

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 17+266,00 AL KM 17+638,47
 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	3	1	0	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: J41E9100000009	File: IN1712EI2RIRI3104001A_01.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 2 di 39

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.....	10
5	VERIFICA DELL'INTERASSE TRA GLI EMBRICI	11
6	VERIFICHE DELLE CANALETTE	12
6.1	Canaletta RI31-CR01-AVBD	12
6.2	Canaletta RI31-CR02-AVBD	13
7	VERIFICHE DEI FOSSI DI LAMINAZIONE E DIMENSIONAMENTO DELLE LUCI DI EFFLUSSO	14
7.1	Fosso di laminazione RI31-FL01-AVBD.....	14
7.2	Fosso di laminazione RI31-FL02-AVBD.....	18
7.3	Fosso di laminazione RI31-FL03-AVBD.....	22
7.4	Fosso di laminazione RI31-FL01-AVBP	26
7.5	Fosso di laminazione RI31-FL02-AVBP	30
7.6	Fosso di laminazione RI31-FL03-AVBP	34
8	VERIFICA DELLE TUBAZIONI DI SCARICO	38
9	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	39

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 3 di 39

1 DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione riguarda l'intervento di realizzazione del rilevato ferroviario denominato RI31, facente parte della Linea AV/AC Torino – Venezia - Tratta Verona - Padova - Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza.

L'intervento inizia al km 17+266 e termina al km 17+638,47.

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:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 4 di 39

scrosci	Tr 100 anni	
	a (mm/ore ⁿ)	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 ⁿ)	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 Colognola ai Colli.

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

3.2 Coefficienti di deflusso

La riduzione dell'afflusso (φ) 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 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 5 di 39

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.

A partire dal km 17+406 sul lato del Binario Dispari e dal km 17+600 anche sul lato del Binario Pari il progetto prevede l'installazione di barriere antirumore. In questi tratti gli embrici vengono posizionati con interasse alternato 15,50 m – 14,50 m, in corrispondenza dell'interruzione del cordolo della barriera.

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;
- Canalette;
- 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 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 6 di 39

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 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 7 di 39

4.3 Metodologia di verifica delle canalette

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

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

dove:

- φ 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⁻ⁿ) 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^3/s]
- A =area liquida [m^2]
- n =coefficiente di scabrezza di Manning [$m^{1/3}/s$] (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 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 8 di 39

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;
- φ = 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;
- θ_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 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 9 di 39

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.

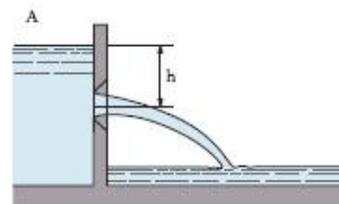
Il rilascio delle acque di piattaforma avverrà in modo controllato attraverso manufatti appositamente progettati che garantiscono la regolazione delle portate laminate in uscita dal sistema.

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 [m²] 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/s²] 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 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 10 di 39

4.5 Metodologia di verifica delle tubazioni di scarico

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 [m³/s]
- A=area liquida [m²]
- n=coefficiente di scabrezza di Manning [m^{-1/3}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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 11 di 39

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 nel tratto in esame è pari allo 0.066%; la larghezza della piattaforma drenata è 6.55m.

Con una 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 24 m, mentre l'interasse tra gli elementi di raccolta risulta pari a 30.9 m. L'interasse medio di progetto è 15 m, l'interasse massimo nella tratta è di 24 m; la verifica è pertanto soddisfatta.

Calcolo deflusso			RI30-RI31-RI32-RI33
Sezioni			km 17+012 - 18+281
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		0,00066
Area di deflusso [m ²]	Ad		0,06
Raggio idraulico banchina [m]	R		0,03
Coefficiente di Strickler sub-ballast [m ^{1/3} /s]	Ks		80,00
Portata longitudinale convogliata dalla banchina [l/s]	Q		11,67
Velocità di deflusso in cunetta [m/s]	v		0,19
Calcolo interasse scarichi			
Coefficienti c.p.p.	a [mm/h ⁿ]	84,48	
Cognola ai colli	n	0,537	
Durata precipitazione [min]	T _c	5	
Coefficiente di laminazione	e	1,00	
Coefficiente di afflusso	j	1,00	
Intensità precipitazione [mm/h]	i	267	
Coefficiente udometrico [l/s/ha]	u	742	742,4
Portata drenata/m [l/s/m]	Q		0,49
INTERASSE SCARICHI [m]			24,0
Progetto			
INTERASSE ELEMENTI DI RACCOLTA [m]			15
Verifica interasse embrici			
Carico idrico [m]	h		0,06
Coeff di contrazione	C _q	0,385	
Larghezza embrice [m]	L	0,6	
Portata sfiorata embrice [l/s]	Q		15,03
Interasse embrici [m]	X _e		30,91

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 12 di 39

6 VERIFICHE DELLE CANALETTE

6.1 Canaletta RI31-CR01-AVBD

Si tratta di un breve tratto di canaletta posizionato al piede del rilevato lato binario dispari nel tratto che precede l'interferenza con il tombino IN37 e il sifone IN1J. La presenza delle due opere consecutive e ravvicinate infatti impedisce di prolungare il fosso di laminazione per lasciare spazio alla rampa di scavalco dello stradello di servizio. Per evitare che l'interasse tra due embrici successivi nel tratto in questione superi il valore massimo verificato al cap.5 viene quindi inserita una canaletta, che raccoglie le acque relative al tratto di piattaforma compreso tra il primo embrice dopo il sifone IN1J (lato Vicenza) e l'embrice successivo che ricade direttamente nel fosso di laminazione e le recapita nel fosso RI31-FL01-AVBD.

La canaletta ha dimensioni interne 40x40cm ed è lunga 7.30 m; il tratto afferente è lungo 13.50 m. La pendenza longitudinale è pari all'1.92%.

La canaletta è verificata con un riempimento del 6%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6,55	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	1,00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	7,55	(m)	
Area bagnata (b=0,4m h=0,02m) =	0,009	m ²	
W1' =	0,004337748	(m)	
W1'' =	0,000397351	(m)	
W2= A/L =	0,001	(m)	
Risulta quindi W=	0,006	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0,86	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente uometrico u =	641,06	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0,484	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	13,5	m, si calcola una portata di progetto di	6,5 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	6	%	
Altezza idrica	0,02	m	
Area bagnata	0,01	mq	
Raggio Idraulico	0,02	m	
Pendenza longitudinale	0,0192	m/m	
Coefficiente di Manning	0,015	s/m ^{1/3}	
Portata	6,53	l/s	
Velocità	0,70	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	5,83	%, risulta verificata	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 13 di 39

6.2 Canaletta RI31-CR02-AVBD

Si tratta di un breve tratto di canaletta posizionato al piede del rilevato lato binario dispari nel tratto che precede l'interferenza con il tombino IN38. La presenza del tombino infatti impedisce di prolungare i fossi di laminazione per lasciare spazio alla rampa di scavalco dello stradello di servizio. Per evitare che l'interasse tra due embrici successivi nel tratto in questione superi il valore massimo verificato al cap.5 viene quindi inserita una canaletta, che raccoglie le acque relative al tratto di piattaforma a cavallo del tombino IN38 e le recapita nel pozzetto RI31-MRP02-AVBD.

La canaletta ha dimensioni interne 40x40cm ed è lunga 9.60 m; il tratto afferente è lungo 17.50 m. La pendenza longitudinale è pari all'1%.

La canaletta è verificata con un riempimento dell'8%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6,55	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	1,00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	7,55	(m)	
Area bagnata (b=0,4m h=0,03m) =	0,013	m ²	
W1'=	0,004337748	(m)	
W1''=	0,000397351	(m)	
W2= A/L =	0,002	(m)	
Risulta quindi W=	0,006	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0,86	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente uometrico u =	610,96	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0,461	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	17,5	m, si calcola una portata di progetto di	8,1 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	8	%	
Altezza idrica	0,03	m	
Area bagnata	0,01	m ²	
Raggio Idraulico	0,03	m	
Pendenza longitudinale	0,0104	m/m	
Coefficiente di Manning	0,015	s/m ^{1/3}	
Portata	8,07	l/s	
Velocità	0,62	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	8,08	%, risulta verificata	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 14 di 39	

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

7.1 Fosso di laminazione RI31-FL01-AVBD

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario dispari dal km 17+297 al km 17+429.

Riceve le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario dispari, sullo stradello e sulla scarpata del rilevato nord nel tratto compreso tra il km 17+290 e il km 17+442.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 2.00 m, altezza pari a 0.75 m e larghezza in sommità pari a 3.50 m. Ha una pendenza pari allo 0,1% in direzione Vicenza e una lunghezza pari a 131 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI31-MRP01-AVBD), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 25 mm.

Dal pozzetto parte il fosso di laminazione RI31-FL02-AVBD che recapita le acque laminate nel tombino IN38.

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	2,00	m			
altezza	0,75	m			
pendenza sponde	1	m/m			
franco	0,10	m			
altezza idrica	0,65	m			
base maggiore	3,30	m			
area liquida	1,7225	m ²			
lunghezza fosso	131	m			
pendenza fosso	0,001	m/m			
scabrezza (Manning)	0,015	s/m ^{1/3}			
perimetro bagnato	3,838	m			
raggio idraulico	0,449	m			
velocità	1,24	m/s			
		Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza			
		delta fondo	0,131	m	
		altezza idrica monte	0,52	m	
		base maggiore monte	3,038	m	
		area liquida monte	1,3074	m ²	
		area liquida media	1,5149	m ²	
		volume effettivo	198,46	m ³	

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A

Dati pluviometrici		Stazione Colognola ai Colli			
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora					84,5 mm/ore ⁿ
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora					0,537 -
a - coeff curva h=atn per piogge orarie					78,8 mm/ore ⁿ
n - coeff curva h=atn per piogge orarie					0,183 -
Dati del bacino					
lunghezza del tratto	152 m		da pk 17290	a pk 17442	
pendenza del tratto	0,00066 m/m			131	
superficie afferente pavimentata	1847,1 m ²		larghezza sup. aff. pav.	6,55	3 3,5 m
coefficiente di deflusso	0,9 -				(=sempiattaforma AV, stradello e fosso)
superficie afferente non pav.	380 m ²		larghezza sup. rilevato	2,5 m	
coefficiente di deflusso	0,6 -				(=scarpata media nel tratto)
superficie afferente aree agricole	0 m ²		larghezza sup. agricola	0 m	
coefficiente di deflusso	0,1 -				(=fascia di campagna esterna)
superficie totale	2227,1 m ²	0,00223 km ²		0,22271 ha	
coeff di deflusso ragguagliato	0,85				
tempo di corrivazione Tc	6,77 min	0,113 ore			
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	26,18 mm				
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	232,10 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 ³ /s/ha
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	1,114 l/s	0,001114 m ³ /s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	0,025 m	25 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0004909 m ²	
g	9,806 m/s ²	
carico massimo	0,6375 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,001041 m ³ /s	1,041 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 25 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 31 0 4 001	Rev. A

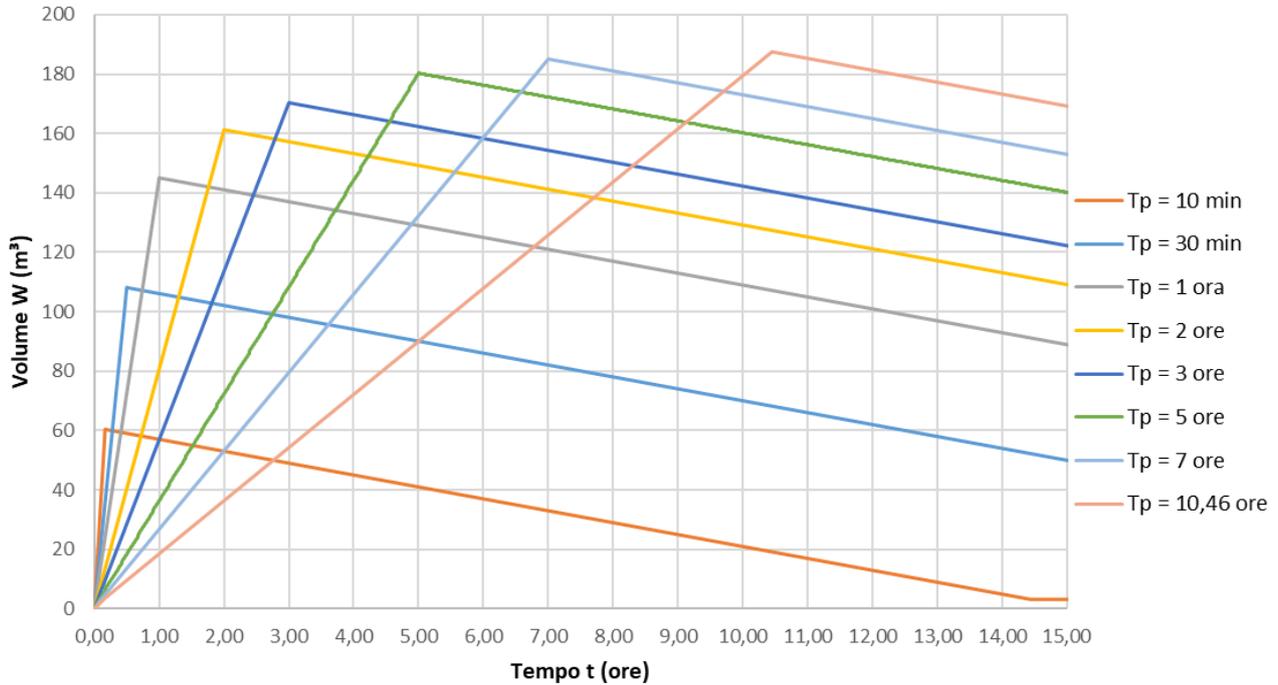
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA					
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0 sec
tempo di rete (=L/v)	0,029	ore	1,77	min	106,0 sec
tempo di corrivazione	0,113	ore	6,77	min	406,0 sec
intensità di pioggia critica	232,10	mm/ora	0,2321	m/ora	
portata massima	0,12188	m³/s	121,88	l/s	
volume massimo	49,48	m³			
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha			
portata massima scaricabile	0,001114	m³/s	1,114	l/s	
volume scaricabile	0,45	m³			
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE					
Superficie del bacino scolante	2227,1	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,85				
a	0,0788	m/ore ⁿ			
n	0,183				
durata critica del bacino di laminazione	10,46	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,113	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	4,009	m³/h			
volume di laminazione	186,602	m³			
	0,00				
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA					
volume di laminazione	186,60	m³			
volume disponibile	198,46	m³			
delta volume	11,85	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.

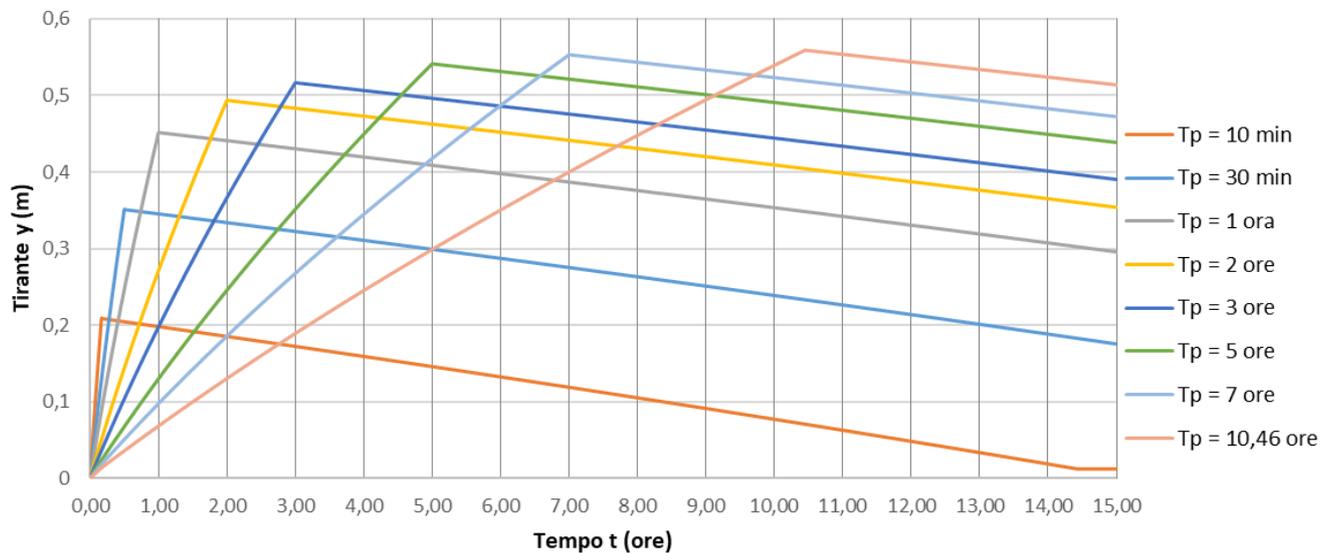
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	300	420	627	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	5,00	7,00	10,46	ore
32,28	58,24	78,80	89,46	96,35	105,79	112,51	121,08	mm
193,70	116,48	78,80	44,73	32,12	21,16	16,07	11,58	mm/h

Risultati simulazione		
Capacità dell'invaso	198,5	m³
Massimo volume da invasare	187,5	m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	94%	
Tempo di svuotamento	50,0	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 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 18 di 39

7.2 Fosso di laminazione RI31-FL02-AVBD

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario dispari dal km 17+431 al km 17+565.

Riceve le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario dispari, sullo stradello e sulla scarpata del rilevato nord nel tratto compreso tra il km 17+442 e il km 17+586.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 2.00 m, altezza pari a 0.75 m e larghezza in sommità pari a 3.50 m. Ha una pendenza pari allo 0,1% in direzione Vicenza e una lunghezza pari a 134 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI31-MRP02-AVBD), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 36 mm.

Dal pozzetto parte la tubazione di scarico in PEAD DE400 (RI31-TS01-AVBD) che recapita le acque laminate nel tombino IN38. All'inizio del fosso viene recapitata la portata laminata dal fosso precedente (RI31-FL01-AVBD) che transita nel presente fosso e viene scaricata insieme a quella del fosso stesso nel tombino IN38.

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	2,00	m
altezza	0,75	m
pendenza sponde	1	m/m
franco	0,10	m
altezza idrica	0,65	m
base maggiore	3,30	m
area liquida	1,7225	m ²
lunghezza fosso	134	m
pendenza fosso	0,001	m/m
scabrezza (Manning)	0,015	s/m ^{1/3}
perimetro bagnato	3,838	m
raggio idraulico	0,449	m
velocità	1,24	m/s

Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza			
delta fondo	0,134	m	
altezza idrica monte	0,52	m	
base maggiore monte	3,032	m	
area liquida monte	1,2983	m ²	
area liquida media	1,5104	m ²	
volume effettivo	202,39	m ³	

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A

Dati pluviometrici		Stazione Colognola ai Colli			
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora					84,5 mm/ore ⁿ
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora					0,537 -
a - coeff curva h=atn per piogge orarie					78,8 mm/ore ⁿ
n - coeff curva h=atn per piogge orarie					0,183 -
Dati del bacino					
lunghezza del tratto	151 m		da pk	17442	a pk 17593
pendenza del tratto	0,00066 m/m				134
superficie afferente pavimentata	1860,05 m ²		larghezza sup. aff. pav.	6,55	3 3,5 m
coefficiente di deflusso	0,9 -				(=sempiattaforma AV, stradello e fosso)
superficie afferente non pav.	453 m ²		larghezza sup. rilevato	3 m	
coefficiente di deflusso	0,6 -				(=scarpata media nel tratto)
superficie afferente aree agricole	0 m ²		larghezza sup. agricola	0 m	
coefficiente di deflusso	0,1 -				(=fascia di campagna esterna)
superficie totale	2313,05 m ²	0,00231 km ²			0,231305 ha
coeff di deflusso ragguagliato	0,84				
tempo di corrivazione Tc	6,81 min	0,113 ore			
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	26,26 mm				
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	231,46 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 ³ /s/ha
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	1,157 l/s	0,001157 m ³ /s
portata proveniente dal fosso precedente	1,041 l/s	0,001041 m³/s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	0,036 m	36 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0010179 m ²	
g	9,806 m/s ²	
carico massimo	0,632 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,00215 m ³ /s	2,150 l/s
Q scaricabile	0,002198 m³/s	2,198 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 36 mm.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 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.

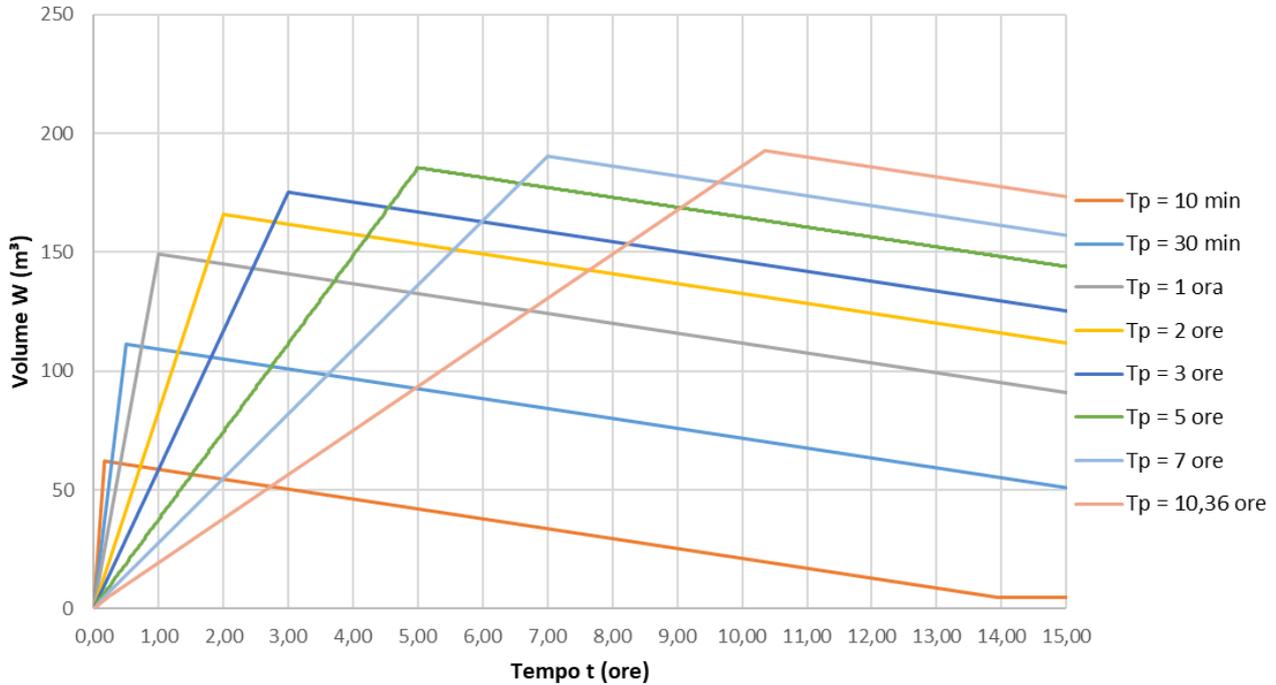
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA					
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0 sec
tempo di rete (=L/v)	0,030	ore	1,81	min	108,4 sec
tempo di corrivazione	0,113	ore	6,81	min	408,4 sec
intensità di pioggia critica	231,46	mm/ora	0,2315	m/ora	
portata massima	0,12511	m³/s	125,11	l/s	
volume massimo	51,10	m³			
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha			
portata massima scaricabile	0,001157	m³/s	1,157	l/s	
volume scaricabile	0,47	m³			
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE					
Superficie del bacino scolante	2313,05	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,84				
a	0,0788	m/ore ⁿ			
n	0,183				
durata critica del bacino di laminazione	10,36	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,113	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	4,163	m³/h			
volume di laminazione	191,685	m³			
	0,00				
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA					
volume di laminazione	191,68	m³			
volume disponibile	202,39	m³			
delta volume	10,71	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.

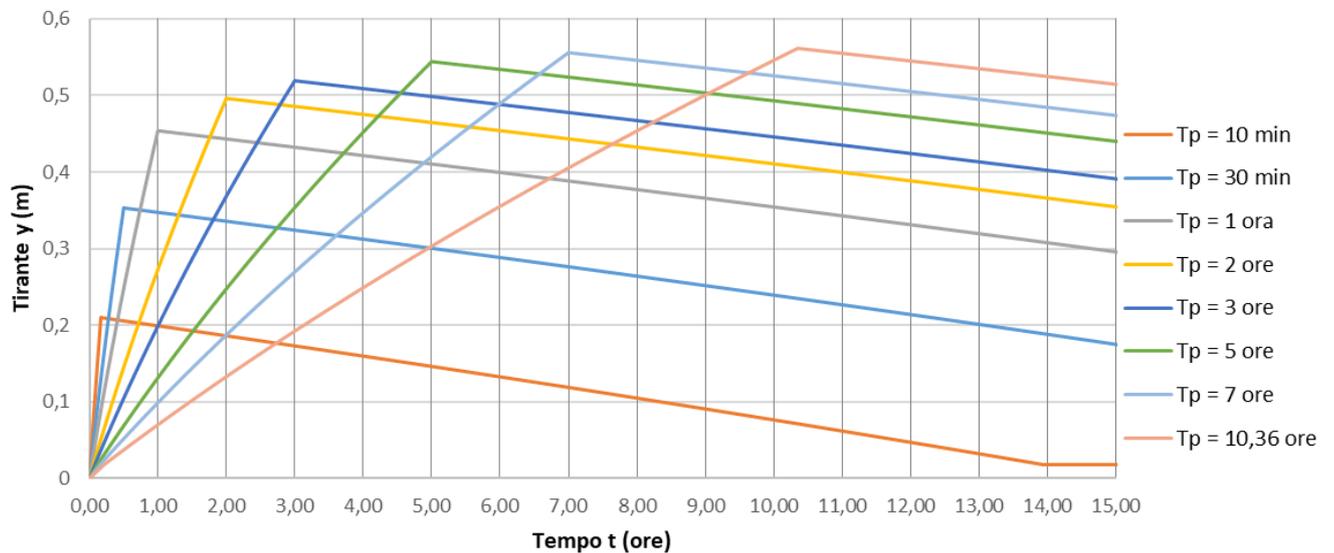
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	300	420	622	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	5,00	7,00	10,36	ore
32,28	58,24	78,80	89,46	96,35	105,79	112,51	120,87	mm
193,70	116,48	78,80	44,73	32,12	21,16	16,07	11,67	mm/h

Risultati simulazione	
Capacità dell'invaso	202,4 m³
Massimo volume da invasare	192,8 m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	95%
Tempo di svuotamento	24,9 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 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 22 di 39

7.3 Fosso di laminazione RI31-FL03-AVBD

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario dispari dal km 17+590 al km 17+623.

Riceve le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario dispari, sullo stradello e sulla scarpata del rilevato nord nel tratto compreso tra il km 17+586 e il km 17+638.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 2.50 m, altezza pari a 0.75 m e larghezza in sommità pari a 4.00 m. Ha una pendenza pari allo 0,1% in direzione Verona e una lunghezza pari a 33 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI31-MRP03-AVBD), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 13 mm.

Dal pozzetto parte la tubazione di scarico in PEAD DE400 (RI31-TS02-AVBD) che recapita le acque laminate nel tombino IN38.

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	0,033	m		
dimensioni:		altezza idrica monte	0,62	m		
base minore	2,50 m	base maggiore monte	3,734	m		
altezza	0,75 m	area liquida monte	1,9232	m ²		
pendenza sponde	1 m/m	area liquida media	1,9853	m ²		
franco	0,10 m	volume effettivo	65,52	m ³		
altezza idrica	0,65 m					
base maggiore	3,80 m					
area liquida	2,0475 m ²					
lunghezza fosso	33 m					
pendenza fosso	0,001 m/m					
scabrezza (Manning)	0,015 s/m ^{1/3}					
perimetro bagnato	4,338 m					
raggio idraulico	0,472 m					
velocità	1,28 m/s					

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A

Dati pluviometrici		Stazione Colognola ai Colli			
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora					84,5 mm/ore ⁿ
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora					0,537 -
a - coeff curva h=atn per piogge orarie					78,8 mm/ore ⁿ
n - coeff curva h=atn per piogge orarie					0,183 -
Dati del bacino					
lunghezza del tratto	52 m		da pk	17586	a pk 17638
pendenza del tratto	0,00066 m/m				33
superficie afferente pavimentata	571,6 m ²		larghezza sup. aff. pav.	6,55	3 4 m
coefficiente di deflusso	0,9 -				(=semipiattaforma AV, stradello e fosso)
superficie afferente non pav.	52 m ²		larghezza sup. rilevato	1 m	
coefficiente di deflusso	0,6 -				(=scarpata media nel tratto)
superficie afferente aree agricole	0 m ²		larghezza sup. agricola	0 m	
coefficiente di deflusso	0,1 -				(=fascia di campagna esterna)
superficie totale	623,6 m ²	0,00062 km ²		0,06236 ha	
coeff di deflusso ragguagliato	0,87				
tempo di corrivazione Tc	5,43 min	0,091 ore			
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	23,26 mm				
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	256,99 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 ³ /s/ha
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	0,312 l/s	0,000312 m ³ /s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	0,013 m	13 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0001327 m ²	
g	9,806 m/s ²	
carico massimo	0,6435 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,000283 m ³ /s	0,283 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 13 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 31 0 4 001	Rev. A

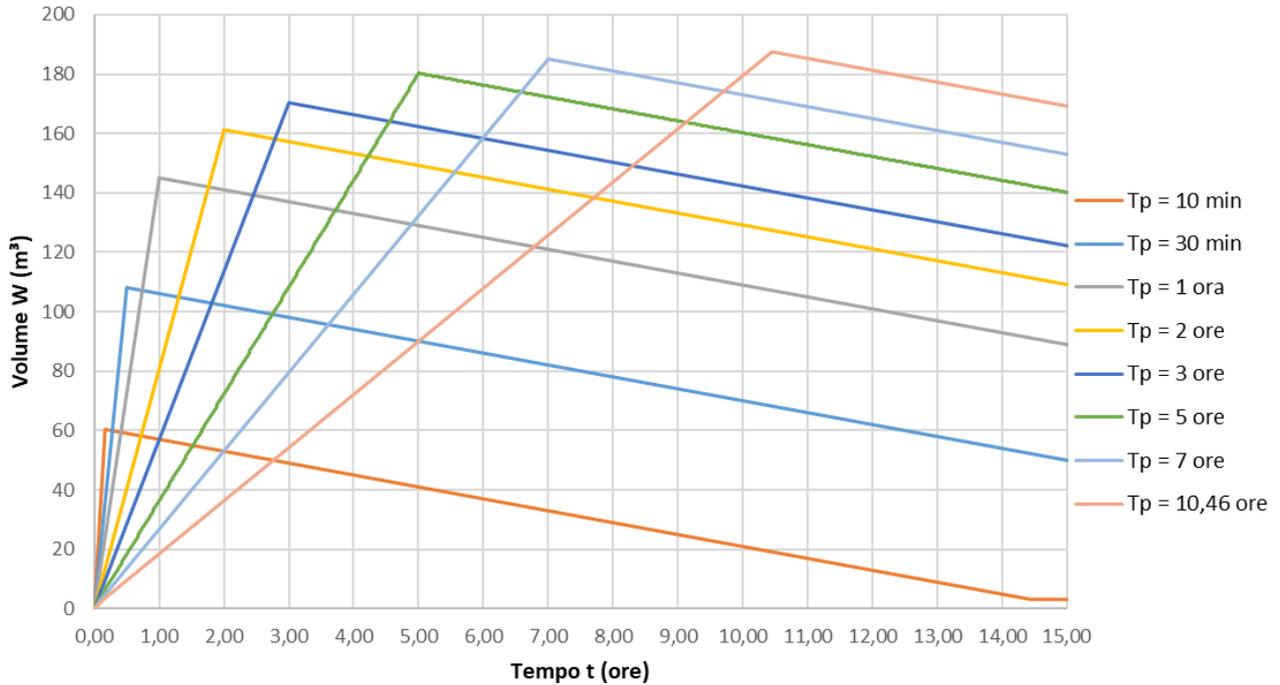
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA						
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0	sec
tempo di rete (=L/v)	0,007	ore	0,43	min	25,8	sec
tempo di corrivazione	0,091	ore	5,43	min	325,8	sec
intensità di pioggia critica	256,99	mm/ora	0,2570	m/ora		
portata massima	0,03895	m³/s	38,95	l/s		
volume massimo	12,69	m³				
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha				
portata massima scaricabile	0,000312	m³/s	0,312	l/s		
volume scaricabile	0,10	m³				
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE						
Superficie del bacino scolante	623,6	m²				
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,87					
a	0,0788	m/ore ⁿ				
n	0,183					
durata critica del bacino di laminazione	10,82	ore				
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,091	ore				
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	1,122	m³/h				
volume di laminazione	54,252	m³				
	0,00					
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA						
volume di laminazione	54,25	m³				
volume disponibile	65,52	m³				
delta volume	11,26	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.

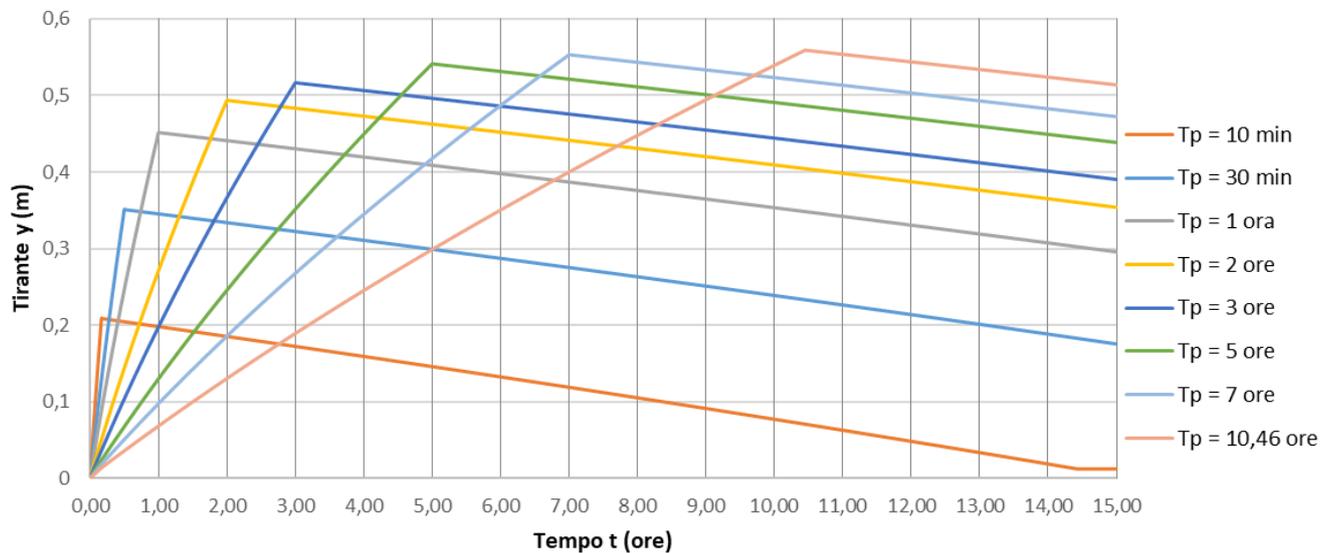
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	300	420	649	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	5,00	7,00	10,82	ore
32,28	58,24	78,80	89,46	96,35	105,79	112,51	121,84	mm
193,70	116,48	78,80	44,73	32,12	21,16	16,07	11,26	mm/h

Risultati simulazione		
Capacità dell'invaso	65,5	m³
Massimo volume da invasare	54,4	m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	83%	
Tempo di svuotamento	53,4	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 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 26 di 39

7.4 Fosso di laminazione RI31-FL01-AVBP

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario pari dal km 17+288 al km 17+429.

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 17+288 e il km 17+428.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 1.75 m, altezza pari a 0.75 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 141 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI31-MRP01-AVBP), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 24 mm.

Dal pozzetto parte il fosso di laminazione RI31-FL02-AVBP che recapita le acque laminate nel tombino IN38.

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	1,75	m				
altezza	0,75	m				
pendenza sponde	1	m/m				
franco	0,10	m				
altezza idrica	0,65	m				
base maggiore	3,05	m				
area liquida	1,56	m ²				
lunghezza fosso	141	m				
pendenza fosso	0,001	m/m				
scabrezza (Manning)	0,015	s/m ^{1/3}				
perimetro bagnato	3,588	m				
raggio idraulico	0,435	m				
velocità	1,21	m/s				
			Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza			
			delta fondo	0,141	m	
			altezza idrica monte	0,51	m	
			base maggiore monte	2,768	m	
			area liquida monte	1,1498	m ²	
			area liquida media	1,3549	m ²	
			volume effettivo	191,04	m ³	

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A

Dati pluviometrici		Stazione Colognola ai Colli				
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora						84,5 mm/ore ⁿ
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora						0,537 -
a - coeff curva h=atn per piogge orarie						78,8 mm/ore ⁿ
n - coeff curva h=atn per piogge orarie						0,183 -
Dati del bacino						
lunghezza del tratto	140 m		da pk	17288	a pk	17428
pendenza del tratto	0,00066 m/m					141
superficie afferente pavimentata	1586,75 m ²		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.	420 m ²		larghezza sup. rilevato	3		m
coefficiente di deflusso	0,6 -					(=scarpata media nel tratto)
superficie afferente aree agricole	0 m ²		larghezza sup. agricola	0		m
coefficiente di deflusso	0,1 -					(=fascia di campagna esterna)
superficie totale	2006,75 m ²	0,00201 km ²				0,200675 ha
coeff di deflusso ragguagliato	0,84					
tempo di corrivazione Tc	6,94 min	0,116 ore				
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	26,54 mm					
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	229,36 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 ³ /s/ha
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	1,003 l/s	0,001003	m ³ /s

Caratteristiche luce di efflusso			
diametro	0,024 m	24 mm	
coeff.	0,6 -		
sezione	0,0004524 m ²		
g	9,806 m/s ²		
carico massimo	0,638 m	=altezza idrica - diametro/2	
Qmax	0,00096 m ³ /s	0,960 l/s	

Risulta una luce di efflusso di diametro 24 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 31 0 4 001	Rev. A

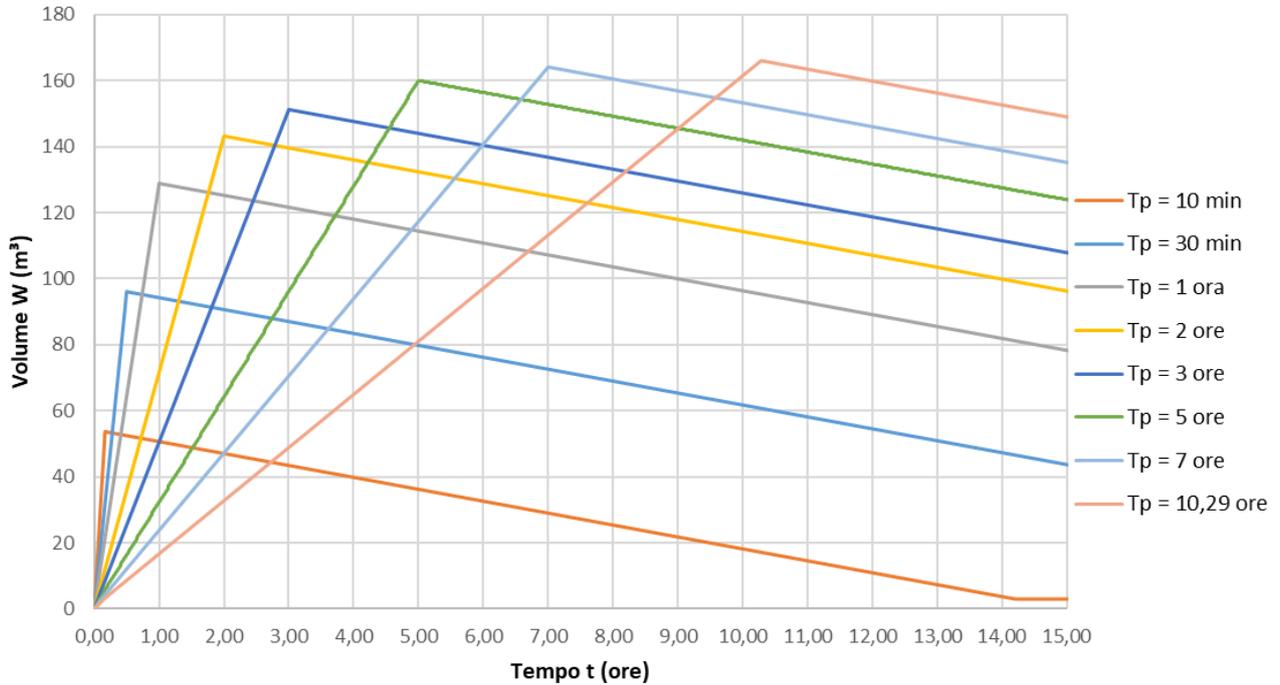
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA					
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0 sec
tempo di rete (=L/v)	0,032	ore	1,94	min	116,5 sec
tempo di corrivazione	0,116	ore	6,94	min	416,5 sec
intensità di pioggia critica	229,36	mm/ora	0,2294	m/ora	
portata massima	0,10704	m³/s	107,04	l/s	
volume massimo	44,59	m³			
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha			
portata massima scaricabile	0,001003	m³/s	1,003	l/s	
volume scaricabile	0,42	m³			
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE					
Superficie del bacino scolante	2006,75	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,84				
a	0,0788	m/ore ⁿ			
n	0,183				
durata critica del bacino di laminazione	10,29	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,116	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	3,612	m³/h			
volume di laminazione	165,317	m³			
	0,00				
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA					
volume di laminazione	165,32	m³			
volume disponibile	191,04	m³			
delta volume	25,73	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.

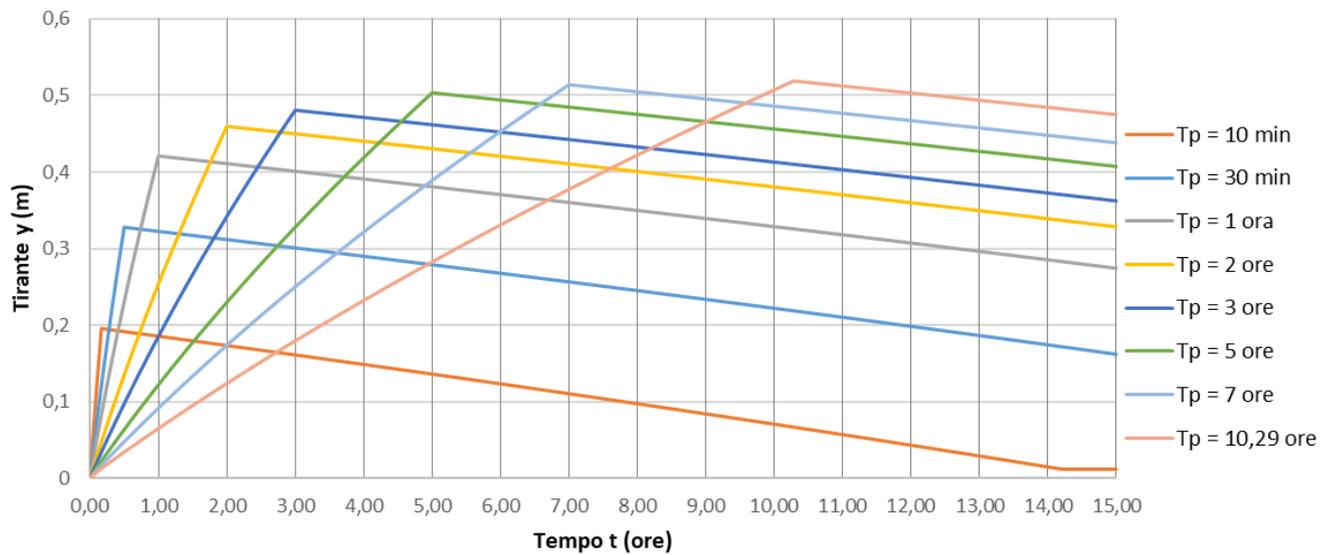
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	300	420	618	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	5,00	7,00	10,29	ore
32,28	58,24	78,80	89,46	96,35	105,79	112,51	120,73	mm
193,70	116,48	78,80	44,73	32,12	21,16	16,07	11,73	mm/h

Risultati simulazione		
Capacità dell'invaso	191,0	m³
Massimo volume da invasare	166,1	m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	87%	
Tempo di svuotamento	48,1	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 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 30 di 39

7.5 Fosso di laminazione RI31-FL02-AVBP

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario pari dal km 17+431 al km 17+575.

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 17+442 e il km 17+586.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 1.75 m, altezza pari a 0.75 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 144 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI31-MRP02-AVBP), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 35 mm.

Dal pozzetto parte la tubazione di scarico in PEAD DE400 (RI31-TS01-AVBP) che recapita le acque laminate nel tombino IN38. All'inizio del fosso viene recapitata la portata laminata dal fosso precedente (RI31-FL01-AVBP) che transita nel presente fosso e viene scaricata insieme a quella del fosso stesso nel tombino IN38.

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	1,75	m				
altezza	0,75	m				
pendenza sponde	1	m/m				
franco	0,10	m				
altezza idrica	0,65	m				
base maggiore	3,05	m				
area liquida	1,56	m ²				
lunghezza fosso	144	m				
pendenza fosso	0,001	m/m				
scabrezza (Manning)	0,015	s/m ^{1/3}				
perimetro bagnato	3,588	m				
raggio idraulico	0,435	m				
velocità	1,21	m/s				
			Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza			
			delta fondo	0,144	m	
			altezza idrica monte	0,51	m	
			base maggiore monte	2,762	m	
			area liquida monte	1,1415	m ²	
			area liquida media	1,3508	m ²	
			volume effettivo	194,51	m ³	

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 31 di 39

Dati pluviometrici		Stazione Colognola ai Colli			
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora					84,5 mm/ore ⁿ
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora					0,537 -
a - coeff curva h=atn per piogge orarie					78,8 mm/ore ⁿ
n - coeff curva h=atn per piogge orarie					0,183 -
Dati del bacino					
lunghezza del tratto	160 m		da pk 17430	a pk 17590	
pendenza del tratto	0,00066 m/m				144
superficie afferente pavimentata	1732 m ²		larghezza sup. aff. pav.	6,55	1,5 3,25 m
coefficiente di deflusso	0,9 -				(=sempiattaforma AV, stradello e fosso)
superficie afferente non pav.	480 m ²		larghezza sup. rilevato	3 m	
coefficiente di deflusso	0,6 -				(=scarpata media nel tratto)
superficie afferente aree agricole	0 m ²		larghezza sup. agricola	0 m	
coefficiente di deflusso	0,1 -				(=fascia di campagna esterna)
superficie totale	2212 m ²	0,00221 km ²		0,2212 ha	
coeff di deflusso ragguagliato	0,83				
tempo di corrivazione Tc	6,98 min	0,116 ore			
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	26,62 mm				
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	228,73 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 ³ /s/ha
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	1,106 l/s	0,001106	m ³ /s
portata proveniente dal fosso precedente	0,960 l/s	0,000960	m³/s

Caratteristiche luce di efflusso			
diametro	0,035 m	35 mm	
coeff.	0,6 -		
sezione	0,0009621 m ²		
g	9,806 m/s ²		
carico massimo	0,6325 m	=altezza idrica - diametro/2	
Qmax	0,002033 m ³ /s	2,033 l/s	
Q scaricabile	0,002066 m³/s	2,066 l/s	

Risulta una luce di efflusso di diametro 35 mm.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 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.

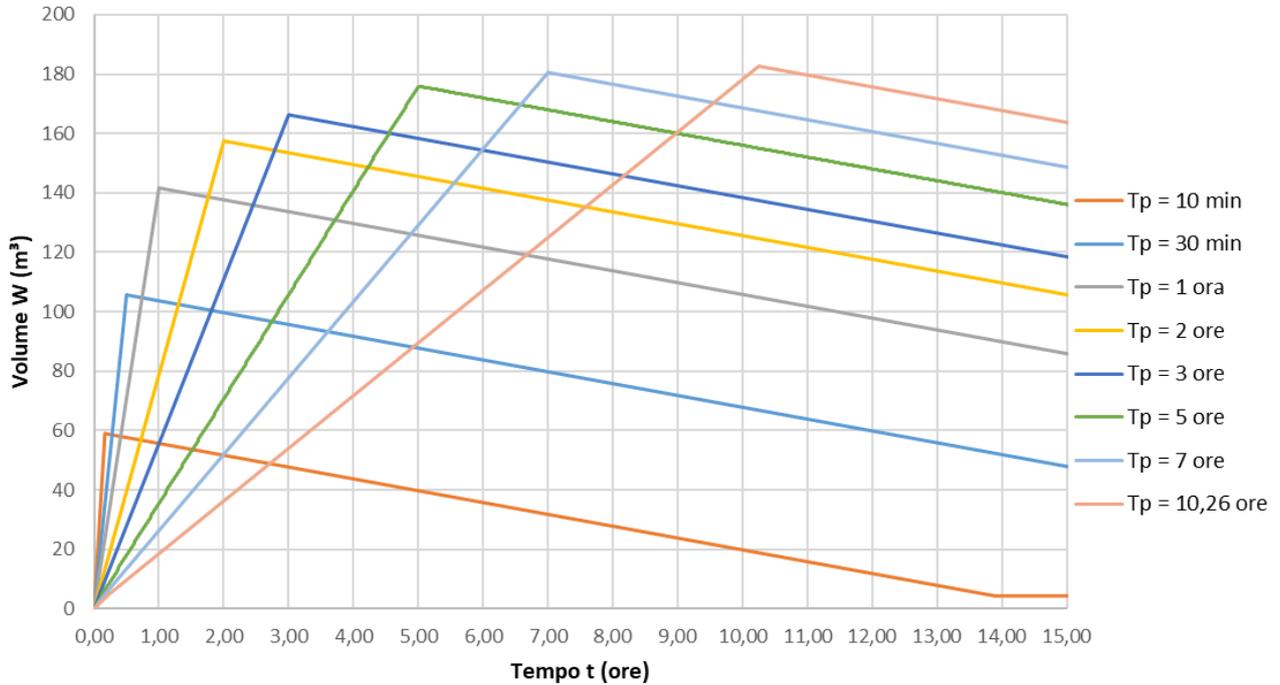
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA					
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0 sec
tempo di rete (=L/v)	0,033	ore	1,98	min	119,0 sec
tempo di corrivazione	0,116	ore	6,98	min	419,0 sec
intensità di pioggia critica	228,73	mm/ora	0,2287	m/ora	
portata massima	0,11734	m³/s	117,34	l/s	
volume massimo	49,17	m³			
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha			
portata massima scaricabile	0,001106	m³/s	1,106	l/s	
volume scaricabile	0,46	m³			
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE					
Superficie del bacino scolante	2212	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,83				
a	0,0788	m/ore ⁿ			
n	0,183				
durata critica del bacino di laminazione	10,26	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,116	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	3,982	m³/h			
volume di laminazione	181,607	m³			
	0,00				
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA					
volume di laminazione	181,61	m³			
volume disponibile	194,51	m³			
delta volume	12,90	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.

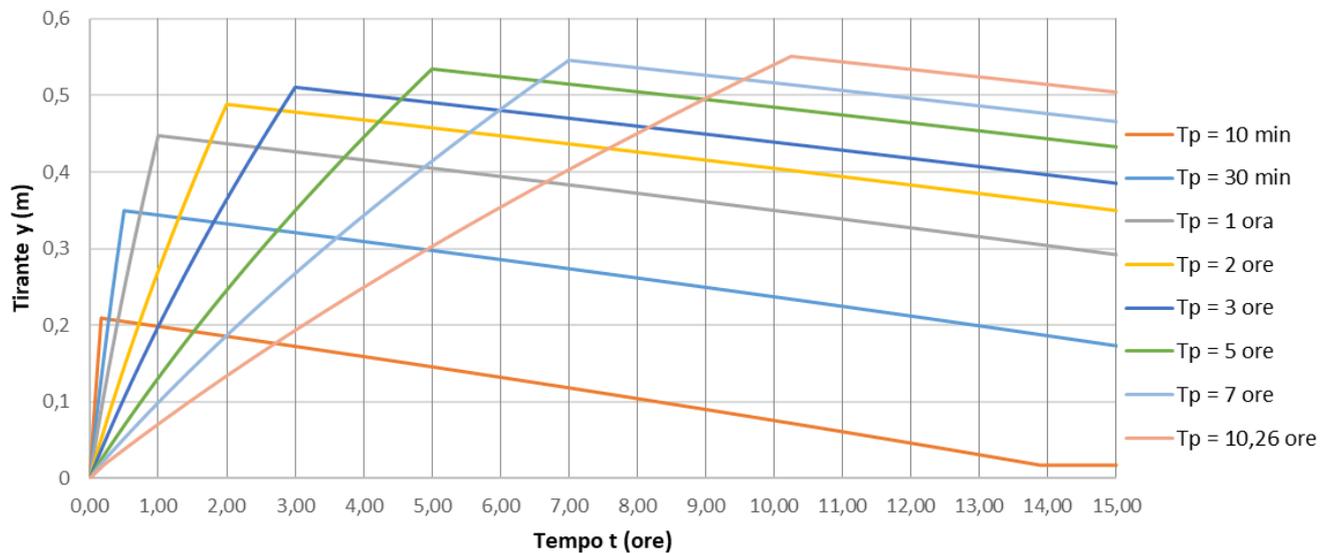
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	300	420	616	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	5,00	7,00	10,26	ore
32,28	58,24	78,80	89,46	96,35	105,79	112,51	120,66	mm
193,70	116,48	78,80	44,73	32,12	21,16	16,07	11,76	mm/h

Risultati simulazione	
Capacità dell'invaso	194,5 m³
Massimo volume da invasare	182,7 m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	94%
Tempo di svuotamento	25,0 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 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 34 di 39

7.6 Fosso di laminazione RI31-FL03-AVBP

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario pari dal km 17+585 al km 17+633.

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 17+586 e il km 17+638.

Presenta una sezione trapezia con sponde a pendenza 1/1, larghezza al fondo pari a 1.75 m, altezza pari a 0.75 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 (RI31-MRP03-AVBP), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 14 mm.

Dal pozzetto parte la tubazione di scarico in PEAD DE400 (RI31-TS02-AVBP) che recapita le acque laminate nel tombino IN38.

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	0,60	m			
base minore	1,75 m	base maggiore monte	2,954	m			
altezza	0,75 m	area liquida monte	1,4159	m ²			
pendenza sponde	1 m/m	area liquida media	1,4880	m ²			
franco	0,10 m	volume effettivo	71,42	m ³			
altezza idrica	0,65 m						
base maggiore	3,05 m						
area liquida	1,56 m ²						
lunghezza fosso	48 m						
pendenza fosso	0,001 m/m						
scabrezza (Manning)	0,015 s/m ^{1/3}						
perimetro bagnato	3,588 m						
raggio idraulico	0,435 m						
velocità	1,21 m/s						

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A

Dati pluviometrici		Stazione Colognola ai Colli				
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora						84,5 mm/ore ⁿ
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora						0,537 -
a - coeff curva h=atn per piogge orarie						78,8 mm/ore ⁿ
n - coeff curva h=atn per piogge orarie						0,183 -
Dati del bacino						
lunghezza del tratto	52 m		da pk	17586	a pk	17638
pendenza del tratto	0,00066 m/m					48
superficie afferente pavimentata	568,6 m ²		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.	156 m ²		larghezza sup. rilevato	3 m		
coefficiente di deflusso	0,6 -					(=scarpata media nel tratto)
superficie afferente aree agricole	0 m ²		larghezza sup. agricola	0 m		
coefficiente di deflusso	0,1 -					(=fascia di campagna esterna)
superficie totale	724,6 m ²	0,00072 km ²		0,07246 ha		
coeff di deflusso ragguagliato	0,84					
tempo di corrivazione Tc	5,66 min	0,094 ore				
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	23,79 mm					
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	252,08 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 ³ /s/ha
Qout - portata massima in uscita dall'invaso	0,362 l/s	0,000362	m ³ /s

Caratteristiche luce di efflusso			
diametro	0,014 m	14 mm	
coeff.	0,6 -		
sezione	0,0001539 m ²		
g	9,806 m/s ²		
carico massimo	0,643 m	=altezza idrica - diametro/2	
Qmax	0,000328 m ³ /s	0,328 l/s	

Risulta una luce di efflusso di diametro 14 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 31 0 4 001	Rev. A

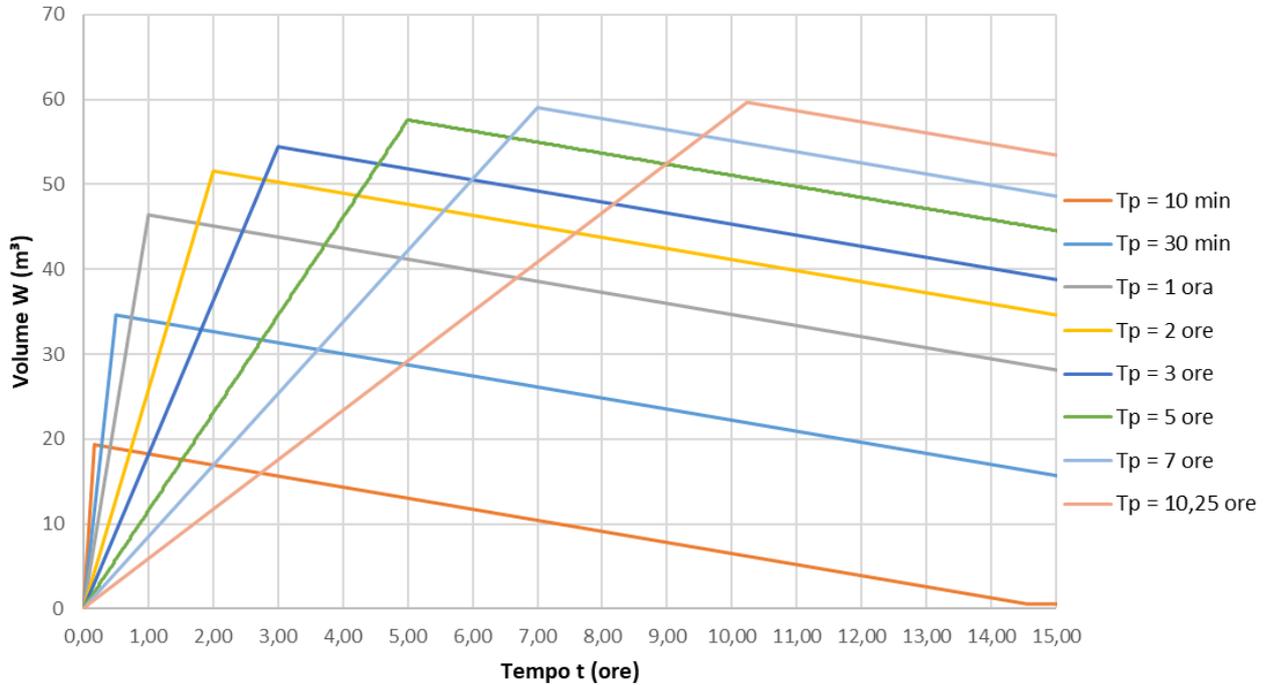
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA					
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0 sec
tempo di rete (=L/v)	0,011	ore	0,66	min	39,7 sec
tempo di corrivazione	0,094	ore	5,66	min	339,7 sec
intensità di pioggia critica	252,08	mm/ora	0,2521	m/ora	
portata massima	0,04239	m³/s	42,39	l/s	
volume massimo	14,40	m³			
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha			
portata massima scaricabile	0,000362	m³/s	0,362	l/s	
volume scaricabile	0,12	m³			
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE					
Superficie del bacino scolante	724,6	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,84				
a	0,0788	m/ore ⁿ			
n	0,183				
durata critica del bacino di laminazione	10,25	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,094	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	1,304	m³/h			
volume di laminazione	59,558	m³			
	0,00				
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA					
volume di laminazione	59,56	m³			
volume disponibile	71,42	m³			
delta volume	11,86	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.

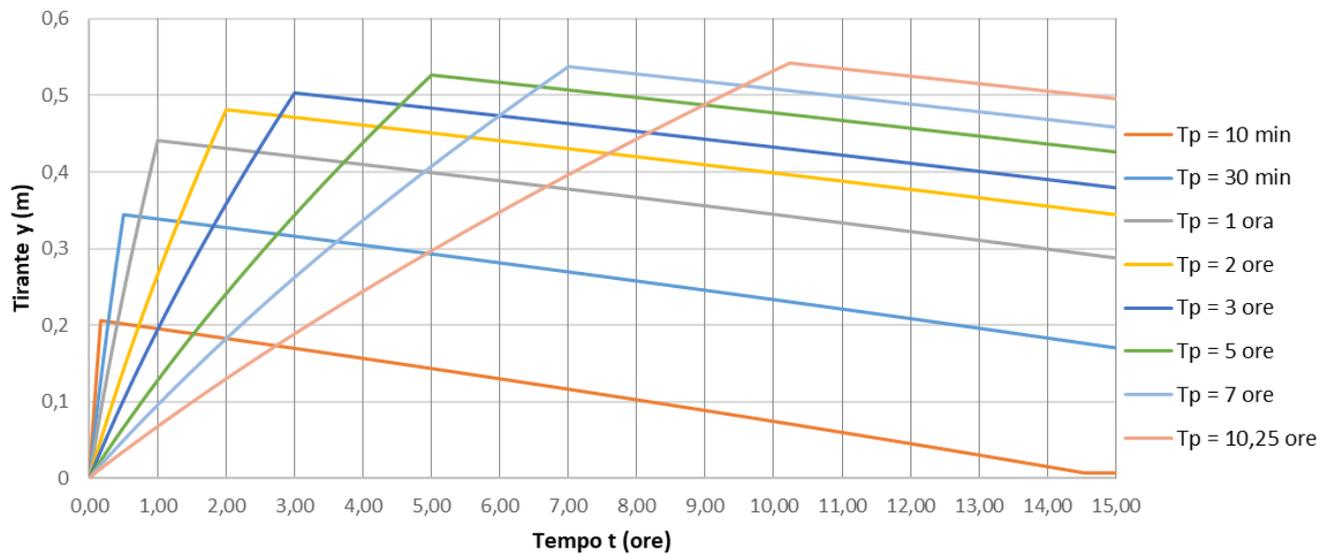
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	300	420	615	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	5,00	7,00	10,25	ore
32,28	58,24	78,80	89,46	96,35	105,79	112,51	120,63	mm
193,70	116,48	78,80	44,73	32,12	21,16	16,07	11,77	mm/h

Risultati simulazione		
Capacità dell'invaso	71,4	m³
Massimo volume da invasare	59,7	m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	84%	
Tempo di svuotamento	50,5	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 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 38 di 39

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 0.283 a 2.050 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	0,0004	Verifica deflussi in condotta circolare		
1,10	0,0272	0,004	0,018	0,17	0,0006	Dati:		
1,20	0,0323	0,005	0,021	0,19	0,0009	Portata	50,00 l/s	
1,30	0,0377	0,006	0,024	0,21	0,0012	Pendenza longitudinale	0,1 %	
1,40	0,0434	0,007	0,027	0,23	0,0016	diametro	400 mm	
1,50	0,0496	0,009	0,031	0,25	0,0021	n Manning	0,0125 s/m ^{1/3}	
1,60	0,0560	0,010	0,035	0,27	0,0028	risultati:		
1,70	0,0628	0,012	0,038	0,29	0,0035	h idrica =	0,27 m	
1,80	0,0699	0,014	0,042	0,31	0,0043	R raggio idraulico =	0,11 m	
1,90	0,0773	0,016	0,046	0,33	0,0053	V velocità =	0,58 m/s	
2,00	0,0849	0,019	0,050	0,35	0,0064	% riempimento =	67 %	
2,10	0,0928	0,021	0,054	0,36	0,0077			
2,20	0,1009	0,024	0,058	0,38	0,0090			
2,30	0,1093	0,027	0,062	0,40	0,0106			
2,40	0,1178	0,029	0,066	0,41	0,0122			
2,50	0,1265	0,032	0,070	0,43	0,0140			
2,60	0,1353	0,036	0,074	0,45	0,0159			
2,70	0,1442	0,039	0,078	0,46	0,0179			
2,80	0,1533	0,042	0,081	0,47	0,0200			
2,90	0,1624	0,045	0,085	0,49	0,0221			
3,00	0,1716	0,049	0,088	0,50	0,0244			
3,10	0,1809	0,052	0,091	0,51	0,0267			
3,20	0,1901	0,056	0,094	0,52	0,0291			
3,30	0,1993	0,059	0,097	0,53	0,0314			
3,40	0,2085	0,062	0,099	0,54	0,034			
3,50	0,2176	0,066	0,102	0,55	0,036			
3,60	0,2267	0,069	0,104	0,56	0,039			
3,70	0,2356	0,072	0,106	0,57	0,041			
3,80	0,2444	0,075	0,107	0,57	0,043			
3,90	0,2531	0,078	0,109	0,58	0,045			
4,00	0,2616	0,081	0,110	0,58	0,047			
4,10	0,2699	0,084	0,111	0,58	0,049			
4,20	0,2779	0,087	0,112	0,59	0,051			
4,30	0,2858	0,089	0,112	0,59	0,052			
4,40	0,2934	0,091	0,112	0,59	0,054			
4,50	0,3007	0,093	0,112	0,59	0,055			

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 31 0 4 001	Rev. A	Foglio 39 di 39	

9 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

IN1710EI2RHID0000002	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI SECONDARI
----------------------	--