

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
VI05 - VIADOTTO SUL TORRENTE ALPONE DAL Km 20+592,47 AL Km
20+670,70
Interferenze e sistemazioni idrauliche
Relazione smaltimento acque da impalcato**

| | | | | | | | | | |
|----------------------------|--|--------------------|--|------------------|--|--|--|-------|--|
| GENERAL CONTRACTOR | | | | DIRETTORE LAVORI | | | | SCALA | |
| IL PROGETTISTA INTEGRATORE | | Conorzio | | | | | | - | |
| | | Iricav Due | | | | | | | |
| | | ing. Paolo Carmona | | | | | | | |
| Data: | | Data: Ottobre 2022 | | | | | | | |

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

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | N | 1 | 7 | 1 | 2 | E | I | 2 | C | L | V | I | 0 | 5 | B | 8 | 0 | 0 | 1 | B | - | - | - | P | - | - | - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

| | | |
|--|----------------------------|------|
| | VISTO CONSORZIO IRICAV DUE | |
| | Firma | Data |
| | Ing. Alberto LEVORATO | |

Progettazione:

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | IL PROGETTISTA |
|------|-----------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|---------------|--------------|----------------|
| A | EMISSIONE | D. Bacigalupo | Aprile 2021 | M. Vaccarezza | Aprile 2021 | P. Maestrelli | Aprile 2021 | |
| B | REVISIONE PER RdV 235 | D. Bacigalupo | Ottobre 2022 | M. Vaccarezza | Ottobre 2022 | P. Maestrelli | Ottobre 2022 | |

CIG. 8377957CD1

CUP: J41E91000000009

File: IN1712EI2CLVI05B8001B

Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

| | | | |
|--|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2CLVI05B8001 B |



INDICE

| | | |
|-------|--|----|
| 1 | PREMESSA | 3 |
| 2 | RIFERIMENTI NORMATIVI E TECNICI | 4 |
| 2.1 | NORMATIVA NAZIONALE | 4 |
| 3 | PLUVIOMETRIA..... | 5 |
| 4 | DESCRIZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO | 6 |
| 4.1 | CRITERI DI CALCOLO | 9 |
| 4.1.1 | CALCOLO DELLA PORTATA | 9 |
| 4.1.2 | VERIFICA IDRAULICA..... | 11 |
| 4.1.3 | OPERE DI INTERCETTAZIONE - VERIFICA | 12 |

| | | | | |
|--|--|--------------------|-----------------------------------|----------|
| GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | | | |
| | <i>Progetto</i> IN17 | <i>Lotto</i> 12 | <i>Codifica</i> EI2CLVI05B8001 | <i>B</i> |

1 PREMESSA

La presente relazione riporta la descrizione e la verifica del sistema di intercettazione delle acque di piattaforma e di recapito al piede del viadotto (V05B).

| | | | | |
|---|--|--------------------|-----------------------------------|----------|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | <i>Progetto</i> IN17 | <i>Lotto</i> 12 | <i>Codifica</i> EI2CLVI05B8001 | <i>B</i> |



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

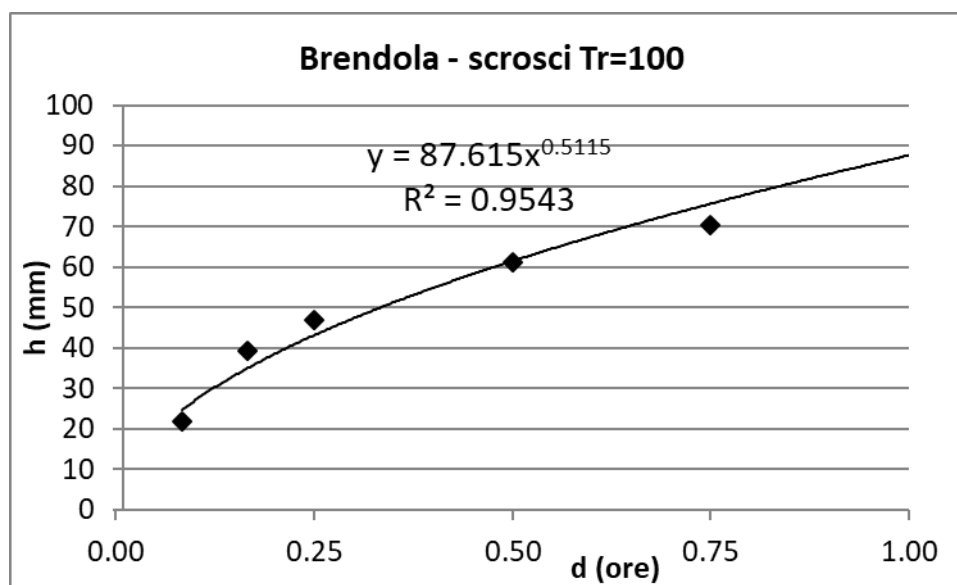
- 1- Manuale di progettazione delle opere civili RFI 2017
- 2- Regio Decreto n° 1265 del 27 luglio 1934 “Testo unico delle leggi sanitarie”;
- 3- Decreto Ministeriale LLPP del 12 dicembre 1985 “Normativa tecnica per le tubazioni”;
- 4- Circolare Ministeriale LLPP n° 11633 del 7 gennaio 1974 “Istruzioni 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

| | | | |
|--|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2CLVI05B8001 B |

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 V05B, con riferimento alla relazione idrologica generale, è stata utilizzata la curva di possibilità pluviometrica per la stazione di Brendola.



Curva di possibilità Pluviometrica

| | | | | |
|--|--|--------------------|-----------------------------------|----------|
| GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | | | |
| | <i>Progetto</i> IN17 | <i>Lotto</i> 12 | <i>Codifica</i> EI2CLVI05B8001 | <i>B</i> |

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 ad un minimo di 6.36 ed un massimo di 10.50 m realizzato in corrispondenza dello stradello pedonale;
- Collettore di drenaggio viadotto DN400 mm con pendenza pari alla pendenza del viadotto;
- Tubazione di recapito verticale ancorata alla spalla del diametro di 400 mm.

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

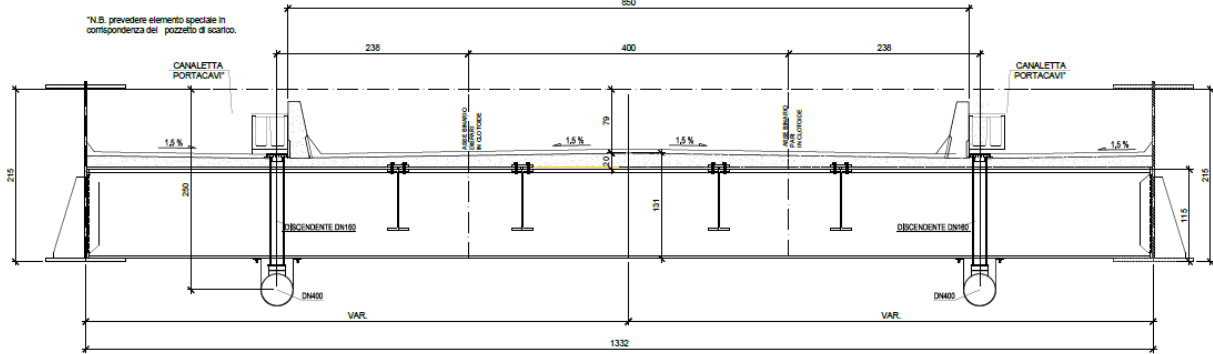
Le acque meteoriche grazie alla pendenza trasversale dell'impalcato (0.55%) vengono dapprima intercettate dalle lesene realizzate sui parapetti del ballast e quindi dai pluviali DN110 verticali.

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. 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 TIPICA SOLETTA

Scala 1:30

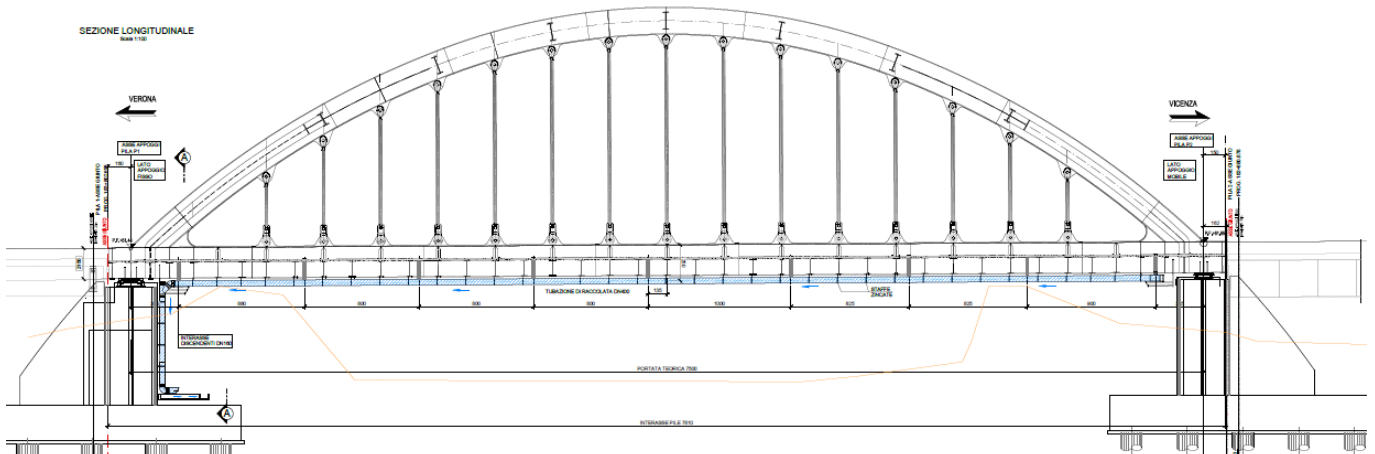


Per dettagli pozzetti e griglie fare riferimento all'elaborato "Arredi impalcato"

Sezione tipo di drenaggio

SEZIONE LONGITUDINALE

Scala 1:100



Sezione longitudinale

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto

IN17

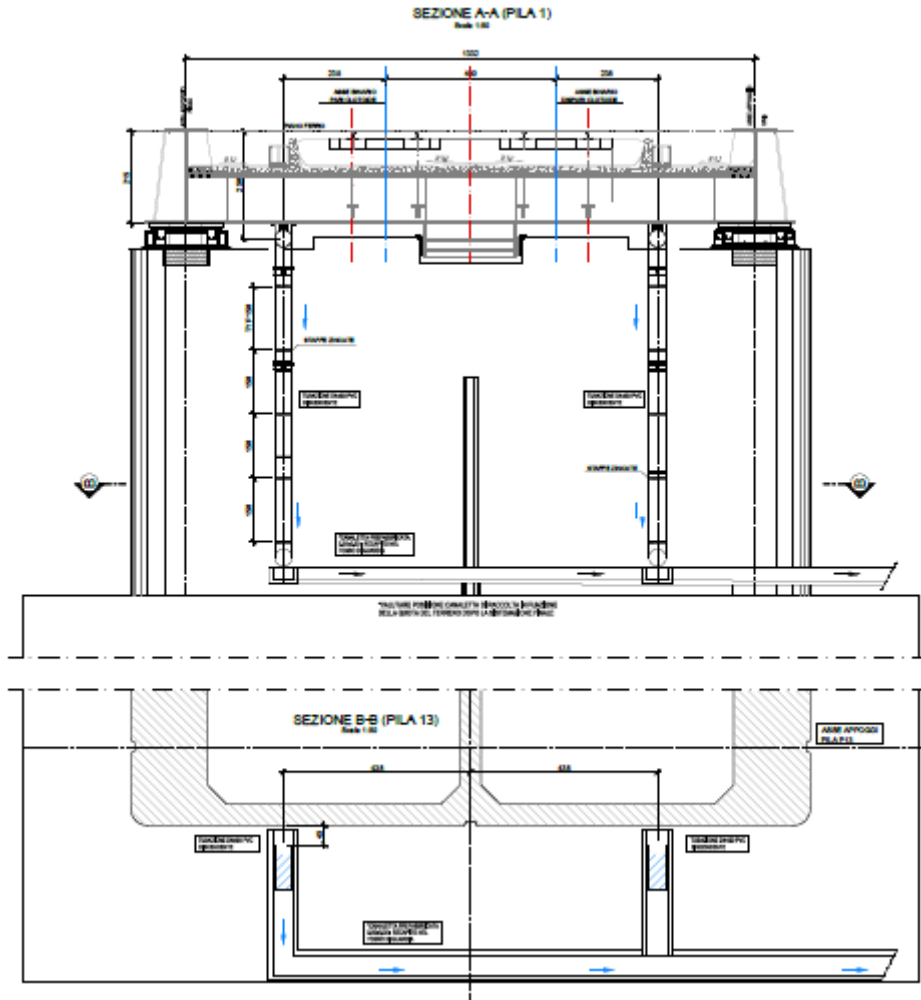
Lotto

12



Codifica

EI2CLVI05B8001

B



Opera di recapito

| | | | |
|---|--|--------------------|--|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | <i>Progetto</i> IN17 | <i>Lotto</i> 12 | <i>Codifica</i> EI2CLVI05B8001 B |

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:

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

| | | | |
|--|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica E12CLVI05B8001 B |

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 $t < 1h$:

$$h_{T=100} = 87.615 \cdot t^{0.5115} \text{ per } t < 1 \text{ h.}$$

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 .

| | | | |
|--|--|-------------|---------------------------------|
| GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2CLVI05B8001 B |

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 DN400.

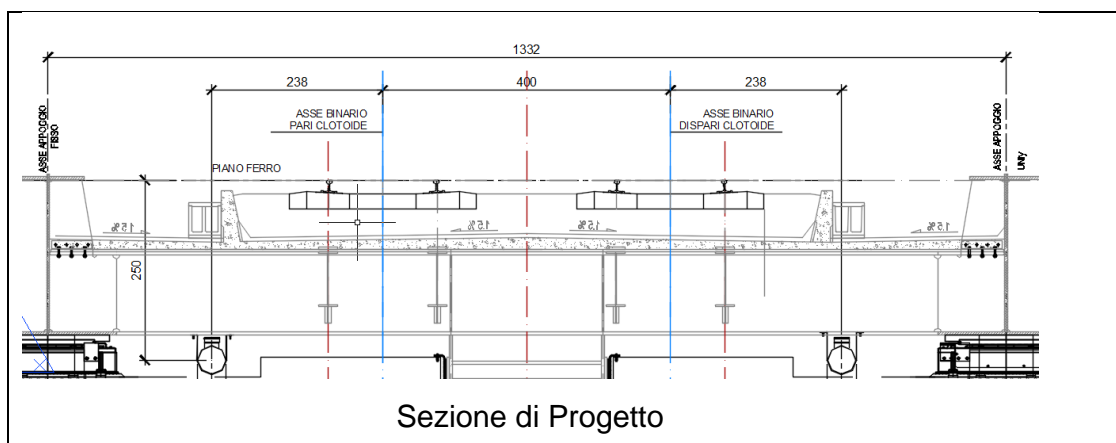
| | | | | | |
|---|--|--|-------|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | | IN17 | 12 | EI2CLVI05B8001 | B |

| DATI RETE | | | | | | COLLETORE | | | | | SUPERFICI DRENATE | | |
|-----------------|-----------------|----------|------------|-------|-----------|------------|--------------------------------------|-------|---------|--------|-------------------|-------------------|--------|
| N_i | N_{i+1} | z_{fi} | z_{fi+1} | L | i_{med} | Tipologico | Ks | Dint | Tirante | Q | L_p | S_p | Φ |
| ID _N | ID _N | [m] | [m] | [m] | [m/m] | | [mm ^{1/3} s ⁻¹] | [m] | [m] | [l/s] | [m] | [m ²] | |
| 189+775.00 | 183.850.00 | 61.829 | 61.692 | 30.90 | 0.44% | PEAD_400 | 80 | 0.343 | 0.095 | 15.917 | 6.700 | 207.030 | 0.900 |
| 183.850.00 | 183.825.00 | 61.692 | 61.555 | 25.00 | 0.55% | PEAD_400 | 80 | 0.343 | 0.118 | 27.286 | 6.700 | 167.500 | 0.900 |
| 183.825.00 | 183.800.00 | 61.555 | 61.418 | 25.00 | 0.55% | PEAD_400 | 80 | 0.343 | 0.141 | 37.497 | 6.700 | 167.500 | 0.900 |

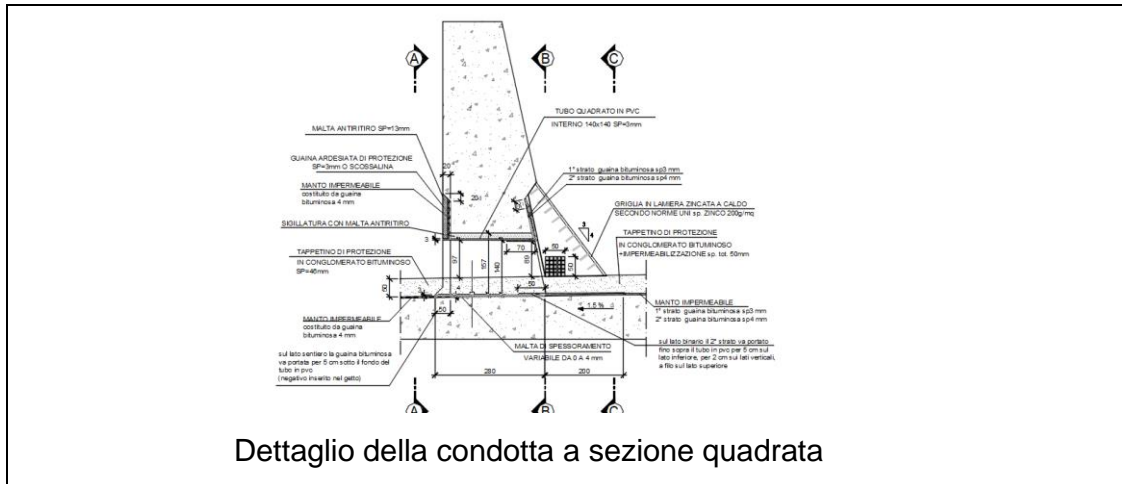
| DATI RETE | | | | | | INVASO | | | | VERIFICHE | | |
|-----------------|-----------------|----------|------------|-------|-----------|-------------------|-------|------------|--------|-----------|-------|-------|
| N_i | N_{i+1} | z_{fi} | z_{fi+1} | L | i_{med} | W_p | w | u | Q_p | G.R. | V | Fr |
| ID _N | ID _N | [m] | [m] | [m] | [m/m] | [m ³] | [m] | [l/(s*ha)] | [l/s] | [%] | [m/s] | |
| 189+775.00 | 183.850.00 | 61.829 | 61.692 | 30.90 | 0.44% | 1.035 | 0.008 | 768.841 | 15.917 | 27.6% | 0.767 | 0.942 |
| 183.850.00 | 183.825.00 | 61.692 | 61.555 | 25.00 | 0.55% | 0.838 | 0.009 | 678.740 | 27.286 | 34.5% | 0.964 | 1.045 |
| 183.825.00 | 183.800.00 | 61.555 | 61.418 | 25.00 | 0.55% | 0.838 | 0.010 | 609.614 | 37.497 | 41.0% | 1.051 | 1.033 |

4.1.3 OPERE DI INTERCETTAZIONE - VERIFICA

Il presente paragrafo ha come obiettivo la determinazione dell'interasse dei fori di drenaggio collocati lungo il muro para-ballast a garanzia della continuità idraulica del presidio e dei pluviali necessari allo smaltimento dei volumi accumulati. Allo stato di progetto, difatti, i contributi meteorici intercettati dalla piattaforma ferroviaria vengono convogliati verso il muro in esame e da qui smaltiti a mezzo di tubazione a sezione quadrata (dim. 140x97mm – s=1.50%), collocata con interasse medio pari a 3m. Le portate generate, infine, vengono intercettate e smaltite mediante pluviale (DN 110), caratterizzate da interasse medio pari a 8m.



| | | | | |
|---|--|------------------------|---------------------------------------|----------|
| <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>12</p> | <p>Codifica</p> <p>EI2CLVIO5B8001</p> | <p>B</p> |



Al fine di verificare il comportamento del tirante all'interno alla piattaforma si è deciso di operare una verifica volumetrica:

$$V_a = V_e - V_u$$

Con V_a volume accumulato (cunetta triangolare generata con il muretto para-ballast), V_e volume entrante e V_u volume uscente. Il volume entrante può essere determinato per applicazione della relazione:

$$V_e = S_{EQ} a d^n$$

Con S_{EQ} superficie equivalente e a - n parametri della curva di possibilità pluviometrica per evento di progetto centennale. L'estensione del bacino equivalente è determinato in riferimento al massimo interasse che caratterizza il ricettore idraulico della cunetta (pluviale - $l=8m$) e alla larghezza utile della sezione ($b=4.10m$).

Il volume in uscita è determinato per integrazione dell'equazione dello stramazzone in parete, secondo l'equazione:

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

| | | | | |
|--|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2CLVI05B8001 | B |

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 ed n il numero di canali coinvolti nella verifica ($n=2$).

La tabella e i grafici che seguono riportano i risultati dell'equazione di continuità del sistema descritto.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



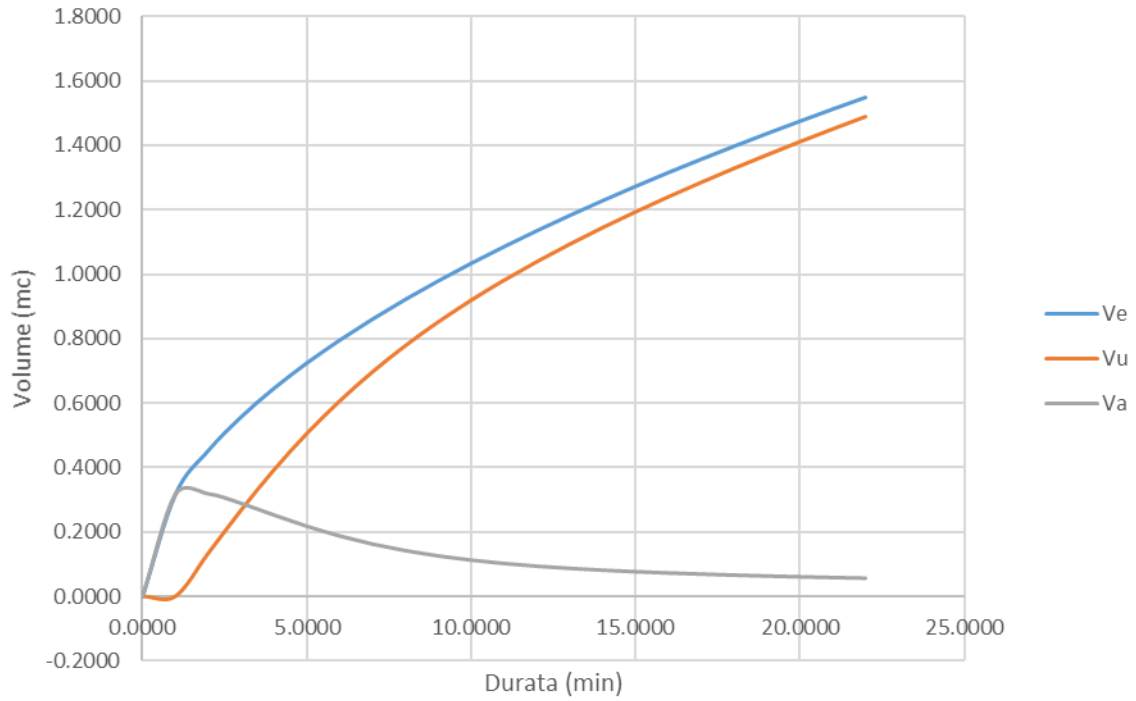
| | | | | |
|--|----------|-------|----------------|---|
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | EI2CLVIO5B8001 | B |

| d min | Ve m ³ | h m | Qu l/s | Vu m ³ | Va m ³ | Aa m ² | h1 m | b m |
|----------|----------------------|--------|-----------|----------------------|----------------------|----------------------|---------|--------|
| 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 |
| 1.0000 | 0.3179 | 0.0000 | 0.0000 | 0.0000 | 0.3179 | 0.0397 | 0.0345 | 2.3018 |
| 2.0000 | 0.4533 | 0.0345 | 0.0022 | 0.1336 | 0.3197 | 0.0400 | 0.0346 | 2.3084 |
| 3.0000 | 0.5579 | 0.0346 | 0.0021 | 0.2678 | 0.2901 | 0.0363 | 0.0330 | 2.1990 |
| 4.0000 | 0.6465 | 0.0330 | 0.0021 | 0.3925 | 0.2539 | 0.0317 | 0.0309 | 2.0571 |
| 5.0000 | 0.7247 | 0.0309 | 0.0019 | 0.5054 | 0.2193 | 0.0274 | 0.0287 | 1.9117 |
| 6.0000 | 0.7956 | 0.0287 | 0.0017 | 0.6065 | 0.1891 | 0.0236 | 0.0266 | 1.7751 |
| 7.0000 | 0.8609 | 0.0266 | 0.0015 | 0.6970 | 0.1639 | 0.0205 | 0.0248 | 1.6528 |
| 8.0000 | 0.9219 | 0.0248 | 0.0014 | 0.7783 | 0.1435 | 0.0179 | 0.0232 | 1.5467 |
| 9.0000 | 0.9792 | 0.0232 | 0.0012 | 0.8519 | 0.1272 | 0.0159 | 0.0218 | 1.4563 |
| 10.0000 | 1.0334 | 0.0218 | 0.0011 | 0.9192 | 0.1143 | 0.0143 | 0.0207 | 1.3801 |
| 11.0000 | 1.0851 | 0.0207 | 0.0010 | 0.9812 | 0.1039 | 0.0130 | 0.0197 | 1.3161 |
| 12.0000 | 1.1345 | 0.0197 | 0.0010 | 1.0389 | 0.0956 | 0.0119 | 0.0189 | 1.2623 |
| 13.0000 | 1.1820 | 0.0189 | 0.0009 | 1.0932 | 0.0888 | 0.0111 | 0.0182 | 1.2166 |
| 14.0000 | 1.2277 | 0.0182 | 0.0009 | 1.1445 | 0.0832 | 0.0104 | 0.0177 | 1.1774 |
| 15.0000 | 1.2719 | 0.0177 | 0.0008 | 1.1934 | 0.0784 | 0.0098 | 0.0172 | 1.1434 |
| 16.0000 | 1.3146 | 0.0172 | 0.0008 | 1.2402 | 0.0744 | 0.0093 | 0.0167 | 1.1135 |
| 17.0000 | 1.3560 | 0.0167 | 0.0007 | 1.2852 | 0.0709 | 0.0089 | 0.0163 | 1.0869 |
| 18.0000 | 1.3963 | 0.0163 | 0.0007 | 1.3285 | 0.0678 | 0.0085 | 0.0159 | 1.0630 |
| 19.0000 | 1.4355 | 0.0159 | 0.0007 | 1.3704 | 0.0651 | 0.0081 | 0.0156 | 1.0413 |
| 20.0000 | 1.4737 | 0.0156 | 0.0007 | 1.4111 | 0.0626 | 0.0078 | 0.0153 | 1.0215 |
| 21.0000 | 1.5110 | 0.0153 | 0.0007 | 1.4506 | 0.0604 | 0.0075 | 0.0150 | 1.0032 |
| 22.0000 | 1.5474 | 0.0150 | 0.0006 | 1.4890 | 0.0584 | 0.0073 | 0.0148 | 0.9863 |
| 23.0000 | 1.5830 | 0.0148 | 0.0006 | 1.5265 | 0.0565 | 0.0071 | 0.0146 | 0.9705 |
| 24.0000 | 1.6179 | 0.0146 | 0.0006 | 1.5631 | 0.0548 | 0.0069 | 0.0143 | 0.9557 |
| 25.0000 | 1.6521 | 0.0143 | 0.0006 | 1.5988 | 0.0532 | 0.0067 | 0.0141 | 0.9419 |
| 26.0000 | 1.6856 | 0.0141 | 0.0006 | 1.6338 | 0.0518 | 0.0065 | 0.0139 | 0.9289 |
| 27.0000 | 1.7185 | 0.0139 | 0.0006 | 1.6681 | 0.0504 | 0.0063 | 0.0137 | 0.9166 |
| 28.0000 | 1.7508 | 0.0137 | 0.0006 | 1.7016 | 0.0491 | 0.0061 | 0.0136 | 0.9049 |
| 29.0000 | 1.7825 | 0.0136 | 0.0005 | 1.7346 | 0.0479 | 0.0060 | 0.0134 | 0.8938 |
| 30.0000 | 1.8137 | 0.0134 | 0.0005 | 1.7669 | 0.0468 | 0.0059 | 0.0132 | 0.8833 |
| 31.0000 | 1.8444 | 0.0132 | 0.0005 | 1.7987 | 0.0458 | 0.0057 | 0.0131 | 0.8733 |
| 32.0000 | 1.8746 | 0.0131 | 0.0005 | 1.8299 | 0.0448 | 0.0056 | 0.0130 | 0.8637 |
| 33.0000 | 1.9044 | 0.0130 | 0.0005 | 1.8606 | 0.0438 | 0.0055 | 0.0128 | 0.8546 |
| 34.0000 | 1.9337 | 0.0128 | 0.0005 | 1.8908 | 0.0429 | 0.0054 | 0.0127 | 0.8458 |
| 35.0000 | 1.9627 | 0.0127 | 0.0005 | 1.9206 | 0.0421 | 0.0053 | 0.0126 | 0.8374 |
| 36.0000 | 1.9912 | 0.0126 | 0.0005 | 1.9499 | 0.0413 | 0.0052 | 0.0124 | 0.8294 |
| 37.0000 | 2.0193 | 0.0124 | 0.0005 | 1.9788 | 0.0405 | 0.0051 | 0.0123 | 0.8216 |
| 38.0000 | 2.0471 | 0.0123 | 0.0005 | 2.0073 | 0.0398 | 0.0050 | 0.0122 | 0.8142 |
| 39.0000 | 2.0745 | 0.0122 | 0.0005 | 2.0354 | 0.0391 | 0.0049 | 0.0121 | 0.8070 |
| 40.0000 | 2.1015 | 0.0121 | 0.0005 | 2.0631 | 0.0384 | 0.0048 | 0.0120 | 0.8000 |
| 41.0000 | 2.1283 | 0.0120 | 0.0005 | 2.0905 | 0.0378 | 0.0047 | 0.0119 | 0.7933 |
| 42.0000 | 2.1547 | 0.0119 | 0.0005 | 2.1175 | 0.0371 | 0.0046 | 0.0118 | 0.7869 |
| 43.0000 | 2.1808 | 0.0118 | 0.0004 | 2.1442 | 0.0366 | 0.0046 | 0.0117 | 0.7806 |
| 44.0000 | 2.2066 | 0.0117 | 0.0004 | 2.1706 | 0.0360 | 0.0045 | 0.0116 | 0.7745 |
| 45.0000 | 2.2322 | 0.0116 | 0.0004 | 2.1967 | 0.0355 | 0.0044 | 0.0115 | 0.7687 |
| 46.0000 | 2.2574 | 0.0115 | 0.0004 | 2.2225 | 0.0349 | 0.0044 | 0.0114 | 0.7630 |
| 47.0000 | 2.2824 | 0.0114 | 0.0004 | 2.2480 | 0.0344 | 0.0043 | 0.0114 | 0.7575 |
| 48.0000 | 2.3072 | 0.0114 | 0.0004 | 2.2732 | 0.0339 | 0.0042 | 0.0113 | 0.7521 |
| 49.0000 | 2.3316 | 0.0113 | 0.0004 | 2.2982 | 0.0335 | 0.0042 | 0.0112 | 0.7469 |
| 50.0000 | 2.3559 | 0.0112 | 0.0004 | 2.3229 | 0.0330 | 0.0041 | 0.0111 | 0.7418 |
| 51.0000 | 2.3799 | 0.0111 | 0.0004 | 2.3473 | 0.0326 | 0.0041 | 0.0111 | 0.7369 |
| 52.0000 | 2.4037 | 0.0111 | 0.0004 | 2.3715 | 0.0322 | 0.0040 | 0.0110 | 0.7321 |
| 53.0000 | 2.4272 | 0.0110 | 0.0004 | 2.3955 | 0.0317 | 0.0040 | 0.0109 | 0.7274 |
| 54.0000 | 2.4506 | 0.0109 | 0.0004 | 2.4192 | 0.0314 | 0.0039 | 0.0108 | 0.7229 |
| 55.0000 | 2.4737 | 0.0108 | 0.0004 | 2.4427 | 0.0310 | 0.0039 | 0.0108 | 0.7185 |
| 56.0000 | 2.4966 | 0.0108 | 0.0004 | 2.4660 | 0.0306 | 0.0038 | 0.0107 | 0.7141 |
| 57.0000 | 2.5194 | 0.0107 | 0.0004 | 2.4891 | 0.0302 | 0.0038 | 0.0106 | 0.7099 |
| 58.0000 | 2.5419 | 0.0106 | 0.0004 | 2.5120 | 0.0299 | 0.0037 | 0.0106 | 0.7058 |
| 59.0000 | 2.5642 | 0.0106 | 0.0004 | 2.5347 | 0.0295 | 0.0037 | 0.0105 | 0.7018 |
| 60.0000 | 2.5864 | 0.0105 | 0.0004 | 2.5572 | 0.0292 | 0.0037 | 0.0105 | 0.6978 |

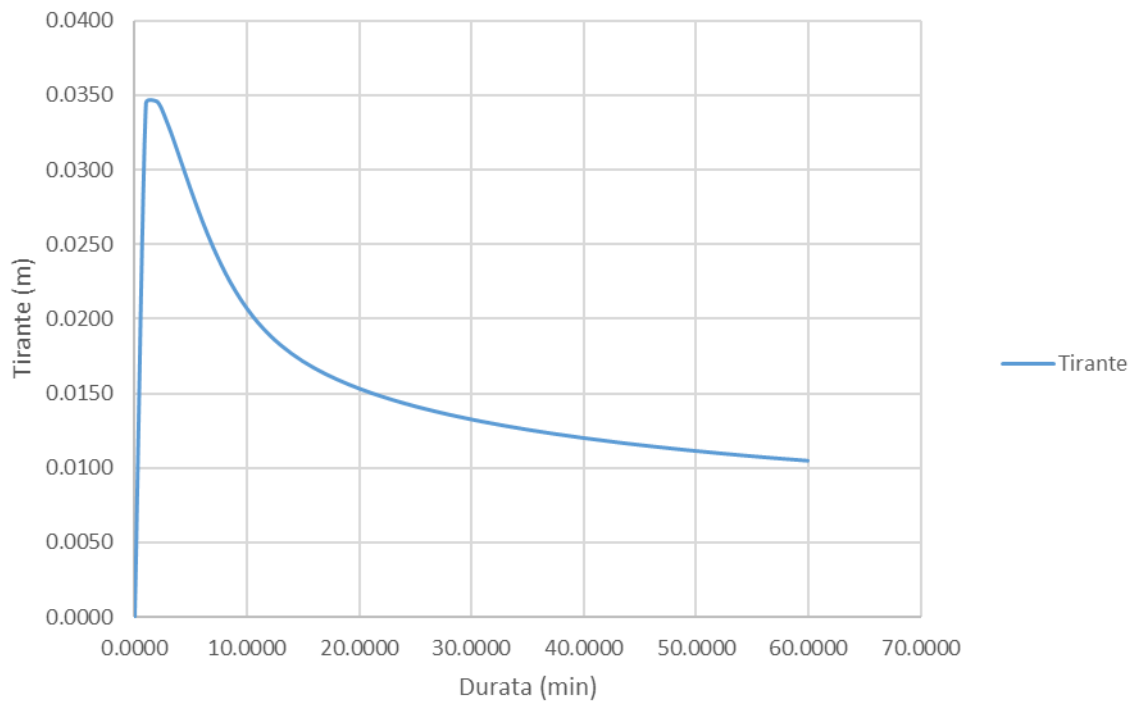




| | | | | |
|--|----------|-------|----------------|---|
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | EI2CLVI05B8001 | B |

Analisi Volumetrica



Analisi Tirante



| | | | | |
|---|----------|--|----------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | | ALTA SORVEGLIANZA  | | |
| | Progetto | Lotto | Codifica | |
| | IN17 | 12 | EI2CLVIO5B8001 | B |

Come è possibile osservare:

1. Il massimo tirante idraulico presente all'interno della cunetta di progetto presenta valori dell'ordine dei 3.5cm e si manifesta durante i primi minuti dell'evento (2-3min);
2. Il tirante decresce al di sotto dei 1.5cm per durate superiori ai 20 minuti, per una superficie bagnata dell'ordine di 1.0m²/m;
3. La massima portata generata in uscita dal sistema risulta pari a 2.2l/s;
4. Il massimo volume accumulato all'interno della cunetta è dell'ordine dei 0.4m³.



Alle condizioni indicate, si ritiene la verifica della condotta soddisfatta.

Cautelativamente la verifica del pluviale è realizzata determinando la massima portata generata dall'intera superficie di pertinenza, non tenendo in conto la laminazione attribuibile al volume accumulato nella cunetta e ipotizzando un grado di riempimento della sezione dell'ordine del 20%. Alle condizioni indicate, la superficie complessiva drenata risulta pari a 53.60m² (SEQ=48.24m²).

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

$$Q_{RWP} = 2,5 \cdot 10^{-4} \cdot k_6^{-0,167} \cdot d^{2,667} \cdot f^{1,667}$$
dove:
 Q_{RWP} è la capacità del pluviale, in litri al secondo (l/s);
 k_6 è la scabrezza del pluviale, in millimetri (considerata 0,25 mm);
 d 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.

| | | | | |
|---|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  | ALTA SORVEGLIANZA  | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2CLVI05B8001 | B |

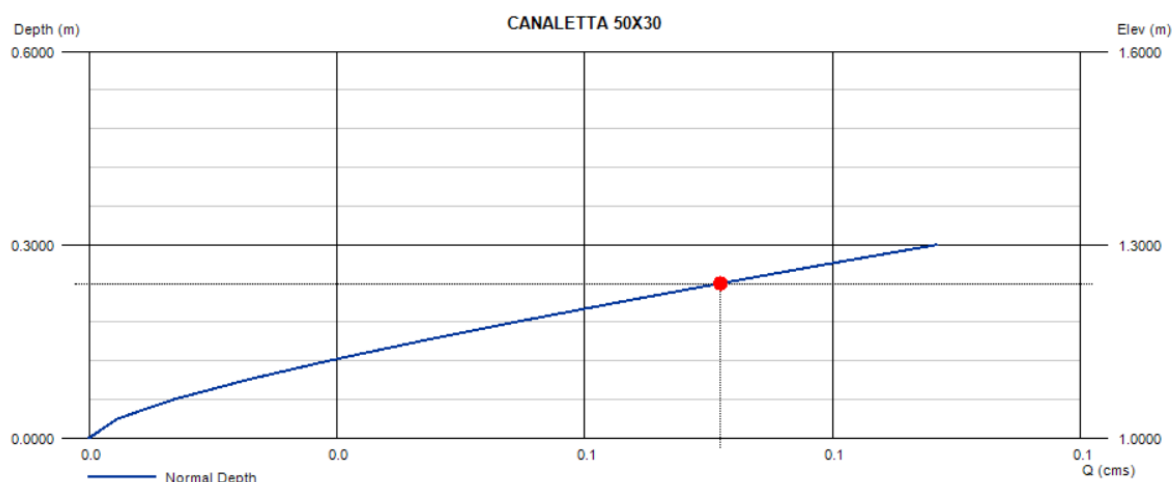
Alle condizioni indicate, la massima portata attribuibile ai primi istanti dell'evento di pioggia (cautelativamente pari a 3min – massimizzazione della portata in efflusso dalla cunetta) è pari a 5l/s. Il valore è inferiore alla soglia indicata dalla relazione di Wily-Eaton (DN 160 – 16.3l/s).

4.1.4 CANALETTA DI RECAPITO - VERIFICA

La verifica della canaletta in calcestruzzo di recapito è realizzata raffrontando la massima portata convogliata dal sistema di drenaggio con la capacità del presidio, determinata a mezzo di scala di deflusso. Come è possibile dedurre dagli elaborati:

1. La canaletta presenza una sezione rettangolare di dimensioni 50x30cm;
2. La pendenza del manufatto è fissata pari allo 0.15%.

La massima portata convogliata dalle condotte DN 400 a presidio della piattaforma ferroviaria risulta pari a 74.8l/s. Il grafico che segue riporta i risultati della curva di portata tirante per il presidio in esame.



| Depth (m) | Q (cms) | Area (sqm) | Veloc (m/s) | Wp (m) | Yc (m) | TopWidth (m) | Energy (m) |
|-----------|---------|------------|-------------|--------|--------|--------------|------------|
| 0.1800 | 0.052 | 0.090 | 0.5732 | 0.8600 | 0.1036 | 0.5000 | 0.1968 |
| 0.2100 | 0.064 | 0.105 | 0.6073 | 0.9200 | 0.1189 | 0.5000 | 0.2288 |
| 0.2400 | 0.076 | 0.120 | 0.6385 | 0.9800 | 0.1341 | 0.5000 | 0.2607 |

Come è possibile osservare, la portata di progetto genera un massimo riempimento dell'ordine dei 24cm, pari all'80% della sezione. La verifica è dunque soddisfatta.

La canaletta è inoltre verificata rispetto all'estensione coperta dalla gittata del deflusso recapitato dal pluviale DN 400. Come è possibile osservare dagli elaborati specialistici del manufatto:

| | | | | |
|--|--|-------------|----------------------------|---|
| GENERAL CONTRACTOR  IRICAV2 | ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE | | | |
| | Progetto IN17 | Lotto 12 | Codifica EI2CLVI05B8001 | B |

1. Nell'ipotesi di sezione completamente occupata, la colonna d'acqua teoricamente gravante sullo scorrimento in uscita dal pluviale è pari a 7.50m;
2. Nell'ipotesi di riempimento dell'ordine del 50% della condotta del pluviale, la distanza verticale da coprire risulta pari a 55cm.

Alle condizioni indicate, ipotizzando nulla la velocità verticale allo sbocco, la durata di caduta del getto risulta pari a:

$$d = \sqrt{\frac{2y}{g}}$$

Nel caso in esame, d è pari a 0.33s. La velocità orizzontale di deflusso, nell'ipotesi cautelativa possano considerarsi nulle le perdite di carico attribuibili alla curvatura del pluviale, è pari a:

$$v = \sqrt{2gY} = 12.12m/s$$

La distanza percorsa dal getto è dunque di 4.0m. La canaletta di progetto è allungata di una distanza pari a 420cm da punto di sbocco del pluviale.