN250 PVC	0.01	0.75	0.08 34%
da P62 a P63	0.313	1.150	0.0069	0.102	0.622	596.12	0.010	DN250 PVC	0.01	0.80	0.08 33%
da P63 a P64	0.297	1.134	0.0068	0.102	0.622	601.33	0.010	DN250 PVC	0.01	0.85	0.07 32%
da P64 a P65	0.287	1.124	0.0067	0.102	0.622	604.52	0.010	DN250 PVC	0.01	0.88	0.07 31%
da P65 a SPB	0.286	1.124	0.0067	0.102	0.622	604.68	0.010	DN250 PVC	0.01	0.88	0.07 31%

 Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIVI0508001	A

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	6.70	3.00
Pluv DN110 (impalcato L=22m)	6.70	8.40
Pluv DN110 (impalcato L=25m)	6.70	7.50
Pluv DN110 (impalcato L=40m)	6.70	10.50

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

In particolare:

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

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 l/s
Pluv DN110 (impalcato L=22m):	Qd = 3.23 l/s
Pluv DN110 (impalcato L=25m):	Qd = 2.88 l/s
Pluv DN110 (impalcato L=40m):	Qd = 4.03 l/s

 Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	RELAZIONE DRENAGGIO	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIVIO508001

FORI 14x9.7 interasse 3.00m

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.

Si riporta la scala di deflusso nelle ipotesi fissate da cui emerge che la portata stimata è smaltita con un tirante all'imbocco pari a circa 4 cm; tirante che si ritiene compatibile con le opere in progetto.

h (m)	C_q	D (m)	Q (l/s)
0.0100	0.28	0.14	0.174
0.015			0.319
0.02			0.491
0.025			0.686
0.03			0.902
0.035			1.137
0.04			1.389
0.045			1.657
0.05			1.941
0.055			2.239
0.06			2.551
0.1			5.490

GRIGLIA 300X300mm e Pluviali DN110/DN250/DN315

Per determinare la portata che le singole opere di intercettazione sono in grado di intercettare, è necessario determinare l'altezza della corrente in cunetta.

 Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	RELAZIONE DRENAGGIO	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIVI0508001

Partendo dalla relazione di Gaukler-Strickler, per cunette che presentano la sponda esterna praticamente verticale, nell'ipotesi che il raggio idraulico si confonda con il tirante, la relazione base di Strickler può essere modificata ed invertita per determinare il tirante:

$$h = \left[\frac{S_c}{(0.375 \cdot S_L^{0.50} K_s)} \right]^{3/8} Q_d^{3/8}$$

dove:

S_c , pendenza trasversale della cunetta posta pari alla pendenza trasversale;

S_L , pendenza longitudinale della cunetta;

K_s , coefficiente di scabrezza pari a 60 in presenza di cunetta in cls e 40 in assenza di cunetta in cls (asfalto).

Nella tabella seguente si riporta il tirante per la pendenza pari alla pendenza longitudinale massima di progetto e minima al fine di verificare la capacità di intercettazione delle opere ed il tirante massimo in cunetta.

Tipologia	S_L	S_c	K_s	Q_d	h
	(m/m)	(m/m)	($m^{1/3}s^{-1}$)	(l/s)	(m)
L=22m i=0.00117	0.0117	0.015	40	3.23	0.020
L=22m i=0.0003	0.0003	0.015	40	3.23	0.041
L=25m i=0.00016	0.00016	0.015	40	2.88	0.043
L=25m i=0.0085	0.0085	0.015	40	2.88	0.020
L=40m i=0.00016	0.00016	0.015	40	4.03	0.048
L=40m i=0.0045	0.00458	0.015	40	4.03	0.026

Il tirante risulta compatibile con le opere in progetto in quanto inferiore all'altezza del cordolo esterno pari a circa 14 cm.

 Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	RELAZIONE DRENAGGIO	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIVIO508001

La portata che la griglia in progetto è in grado di intercettare è stata calcolata con la relazione seguente (ASCE e WEF, 1992):

$$Q_{\text{opera}} = 1.66 \cdot P \cdot h^{3/2} \quad [\text{m}^3/\text{s}]$$

dove h è il tirante nell'impiuvio e P il perimetro attivo della griglia pari a:

$$P = 2 \cdot (L + W - n \cdot s) \quad [\text{m}]$$

W ed L sono larghezza e lunghezza della griglia [m]; n ed s, numero e spessore delle barre.

Riferimento	W	L	n	s	P	h _{cunetta}	Q _{opera}	Q _{opera eff.}
	(m)	(m)		(m)	(m)	(m)	(l/s)	(l/s)
L=22m i=0.00117	0.30	0.30	25	0.002	1.10	0.020	5.20	3.64
L=22m i=0.0003	0.30	0.30	25	0.002	1.10	0.041	15.33	10.73
L=25m i=0.00016	0.30	0.30	25	0.002	1.10	0.043	16.31	11.42
L=25m i=0.0085	0.30	0.30	25	0.002	1.10	0.020	5.34	3.74
L=40m i=0.00016	0.30	0.30	25	0.002	1.10	0.049	19.71	13.80
L=40m i=0.0045	0.30	0.30	25	0.002	1.10	0.026	7.67	5.37

La verifica è soddisfatta anche considerando, Q_{opera,eff.}, una efficienza pari al 70%.

La portata che ciascun pluviale collegato alla griglia esterna, di diametro D, è in grado di smaltire è stimata nelle due ipotesi seguenti, luce a battente o soglia sfiorante, considerando un tirante in entrambi i casi pari al tirante in cunetta + l'altezza del pozzetto grigliato posto cautelativamente pari a 3 cm equivalente all'altezza della griglia.

Con riferimento alla relazione seguente

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

RELAZIONE DRENAGGIO

Progetto

Lotto

Codifica

IN17

12

EI2RIVIO508001

A

C_q assunto pari a 0.41 nelle ipotesi di soglia sfiorante e 0.61 nelle ipotesi di luce a battente.

Nelle ipotesi di progetto si ottiene una portata intercettata dal pluviale maggiore della portata di progetto stimata e pari a:

Luce a Battente		
Riferimento	h	Q_{opera}
	(m)	(l/s)
L=22m i=0.00117	0.050	9.51
L=22m i=0.0003	0.071	16.15
L=25m i=0.00016	0.073	16.75
L=25m i=0.0085	0.050	9.61
L=40m i=0.00016	0.079	18.78
L=40m i=0.0045	0.056	11.25

Luce Sfiante		
Riferimento	h	Q_{opera}
	(m)	(l/s)
L=22m i=0.00117	0.050	6.39
L=22m i=0.0003	0.071	10.86
L=25m i=0.00016	0.073	11.26
L=25m i=0.0085	0.050	6.46
L=40m i=0.00016	0.079	12.62
L=40m i=0.0045	0.056	7.56

 Consorzio IricAV Due GENERAL CONTRACTOR	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE			
	RELAZIONE DRENAGGIO	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIVIO508001

La verifica del pluviale verticale di recapito è stata effettuata con riferimento alla norma UNI EN 12056 – 3. I pluviali DN250 e DN315 sono verificati anche con il 20% del grado di riempimento ($Q_{DN250 \text{ progetto}} = 10 \text{ l/s}$; $Q_{DN315 \text{ progetto}} = 15 \text{ l/s}$).

Dalla tabella seguente si evince che il pluviale DN110 mm ha una capacità idraulica con grado di riempimento pari al 20% superiore alle portate idrologiche stimate pari a 4.03, 2.88 e 3.23 l/s.

Diametro interno del pluviale d_i (mm)	Capacità idraulica Q_{RWP} (l/s)		Diametro interno del pluviale d_i (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:

$$Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot k_b^{-0,167} \cdot d_i^{2,667} \cdot f^{1,667}$$
 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_i 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.