

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  
RI60 - RILEVATO FERROVIARIO DAL KM 31+633,65 AL KM 31+840,00  
SISTEMAZIONI IDRAULICHE  
Relazione idraulica smaltimento acque**

| GENERAL CONTRACTOR         |  | DIRETTORE LAVORI  |  | SCALA |
|----------------------------|--|---|--|-------|
| IL PROGETTISTA INTEGRATORE | Consorzio Iricav Due<br>ing. Guido Fratini<br>Data: Settembre 2021 | ing. Enrico Piovano<br>iscritto all'ordine degli ingegneri di Torino n.9273L<br>Data: |  | -     |

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

|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| I | N | 1 | 7 | 1 | 2 | E | I | 2 | RI | RI | 6 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 1 | A | - | - | - | P | - | - | - |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

|  | VISTO CONSORZIO IRICAV DUE |                        |
|--|----------------------------|------------------------|
|  | Firma<br>Luca RANDOLFI     | Data<br>Settembre 2021 |

Progettazione:

| Rev. | Descrizione | Redatto      | Data           | Verificato | Data           | Approvato  | Data           |  |
|------|-------------|--------------|----------------|------------|----------------|------------|----------------|--|
| A    | EMISSIONE   | E. Giorgetti | Settembre 2021 | A.Gardani  | Settembre 2021 | P.Galvanin | Settembre 2021 |  |
|      |             |              |                |            |                |            |                |  |

|                 |                      |                                  |
|-----------------|----------------------|----------------------------------|
| CIG. 8377957CD1 | CUP: J41E91000000009 | File: IN1712EI2RIRI6004001A.DOCX |
|                 |                      | Cod. origine:                    |



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

|  |  |             |  |           |                   |
|--|--|-------------|--|-----------|-------------------|
| <b>GENERAL CONTRACTOR</b><br> | <b>ALTA SORVEGLIANZA</b><br> |             |  |           |                   |
| <b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>2 di 18 |

## INDICE

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1     | DESCRIZIONE GENERALE .....                               | 3  |
| 2     | DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....                           | 3  |
| 3     | RIFERIMENTI NORMATIVI.....                               | 3  |
| 4     | PARAMETRI DI RIFERIMENTO .....                           | 4  |
| 4.1   | Idrologia .....  | 4  |
| 4.2   | Coefficienti di deflusso .....                           | 5  |
| 5     | DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA.....                | 5  |
| 5.1   | Descrizione del sistema.....                             | 5  |
| 5.2   | Dimensionamento degli elementi di drenaggio.....         | 7  |
| 5.2.1 | Modello di trasformazione afflussi-deflussi .....        | 7  |
| 5.2.2 | Dimensionamento degli elementi di raccolta .....         | 7  |
| 5.2.3 | Dimensionamento degli elementi di convogliamento .....   | 10 |
| 6     | SISTEMA DI LAMINAZIONE.....                              | 12 |
| 6.1   | Dimensionamento fossi di guardia di laminazione .....    | 13 |
| 6.2   | Manufatti di controllo e regolazione della portata ..... | 17 |

|   |   |             |  |           |                   |
|---|---|-------------|--|-----------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |  |           |                   |
| RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>3 di 18 |

## 1 DESCRIZIONE GENERALE

Oggetto della presente relazione è l'analisi del sistema di drenaggio del tratto in rilevato RI60, compreso tra il km 31+633.65 e il km 31+840.00 della Linea AV/AC Torino – Venezia - Tratta Verona - Padova - Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza. Dal punto di vista idraulico tale intervento è strettamente connesso all'intervento precedente, denominato RI59, che si sviluppa prima del km 31+633.65, con cui condivide una canaletta rettangolare in piattaforma, che ha inizio nel presente tratto e scarica nella WBS 59, ed un tratto di un fosso di guardia di laminazione, che ha inizio nella RI59, per poi scaricare in un manufatto di regolazione e scarico posto nella RI60. Inoltre è strettamente connesso anche all'intervento successivo, RI61, che si sviluppa oltre la pk 31+840.00, con cui condivide una canaletta rettangolare in piattaforma, che ha inizio nella WBS 61 per poi scaricare nel presente tratto, ed un fosso di guardia di laminazione, che ha inizio alla fine della RI61, per poi scaricare in un'ulteriore manufatto di regolazione e scarico posto anch'esso nella RI60.

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 il tratto compreso, posto alla pk 31+735.00 circa, è rappresentato da un fosso al piede della viabilità esistente, oggetto anche dell'intervento di attraversamento della linea IN57.

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

IN1712EI2PZRI6004001A - Planimetria idraulica e sezione di scarico

## 3 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

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

|   |   |             |  |           |                   |
|---|---|-------------|--|-----------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |  |           |                   |
| RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>4 di 18 |

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

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

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

|   |   |                     |  |                   |                           |
|---|---|---------------------|--|-------------------|---------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |                     |  |                   |                           |
| <p>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</p>  | <p>Progetto<br/>IN17</p>  | <p>Lotto<br/>12</p> | <p>Codifica Documento<br/>E I2 RI RI6004 001</p> | <p>Rev.<br/>A</p> | <p>Foglio<br/>5 di 18</p> |

## 4.2 Coefficienti di deflusso

La riduzione dell'afflusso ( $\phi$ ) 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  $\phi = 0.9$  per le aree pavimentate,  $\phi = 0.6$  per le scarpate dei rilevati,  $\phi = 0.2$  per le superfici permeabili e  $\phi = 0.1$  per le aree agricole.

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

## 5 DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

### 5.1 Descrizione del sistema

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

Il convogliamento delle acque di piattaforma ai fossi di guardia per la semi-piattaforma relativa al B.P. della linea AV/AC avviene tramite canalette ad embrice poste ad interasse di 15 m.

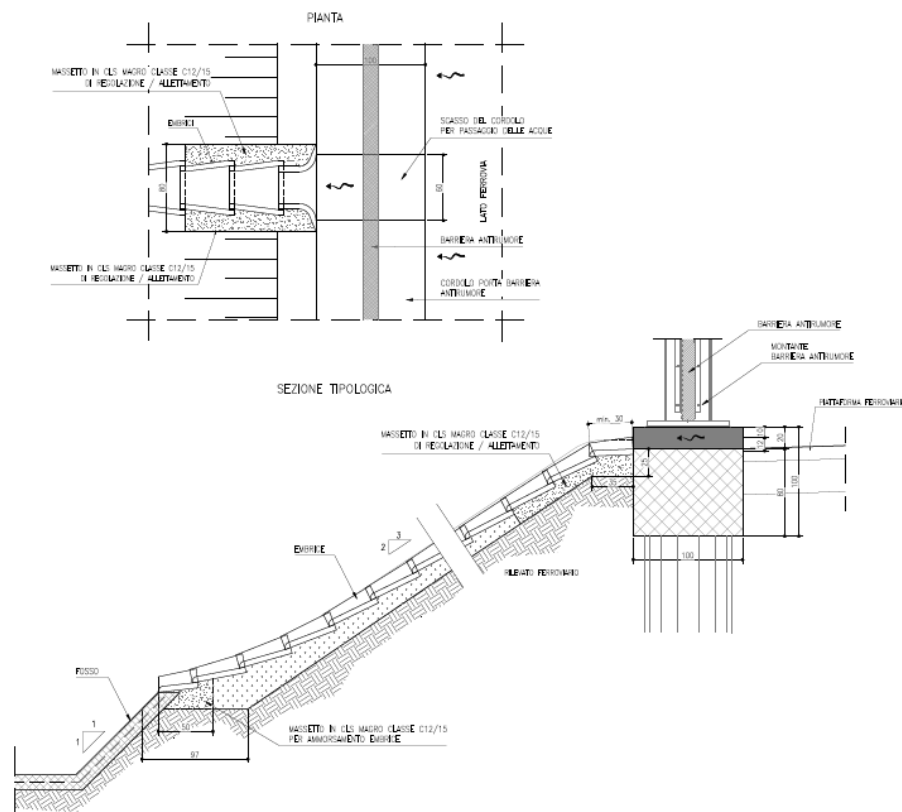


Figura 1 – Canalette ad embrice

|  |  |             |  |           |                   |
|--|--|-------------|--|-----------|-------------------|
| <b>GENERAL CONTRACTOR</b><br> | <b>ALTA SORVEGLIANZA</b><br> |             |  |           |                   |
| <b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>6 di 18 |

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 0.4x0.4 m dotata di griglia metallica classe D400 posata con la pendenza della linea al centro della sezione.

Ogni 200 m circa, ad eccezione della canaletta afferente anche al tratto RI59 di lunghezza 125 m circa, le canalette scaricano la portata meteorica raccolta nei fossi al piede tramite un collettore in PVC SN8 De400 controtubato in un De500 in PEAD PE100 SN10 e una canaletta ad embrici, come illustrato nella seguente sezione.

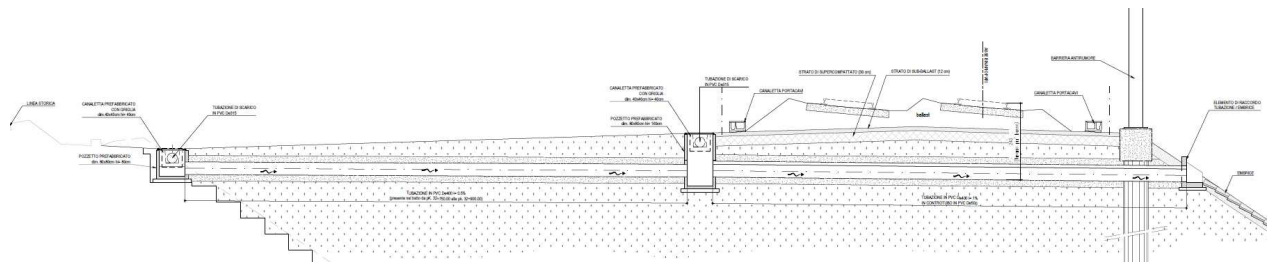


Figura 2 – Dettaglio di scarico della canaletta rettangolare posta nell'area interclusa tra linea di progetto e linea storica.

Lo scarico dalle canalette CR nei collettori avviene tramite un tratto di tubo in PVC SN8 De 315 e un pozzetto in cls prefabbricato di dimensioni 0.8x0.8 m come illustrato nella seguente immagine.

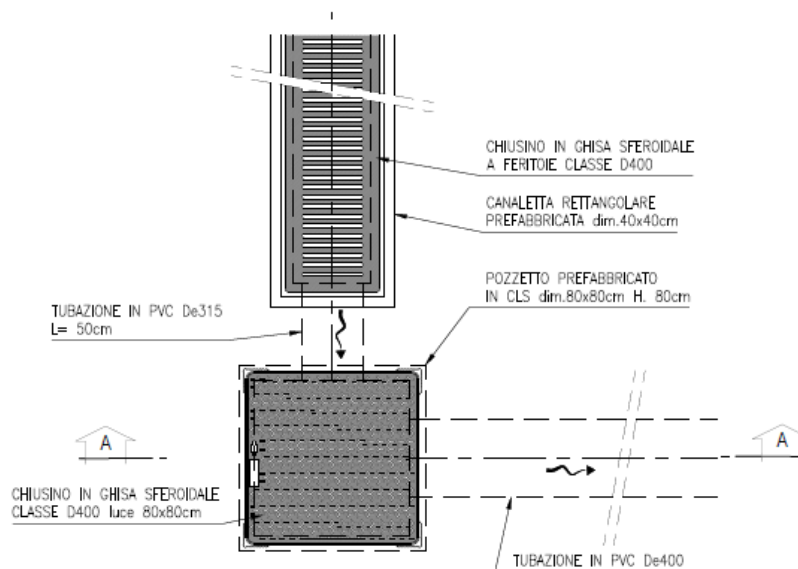


Figura 3 – Dettaglio di scarico della canaletta centrale nel pozzetto 0.8x0.8 m.

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

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

|   |   |             |  |           |                   |
|---|---|-------------|--|-----------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |  |           |                   |
| RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>7 di 18 |

fosso di guardia di laminazione. Lo scarico nel recettore finale avverrà tramite un manufatto di regolazione dotato di bocca tarat. Lo stradello ferroviario si mantiene alla quota della testa dei fossi di laminazione.

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],  $A$  [m<sup>2</sup>] è la superficie del bacino scolante e  $\varphi$  (§ 4.2) è il coefficiente di deflusso che esprime, a meno delle unità di misura, il rapporto tra il volume affluito alla rete e quello complessivamente affluito al bacino, la formula così scritta restituisce il valore di portata  $Q$  in m<sup>3</sup>/s.

### 5.2.2 Dimensionamento degli elementi di raccolta

La raccolta dell'acqua di piattaforma, per i tratti in rilevato, è realizzata tramite canalette ad embrice, ovvero elementi discontinui posti ad interassi dimensionati per soddisfare in modo corretto la loro funzione che è

|   |   |             |  |           |                   |
|---|---|-------------|--|-----------|-------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |  |           |                   |
| RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>8 di 18 |

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.



|  |  |  |             |  |           |                   |
|--|--|--|-------------|--|-----------|-------------------|
| <b>GENERAL CONTRACTOR</b><br><br> | <b>ALTA SORVEGLIANZA</b><br><br>   |  |             |  |           |                   |
| <b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>   | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Progetto<br/>IN17</td> <td style="width: 15%;">Lotto<br/>12</td> <td style="width: 40%;">Codifica Documento<br/>E I2 RI RI6004 001</td> <td style="width: 10%;">Rev.<br/>A</td> <td style="width: 10%;">Foglio<br/>9 di 18</td> </tr> </table> | Progetto<br>IN17                         | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>9 di 18 |
| Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12  | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A   | Foglio<br>9 di 18                        |           |                   |

Tabella 2 – Dimensionamento interasse embrici

| <b>Calcolo deflusso</b>                                     |    |        |
|---|----|--------|
| <b>Sezioni</b>  |    |        |
| Larghezza piattaforma drenata [m]                           | W  | 6.50   |
| Pendenza trasversale sub-ballast [m/m]                      | i  | 0.03   |
| Angolo sulla verticale [grad]                               | q  | 88.28  |
| Larghezza sub-ballast allagato [m]                          | b  | 1.40   |
| Altezza d'acqua massima ammissibile [m]                     | h  | 0.04   |
| Pendenza ferroviaria longitudinale [m/m]                    | p  | 0.0054 |
| Area di deflusso [m <sup>2</sup> ]                          | Ad | 0.03   |
| Raggio idraulico banchina [m]                               | R  | 0.02   |
| Coefficiente di Strickler sub-ballast [m <sup>1/3</sup> /s] | Ks | 80.00  |
| Portata longitudinale convogliata dalla banchina [l/s]      | Q  | 12.90  |
| Velocità di deflusso in cunetta [m/s]                       | v  | 0.44   |

| <b>Calcolo interassi scarico</b> |                |             |
|----------------------------------|----------------|-------------|
| <b>Coefficienti c.p.p.</b>       | a<br>[mm/h]    | 99.50       |
| <b>Lonigo</b>                    | n              | 0.57        |
| Durata precipitazione [min]      | T <sub>c</sub> | 5           |
| Coefficiente di laminazione      | e              | 1.00        |
| Coefficiente di afflusso         | j              | 1.00        |
| Intensità precipitazione [mm/h]  | i              | 287         |
| Coefficiente udometrico [l/s/ha] | u              | 797         |
| Portata drenata/m [l/sm]         | Q              | 0.52        |
| <b>INTERASSE SCARICHI [m]</b>    |                | <b>24.9</b> |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>Progetto</b>                           | <b>15</b> |
| <b>INTERASSE ELEMENTI DI RACCOLTA [m]</b> |           |

| <b>Verifica interasse embrici</b> |                |              |
|-----------------------------------|----------------|--------------|
| Carico idrico [m]                 | h              | 0.04         |
| Coeff di contrazione              | C <sub>q</sub> | 0.385        |
| Larghezza embrice [m]             | L              | 0.6          |
| Portata sfiorata embrice [l/s]    | Q              | 8.80         |
| <b>Interasse embrici [m]</b>      | <b>Xe</b>      | <b>17.00</b> |

|   |   |             |  |           |                       |
|---|---|-------------|--|-----------|-----------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |  |           |                       |
| RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE   | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>10 di<br>18 |

### 5.2.3 Dimensionamento degli elementi di convogliamento

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

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

dove:

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

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

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

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

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

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

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

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

Nelle seguenti tabelle vengono presentati i risultati dei dimensionamenti relativi alle canalette, ai relativi collettori di scarico in PVC, e al mezzo tubo Ø300 posto sulla banca del rilevato.

Nelle tabelle viene riportata anche le canalette RI59-CR01-AVBD, che inizia nella presente WBS, ma scarica nel tratto RI59.

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

|  |  |  |             |  |           |                    |  |  |  |  |  |
|--|--|--|-------------|--|-----------|--------------------|--|--|--|--|--|
| <b>GENERAL CONTRACTOR</b><br> |  | <b>ALTA SORVEGLIANZA</b><br> |             |  |           |                    |  |  |  |  |  |
| <b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>   |  | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>11 di 18 |  |  |  |  |  |

Tabella 3 – Dimensionamento canalette centrali tipo CR che recapitano nel fosso RI60-FR01-AVBP e RI60-FR02-AVBP

|                       | pk monte | pk valle | Area imp          | Area totale 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 <sub>critica</sub> | Q pieno riemp.      | h     | Area bagnata      | h/D  | v     |
|-----------------------|----------|----------|-------------------|----------------------|----------------|-------------------|--------|-----------|------------|----------------|----------------|-------------------------|----------------------|-------------------|----------------------|---------------------|-------|-------------------|------|-------|
|                       | [m]      | [m]      | [m <sup>2</sup> ] | [m <sup>2</sup> ]    | [m]            | [m]               | [m/m]  | [m]       | [min]      | [m]            | [m/s]          | [min]                   | [min]                | [min]             | [m <sup>3</sup> /s]  | [m <sup>3</sup> /s] | [m]   | [m <sup>2</sup> ] | [-]  | [m/s] |
| <b>RI59-CR01-AVBD</b> | 31727.0  | 31602.0  | 1502.50           | 1352.25              | 0.40           | 0.40              | 0.0054 | 125.00    | 5.00       | 0.13           | 1.28           | 1.63                    | 1.63                 | 6.63              | 0.096                | 0.205               | 0.220 | 0.09              | 0.55 | 1.09  |
| <b>RI60-CR01-AVBD</b> | 31933.0  | 31739.0  | 2331.88           | 2098.69              | 0.40           | 0.40              | 0.0054 | 194.00    | 5.00       | 0.13           | 1.28           | 2.53                    | 2.53                 | 7.53              | 0.141                | 0.205               | 0.299 | 0.12              | 0.75 | 1.18  |

Tabella 4 – Dimensionamento mezzo tubo Ø300 sulla banca del rilevato

|                              | Area imp          | Area semi-perm    | Area totale efficace | Diametro Commerciale | Pendenza | Lunghezza | Ks                    | T ingresso | V pieno riempim. | T traslaz. singolo ramo | Max T traslaz. | T corrivaz. | Q <sub>critica</sub> | Q <sub>max</sub> riempim. | h riempim. | Rapporto di riempim. | Angolo riempim. | Area bagnata      | Velocità (m/s) |
|------------------------------|-------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------|-----------|-----------------------|------------|------------------|-------------------------|----------------|-------------|----------------------|---------------------------|------------|----------------------|-----------------|-------------------|----------------|
|                              | [m <sup>2</sup> ] | [m <sup>2</sup> ] | [m <sup>2</sup> ]    | [mm]                 | [m/m]    | [m]       | [m <sup>1/3</sup> /s] | [min]      | [m/s]            | [min]                   | [min]          | [min]       | [m <sup>3</sup> /s]  | [m <sup>3</sup> /s]       | [m]        | [-]                  | [grad]          | [m <sup>2</sup> ] | [m/s]          |
| <b>mezzo tubo Ø300 banca</b> | 97.5              | 120               | 159.8                | 300                  | 0.0054   | 15.00     | 67                    | 5.0        | 0.87             | 0.29                    | 0.29           | 5.29        | 0.0124               | 0.031                     | 0.091      | 0.30                 | 133.9           | 0.02              | 0.68           |

Tabella 5 – Dimensionamento collettori di scarico canalette centrali

|   | Diametro Commerciale | Pendenza | Lunghezza (m) | MATERIALE | Ks                    | T ingresso | V pieno riempim. | T traslaz. singolo ramo | Max T traslaz. | T corrivaz. | Q <sub>critica</sub> | Q <sub>max</sub> riempim. | h riempim. | Rapporto di riempim. | Angolo riempim. | Area bagnata      | Velocità |
|---|----------------------|----------|---------------|-----------|-----------------------|------------|------------------|-------------------------|----------------|-------------|----------------------|---------------------------|------------|----------------------|-----------------|-------------------|----------|
|   | [mm]                 | [m/m]    | [m]           |           | [m <sup>1/3</sup> /s] | [min]      | [m/s]            | [min]                   | [min]          | [min]       | [m <sup>3</sup> /s]  | [m <sup>3</sup> /s]       | [m]        | [-]                  | [gradi]         | [m <sup>2</sup> ] | [m/s]    |
| <b>De315 PVC scarico canaletta nel pozzetto 80X80</b>             | 315                  | 0.025    | 0.50          | PVC       | 91                    | 5.0        | 2.57             | 0.003                   | 2.53           | 7.53        | 0.141                | 0.185                     | 0.197      | 0.65                 | 215.4           | 0.050             | 2.83     |
| <b>T01 - De400 PVC scarico canaletta centrale interasse 200 m</b> | 400                  | 0.010    | 14.00         | PVC       | 91                    | 5.0        | 1.91             | 0.12                    | 2.65           | 7.65        | 0.141                | 0.221                     | 0.222      | 0.58                 | 198.2           | 0.07              | 2.02     |

|   |  |             |  |           |                       |
|---|--|-------------|--|-----------|-----------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |  |           |                       |
| RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE   | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>12 di<br>18 |

## 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 di tipologia con base minore variabile tra 1.50 e 2 m, altezza 1.25 m e sponde inclinate al 1/1. I fossi sono localizzati tra il rilevato e lo stradello ferroviario in modo da convogliare e laminare tutte le acque meteoriche afferenti alla linea AC/AV in progetto. 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.

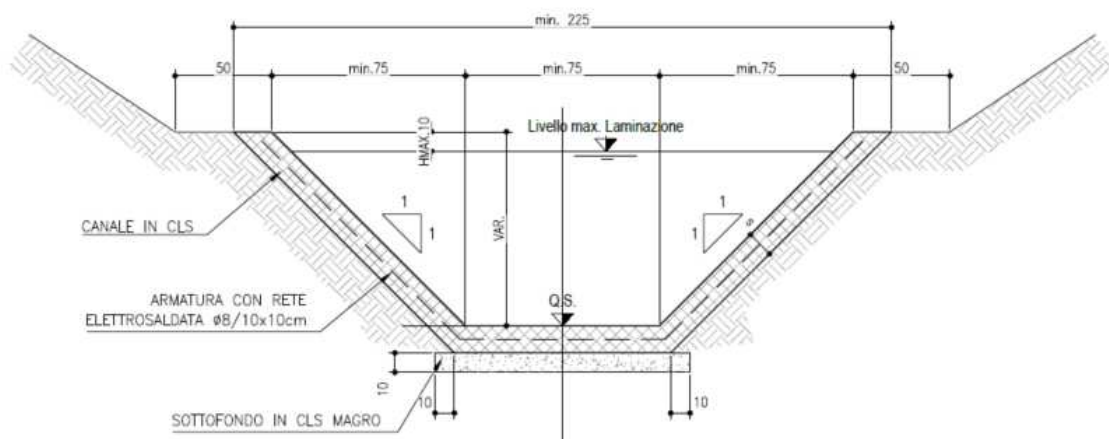


Figura 4 – Sezione tipologia dei fossi di laminazione.

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.

|  |  |                     |  |                   |                            |
|--|--|---------------------|--|-------------------|----------------------------|
| <p>GENERAL CONTRACTOR</p>  | <p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  |                     |  |                   |                            |
| <p>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</p>   | <p>Progetto<br/>IN17</p>   | <p>Lotto<br/>12</p> | <p>Codifica Documento<br/>E I2 RI RI6004 001</p> | <p>Rev.<br/>A</p> | <p>Foglio<br/>13 di 18</p> |

Nella WBS in oggetto della relazione sono presenti due manufatti di tipo “MC2”, alla pk 31+700.00 e alla pk 31+735.00 per lo scarico finale nel fosso al piede della viabilità esistente, oggetto anche dell’intervento di attraversamento della linea IN57, mediante un collettore in PVC DN400.

Per i dettagli costruttivi di tali manufatti si faccia riferimento all’elaborato IN1710EI2BZRI0006002A – Dettagli manufatti di regolazione e alle tabelle riportate in IN1712EI2PZRI6004001A - Planimetria idraulica e sezione di scarico. Pianta e Sezione longitudinale tipo è riportata nella seguente immagine.

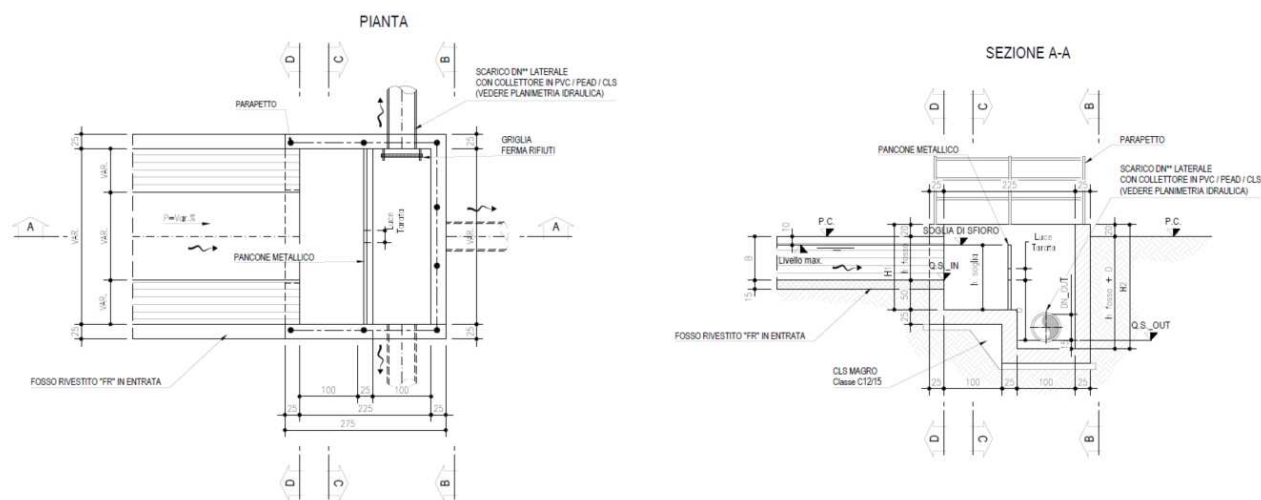


Figura 5 – Pianta e sezione tipologia dei manufatti di regolazione e scarico tipo “MC2”.

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

|  |  |             |  |           |                    |
|--|--|-------------|--|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |  |           |                    |
| RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE  | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>14 di 18 |

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:

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

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

|   |   |             |  |           |                    |
|---|---|-------------|--|-----------|--------------------|
| <b>GENERAL CONTRACTOR</b><br> | <b>ALTA SORVEGLIANZA</b><br> |             |  |           |                    |
| <b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>15 di 18 |

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.

Il fosso RI45-FR01-AVBP è riportato per completezza poiché fa parte dal sistema di laminazione con recapito nel canale IN55 e in ingresso dal lato opposto al manufatto MC3 presente nel tratto.

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]    |
| <b>RI60-FR01-AVBP</b> | 31600     | 31698     | 1.5         | 1.25    | 4             | 40.83        | 40.73        | 0.001    |
| <b>RI60-FR02-AVBP</b> | 32127     | 31737     | 2           | 1.25    | 4.5           | 41.40        | 41.01        | 0.001    |

|   |  |   |             |  |           |                    |
|---|--|---|-------------|--|-----------|--------------------|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |             |  |           |                    |
| RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE   |  | Progetto<br>IN17  | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>16 di 18 |

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 * | V*     | 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]         |
| <b>RI60-FR01-AVBP</b> | 98                   | 0.176                | 0.259    | 9.5                                  | 98                | 2749.0    | 10                   | 980         | 3729.0             | 3062.1               | 0.002        | 0.0019            | 5.4 | 278.4  | 0.008 | 0.01 | 98.0                | 1.2                  | 280.7  | 279.5         | 280.7            | 279.6             | OK           |
| <b>RI60-FR02-AVBP</b> | 390                  | 0.518                | 0.602    | 9.5                                  | 390               | 9950.9    | 12                   | 4680        | 14630.9            | 11763.8              | 0.007        | 0.0073            | 5.4 | 1058.4 | 0.017 | 0.04 | 390.0               | 13.7                 | 1105.5 | 1091.9        | 1105.5           | 1072.1            | OK           |



|   |                  |  |  |           |                       |  |
|---|------------------|--|--|-----------|-----------------------|--|
| GENERAL CONTRACTOR<br> |                  | ALTA SORVEGLIANZA<br> |  |           |                       |  |
| RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE   | Progetto<br>IN17 | Lotto<br>12  | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>17 di<br>18 |  |

## 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;
- $A$  [m<sup>2</sup>] rappresenta la sezione del foro =  $\pi D^2/4$ , con  $D$  [m] diametro del foro;
- $h$  [m] rappresenta il carico idraulico sulla luce =  $H-D/2$ , con  $H$  [m] altezza del pelo libero nel manufatto.
- $g$  [m/s<sup>2</sup>] 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 RI60-MC2.01-AVBP e RI60-MC2.02-AVBP presenti nella WBS. Le grandezze presentate per i manufatti MC2 sono le seguenti: nome del fosso in ingresso, progressiva del manufatto, altezza del fosso in ingresso [m], larghezza interna manufatto [m], altezza interna camera di ingresso [m], altezza della soglia di sfioro [m], dimensioni della bocca tarata [m], altezza della camera di uscita [m], diametro del collettore in uscita [m],  $\Delta$  tra quota in ingresso e quota in uscita [m], quota di scorrimento del fosso in ingresso [m s.l.m.], quota di scorrimento del collettore in uscita [m s.l.m.], portata in uscita effettiva in base alle dimensioni della bocca tarata prescelta [m<sup>3</sup>/s].

Nella successiva Tabella 9 sono presentate le verifiche relative ai collettori di scarico dei manufatti.

|  |  |  |             |  |           |                    |  |
|--|--|--|-------------|--|-----------|--------------------|--|
| <b>GENERAL CONTRACTOR</b><br> |  | <b>ALTA SORVEGLIANZA</b><br> |             |  |           |                    |  |
| <b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>   |  | Progetto<br>IN17   | Lotto<br>12 | Codifica Documento<br>E I2 RI RI6004 001 | Rev.<br>A | Foglio<br>18 di 18 |  |

Tabella 8 -Manufatto 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 | D 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]            |
| RI60-MC2.01-AVBP | RI60-FR01-AVBP    | 31698 | 1.25                | 4                       | 1.95                           | 1.65                     | 0.03                  | 1.80                             | 400                           | 0.20       | 40.73      | 40.53      | 0.002             |
| RI60-MC2.02-AVBP | RI60-FR02-AVBP    | 31737 | 1.25                | 4.5                     | 1.95                           | 1.65                     | 0.06                  | 1.80                             | 400                           | 0.20       | 41.01      | 40.81      | 0.007             |

Tabella 9 -Dimensionamento collettore di scarico

|                  | Collettore | Diametro Commerciale | Pendenza | Lunghezza (m) | MATERIALE | Ks                    | T ingresso | V pieno riempim. | T traslaz. singolo ramo | Max T traslaz. | T corrivaz. | Qcritica            | Qmax riempim.       | h riempim. | Rapporto di riempim. | Angolo riempim. | Area bagnata      | Velocità |
|------------------|------------|----------------------|----------|---------------|-----------|-----------------------|------------|------------------|-------------------------|----------------|-------------|---------------------|---------------------|------------|----------------------|-----------------|-------------------|----------|
|                  |            | [mm]                 | [m/m]    | [m]           |           | [m <sup>1/3</sup> /s] | [min]      | [m/s]            | [min]                   | [min]          | [min]       | [m <sup>3</sup> /s] | [m <sup>3</sup> /s] | [m]        | [-]                  | [gradi]         | [m <sup>2</sup> ] | [m/s]    |
| RI60-MC2.01-AVBP | T02        | 400                  | 0.001    | 30.00         | PVC       | 91                    | 5.0        | 0.60             | 0.83                    | 0.83           | 5.83        | 0.002               | 0.070               | 0.039      | 0.10                 | 74.6            | 0.006             | 0.25     |
| RI60-MC2.02-AVBP | T03        | 400                  | 0.001    | 11.00         | PVC       | 91                    | 5.0        | 0.60             | 0.30                    | 0.30           | 5.30        | 0.007               | 0.070               | 0.085      | 0.22                 | 112.2           | 0.019             | 0.39     |