

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  
RILEVATI  
RILEVATO FERROVIARIO DAL KM 22+748,51 AL KM 23+537,82  
SISTEMAZIONI IDRAULICHE  
Relazione idraulica smaltimento acque**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Paolo CARMONA Data: Ottobre 2021			

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

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	I	R	I	3	6	E	4	0	0	1	A	-	-	-	D	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Luca RANDOLFI	Data Ottobre 2021

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	Rocca 	10/2021	Guilarte 	10/2021	Aiello 	10/2021	

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RIRI36E4001A_01.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 2 di 48

## INDICE

1	DESCRIZIONE GENERALE .....	3
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	3
3	PARAMETRI DI RIFERIMENTO .....	3
3.1	Idrologia .....	3
3.2	Coefficienti di deflusso .....	4
4	DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA .....	5
4.1	Descrizione del sistema .....	5
4.2	Metodologia di verifica dell'interasse tra gli embrici .....	6
4.3	Metodologia di verifica delle canalette.....	7
4.4	Metodologia di verifica dei fossi di laminazione e dimensionamento delle luci di efflusso.....	8
4.5	Metodologia di verifica delle tubazioni di scarico e di attraversamento.....	10
4.6	Metodologia di verifica dei pluviali .....	10
5	VERIFICA DELL'INTERASSE TRA GLI EMBRICI .....	11
6	VERIFICHE DELLE CANALETTE.....	13
6.1	Canaletta RI36E-CR01-AVBD .....	13
6.2	Canaletta RI36E-CR01-AVBP .....	14
6.3	Semitubo D400 al piede del muro di sostegno lato sx da km 22+838.274 a km 22+888.805 .....	15
7	VERIFICHE DEI FOSSI DI LAMINAZIONE E DIMENSIONAMENTO DELLE LUCI DI EFFLUSSO .....	16
7.1	Fosso di laminazione RI36E-FL01-AVBD .....	16
7.2	Fosso di laminazione RI36E-FL02-AVBD .....	20
7.3	Fosso di laminazione RI36E-FL03-AVBD .....	24
7.4	Fosso di laminazione RI36E-FL01-AVBP.....	28
7.5	Fosso di laminazione RI36E-FL02-AVBP .....	32
7.6	Fosso di laminazione RI36E-FL03-AVBP.....	36
7.7	Fosso di laminazione RI36E-FL04-AVBP.....	40
8	VERIFICA DELLE TUBAZIONI DI SCARICO .....	44
9	VERIFICA DELLE TUBAZIONI DI ATTRAVERSAMENTO .....	45
9.1	Tubazione di attraversamento D800 al km 23+068.91 RI36E-TA01.....	45
10	VERIFICA DEI PLUVIALI .....	46
10.1	Pluviale di scarico DN250 al km 22+863.54 .....	46
11	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	48

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 3 di 48

## 1 DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione riguarda l'intervento di realizzazione del rilevato ferroviario denominato RI36E, facente parte della Linea AV/AC Torino – Venezia - Tratta Verona - Padova - Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza.

L'intervento inizia al km 22+748.51 e termina al km 23+537.82.

Le acque raccolte dall'intero sistema vengono accumulate nei fossi di laminazione e vengono scaricate nei recettori finali, nel rispetto dei limiti imposti dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta.

## 2 RIFERIMENTI NORMATIVI

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

- D. Lgs. 3 aprile 2006, n.152, "Norme in materia ambientale"
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"
- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.11633 del 7/1/1974
- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto DGRV 6 ottobre 2009 n. 2948, "Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici" e in particolare l'Allegato A, "Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione di nuovi strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche".

## 3 PARAMETRI DI RIFERIMENTO

### 3.1 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:

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 4 di 48

scrosci	Tr 100 anni	
	a (mm/ore <sup>n</sup> )	n (adim.)
Verona Adige Nord	102.340	0.5950
Buttapietra	86.752	0.6177
Buttapietra/Arcole	94.281	0.6201
Cognola ai Colli	84.477	0.5368
Arcole	101.760	0.6220
Lonigo	99.498	0.5742
Brendola	87.615	0.5115
S.Agostino Vicenza	66.965	0.3891

piogge orarie	Tr 100 anni	
	a (mm/ore <sup>n</sup> )	n (adim.)
Verona Adige Nord	78.22	0.170
Buttapietra	81.64	0.129
Buttapietra/Arcole	85.945	0.1302
Cognola ai Colli	78.70	0.183
Arcole	90.07	0.132
Lonigo	85.05	0.115
Brendola	71.79	0.251
S.Agostino Vicenza	69.30	0.230

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

Per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "Relazione idrologica e idraulica attraversamenti secondari" (IN1710EI2RHID0000002).

### 3.2 Coefficienti di deflusso

La riduzione dell'afflusso ( $\varphi$ ) alla rete si considera dovuta principalmente a impermeabilità e ritardo, che variano a seconda della densità delle costruzioni e della topografia della zona.

Come indicato dalla normativa regionale (Allegato A alla DGR 2948 del 6 ottobre 2009) si utilizza un coefficiente di deflusso  $\varphi = 0.9$  per le aree pavimentate,  $\varphi = 0.6$  per le scarpate dei rilevati,  $\varphi = 0.2$  per le superfici permeabili e  $\varphi = 0.1$  per le aree agricole.

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 5 di 48

## 4 DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

### 4.1 Descrizione del sistema

Le acque meteoriche della piattaforma ferroviaria vengono convogliate lungo il cordolo ai lati della piattaforma e smaltite mediante embrici posizionati sulle scarpate del rilevato, che recapitano in fossi in cls al piede rilevato.

Poiché nel tratto in oggetto sono presenti delle opere di protezione del rilevato, costituite da gabbioni metallici al piede e materassi Reno sulle scarpate, il posizionamento degli embrici è previsto con interasse pari a 15,50 m; in questo modo gli embrici vengono posizionati ogni 5 materassi, lasciando uno spazio di 50 cm tra due materassi consecutivi per l'alloggiamento. In alcuni casi, dove non è stato possibile rispettare questo interasse, gli embrici sono stati posizionati ad una distanza tale da poter essere comunque inseriti tra due materassi.

Sul lato del Binario Dispari da inizio a fine rilevato e sul lato del Binario Pari dal km 22+990 a fine rilevato il progetto prevede l'installazione di barriere antirumore. Pertanto gli embrici vengono posizionati con interasse alternato 15,50 m – 14,50 m, in corrispondenza dell'interruzione del cordolo della barriera.

Sul lato del Binario Dispari dal km 22+838 al km 22+889 è prevista la realizzazione di un muro di sostegno. Sulla sommità del muro, circa a metà del suo sviluppo, viene realizzato uno scasso che permette di scaricare le acque di piattaforma del binario dispari in un pluviale D250. Al piede del muro viene posizionato un mezzo tubo D400 che scarica nel fosso di laminazione RI36E-FL01-AVBD.

Altri due muri di sostegno sono previsti sul lato del Binario Pari dal km 23+127 a fine rilevato e sul lato del Binario Dispari dal km 23+243 a fine rilevato. In questi tratti viene inserita una canaletta a lato piattaforma per la raccolta e l'allontanamento delle acque meteoriche. Entrambe le canalette proseguono oltre la fine del rilevato e scaricano nei fossi di laminazione del rilevato successivo RI37, al quale si rimanda per ulteriori dettagli.

Al termine di ciascun tratto di fosso è previsto un manufatto di regolazione delle portate, costituito da un pozzetto al cui interno è posizionato un pancone metallico con un foro adeguatamente dimensionato, che permette di scaricare nel recapito finale una portata che rispetti il principio dell'invarianza idraulica, non superando quindi il limite imposto dal Consorzio di Bonifica competente (Consorzio Alta Pianura Veneta) di 5 l/s per ettaro. I fossi in cls hanno quindi la funzione di bacini di laminazione.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla Planimetria Idraulica e agli elaborati specifici dei pozzetti di regolazione.

Gli elementi costituenti il sistema ed oggetto di verifica sono:

- Embrici;
- Fossi di laminazione;
- Manufatti di regolazione delle portate;
- Tubazioni di scarico.

Nei paragrafi che seguono si descrivono le diverse metodologie utilizzate per le verifiche.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 6 di 48

#### 4.2 Metodologia di verifica dell'interasse tra gli embrici

L'allontanamento dell'acqua di piattaforma, per i tratti in rilevato, è realizzato tramite canalette ad embrice, ovvero elementi discontinui posti ad interassi dimensionati per soddisfare in modo corretto la loro funzione che è quella di limitare i tiranti idrici sulle pavimentazioni a valori compatibili con la loro transitabilità, per garantire la dovuta sicurezza del sistema infrastruttura.

Il funzionamento idraulico di un embrice può essere assimilato a quello di una soglia sfiorante; la portata sfiorata  $Q$  [ $m^3/s$ ] può essere definita come:

$$Q = C_q L h \sqrt{2gh}$$

nella quale:

- $C_q = 0,385$  è il coefficiente di deflusso;
- $L$  [m] rappresenta la larghezza dell'embrice;
- $h$  [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.

Il drenaggio della piattaforma ferroviaria in rilevato avviene lungo il cordolo che delimita la piattaforma, che può essere costituito da un semplice cordolo bituminoso oppure dal cordolo su cui vengono montate le barriere antirumore. L'impiuvio che si viene così a creare è costituito da una sezione triangolare la cui altezza è strettamente legata all'altezza del cordolo che la delimita; la massima altezza del velo d'acqua che scorre quindi lungo il cordolo costituisce il limite da rispettare nella scelta dell'interasse tra gli elementi di scarico.

In linea generale viene ritenuta accettabile un'altezza massima del velo d'acqua pari a 6 cm (considerando che il cordolo bituminoso ha normalmente un'altezza di 8 cm), cui corrisponde, con una pendenza trasversale del sub-ballast pari al 3%, un allagamento massimo di 2.00 m.

Nella tabella di calcolo si inseriscono le caratteristiche geometriche della piattaforma, i valori dei parametri della curva di possibilità pluviometrica e le caratteristiche dell'elemento di raccolta (embrice) e si ottengono i valori della portata convogliata lungo il cordolo e della portata sfiorante dall'embrice, da cui si ricava il valore dell'interasse minimo da mantenere.

I valori da considerare sono due:

- l'interasse tra gli scarichi, che è funzione della capacità di portata della cunetta che si crea lungo il cordolo a lato della piattaforma, che a sua volta dipende direttamente dalla pendenza longitudinale del tratto e dalla larghezza della superficie drenata;
- l'interasse tra gli embrici, come funzione della capacità di portata dell'embrice stesso in relazione alle sue dimensioni geometriche.

Gli embrici andranno posizionati ad una distanza inferiore ad entrambi i valori ottenuti.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 7 di 48

### 4.3 Metodologia di verifica delle canalette

La portata affluente è determinata mediante l'espressione del coefficiente udometrico:

$$u = 2520 n' \frac{(\varphi a)^{1/n'}}{W^n} [l/s \cdot ha]$$

dove:

- $\varphi$  è il coefficiente di deflusso;
- $W$  è il volume specifico d'invaso, dato da  $W = W_1' + W_1'' + W_2$
- $W_1' = 0,005$  m, per la parte relativa alla piattaforma ferroviaria con presenza della massicciata (paragrafo 3.7.2.2.6 manuale di progettazione RFI);
- $W_1'' = 0,003$  m, per la parte (velo d'acqua) relativa alla eventuale porzione di bacino scolante esterna alla piattaforma (paragrafo 3.7.2.2.6 manuale di progettazione RFI);
- $W_2 = p \times A_i/L$  m, per la parte relativa alla canaletta, ponendo che la sezione liquida massima sia pari al p% della sezione totale  $A_i$ ;  $L$  è la larghezza del bacino scolante;
- i parametri  $a$  (in metri-ore<sup>-n</sup>) ed  $n'$  della curva di probabilità climatica (per  $Tr = 100$  anni) da assumere nella formula di  $u$ , sono riportati nel precedente paragrafo 3.1.

Determinato il coefficiente udometrico  $u$ , la portata affluente per metro di lunghezza della canaletta è pari a:

$$q = \frac{u}{10000} \cdot L \quad (l/s/m)$$

La verifica della sezione della canaletta viene eseguita applicando la formula di Chézy:

$$Q = A \left[ \left( \frac{1}{n} \right) R^{1/6} \right] \sqrt{R * J}$$

dove:

- $Q$ =portata [m<sup>3</sup>/s]
- $A$ =area liquida [m<sup>2</sup>]
- $n$ =coefficiente di scabrezza di Manning [m<sup>1/3</sup>/s] (0,015 per i manufatti in cls)
- $R$ =raggio idraulico [m]
- $J$ =pendenza longitudinale [m/m]

Si ricava quindi il valore dell'altezza idrica che corrisponde alla portata affluente precedentemente stimata e si verifica che il riempimento della sezione di progetto sia inferiore all'80%.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 8 di 48

#### 4.4 Metodologia di verifica dei fossi di laminazione e dimensionamento delle luci di efflusso

I fossi di guardia con funzione di laminazione e/o i bacini 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. Un manufatto di regolazione delle portate posto a valle dell'invaso garantisce che la portata scaricata non superi il valore imposto.

I fossi 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 o nei bacini di laminazione, 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.

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;
- $t_c$  = tempo di corrivazione del bacino scolante, dal calcolo della rete di drenaggio;
- $Q_u$  = portata massima scaricabile per il principio dell'invarianza idraulica;
- $\theta_w$  = durata critica del bacino di laminazione.

La durata critica per la laminazione si determina con metodo iterativo tramite la relazione:

$$n \cdot S \cdot \varphi \cdot a \cdot \theta_w^{n-1} + \frac{(1-n) \cdot t_c \cdot Q_u^2 \cdot \theta_w^{-n}}{S \cdot \varphi \cdot a} - Q_u = 0$$

Il tempo di corrivazione viene calcolato sommando il tempo di afflusso, convenzionalmente assunto pari a 5 minuti, e il tempo di rete, calcolato sul tratto più lungo con il massimo riempimento. Questa assunzione semplificativa risulta a favore di sicurezza in quanto per riempimenti maggiori la velocità risulta maggiore e di conseguenza risulta minore il tempo di percorrenza: a tempi minori corrisponde una maggiore intensità di pioggia.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 9 di 48

Vengono inoltre simulati diversi eventi di pioggia, con l'applicazione del metodo cinematico, dai quali si ottengono i grafici dell'andamento del volume accumulato e del tirante idrico nel fosso/bacino in funzione della durata della precipitazione. La durata dell'evento critico è quella ricavata dal metodo Alfonsi-Orsi precedentemente descritto, a tale evento corrisponde il massimo volume da invasare.

La portata in uscita dal sistema corrisponde alla massima portata scaricabile ed è assunta costante per semplicità, anche se con un calcolo più raffinato dovrebbe partire da un valore nullo per aumentare al crescere del livello idrico nel serbatoio di accumulo. Dato che si tratta di portate estremamente piccole si è ritenuto di poter tralasciare il calcolo raffinato assegnando un **franco minimo di sicurezza all'interno del fosso/bacino pari a 10 cm.**

I volumi da laminare ottenuti con i due metodi risultano pressoché uguali.

Ai fossi viene data una leggera pendenza longitudinale che facilita il transito della portata verso il punto di scarico e lo svuotamento del fosso stesso.

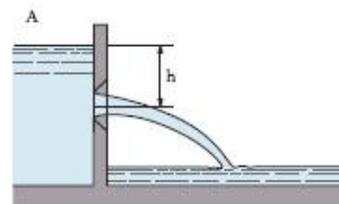
Il rilascio delle acque di piattaforma avverrà in modo controllato attraverso manufatti appositamente progettati che garantiscono la regolazione delle portate laminate in uscita dal sistema.

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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 10 di 48

#### 4.5 Metodologia di verifica delle tubazioni di scarico e di attraversamento

L'analisi idraulica delle tubazioni viene eseguita mediante valutazione del deflusso della corrente a pelo libero in condizioni di moto uniforme.

Viene utilizzata la formula di Chézy:

$$Q = A \left[ \left( \frac{1}{n} \right) R^{1/6} \right] \sqrt{R * J}$$

dove:

- Q=portata [m<sup>3</sup>/s]
- A=area liquida [m<sup>2</sup>]
- n=coefficiente di scabrezza di Manning [m<sup>-1/3</sup>s] (0,015 per il cls, 0,012 per il PEAD e il PVC)
- R=raggio idraulico [m]
- J=pendenza longitudinale [m/m]

Le tubazioni si ritengono verificate con riempimento massimo pari all'80%.

Inoltre, come indicato nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.11633 del 7/1/1974, la velocità massima della corrente all'interno della tubazione non dovrà di norma superare i 5 m/s.

Per garantire lo smaltimento anche in condizioni eccezionali in cui il pozzetto di regolazione della portata non sia in grado di svolgere correttamente la sua funzione e per semplificare le operazioni di pulizia e manutenzione si è scelto di utilizzare tubazioni di diametro DE400, anche dove sarebbero sufficienti diametri inferiori.

#### 4.6 Metodologia di verifica dei pluviali

La portata che defluisce da un pluviale è assimilabile a quella uscente da una bocca a battente o da una bocca a stramazzo, a seconda del carico idraulico  $h$  che insiste sul pluviale.

La foronomia classica fornisce la portata smaltita con funzionamento a battente come:

$$Q_b = 0.6 \left( \frac{\pi D^2}{4} \right) \sqrt{2gh}$$

E quella con funzionamento a stramazzo come:

$$Q_s = 0.35(\pi Dh) \sqrt{2gh}$$

Con  $D$  diametro della luce e  $h$  carico idraulico.

Si verifica che per valori di  $h/D < 0.429$  si instaura un funzionamento a stramazzo, per valori superiori un funzionamento a battente.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 11 di 48

## 5 VERIFICA DELL'INTERASSE TRA GLI EMBRICI

Le acque meteoriche della piattaforma ferroviaria vengono allontanate mediante embrici posizionati sulle scarpate del rilevato, come descritto precedentemente.

La larghezza della superficie drenata è quella della semipiattaforma.

La pendenza longitudinale della livelletta ferroviaria è pari allo 0.9% fino al km 23+097 ed è pari allo 0.99% dal km 23+097; la larghezza della piattaforma drenata è 6.55m.

Con una pendenza della livelletta pari allo 0.9% e con fascia allagata di larghezza 2.00 m e un'altezza massima del velo d'acqua di 6 cm l'interasse massimo tra gli scarichi risulta pari a 90.9 m, mentre l'interasse tra gli elementi di raccolta risulta pari a 31.71 m. L'interasse medio di progetto è 15 m, l'interasse massimo nella tratta è di 30 m; la verifica è pertanto soddisfatta.

Calcolo deflusso			R136D-R136E
<b>Sezioni</b>			<b>km 22+466 - 23+097</b>
Larghezza piattaforma drenata [m]	W		6,55
Pendenza trasversale sub-ballast [%]	i		0,03
Angolo sulla verticale [grad]	q		88,28
Larghezza banchina allagata [m]	b		2,00
Altezza d'acqua massima ammissibile [m]	h		0,060
Pendenza ferroviaria longitudinale [m/m]	p		0,00900
Area di deflusso [m <sup>2</sup> ]	Ad		0,06
Raggio idraulico banchina [m]	R		0,03
Coefficiente di Strickler sub-ballast [m <sup>1/3</sup> /s]	Ks		80,00
Portata longitudinale convogliata dalla banchina [l/s]	Q		43,09
Velocità di deflusso in cunetta [m/s]	v		0,72
Calcolo interasse scarichi			
<b>Coefficienti c.p.p.</b>	a [mm/h <sup>n</sup> ]	101,76	
<b>Arcole</b>	n	0,622	
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	260	
Coefficiente udometrico [l/s/ha]	u	724	723,7
Portata drenata/m [l/s/m]	Q		0,47
<b>INTERASSE SCARICHI [m]</b>			<b>90,9</b>
<b>Progetto</b>			
<b>INTERASSE ELEMENTI DI RACCOLTA [m]</b>			<b>15</b>
Verifica interasse embrici			
Carico idrico [m]	h		0,06
Coeff di contrazione	C <sub>q</sub>	0,385	
Larghezza embrice [m]	L	0,6	
Portata sfiorata embrice [l/s]	Q		15,03
<b>Interasse embrici [m]</b>	X <sub>e</sub>		<b>31,71</b>

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 12 di 48	

Con una pendenza della livelletta pari allo 0.99% e con fascia allagata di larghezza 2.00 m e un'altezza massima del velo d'acqua di 6 cm l'interasse massimo tra gli scarichi risulta pari a 95.4 m, mentre l'interasse tra gli elementi di raccolta risulta pari a 31.71 m. L'interasse medio di progetto è 15 m, l'interasse massimo nella tratta è di 27.50 m; la verifica è pertanto soddisfatta.

Calcolo deflusso			RI36E
<b>Sezioni</b>			<b>km 23+097 - 23+558</b>
Larghezza piattaforma drenata [m]	W		6,55
Pendenza trasversale sub-ballast [%]	i		0,03
Angolo sulla verticale [grad]	q		88,28
Larghezza banchina allagata [m]	b		2,00
Altezza d'acqua massima ammissibile [m]	h		0,060
Pendenza ferroviaria longitudinale [m/m]	p		0,00990
Area di deflusso [m <sup>2</sup> ]	Ad		0,06
Raggio idraulico banchina [m]	R		0,03
Coefficiente di Strickler sub-ballast [m <sup>1/3</sup> /s]	Ks		80,00
Portata longitudinale convogliata dalla banchina [l/s]	Q		45,20
Velocità di deflusso in cunetta [m/s]	v		0,75
Calcolo interasse scarichi			
<b>Coefficienti c.p.p.</b>	a [mm/h <sup>n</sup> ]	101,76	
<b>Arcole</b>	n	0,622	
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	260	
Coefficiente udometrico [l/s/ha]	u	724	723,7
Portata drenata/m [l/s/m]	Q		0,47
<b>INTERASSE SCARICHI [m]</b>			<b>95,4</b>
<b>Progetto</b>			
<b>INTERASSE ELEMENTI DI RACCOLTA [m]</b>			<b>15</b>
Verifica interasse embrici			
Carico idrico [m]	h		0,06
Coeff di contrazione	C <sub>q</sub>	0,385	
Larghezza embrice [m]	L	0,6	
Portata sfiorata embrice [l/s]	Q		15,03
<b>Interasse embrici [m]</b>	Xe		<b>31,71</b>

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 13 di 48

## 6 VERIFICHE DELLE CANALETTE

### 6.1 Canaletta RI36E-CR01-AVBD

Si tratta della canaletta posizionata a lato della piattaforma nel tratto dal km 23+243 al km 23+535, in corrispondenza del muro di sostegno lato sx, che raccoglie le acque relative alla semipiattaforma del binario dispari (a partire dal km 23+235) e le recapita nel fosso del rilevato RI37.

La canaletta ha dimensioni interne 40x40cm ed è lunga 292 m; la pendenza longitudinale è pari a quella della livelletta ferroviaria ovvero allo 0.99%.

La canaletta è verificata con un riempimento del 40%.

<b>Calcolo afflussi diretti</b>			
L1=	6,55	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0,00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	6,55	(m)	
Area bagnata (b=0,4m h=0,16m) =	0,064	m <sup>2</sup>	
W1'=	0,005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0,010	(m)	
Risulta quindi W=	0,015	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0,90	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente uometrico u =	433,99	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0,284	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	300	m, si calcola una portata di progetto di	85,3 l/s.
<b>Verifica sezione manufatto</b>			
Largh. fondo .....	0,40	m	
Altezza totale .....	0,40	m	
Pendenza sponde H/V .....	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento .....	40	%	
Altezza idrica .....	0,16	m	
Area bagnata .....	0,06	m <sup>2</sup>	
Raggio Idraulico .....	0,09	m	
Pendenza longitudinale .....	0,0099	m/m	
Coefficiente di Manning .....	0,015	s/m <sup>1/3</sup>	
Portata .....	85,28	l/s	
Velocità .....	1,32	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	40,25	%, risulta verificata	

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 14 di 48

## 6.2 Canaletta RI36E-CR01-AVBP

Si tratta della canaletta posizionata a lato della piattaforma nel tratto dal km 23+127 al km 23+535, in corrispondenza del muro di sostegno lato dx, che raccoglie le acque relative alla semipiattaforma del binario pari (a partire dal km 23+110) e le recapita nel fosso del rilevato RI37.

La canaletta ha dimensioni interne 40x40cm ed è lunga 408 m; la pendenza longitudinale è pari a quella della livelletta ferroviaria ovvero allo 0.99%.

La canaletta è verificata con un riempimento del 49%.

Calcolo afflussi diretti				
L1=	6,55	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;		
L2=	0,00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;		
L= L1 + L2 =	6,55	(m)		
Area bagnata (b=0,4m h=0,2m) =	0,078	m <sup>2</sup>		
W1'=	0,005	(m)		
W1''=	0	(m)		
W2= A/L =	0,012	(m)		
Risulta quindi W=	0,017	(m)		
Il coefficiente di deflusso medio è	0,90	.		
Con i dati riportati si calcola:				
coefficiente uometrico u =	399,87	(l/s/ha)		
portata affluente per metro di cunetta =	0,262	(l/s/m).		
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	425	m, si calcola una portata di progetto di 111,3 l/s.		
Verifica sezione manufatto				
Largh. fondo .....	0,40	m		
Altezza totale .....	0,40	m		
Pendenza sponde H/V .....	pareti verticali	m/m		
Percentuale riempimento .....	49	%		
Altezza idrica .....	0,20	m		
Area bagnata .....	0,08	m <sup>2</sup>		
Raggio Idraulico .....	0,10	m		
Pendenza longitudinale .....	0,0099	m/m		
Coefficiente di Manning .....	0,015	s/m <sup>1/3</sup>		
Portata .....	111,31	l/s		
Velocità .....	1,42	m/s		
La sezione idraulica, con un riempimento del	49,01	%, risulta verificata		

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 15 di 48

### 6.3 Semitubo D400 al piede del muro di sostegno lato sx da km 22+838.274 a km 22+888.805

Si tratta di una canaletta costituita da un mezzo tubo di diametro 400mm posizionata al piede del muro di sostegno lato sx nel tratto dal km 22+838 al km 22+888, che raccoglie le acque relative alla semipiattaforma del binario dispari per un tratto di 30 m (dall'ultimo embrice prima del muro fino al pluviale di scarico) e le recapita nel fosso del rilevato RI36E-FL01-AVBD.

Il semitubo è assimilabile ad una canaletta di dimensioni interne 40x16cm; la pendenza longitudinale è pari allo 0.16%.

La sezione è verificata con un riempimento del 47%.

<b>Calcolo afflussi diretti</b>			
L1=	6,55	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0,00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	6,55	(m)	
Area bagnata (b=0,4m h=0,07m) =	0,029	m <sup>2</sup>	
W1'=	0,005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0,004	(m)	
Risulta quindi W=	0,009	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0,90	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente uometrico u =	569,16	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0,373	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	30	m, si calcola una portata di progetto di	11,2 l/s.
<b>Verifica sezione manufatto</b>			
Largh. fondo .....	0,40	m	
Altezza totale .....	0,16	m	
Pendenza sponde H/V .....	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento .....	47	%	
Altezza idrica .....	0,07	m	
Area bagnata .....	0,03	m <sup>2</sup>	
Raggio Idraulico .....	0,05	m	
Pendenza longitudinale .....	0,0016	m/m	
Coefficiente di Manning .....	0,015	s/m <sup>1/3</sup>	
Portata .....	11,19	l/s	
Velocità .....	0,38	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	46,87	%, risulta verificata	

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 16 di 48	

## 7 VERIFICHE DEI FOSSI DI LAMINAZIONE E DIMENSIONAMENTO DELLE LUCI DI EFFLUSSO

### 7.1 Fosso di laminazione RI36E-FL01-AVBD

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario dispari dal km 22+720 al km 22+835.

Riceve le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario dispari, sullo stradello e sulla scarpata del rilevato nord nel tratto compreso tra il km 22+721 e il km 22+895.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 1.50 m, altezza pari a 1.00 m e larghezza in sommità pari a 3.50 m. Ha una pendenza pari allo 0,1% in direzione Verona e una lunghezza pari a 115 m.

Riceve le acque provenienti dal fosso di laminazione RI36E-FL02-AVBD.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36E-MRP01-AVBD), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 40 mm.

Dal pozzetto parte il fosso RI36D-FL04-AVBD che recapita le acque laminate nel tombino IN81 (si rimanda agli elaborati del rilevato RI36D).

Nella prima tabella vengono riportati i dati che caratterizzano il sistema di raccolta e accumulo.

Dati dell'invaso		Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza			
tipologia:	fosso di guardia	delta fondo	0,115 m		
dimensioni:		altezza idrica monte	0,79 m		
base minore	1,50 m	base maggiore monte	3,07 m		
altezza	1,00 m	area liquida monte	1,7937 m <sup>2</sup>		
pendenza sponde	1 m/m	area liquida media	1,9769 m <sup>2</sup>		
franco	0,10 m	volume effettivo	227,34 m <sup>3</sup>		
altezza idrica	0,90 m				
base maggiore	3,30 m				
area liquida	2,16 m <sup>2</sup>				
lunghezza fosso	115 m				
pendenza fosso	0,001 m/m				
scabrezza (Manning)	0,015 s/m <sup>1/3</sup>				
perimetro bagnato	4,046 m				
raggio idraulico	0,534 m				
velocità	1,39 m/s				

Nella seconda tabella si riportano i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica e i dati del bacino afferente.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
	<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

Dati pluviometrici		Stazione Arcole							
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora				<b>101,8</b>	mm/ore <sup>n</sup>				
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora				<b>0,622</b>	-				
a - coeff curva h=atn per piogge orarie				<b>90,8</b>	mm/ore <sup>n</sup>				
n - coeff curva h=atn per piogge orarie				<b>0,127</b>	-				
<b>Dati del bacino</b>									
lunghezza del tratto	174 m		da pk	<b>22721</b>	a pk	<b>22895</b>			
pendenza del tratto	<b>0,009</b> m/m					115			
superficie afferente pavimentata	1887,2 m <sup>2</sup>		larghezza sup. aff. pav.	<b>6,55</b>	<b>3</b>	3,5 m			
coefficiente di deflusso	0,9 -					(=semipiattaforma AV, stradello e fosso)			
superficie afferente non pav.	862,5 m <sup>2</sup>		larghezza sup. rilevato	<b>7,5</b>	m				
coefficiente di deflusso	0,6 -					(=scarpata media nel tratto)			
superficie afferente aree agricole	0 m <sup>2</sup>		larghezza sup. agricola	<b>0</b>	m				
coefficiente di deflusso	0,1 -					(=fascia di campagna esterna)			
superficie totale	2749,7 m <sup>2</sup>	0,00275 km <sup>2</sup>		0,27497	ha				
coeff di deflusso ragguagliato	0,81								
tempo di corrivazione Tc	6,38 min	0,106 ore							
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	25,26 mm								
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	237,48 mm/h								
h(dt) - altezza di pioggia in mm relativa al passo di tempo dt - vedi tabella									
Qin - portata affluente	$Q_{in} = \frac{h(dt) \times S \times \varphi}{dt}$								

Si calcola quindi la massima portata scaricabile da cui si ricava la dimensione della luce di efflusso.

Portata massima scaricabile		
Portata specifica scaricabile (consorzio APV)	5 l/s/ha	0,005 m <sup>3</sup> /s/ha
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	1,375 l/s	0,001375 m <sup>3</sup> /s
<b>portata proveniente dal fosso precedente</b>	<b>1,767 l/s</b>	<b>0,001767 m<sup>3</sup>/s</b>

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	<b>0,04</b> m	40 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0012566 m <sup>2</sup>	
g	9,806 m/s <sup>2</sup>	
carico massimo	0,88 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,003132 m <sup>3</sup> /s	3,132 l/s
<b>Q scaricabile</b>	<b>0,003142 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>3,142 l/s</b>

Risulta una luce di efflusso di diametro 40 mm.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 18 di 48

Si procede poi con il calcolo del tempo di corrivazione, della massima portata di pioggia e del volume di laminazione con il metodo Alfonsi-Orsi descritto al paragrafo 4.4 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

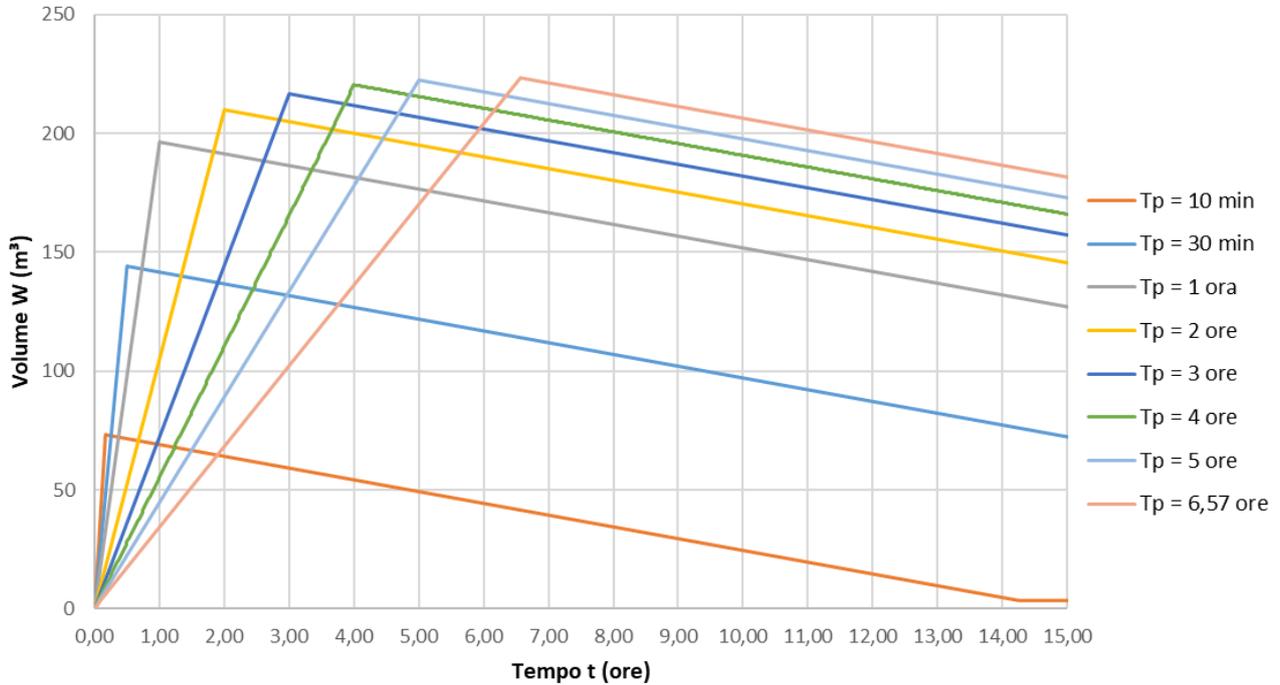
<b>CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA</b>					
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0 sec
tempo di rete (=L/v)	0,023	ore	1,38	min	82,9 sec
<b>tempo di corrivazione</b>	<b>0,106</b>	ore	6,38	min	382,9 sec
intensità di pioggia critica	237,48	mm/ora	0,2375	m/ora	
<b>portata massima</b>	0,14618	m³/s	<b>146,18</b>	l/s	
volume massimo	55,97	m³			
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha			
<b>portata massima scaricabile</b>	0,001375	m³/s	<b>1,375</b>	l/s	
volume scaricabile	0,53	m³			
<b>CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE</b>					
Superficie del bacino scolante	<b>2749,7</b>	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	<b>0,81</b>				
a	0,0908	m/ore <sup>n</sup>			
n	0,127				
durata critica del bacino di laminazione	<b>6,57</b>	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,106	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	4,949	m³/h			
volume di laminazione	222,577	m³			
	0,00				
<b>VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA</b>					
volume di laminazione	222,58	m³			
volume disponibile	227,34	m³			
delta volume	<b>4,76</b>	m³			

A seguire si riportano i grafici dei volumi accumulati e dei tiranti idrici in funzione della durata dell'evento meteorico e la tabella riepilogativi dei risultati della simulazione con il metodo cinematico.

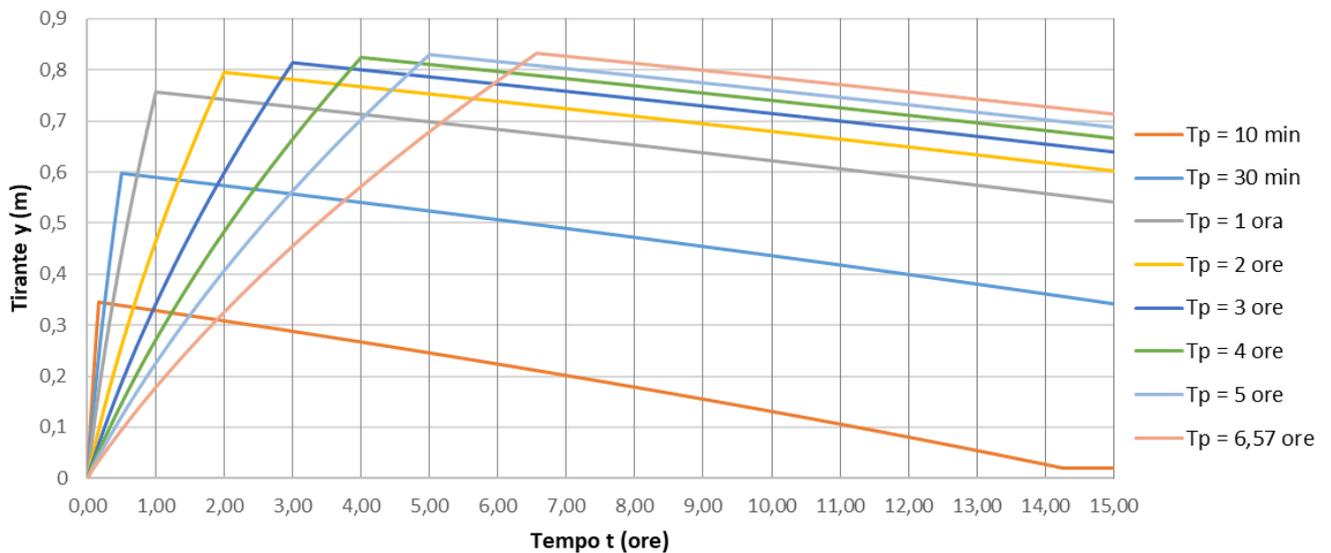
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
<b>10</b>	<b>30</b>	60	120	180	240	300	394	min
0,17	0,50	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>3,00</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>6,57</b>	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	115,32	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	17,55	mm/h

<b>Risultati simulazione</b>	
Capacità dell'invaso	227,3 m³
Massimo volume da invasare	223,4 m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	98%
Tempo di svuotamento	19,8 ore

Andamento del volume accumulato



Andamento del tirante idrico



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 20 di 48

## 7.2 Fosso di laminazione RI36E-FL02-AVBD

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario dispari dal km 22+890 al km 23+049.

Riceve le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario dispari, sullo stradello e sulla scarpata del rilevato nord nel tratto compreso tra il km 22+895 e il km 23+071.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 1.50 m, altezza pari a 1.00 m e larghezza in sommità pari a 3.50 m. Ha una pendenza pari allo 0,1% in direzione Verona e una lunghezza pari a 159 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36E-MRP02-AVBD), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 30 mm.

Dal pozzetto parte la tubazione di scarico in PEAD DE400 (RI36D-TS05-AVBD) che recapita le acque laminate nel fosso RI36E-FL01-AVBD.

Nella prima tabella vengono riportati i dati che caratterizzano il sistema di raccolta e accumulo.

Dati dell'invaso		Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza			
tipologia:	fosso di guardia	delta fondo	0,159 m		
dimensioni:		altezza idrica monte	0,74 m		
base minore	1,50 m	base maggiore monte	2,982 m		
altezza	1,00 m	area liquida monte	1,6606 m <sup>2</sup>		
pendenza sponde	1 m/m	area liquida media	1,9103 m <sup>2</sup>		
franco	0,10 m	volume effettivo	303,74 m <sup>3</sup>		
altezza idrica	0,90 m				
base maggiore	3,30 m				
area liquida	2,16 m <sup>2</sup>				
lunghezza fosso	159 m				
pendenza fosso	0,001 m/m				
scabrezza (Manning)	0,015 s/m <sup>1/3</sup>				
perimetro bagnato	4,046 m				
raggio idraulico	0,534 m				
velocità	1,39 m/s				

Nella seconda tabella si riportano i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica e i dati del bacino afferente.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
	<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

Dati pluviometrici		Stazione Arcole							
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora				<b>101,8</b>	mm/ore <sup>n</sup>				
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora				<b>0,622</b>	-				
a - coeff curva h=atn per piogge orarie				<b>90,8</b>	mm/ore <sup>n</sup>				
n - coeff curva h=atn per piogge orarie				<b>0,127</b>	-				
<b>Dati del bacino</b>									
lunghezza del tratto	176 m		da pk	<b>22895</b>	a pk	<b>23071</b>			
pendenza del tratto	<b>0,009</b> m/m					159			
superficie afferente pavimentata	2186,3 m <sup>2</sup>		larghezza sup. aff. pav.	<b>6,55</b>	<b>3</b>	3,5 m			
coefficiente di deflusso	0,9 -					(=semipiattaforma AV, stradello e fosso)			
superficie afferente non pav.	1431 m <sup>2</sup>		larghezza sup. rilevato	<b>9</b>	m				
coefficiente di deflusso	0,6 -					(=scarpata media nel tratto)			
superficie afferente aree agricole	0 m <sup>2</sup>		larghezza sup. agricola	<b>0</b>	m				
coefficiente di deflusso	0,1 -					(=fascia di campagna esterna)			
superficie totale	3617,3 m <sup>2</sup>	0,00362 km <sup>2</sup>		0,36173	ha				
coeff di deflusso ragguagliato	0,78								
tempo di corrivazione Tc	6,91 min	0,115 ore							
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	26,54 mm								
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	230,45 mm/h								
h(dt) - altezza di pioggia in mm relativa al passo di tempo dt - vedi tabella									
Qin - portata affluente	$Q_{in} = \frac{h(dt) \times S \times \varphi}{dt}$								

Si calcola quindi la massima portata scaricabile da cui si ricava la dimensione della luce di efflusso.

Portata massima scaricabile		
Portata specifica scaricabile (consorzio APV)	5 l/s/ha	0,005 m <sup>3</sup> /s/ha
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	1,809 l/s	0,001809 m <sup>3</sup> /s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	<b>0,03</b> m	30 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0007069 m <sup>2</sup>	
g	9,806 m/s <sup>2</sup>	
carico massimo	0,885 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,001767 m <sup>3</sup> /s	1,767 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 30 mm.

Si procede poi con il calcolo del tempo di corrivazione, della massima portata di pioggia e del volume di laminazione con il metodo Alfonsi-Orsi descritto al paragrafo 4.4 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

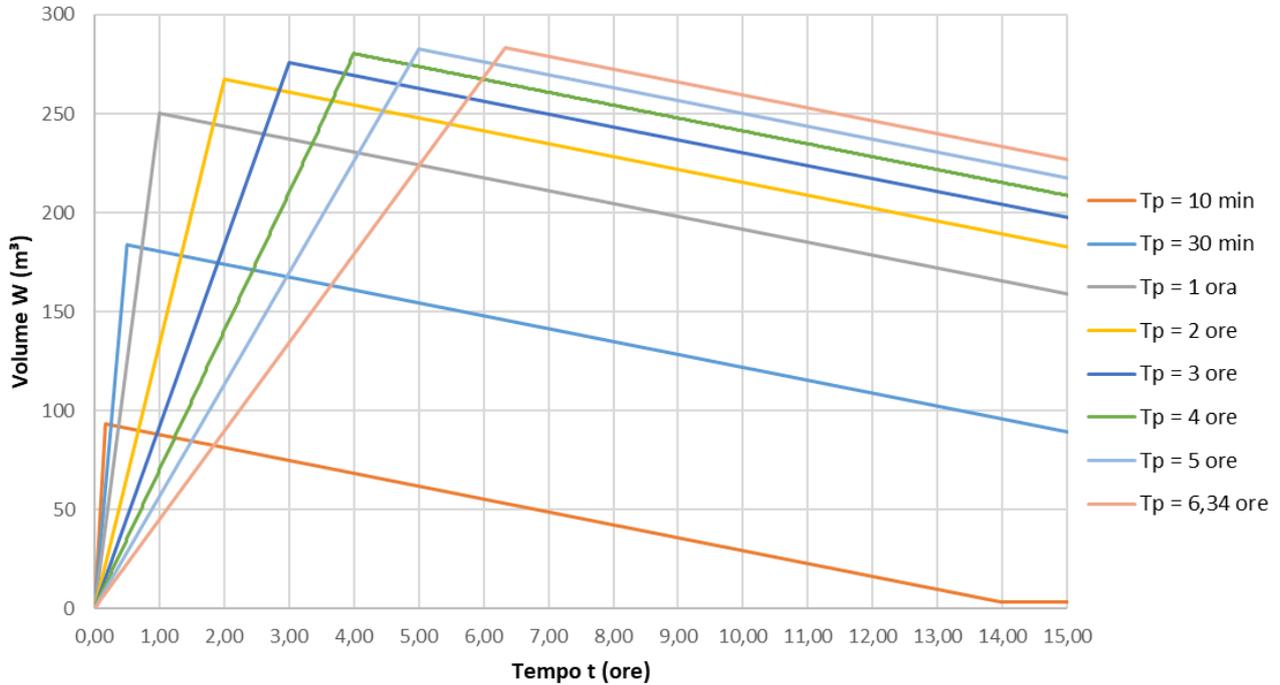
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA					
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0 sec
tempo di rete (=L/v)	0,032	ore	1,91	min	114,6 sec
<b>tempo di corrivazione</b>	<b>0,115</b>	ore	6,91	min	414,6 sec
intensità di pioggia critica	230,45	mm/ora	0,2304	m/ora	
<b>portata massima</b>	0,18092	m³/s	<b>180,92</b>	l/s	
volume massimo	75,01	m³			
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha			
<b>portata massima scaricabile</b>	0,001809	m³/s	<b>1,809</b>	l/s	
volume scaricabile	0,75	m³			
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE					
Superficie del bacino scolante	<b>3617,3</b>	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	<b>0,78</b>				
a	0,0908	m/ore <sup>n</sup>			
n	0,127				
durata critica del bacino di laminazione	<b>6,34</b>	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,115	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	6,511	m³/h			
volume di laminazione	282,528	m³			
	0,00				
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA					
volume di laminazione	282,53	m³			
volume disponibile	303,74	m³			
delta volume	<b>21,21</b>	m³			

A seguire si riportano i grafici dei volumi accumulati e dei tiranti idrici in funzione della durata dell'evento meteorico e la tabella riepilogativi dei risultati della simulazione con il metodo cinematico.

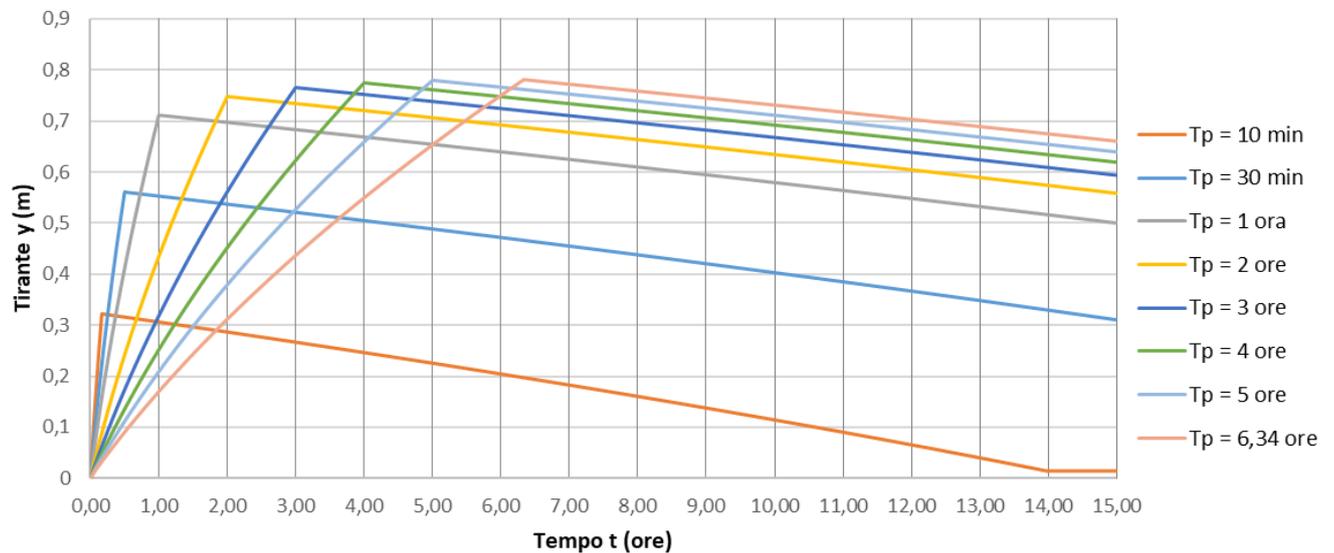
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
<b>10</b>	<b>30</b>	60	120	180	240	300	381	min
0,17	0,50	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>3,00</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>6,34</b>	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	114,81	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	18,10	mm/h

Risultati simulazione		
Capacità dell'invaso	303,7	m³
Massimo volume da invasare	283,3	m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	93%	
Tempo di svuotamento	44,5	ore

Andamento del volume accumulato



Andamento del tirante idrico



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 24 di 48	

### 7.3 Fosso di laminazione RI36E-FL03-AVBD

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario dispari dal km 23+070 al km 23+243.

Riceve le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario dispari, sullo stradello e sulla scarpata del rilevato nord nel tratto compreso tra il km 23+071 e il km 23+236.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 1.25 m, altezza pari a 1.00 m e larghezza in sommità pari a 3.25 m. Ha una pendenza pari allo 0,1% in direzione Verona e una lunghezza pari a 172 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36E-MRP03-AVBD), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 29 mm.

Dal pozzetto parte la tubazione di attraversamento in CLS DE800 (RI36E-TA01) che sottopassa il rilevato AV/AC e recapita le acque laminate nel pozzetto RI36E-MRP03-AVBP da cui parte la tubazione di scarico RI36E-TS01-AVBP.

Nella prima tabella vengono riportati i dati che caratterizzano il sistema di raccolta e accumulo.

Dati dell'invaso							
tipologia:	fosso di guardia						
dimensioni:							
base minore	<b>1,25</b>	m					
altezza	<b>1,00</b>	m					
pendenza sponde	<b>1</b>	m/m					
franco	<b>0,10</b>	m					
altezza idrica	0,90	m					
base maggiore	3,05	m					
area liquida	1,935	m <sup>2</sup>					
lunghezza fosso	<b>172</b>	m					
pendenza fosso	<b>0,001</b>	m/m					
scabrezza (Manning)	0,015	s/m <sup>1/3</sup>					
perimetro bagnato	3,796	m					
raggio idraulico	0,510	m					
velocità	1,35	m/s					
			Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza				
			delta fondo	0,172	m		
			altezza idrica monte	0,73	m		
			base maggiore monte	2,706	m		
			area liquida monte	1,4400	m <sup>2</sup>		
			area liquida media	1,6875	m <sup>2</sup>		
			volume effettivo	290,25	m <sup>3</sup>		

Nella seconda tabella si riportano i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica e i dati del bacino afferente.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
	<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

Dati pluviometrici		Stazione Arcole							
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora									
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora									
a - coeff curva h=atn per piogge orarie									
n - coeff curva h=atn per piogge orarie									
<b>Dati del bacino</b>									
lunghezza del tratto	165 m			da pk	<b>23071</b>	a pk	<b>23236</b>		
pendenza del tratto	<b>0,0099</b> m/m							172	
superficie afferente pavimentata	1897,75 m <sup>2</sup>			larghezza sup. aff. pav.	<b>6,55</b>	<b>1,5</b>	3,25 m		
coefficiente di deflusso	0,9 -								(=semipiattaforma AV, stradello e fosso)
superficie afferente non pav.	1548 m <sup>2</sup>			larghezza sup. rilevato	<b>9</b> m				
coefficiente di deflusso	0,6 -								(=scarpata media nel tratto)
superficie afferente aree agricole	0 m <sup>2</sup>			larghezza sup. agricola	<b>0</b> m				
coefficiente di deflusso	0,1 -								(=fascia di campagna esterna)
superficie totale	3445,75 m <sup>2</sup>	0,00345 km <sup>2</sup>			0,344575 ha				
coeff di deflusso ragguagliato	0,77								
tempo di corrivazione Tc	7,13 min	0,119 ore							
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	27,06 mm								
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	227,72 mm/h								
h(dt) - altezza di pioggia in mm relativa al passo di tempo dt - vedi tabella									
Qin - portata affluente	$Q_{in} = \frac{h(dt) \times S \times \varphi}{dt}$								

Si calcola quindi la massima portata scaricabile da cui si ricava la dimensione della luce di efflusso.

Portata massima scaricabile		
Portata specifica scaricabile (consorzio APV)	5 l/s/ha	0,005 m <sup>3</sup> /s/ha
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	1,723 l/s	0,001723 m <sup>3</sup> /s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	<b>0,029</b> m	29 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0006605 m <sup>2</sup>	
g	9,806 m/s <sup>2</sup>	
carico massimo	0,8855 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,001652 m <sup>3</sup> /s	1,652 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 29 mm.

Si procede poi con il calcolo del tempo di corrivazione, della massima portata di pioggia e del volume di laminazione con il metodo Alfonsi-Orsi descritto al paragrafo 4.4 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

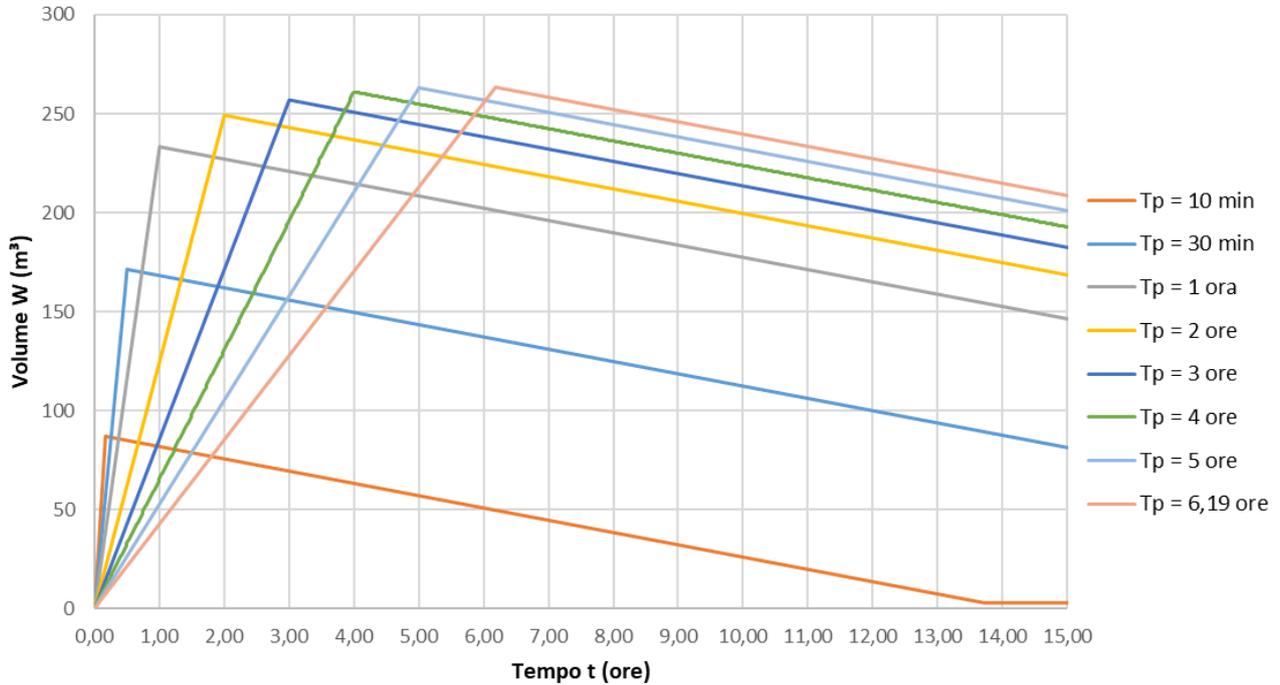
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA						
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0	sec
tempo di rete (=L/v)	0,036	ore	2,13	min	127,8	sec
<b>tempo di corrivazione</b>	<b>0,119</b>	ore	7,13	min	427,8	sec
intensità di pioggia critica	227,72	mm/ora	0,2277	m/ora		
<b>portata massima</b>	0,16679	m³/s	<b>166,79</b>	l/s		
volume massimo	71,36	m³				
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha				
<b>portata massima scaricabile</b>	0,001723	m³/s	<b>1,723</b>	l/s		
volume scaricabile	0,74	m³				
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE						
Superficie del bacino scolante	<b>3445,75</b>	m²				
coefficiente di afflusso del bacino scolante	<b>0,77</b>					
a	0,0908	m/ore <sup>n</sup>				
n	0,127					
durata critica del bacino di laminazione	<b>6,19</b>	ore				
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,119	ore				
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	6,202	m³/h				
volume di laminazione	262,753	m³				
	0,00					
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA						
volume di laminazione	262,75	m³				
volume disponibile	290,25	m³				
delta volume	<b>27,50</b>	m³				

A seguire si riportano i grafici dei volumi accumulati e dei tiranti idrici in funzione della durata dell'evento meteorico e la tabella riepilogativi dei risultati della simulazione con il metodo cinematico.

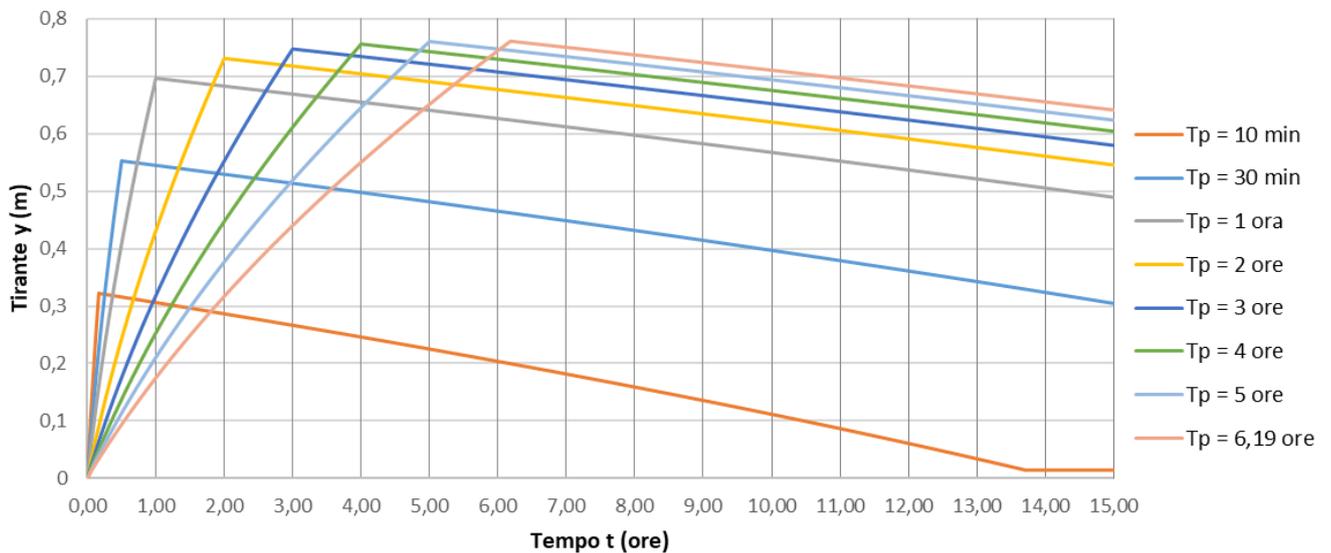
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
<b>10</b>	<b>30</b>	60	120	180	240	300	372	min
0,17	0,50	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>3,00</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>6,19</b>	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	114,46	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	18,48	mm/h

Risultati simulazione		
Capacità dell'invaso	290,2	m³
Massimo volume da invasare	263,4	m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	91%	
Tempo di svuotamento	44,3	ore

Andamento del volume accumulato



Andamento del tirante idrico



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 28 di 48

#### 7.4 Fosso di laminazione RI36E-FL01-AVBP

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario pari dal km 22+720 al km 22+887.

Riceve le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario pari, sullo stradello pedonale e sulla scarpata del rilevato sud nel tratto compreso tra il km 22+732 e il km 22+900.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 1.00 m, altezza pari a 1.00 m e larghezza in sommità pari a 3.00 m. Ha una pendenza pari allo 0,1% in direzione Verona e una lunghezza pari a 167 m.

Riceve le acque provenienti dal fosso di laminazione RI36E-FL02-AVBP.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36E-MRP01-AVBP), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 40 mm.

Dal pozzetto parte il fosso RI36D-FL04-AVBP che recapita le acque laminate nel tombino IN81 (si rimanda agli elaborati del rilevato RI36D).

Nella prima tabella vengono riportati i dati che caratterizzano il sistema di raccolta e accumulo.

Dati dell'invaso			Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza						
tipologia:	fosso di guardia		delta fondo	0,167	m				
dimensioni:			altezza idrica monte	0,73	m				
base minore	1,00	m	base maggiore monte	2,466	m				
altezza	1,00	m	area liquida monte	1,2703	m <sup>2</sup>				
pendenza sponde	1	m/m	area liquida media	1,4901	m <sup>2</sup>				
franco	0,10	m	volume effettivo	248,85	m <sup>3</sup>				
altezza idrica	0,90	m							
base maggiore	2,80	m							
area liquida	1,71	m <sup>2</sup>							
lunghezza fosso	167	m							
pendenza fosso	0,001	m/m							
scabrezza (Manning)	0,015	s/m <sup>1/3</sup>							
perimetro bagnato	3,546	m							
raggio idraulico	0,482	m							
velocità	1,30	m/s							

Nella seconda tabella si riportano i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica e i dati del bacino afferente.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
	<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

Dati pluviometrici		Stazione Arcole							
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora				<b>101,8</b>	mm/ore <sup>n</sup>				
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora				<b>0,622</b>	-				
a - coeff curva h=atn per piogge orarie				<b>90,8</b>	mm/ore <sup>n</sup>				
n - coeff curva h=atn per piogge orarie				<b>0,127</b>	-				
<b>Dati del bacino</b>									
lunghezza del tratto	168 m			da pk <b>22732</b>	a pk <b>22900</b>				
pendenza del tratto	<b>0,009</b> m/m				167				
superficie afferente pavimentata	1851,9 m <sup>2</sup>			larghezza sup. aff. pav.	<b>6,55</b>	<b>1,5</b>	3 m		
coefficiente di deflusso	0,9 -				(=semipiattaforma AV, stradello e fosso)				
superficie afferente non pav.	1336 m <sup>2</sup>			larghezza sup. rilevato	<b>8</b>	m			
coefficiente di deflusso	0,6 -				(=scarpata media nel tratto)				
superficie afferente aree agricole	0 m <sup>2</sup>			larghezza sup. agricola	<b>0</b>	m			
coefficiente di deflusso	0,1 -				(=fascia di campagna esterna)				
superficie totale	3187,9 m <sup>2</sup>	0,00319 km <sup>2</sup>		0,31879	ha				
coeff di deflusso ragguagliato	0,77								
tempo di corrivazione Tc	7,15 min	0,119 ore							
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	27,10 mm								
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	227,53 mm/h								
h(dt) - altezza di pioggia in mm relativa al passo di tempo dt - vedi tabella									
Qin - portata affluente	$Q_{in} = \frac{h(dt) \times S \times \varphi}{dt}$								

Si calcola quindi la massima portata scaricabile da cui si ricava la dimensione della luce di efflusso.

Portata massima scaricabile		
Portata specifica scaricabile (consorzio APV)	5 l/s/ha	0,005 m <sup>3</sup> /s/ha
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	1,594 l/s	0,001594 m <sup>3</sup> /s
<b>portata proveniente dal fosso precedente</b>	<b>1,540 l/s</b>	<b>0,001540 m<sup>3</sup>/s</b>

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	<b>0,04</b> m	40 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0012566 m <sup>2</sup>	
g	9,806 m/s <sup>2</sup>	
carico massimo	0,88 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,003132 m <sup>3</sup> /s	3,132 l/s
<b>Q scaricabile</b>	<b>0,003134 m<sup>3</sup>/s</b>	<b>3,134 l/s</b>

Risulta una luce di efflusso di diametro 40 mm.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
	<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

Si procede poi con il calcolo del tempo di corrivazione, della massima portata di pioggia e del volume di laminazione con il metodo Alfonsi-Orsi descritto al paragrafo 4.4 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

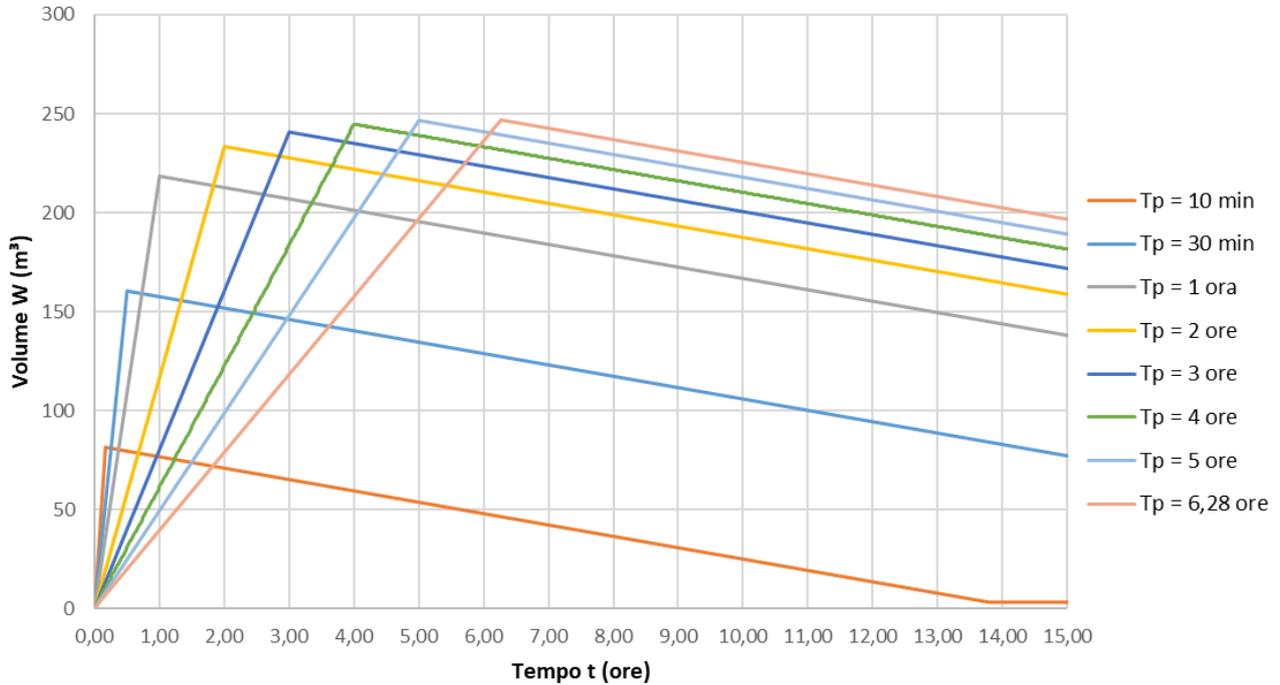
<b>CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA</b>						
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0	sec
tempo di rete (=L/v)	0,036	ore	2,15	min	128,8	sec
<b>tempo di corrivazione</b>	<b>0,119</b>	ore	7,15	min	428,8	sec
intensità di pioggia critica	227,53	mm/ora	0,2275	m/ora		
<b>portata massima</b>	0,15600	m³/s	<b>156,00</b>	l/s		
volume massimo	66,89	m³				
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha				
<b>portata massima scaricabile</b>	0,001594	m³/s	<b>1,594</b>	l/s		
volume scaricabile	0,68	m³				
<b>CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE</b>						
Superficie del bacino scolante	<b>3187,9</b>	m²				
coefficiente di afflusso del bacino scolante	<b>0,77</b>					
a	0,0908	m/ore <sup>n</sup>				
n	0,127					
durata critica del bacino di laminazione	<b>6,28</b>	ore				
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,119	ore				
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	5,738	m³/h				
volume di laminazione	246,394	m³				
	0,00					
<b>VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA</b>						
volume di laminazione	246,39	m³				
volume disponibile	248,85	m³				
delta volume	<b>2,46</b>	m³				

A seguire si riportano i grafici dei volumi accumulati e dei tiranti idrici in funzione della durata dell'evento meteorico e la tabella riepilogativi dei risultati della simulazione con il metodo cinematico.

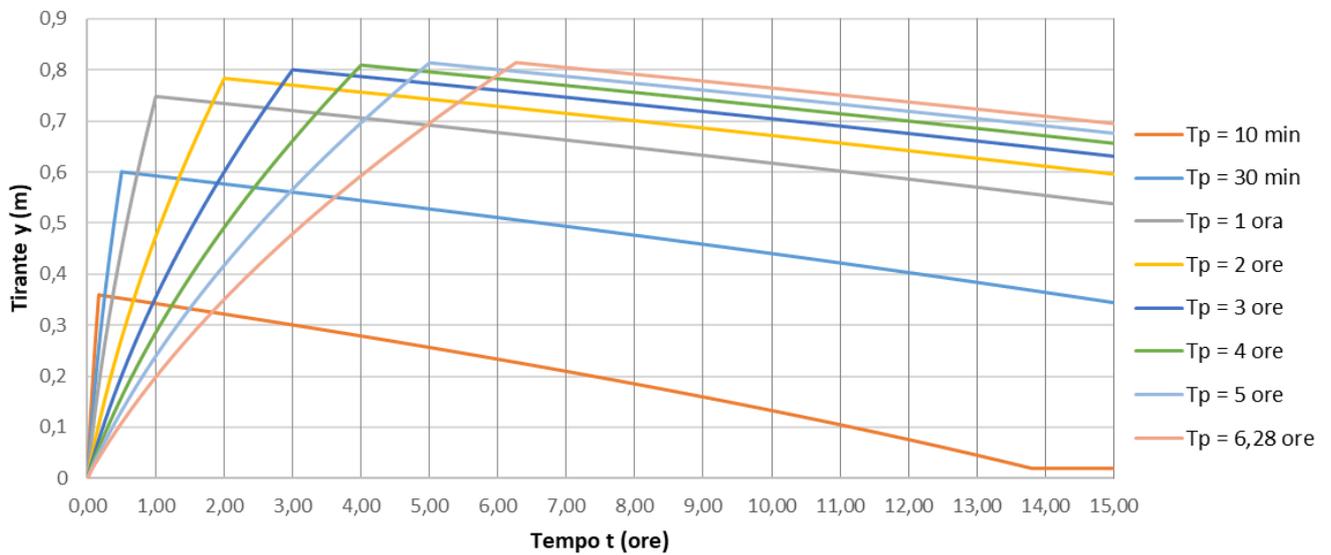
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
<b>10</b>	<b>30</b>	60	120	180	240	300	377	min
0,17	0,50	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>3,00</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>6,28</b>	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	114,67	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	18,25	mm/h

<b>Risultati simulazione</b>	
Capacità dell'invaso	248,9 m³
Massimo volume da invasare	246,9 m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	99%
Tempo di svuotamento	21,9 ore

Andamento del volume accumulato



Andamento del tirante idrico



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 32 di 48	

## 7.5 Fosso di laminazione RI36E-FL02-AVBP

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario pari dal km 22+889 al km 23+040.

Riceve le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario pari, sullo stradello pedonale e sulla scarpata del rilevato sud nel tratto compreso tra il km 22+900 e il km 23+066.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 1.25 m, altezza pari a 1.00 m e larghezza in sommità pari a 3.25 m. Ha una pendenza pari allo 0,1% in direzione Verona e una lunghezza pari a 152 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36E-MRP02-AVBP), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 28 mm.

Dal pozzetto parte il fosso di laminazione RI36E-FL01-AVBP.

Nella prima tabella vengono riportati i dati che caratterizzano il sistema di raccolta e accumulo.

Dati dell'invaso					
tipologia:	fosso di guardia				
dimensioni:					
base minore	<b>1,25</b>	m			
altezza	<b>1,00</b>	m			
pendenza sponde	<b>1</b>	m/m			
franco	<b>0,10</b>	m			
altezza idrica	0,90	m			
base maggiore	3,05	m			
area liquida	1,935	m <sup>2</sup>			
lunghezza fosso	<b>152</b>	m			
pendenza fosso	<b>0,001</b>	m/m			
scabrezza (Manning)	0,015	s/m <sup>1/3</sup>			
perimetro bagnato	3,796	m			
raggio idraulico	0,510	m			
velocità	1,35	m/s			

Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza					
delta fondo	0,152	m			
altezza idrica monte	0,75	m			
base maggiore monte	2,746	m			
area liquida monte	1,4945	m <sup>2</sup>			
area liquida media	1,7148	m <sup>2</sup>			
volume effettivo	260,64	m <sup>3</sup>			

Nella seconda tabella si riportano i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica e i dati del bacino afferente.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
	<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

Dati pluviometrici		Stazione Arcole							
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora									
a - coeff curva h=atn per piogge orarie									
n - coeff curva h=atn per piogge orarie									
<b>Dati del bacino</b>									
lunghezza del tratto	166 m			da pk	<b>22900</b>	a pk	<b>23066</b>		
pendenza del tratto	<b>0,009</b> m/m							152	
superficie afferente pavimentata	1809,3 m <sup>2</sup>			larghezza sup. aff. pav.	<b>6,55</b>	<b>1,5</b>	3,25 m		
coefficiente di deflusso	0,9 -								(=semipiattaforma AV, stradello e fosso)
superficie afferente non pav.	1444 m <sup>2</sup>			larghezza sup. rilevato	<b>9,5</b> m				
coefficiente di deflusso	0,6 -								(=scarpata media nel tratto)
superficie afferente aree agricole	0 m <sup>2</sup>			larghezza sup. agricola	<b>0</b> m				
coefficiente di deflusso	0,1 -								(=fascia di campagna esterna)
superficie totale	3253,3 m <sup>2</sup>	0,00325 km <sup>2</sup>			0,32533 ha				
coeff di deflusso ragguagliato	0,77								
tempo di corrivazione Tc	6,88 min	0,115 ore							
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	26,47 mm								
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	230,79 mm/h								
h(dt) - altezza di pioggia in mm relativa al passo di tempo dt - vedi tabella									
Qin - portata affluente	$Q_{in} = \frac{h(dt) \times S \times \varphi}{dt}$								

Si calcola quindi la massima portata scaricabile da cui si ricava la dimensione della luce di efflusso.

Portata massima scaricabile			
Portata specifica scaricabile (consorzio APV)	5 l/s/ha	0,005 m <sup>3</sup> /s/ha	
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	1,627 l/s	0,001627 m <sup>3</sup> /s	

Caratteristiche luce di efflusso			
diametro	<b>0,028</b> m	28 mm	
coeff.	0,6 -		
sezione	0,0006158 m <sup>2</sup>		
g	9,806 m/s <sup>2</sup>		
carico massimo	0,886 m	=altezza idrica - diametro/2	
Qmax	0,00154 m <sup>3</sup> /s	1,540 l/s	

Risulta una luce di efflusso di diametro 28 mm.

Si procede poi con il calcolo del tempo di corrivazione, della massima portata di pioggia e del volume di laminazione con il metodo Alfonsi-Orsi descritto al paragrafo 4.4 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

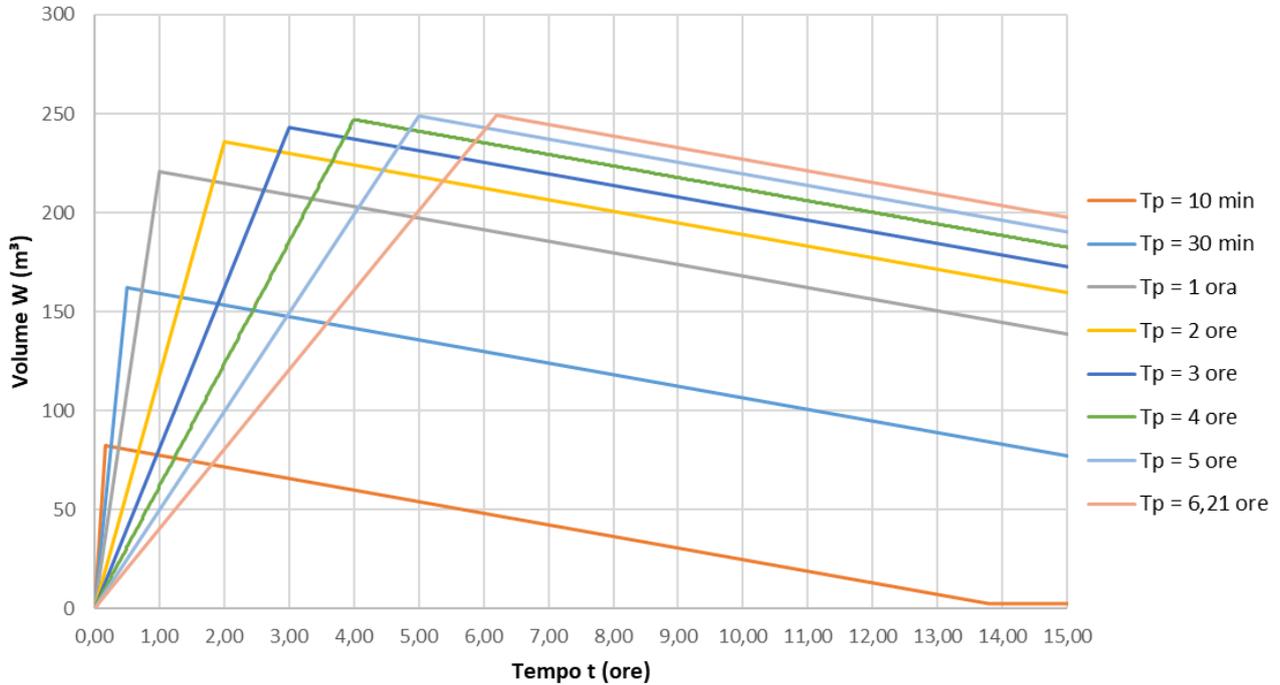
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA						
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0	sec
tempo di rete (=L/v)	0,031	ore	1,88	min	113,0	sec
<b>tempo di corrivazione</b>	<b>0,115</b>	ore	6,88	min	413,0	sec
intensità di pioggia critica	230,79	mm/ora	0,2308	m/ora		
<b>portata massima</b>	0,15993	m³/s	<b>159,93</b>	l/s		
volume massimo	66,05	m³				
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha				
<b>portata massima scaricabile</b>	0,001627	m³/s	<b>1,627</b>	l/s		
volume scaricabile	0,67	m³				
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE						
Superficie del bacino scolante	<b>3253,3</b>	m²				
coefficiente di afflusso del bacino scolante	<b>0,77</b>					
a	0,0908	m/ore <sup>n</sup>				
n	0,127					
durata critica del bacino di laminazione	<b>6,21</b>	ore				
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,115	ore				
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	5,856	m³/h				
volume di laminazione	248,701	m³				
	0,00					
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA						
volume di laminazione	248,70	m³				
volume disponibile	260,64	m³				
delta volume	<b>11,94</b>	m³				

A seguire si riportano i grafici dei volumi accumulati e dei tiranti idrici in funzione della durata dell'evento meteorico e la tabella riepilogativi dei risultati della simulazione con il metodo cinematico.

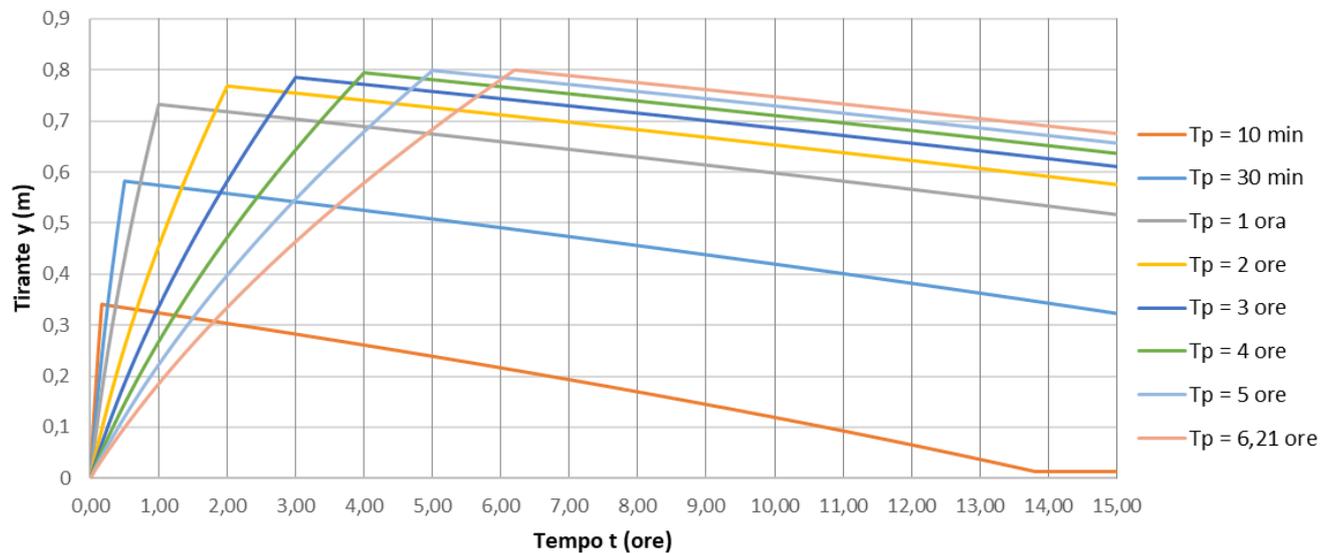
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
<b>10</b>	<b>30</b>	60	120	180	240	300	373	min
0,17	0,50	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>3,00</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>6,21</b>	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	114,50	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	18,44	mm/h

Risultati simulazione		
Capacità dell'invaso	260,6	m³
Massimo volume da invasare	249,3	m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	96%	
Tempo di svuotamento	45,0	ore

## Andamento del volume accumulato



## Andamento del tirante idrico



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 			
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 36 di 48

## 7.6 Fosso di laminazione RI36E-FL03-AVBP

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario pari dal km 23+058 al km 23+067.

Riceve le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario pari, sullo stradello pedonale e sulla scarpata del rilevato sud nel tratto compreso tra il km 23+066 e il km 23+080.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 1.25 m, altezza pari a 1.00 m e larghezza in sommità pari a 3.25 m. Ha una pendenza pari allo 0,1% in direzione Vicenza e una lunghezza pari a 9m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36E-MRP03-AVBP), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 7 mm.

Dal pozzetto parte la tubazione di scarico in PEAD DE400 (RI36E-TS01-AVBP) che recapita le acque laminate nella deviazione del Canale Dugaletto (WBS NV53).

Nella prima tabella vengono riportati i dati che caratterizzano il sistema di raccolta e accumulo.

Dati dell'invaso	
tipologia:	fosso di guardia
dimensioni:	
base minore	<b>1,25</b> m
altezza	<b>1,00</b> m
pendenza sponde	<b>1</b> m/m
franco	<b>0,10</b> m
altezza idrica	0,90 m
base maggiore	3,05 m
area liquida	1,935 m <sup>2</sup>
lunghezza fosso	<b>9</b> m
pendenza fosso	<b>0,001</b> m/m
scabrezza (Manning)	0,015 s/m <sup>1/3</sup>
perimetro bagnato	3,796 m
raggio idraulico	0,510 m
velocità	1,35 m/s

Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza			
delta fondo	0,009 m		
altezza idrica monte	0,89 m		
base maggiore monte	3,032 m		
area liquida monte	1,9076 m <sup>2</sup>		
area liquida media	1,9213 m <sup>2</sup>		
volume effettivo	17,29 m <sup>3</sup>		

Nella seconda tabella si riportano i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica e i dati del bacino afferente.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
	<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

Dati pluviometrici		Stazione Arcole							
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora									
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora									
a - coeff curva h=atn per piogge orarie									
n - coeff curva h=atn per piogge orarie									
Dati del bacino									
lunghezza del tratto	15 m			da pk	23066	a pk	23080		
pendenza del tratto	0,009 m/m						9		
superficie afferente pavimentata	137,725 m²			larghezza sup. aff. pav.	6,55	1,5	3,25 m		
coefficiente di deflusso	0,9 -						(=semipiattaforma AV, stradello e fosso)		
superficie afferente non pav.	76,5 m²			larghezza sup. rilevato	8,5 m				
coefficiente di deflusso	0,6 -						(=scarpata media nel tratto)		
superficie afferente aree agricole	0 m²			larghezza sup. agricola	0 m				
coefficiente di deflusso	0,1 -						(=fascia di campagna esterna)		
superficie totale	214,225 m²	0,00021 km²			0,021423 ha				
coeff di deflusso ragguagliato	0,79								
tempo di corrivazione Tc	5,11 min	0,085 ore							
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	22,00 mm								
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	258,26 mm/h								
h(dt) - altezza di pioggia in mm relativa al passo di tempo dt - vedi tabella									
Qin - portata affluente	$Q_{in} = \frac{h(dt) \times S \times \varphi}{dt}$								

Si calcola quindi la massima portata scaricabile da cui si ricava la dimensione della luce di efflusso.

Portata massima scaricabile			
Portata specifica scaricabile (consorzio APV)	5 l/s/ha	0,005 m³/s/ha	
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	0,107 l/s	0,000107 m³/s	

Caratteristiche luce di efflusso			
diametro	0,007 m	7 mm	
coeff.	0,6 -		
sezione	0,0000385 m²		
g	9,806 m/s²		
carico massimo	0,8965 m	=altezza idrica - diametro/2	
Qmax	9,68E-05 m³/s	0,097 l/s	

Risulta una luce di efflusso di diametro 7 mm.

Si procede poi con il calcolo del tempo di corrivazione, della massima portata di pioggia e del volume di laminazione con il metodo Alfonsi-Orsi descritto al paragrafo 4.4 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

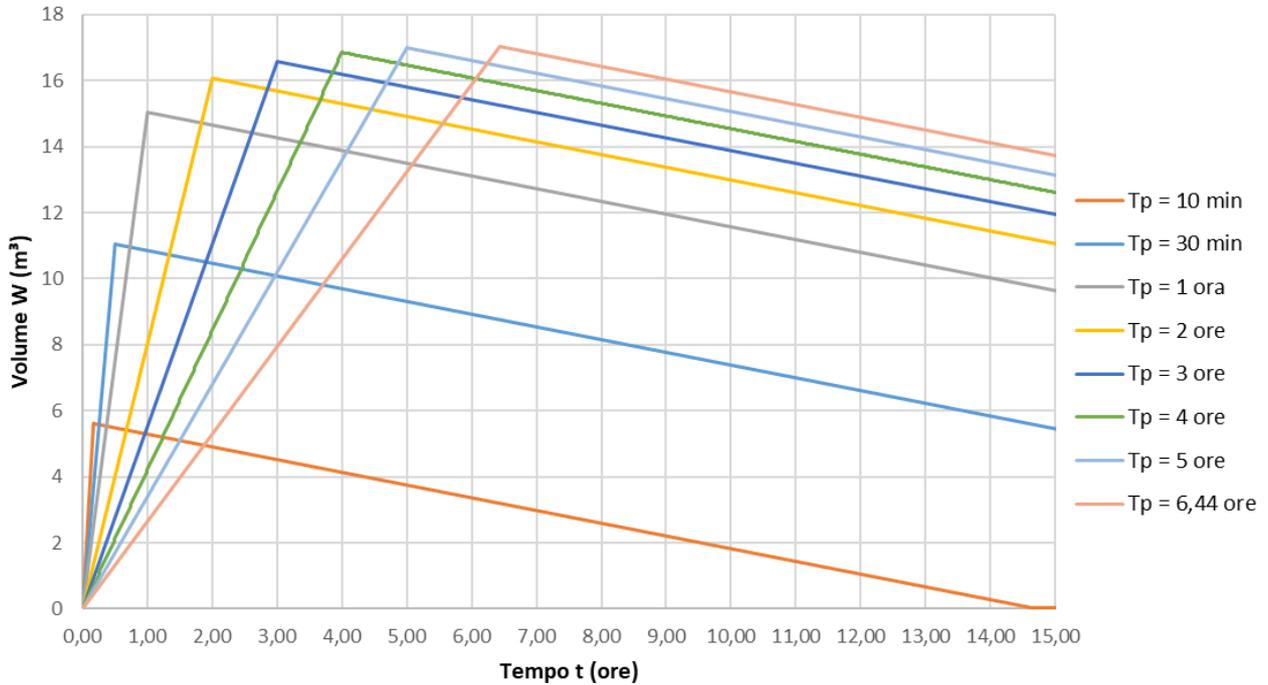
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA					
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0 sec
tempo di rete (=L/v)	0,002	ore	0,11	min	6,7 sec
<b>tempo di corrivazione</b>	<b>0,085</b>	ore	5,11	min	306,7 sec
intensità di pioggia critica	258,26	mm/ora	0,2583	m/ora	
<b>portata massima</b>	0,01219	m³/s	<b>12,19</b>	l/s	
volume massimo	3,74	m³			
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha			
<b>portata massima scaricabile</b>	0,000107	m³/s	<b>0,107</b>	l/s	
volume scaricabile	0,03	m³			
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE					
Superficie del bacino scolante	<b>214,225</b>	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	<b>0,79</b>				
a	0,0908	m/ore <sup>n</sup>			
n	0,127				
durata critica del bacino di laminazione	<b>6,44</b>	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,085	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	0,386	m³/h			
volume di laminazione	17,026	m³			
	0,00				
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA					
volume di laminazione	17,03	m³			
volume disponibile	17,29	m³			
delta volume	<b>0,27</b>	m³			

A seguire si riportano i grafici dei volumi accumulati e dei tiranti idrici in funzione della durata dell'evento meteorico e la tabella riepilogativi dei risultati della simulazione con il metodo cinematico.

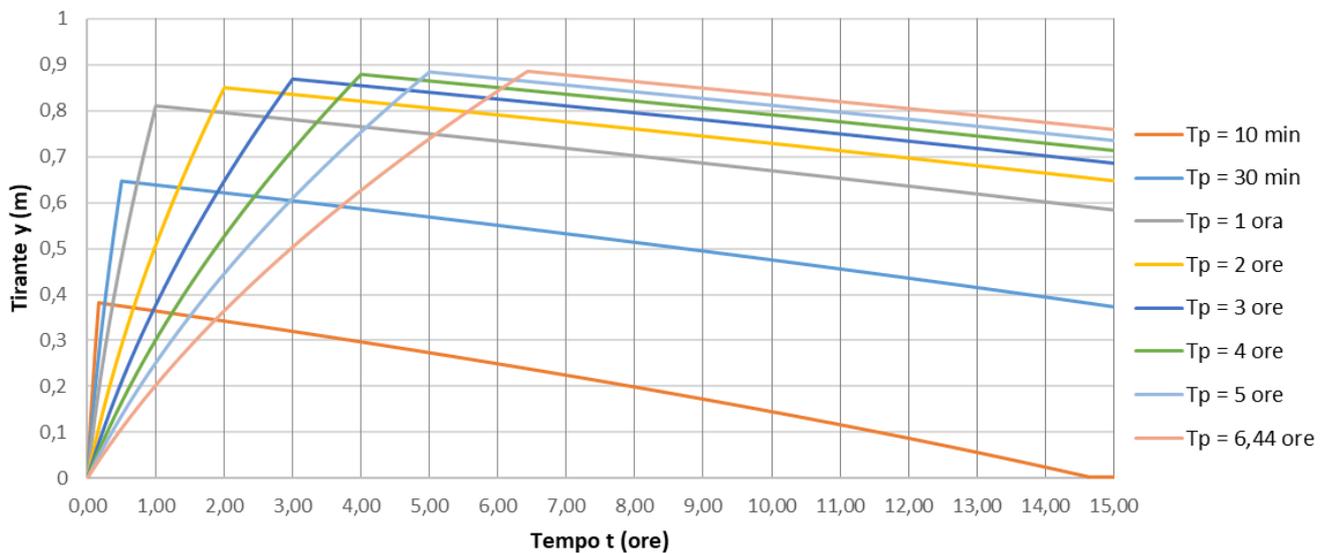
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
<b>10</b>	<b>30</b>	60	120	180	240	300	387	min
0,17	0,50	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>3,00</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>6,44</b>	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	115,04	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	17,86	mm/h

Risultati simulazione		
Capacità dell'invaso	17,3	m³
Massimo volume da invasare	17,0	m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	99%	
Tempo di svuotamento	48,9	ore

Andamento del volume accumulato



Andamento del tirante idrico



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 40 di 48	

## 7.7 Fosso di laminazione RI36E-FL04-AVBP

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario pari dal km 23+070 al km 23+118.

Riceve le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario pari, sullo stradello pedonale e sulla scarpata del rilevato sud nel tratto compreso tra il km 23+080 e il km 23+111.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 1.25 m, altezza pari a 1.00 m e larghezza in sommità pari a 3.25 m. Ha una pendenza pari allo 0,1% in direzione Verona e una lunghezza pari a 48 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36E-MRP03-AVBP), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 15 mm.

Dal pozzetto parte la tubazione di scarico in PEAD DE400 (RI36E-TS01-AVBP) che recapita le acque laminate nella deviazione del Canale Dugaletto (WBS NV53).

Nella prima tabella vengono riportati i dati che caratterizzano il sistema di raccolta e accumulo.

Dati dell'invaso			Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza				
tipologia:	fosso di guardia		delta fondo	0,048	m		
dimensioni:			altezza idrica monte	0,85	m		
base minore	1,25	m	base maggiore monte	2,954	m		
altezza	1,00	m	area liquida monte	1,7909	m <sup>2</sup>		
pendenza sponde	1	m/m	area liquida media	1,8630	m <sup>2</sup>		
franco	0,10	m	volume effettivo	89,42	m <sup>3</sup>		
altezza idrica	0,90	m					
base maggiore	3,05	m					
area liquida	1,935	m <sup>2</sup>					
lunghezza fosso	48	m					
pendenza fosso	0,001	m/m					
scabrezza (Manning)	0,015	s/m <sup>1/3</sup>					
perimetro bagnato	3,796	m					
raggio idraulico	0,510	m					
velocità	1,35	m/s					

Nella seconda tabella si riportano i coefficienti della curva di possibilità pluviometrica e i dati del bacino afferente.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
	<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

Dati pluviometrici		Stazione Arcole							
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora									
a - coeff curva h=atn per piogge orarie									
n - coeff curva h=atn per piogge orarie									
<b>Dati del bacino</b>									
lunghezza del tratto	31 m			da pk	<b>23080</b>	a pk	<b>23111</b>		
pendenza del tratto	<b>0,0099</b> m/m								48
superficie afferente pavimentata	431,05 m <sup>2</sup>			larghezza sup. aff. pav.	<b>6,55</b>	<b>1,5</b>			3,25 m
coefficiente di deflusso	0,9 -								(=sempiattaforma AV, stradello e fosso)
superficie afferente non pav.	432 m <sup>2</sup>			larghezza sup. rilevato	<b>9</b> m				
coefficiente di deflusso	0,6 -								(=scarpata media nel tratto)
superficie afferente aree agricole	0 m <sup>2</sup>			larghezza sup. agricola	<b>0</b> m				
coefficiente di deflusso	0,1 -								(=fascia di campagna esterna)
superficie totale	863,05 m <sup>2</sup>	0,00086 km <sup>2</sup>				0,086305 ha			
coeff di deflusso ragguagliato	0,75								
tempo di corrivazione Tc	5,59 min	0,093 ore							
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	23,27 mm								
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	249,59 mm/h								
h(dt) - altezza di pioggia in mm relativa al passo di tempo dt - vedi tabella									
Qin - portata affluente	$Q_{in} = \frac{h(dt) \times S \times \varphi}{dt}$								

Si calcola quindi la massima portata scaricabile da cui si ricava la dimensione della luce di efflusso.

Portata massima scaricabile		
Portata specifica scaricabile (consorzio APV)	5 l/s/ha	0,005 m <sup>3</sup> /s/ha
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	0,432 l/s	0,000432 m <sup>3</sup> /s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	<b>0,015</b> m	15 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0001767 m <sup>2</sup>	
g	9,806 m/s <sup>2</sup>	
carico massimo	0,8925 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,000444 m <sup>3</sup> /s	0,444 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 15 mm.

Si procede poi con il calcolo del tempo di corrivazione, della massima portata di pioggia e del volume di laminazione con il metodo Alfonsi-Orsi descritto al paragrafo 4.4 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A

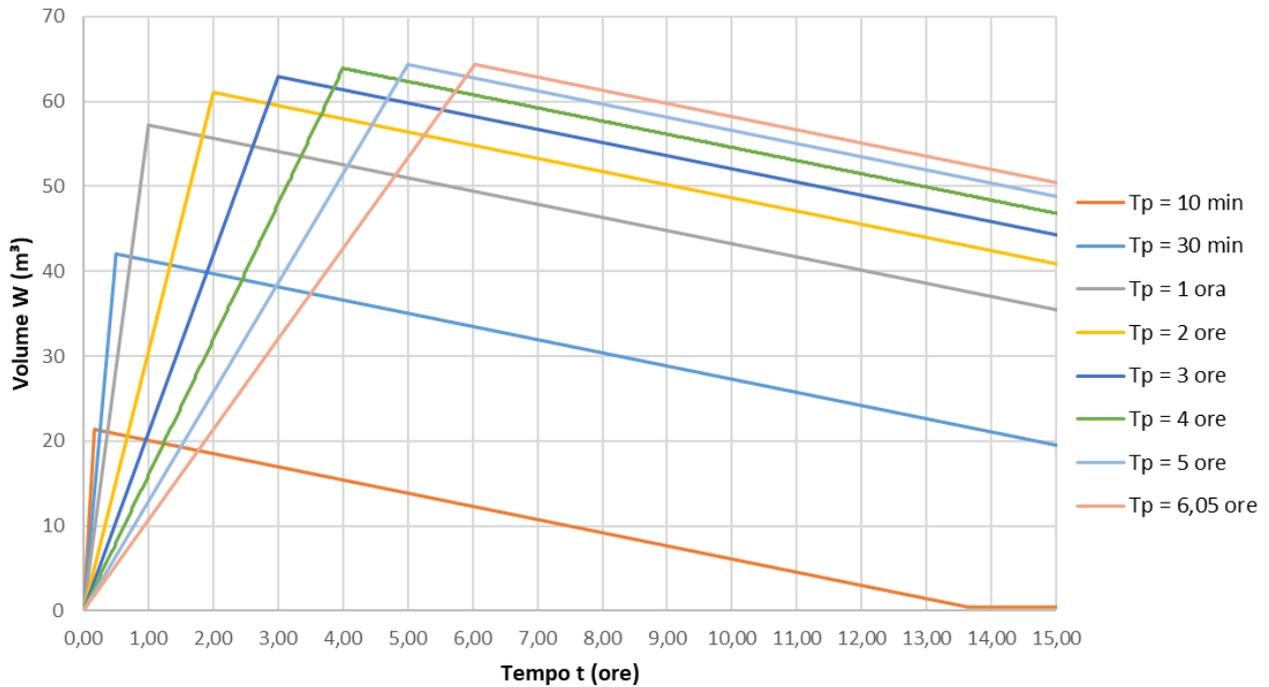
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA						
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0	sec
tempo di rete (=L/v)	0,010	ore	0,59	min	35,7	sec
<b>tempo di corrivazione</b>	<b>0,093</b>	ore	5,59	min	335,7	sec
intensità di pioggia critica	249,59	mm/ora	0,2496	m/ora		
<b>portata massima</b>	0,04487	m³/s	<b>44,87</b>	l/s		
volume massimo	15,06	m³				
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha				
<b>portata massima scaricabile</b>	0,000432	m³/s	<b>0,432</b>	l/s		
volume scaricabile	0,14	m³				
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE						
Superficie del bacino scolante	<b>863,05</b>	m²				
coefficiente di afflusso del bacino scolante	<b>0,75</b>					
a	0,0908	m/ore <sup>n</sup>				
n	0,127					
durata critica del bacino di laminazione	<b>6,05</b>	ore				
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,093	ore				
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	1,553	m³/h				
volume di laminazione	64,328	m³				
	0,00					
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA						
volume di laminazione	64,33	m³				
volume disponibile	89,42	m³				
delta volume	<b>25,09</b>	m³				

A seguire si riportano i grafici dei volumi accumulati e dei tiranti idrici in funzione della durata dell'evento meteorico e la tabella riepilogativi dei risultati della simulazione con il metodo cinematico.

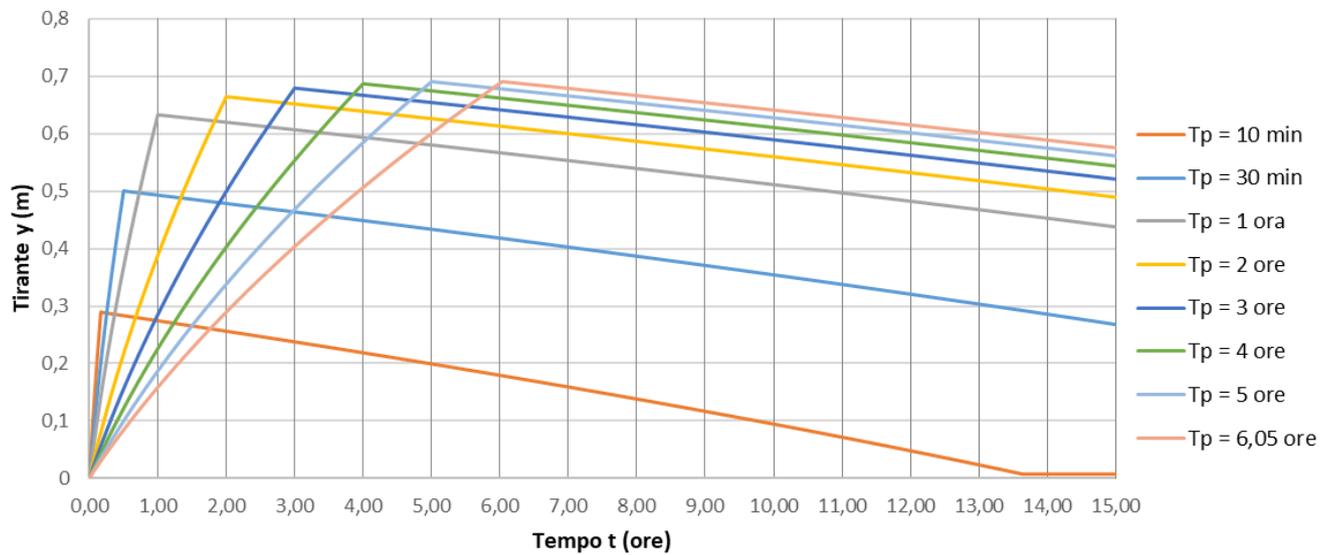
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
<b>10</b>	<b>30</b>	60	120	180	240	300	363	min
0,17	0,50	<b>1,00</b>	<b>2,00</b>	<b>3,00</b>	<b>4,00</b>	<b>5,00</b>	<b>6,05</b>	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	114,11	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	18,87	mm/h

Risultati simulazione		
Capacità dell'invaso	89,4	m³
Massimo volume da invasare	64,4	m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	72%	
Tempo di svuotamento	40,3	ore

Andamento del volume accumulato



Andamento del tirante idrico



<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 44 di 48

## 8 VERIFICA DELLE TUBAZIONI DI SCARICO

Le tubazioni previste nella tratta in oggetto collegano i manufatti di regolazione delle portate posti a valle dei fossi di laminazione con i recapiti finali in cui viene scaricata la portata laminata.

Come già detto in precedenza le portate scaricate sono molto esigue, poiché rispettano il principio dell'invarianza idraulica con il limite massimo imposto dal Consorzio di Bonifica competente di 5 l/s per ettaro di superficie interessata dall'intervento. Vengono tuttavia utilizzate, anche se sovradimensionate per le piccole portate di esercizio, tubazioni in PEAD SN4 di diametro esterno 400 mm per facilitare le operazioni di pulizia/manutenzione e per permettere il deflusso di una portata maggiore garantendo il deflusso verso lo scarico finale anche in caso di ostruzione della bocca tarata posizionata nel pozzetto di regolazione, evitando allagamenti in corrispondenza del manufatto di laminazione o immediatamente a monte.

Le portate calcolate nel presente tratto di rilevato variano da 0.541 a 1.767 l/s.

Una tubazione di diametro 400 in PEAD SN4 (diametro interno 369 mm) è in grado di far defluire una portata di 50 l/s con una pendenza minima dello 0.1% con un grado di riempimento del 67%.

alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q			
	m	mq	m	m/s	mc/s			
1,00	0,0226	0,003	0,015	0,15	<b>0,0004</b>	Verifica deflussi in condotta circolare		
1,10	0,0272	0,004	0,018	0,17	<b>0,0006</b>	Dati:		
1,20	0,0323	0,005	0,021	0,19	<b>0,0009</b>	Portata	<b>50,00</b> l/s	
1,30	0,0377	0,006	0,024	0,21	<b>0,0012</b>	Pendenza longitudinale	<b>0,1</b> %	
1,40	0,0434	0,007	0,027	0,23	<b>0,0016</b>	diametro	<b>400</b> mm	
1,50	0,0496	0,009	0,031	0,25	<b>0,0021</b>	n Manning	<b>0,0125</b> s/m <sup>1/3</sup>	
1,60	0,0560	0,010	0,035	0,27	<b>0,0028</b>	risultati:		
1,70	0,0628	0,012	0,038	0,29	<b>0,0035</b>	<b>h idrica =</b>	<b>0,27 m</b>	
1,80	0,0699	0,014	0,042	0,31	<b>0,0043</b>	<b>R raggio idraulico =</b>	<b>0,11 m</b>	
1,90	0,0773	0,016	0,046	0,33	<b>0,0053</b>	<b>V velocità =</b>	<b>0,58 m/s</b>	
2,00	0,0849	0,019	0,050	0,35	<b>0,0064</b>	<b>% riempimento =</b>	<b>67 %</b>	
2,10	0,0928	0,021	0,054	0,36	<b>0,0077</b>			
2,20	0,1009	0,024	0,058	0,38	<b>0,0090</b>			
2,30	0,1093	0,027	0,062	0,40	<b>0,0106</b>			
2,40	0,1178	0,029	0,066	0,41	<b>0,0122</b>			
2,50	0,1265	0,032	0,070	0,43	<b>0,0140</b>			
2,60	0,1353	0,036	0,074	0,45	<b>0,0159</b>			
2,70	0,1442	0,039	0,078	0,46	<b>0,0179</b>			
2,80	0,1533	0,042	0,081	0,47	<b>0,0200</b>			
2,90	0,1624	0,045	0,085	0,49	<b>0,0221</b>			
3,00	0,1716	0,049	0,088	0,50	<b>0,0244</b>			
3,10	0,1809	0,052	0,091	0,51	<b>0,0267</b>			
3,20	0,1901	0,056	0,094	0,52	<b>0,0291</b>			
3,30	0,1993	0,059	0,097	0,53	<b>0,0314</b>			
3,40	0,2085	0,062	0,099	0,54	<b>0,034</b>			
3,50	0,2176	0,066	0,102	0,55	<b>0,036</b>			
3,60	0,2267	0,069	0,104	0,56	<b>0,039</b>			
3,70	0,2356	0,072	0,106	0,57	<b>0,041</b>			
3,80	0,2444	0,075	0,107	0,57	<b>0,043</b>			
3,90	0,2531	0,078	0,109	0,58	<b>0,045</b>			
4,00	0,2616	0,081	0,110	0,58	<b>0,047</b>			
4,10	0,2699	0,084	0,111	0,58	<b>0,049</b>			
4,20	0,2779	0,087	0,112	0,59	<b>0,051</b>			
4,30	0,2858	0,089	0,112	0,59	<b>0,052</b>			
4,40	0,2934	0,091	0,112	0,59	<b>0,054</b>			
4,50	0,3007	0,093	0,112	0,59	<b>0,055</b>			

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
<b>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</b>	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 45 di 48

## 9 VERIFICA DELLE TUBAZIONI DI ATTRAVERSAMENTO

### 9.1 Tubazione di attraversamento D800 al km 23+068.91 RI36E-TA01

La tubazione di attraversamento al km 23+068.91 collega il sistema di smaltimento delle acque meteoriche afferenti sul binario dispari nel tratto compreso tra il sottovia SL20 (km 23+053) e l'inizio del muro di sostegno lato sx (km 23+243) con il sistema di smaltimento delle acque del binario pari.

La tubazione, in cls DN800mm, collega il pozzetto di regolazione delle portate RI36E-MRP03-AVBD con il pozzetto di regolazione delle portate RI36E-MRP03-AVBP.

La portata che defluisce nella tubazione è quella già laminata che esce dal foro presente nel manufatto RI36E-MRP03-AVBD (v. par. 7.3), che risulta pari a 1.652 l/s.

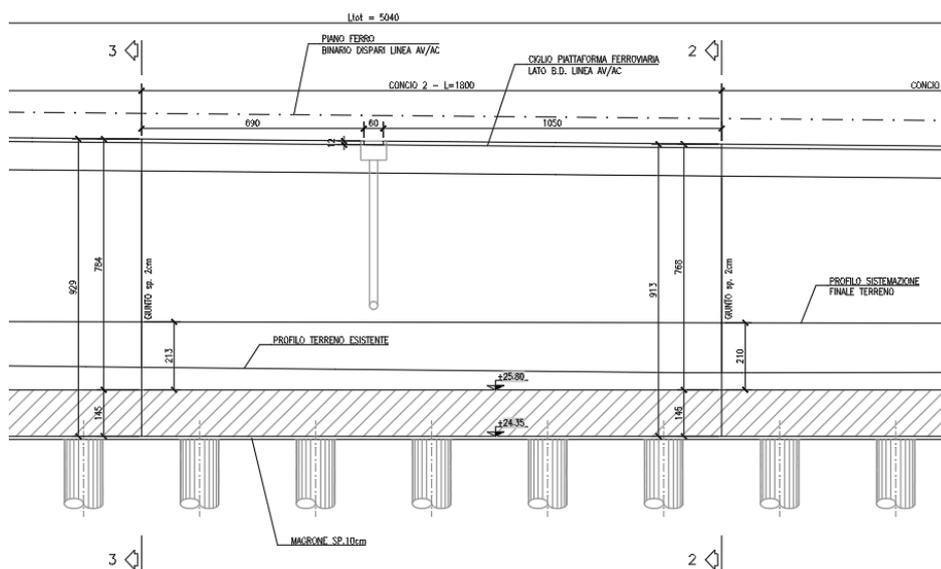
La sezione è verificata con un riempimento del 4%.

alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q		
	m	m <sup>2</sup>	m	m/s	mc/s		
0,50	0,0124	0,002	0,008	0,12	<b>0,0002</b>	Verifica deflussi in condotta circolare	
0,60	0,0179	0,003	0,012	0,15	<b>0,0004</b>	Dati:	
0,70	0,0243	0,004	0,016	0,19	<b>0,0008</b>	Portata	<b>1,65</b> l/s
0,80	0,0316	0,007	0,021	0,22	<b>0,0015</b>	Pendenza longitudinale	<b>0,2</b> %
0,90	0,0398	0,009	0,026	0,26	<b>0,0024</b>	diametro	<b>800</b> mm
1,00	0,0490	0,013	0,032	0,30	<b>0,0038</b>	n Manning	<b>0,015</b> s/m <sup>1/3</sup>
1,10	0,0590	0,017	0,038	0,34	<b>0,0056</b>	risultati:	
1,20	0,0699	0,021	0,045	0,38	<b>0,0080</b>	<b>h idrica =</b>	<b>0,03 m</b>
1,30	0,0816	0,027	0,052	0,41	<b>0,0111</b>	<b>R raggio idraulico =</b>	<b>0,02 m</b>
1,40	0,0941	0,033	0,059	0,45	<b>0,0150</b>	<b>V velocità =</b>	<b>0,22 m/s</b>
1,50	0,1073	0,040	0,067	0,49	<b>0,0198</b>	<b>% riempimento =</b>	<b>4 %</b>
1,60	0,1213	0,048	0,075	0,53	<b>0,0255</b>		
1,70	0,1360	0,057	0,083	0,57	<b>0,0322</b>		
1,80	0,1514	0,066	0,092	0,61	<b>0,0401</b>		
1,90	0,1673	0,076	0,100	0,64	<b>0,0491</b>		
2,00	0,1839	0,087	0,109	0,68	<b>0,0594</b>		

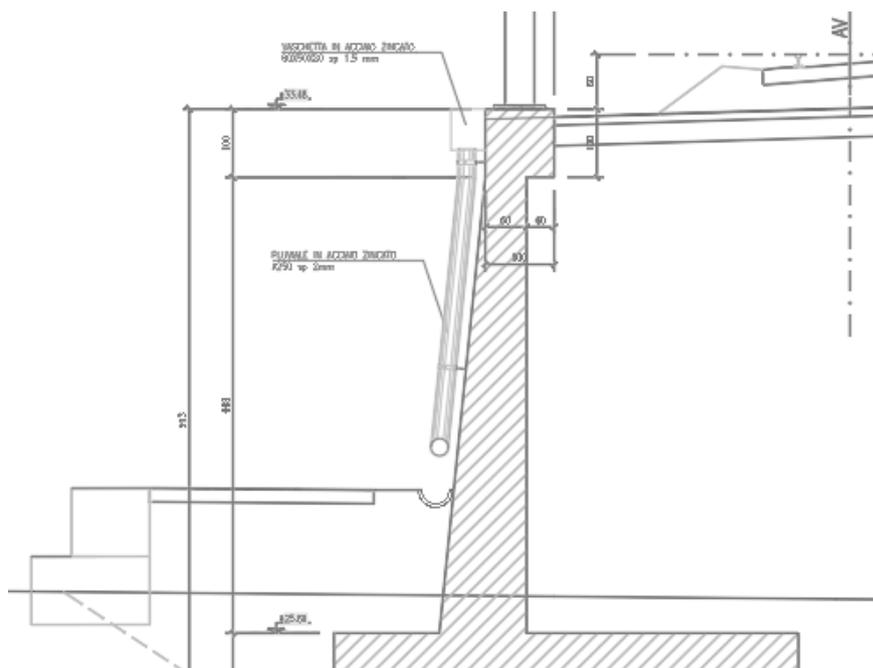
## 10 VERIFICA DEI PLUVIALI

### 10.1 Pluviale di scarico DN250 al km 22+863.54

Le acque meteoriche afferenti sul binario dispari nel tratto in cui viene realizzato il muro di sostegno vengono smaltite attraverso un pluviale, attaccato al muro in corrispondenza dello scasso appositamente predisposto nel cordolo del muro stesso.



*Prospetto del concio 2 del muro di sostegno*



*Particolare della sezione trasversale 2-2 del muro di sostegno*

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 E 4 001	Rev. A	Foglio 47 di 48

Si calcola dapprima la portata meteorica afferente lungo la piattaforma nel tratto a monte del pluviale. Si ottiene un valore di 12.80 l/s.

Calcolo della portata defluente lungo la canaletta		
Tratta	RI36E	<b>Muro 1</b>
Larghezza piattaforma drenata [m]	W	6,55
Pendenza trasversale sub-ballast [%]	i	0,030
Calcolo della portata meteorica		
Coefficienti c.p.p.	a [mm/h <sup>n</sup> ]	101,80
Arcole	n	0,622
Durata precipitazione [min]	T <sub>c</sub>	5
Coefficiente di laminazione	e	1,00
Coefficiente di afflusso	j	0,90
Intensità precipitazione [mm/h]	i	260
Coefficiente udometrico [l/s/ha]	u	651,6
Portata drenata/m [l/s/m]	q	0,43
Tratto drenato [m]	L	30,00
Portata affluente [l/s]	<b>Q</b>	<b>12,80</b>

La portata calcolata defluisce lungo il cordolo con un'altezza pari a 0.038 m.

Calcolo del carico idraulico sul pluviale		
Tratta	RI36E	<b>Muro 1</b>
Larghezza piattaforma drenata [m]	W	6,55
Pendenza trasversale sub-ballast [%]	i	0,030
Angolo sulla verticale [grad]	q	88,28
Larghezza canaletta [m]	b	1,27
Altezza d'acqua [m]	<b>y</b>	<b>0,038</b>
Pendenza ferroviaria longitudinale [m/m]	p	0,0090
Area di deflusso [m <sup>2</sup> ]	Ad	0,02
Raggio idraulico banchina [m]	R	0,02
Coefficiente di Strickler conglomerato bituminoso [m <sup>1/3</sup> /s]	Ks	80,00
Portata longitudinale convogliata dalla banchina [l/s]	<b>Q</b>	<b>12,80</b>
Velocità di deflusso [m/s]	v	0,53

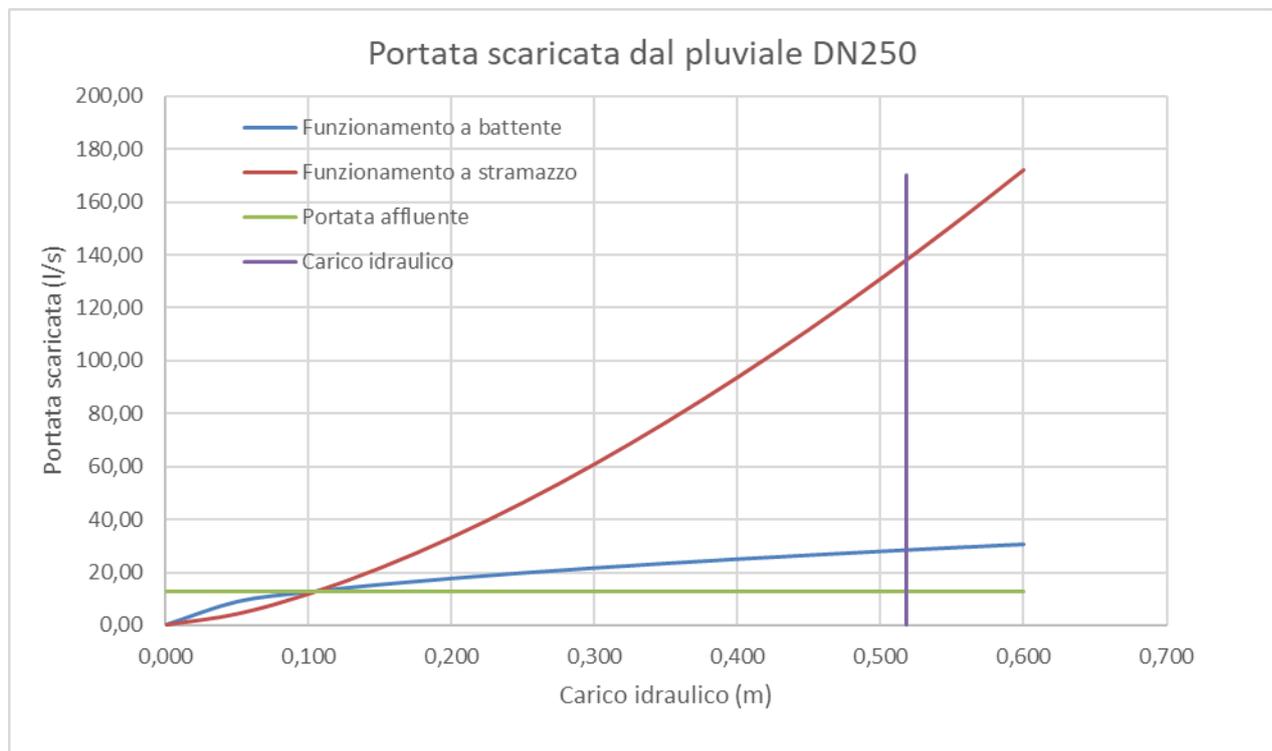
Il carico che si instaura sul pluviale è dato dall'altezza della lama d'acqua che si forma sulla piattaforma sommata alla profondità della cassetta in cui viene installato il pluviale.

Si ottiene quindi un valore di  $h$  da utilizzare nelle formule di efflusso descritte al par. 4.6 pari a 0.518m.

Si ricava una portata smaltita con funzionamento a battente pari a 28.57 l/s e con funzionamento a stramazzo pari a 138.13 l/s, in entrambi i casi superiore alla portata meteorica affluente. La verifica del pluviale si ritiene pertanto soddisfatta.

## Calcolo della portata smaltita dal pluviale

Diametro [m]	D	0,25
Accelerazione di gravità [m/s <sup>2</sup> ]	g	0,91
Carico idraulico [m]	h	<b>0,518</b>
Rapporto carico/diametro	h/D	<b>2,072</b>
Portata smaltita con funzionamento a battente [l/s]	<b>Q<sub>b</sub></b>	<b>28,57</b>
Portata smaltita con funzionamento a stramazzo [l/s]	<b>Q<sub>s</sub></b>	<b>138,13</b>



## 11 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

IN1710EI2RHID0000002	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI SECONDARI
IN1712EI2RIRI36D4001	RELAZIONE IDRAULICA RI36D
IN1712EI2P8RI36D4002	PLANIMETRIA IDRAULICA RI36D – TAV.2