

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 20+992,67 AL KM 22+748,51
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	D	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	 Data: Ottobre 2021

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RIRI36D4001A_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 36 D 4 001	Rev. A	Foglio 2 di 45

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 dei fossi di laminazione e dimensionamento delle luci di efflusso.....	7
4.4	Metodologia di verifica delle tubazioni di scarico.....	9
5	VERIFICA DELL'INTERASSE TRA GLI EMBRICI	10
6	VERIFICHE DEI FOSSI DI LAMINAZIONE E DIMENSIONAMENTO DELLE LUCI DI EFFLUSSO	12
6.1	Fosso di laminazione RI36D-FL01-AVBD	12
6.2	Fosso di laminazione RI36D-FL02-AVBD	16
6.3	Fosso di laminazione RI36D-FL03-AVBD	20
6.4	Fosso di laminazione RI36D-FL04-AVBD	24
6.5	Fosso di laminazione RI36D-FL01-AVBP	28
6.6	Fosso di laminazione RI36D-FL02-AVBP	32
6.7	Fosso di laminazione RI36D-FL03-AVBP	36
6.8	Fosso di laminazione RI36D-FL04-AVBP	40
7	VERIFICA DELLE TUBAZIONI DI SCARICO	44
8	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	45

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 D 4 001	Rev. A	Foglio 3 di 45

1 DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione riguarda l'intervento di realizzazione del rilevato ferroviario denominato RI36D, facente parte della Linea AV/AC Torino – Venezia - Tratta Verona - Padova - Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza.

L'intervento inizia al km 20+992.67, dopo il viadotto Alpone (VI05), e termina al km 22+748.51.

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 36 D 4 001	Rev. A	Foglio 4 di 45

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 Arcole.

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 36 D 4 001	Rev. A	Foglio 5 di 45

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 rilevato fino al km 22+035 e dal km 22+625 a fine rilevato e sul lato del Binario Pari da inizio rilevato fino al km 22+539 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.

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 D 4 001	Rev. A	Foglio 6 di 45

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 D 4 001	Rev. A	Foglio 7 di 45

4.3 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 36 D 4 001	Rev. A	Foglio 8 di 45

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.

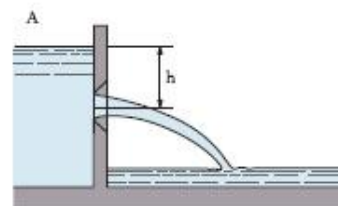
Il rilascio delle acque di piattaforma avverrà in modo controllato attraverso manufatti appositamente progettati che garantiscono la regolazione delle portate laminate in uscita dal sistema.

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 36 D 4 001	Rev. A	Foglio 9 di 45

4.4 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 36 D 4 001	Rev. A	Foglio 10 di 45

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 0.85% fino al km 22+466 ed è pari allo 0.9% dal km 22+466; la larghezza della piattaforma drenata è 6.55m.

Con una pendenza della livelletta pari allo 0.85% 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 88.4 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 23.50 m; la verifica è pertanto soddisfatta.

Calcolo deflusso			RI36D
Sezioni			km 21+856 - 22+466
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		0,00850
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		41,88
Velocità di deflusso in cunetta [m/s]	v		0,70
Calcolo interasse scarichi			
Coefficienti c.p.p.	a [mm/h ⁿ]	101,76	
Arcole	n	0,622	
Durata precipitazione [min]	T _c	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
INTERASSE SCARICHI [m]			88,4
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		31,71

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 D 4 001	Rev. A	Foglio 11 di 45

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 23.50 m; la verifica è pertanto soddisfatta.

Calcolo deflusso			RI36D-RI36E
Sezioni			km 22+466 - 23+097
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 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		43,09
Velocità di deflusso in cunetta [m/s]	v		0,72
Calcolo interasse scarichi			
Coefficienti c.p.p.	a [mm/h ⁿ]	101,76	
Arcole	n	0,622	
Durata precipitazione [min]	T _c	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
INTERASSE SCARICHI [m]			90,9
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		31,71

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

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

6.1 Fosso di laminazione RI36D-FL01-AVBD

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario dispari dal km 21+990 al km 22+179.

Riceve le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario dispari, sullo stradello e sulla scarpata del rilevato nord nel tratto compreso tra il km 21+975 e il km 22+167.

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 Vicenza e una lunghezza pari a 198 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36D-MRP01-AVBD), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 32 mm.

Dal pozzetto parte il fosso RI36D-FL02-AVBD che recapita le acque laminate nel tombino IN81.

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	0,198	m				
dimensioni:			altezza idrica monte	0,70	m				
base minore	1,50	m	base maggiore monte	2,904	m				
altezza	1,00	m	area liquida monte	1,5458	m ²				
pendenza sponde	1	m/m	area liquida media	1,8529	m ²				
franco	0,10	m	volume effettivo	366,87	m ³				
altezza idrica	0,90	m							
base maggiore	3,30	m							
area liquida	2,16	m ²							
lunghezza fosso	198	m							
pendenza fosso	0,001	m/m							
scabrezza (Manning)	0,015	s/m ^{1/3}							
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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 D 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	192 m			da pk	21975	a pk	22167		
pendenza del tratto	0,0085 m/m						198		
superficie afferente pavimentata	2544,6 m²			larghezza sup. aff. pav.	6,55	3	3,5 m		
coefficiente di deflusso	0,9 -						(=semipiattaforma AV, stradello e fosso)		
superficie afferente non pav.	1683 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	4227,6 m²	0,00423 km²			0,42276	ha			
coeff di deflusso ragguagliato	0,78								
tempo di corrivazione Tc	7,38 min	0,123 ore							
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	27,64 mm								
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	224,80 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	2,114 l/s	0,002114 m³/s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	0,032 m	32 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0008042 m²	
g	9,806 m/s²	
carico massimo	0,884 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,002009 m³/s	2,009 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 32 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 4.3 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 D 4 001	Rev. A

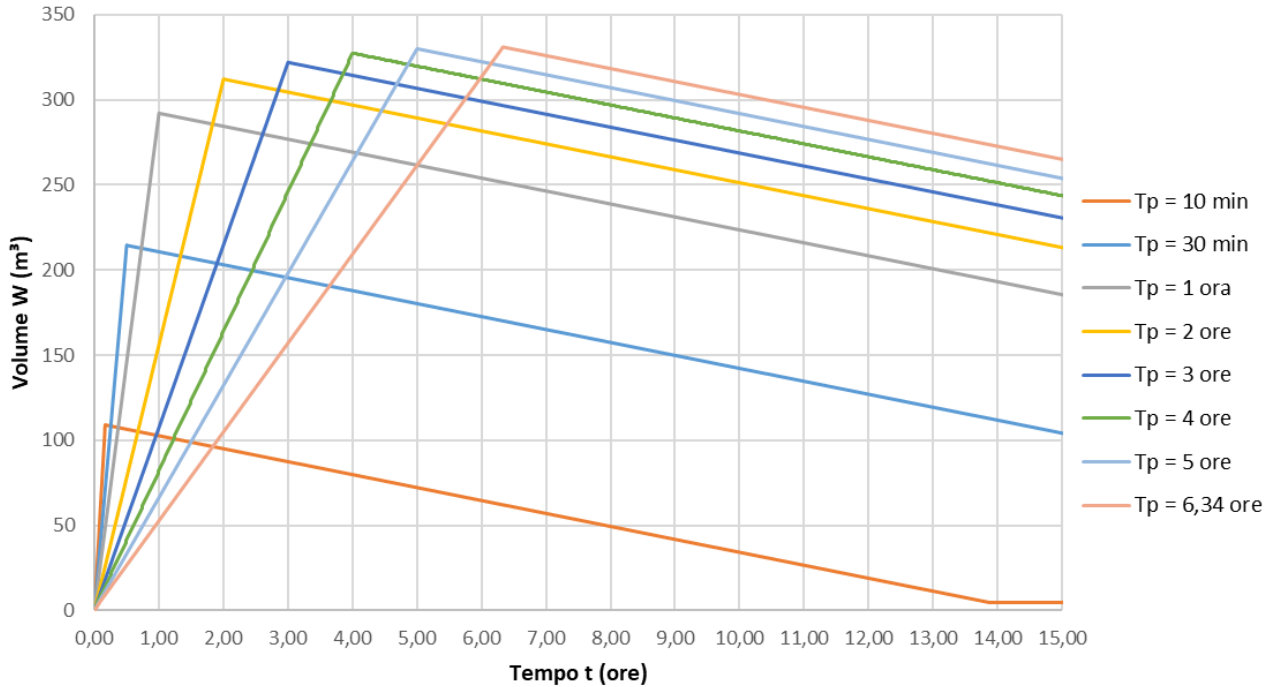
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA						
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0	sec
tempo di rete (=L/v)	0,040	ore	2,38	min	142,7	sec
tempo di corrivazione	0,123	ore	7,38	min	442,7	sec
intensità di pioggia critica	224,80	mm/ora	0,2248	m/ora		
portata massima	0,20606	m³/s	206,06	l/s		
volume massimo	91,23	m³				
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha				
portata massima scaricabile	0,002114	m³/s	2,114	l/s		
volume scaricabile	0,94	m³				
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE						
Superficie del bacino scolante	4227,6	m²				
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,78					
a	0,0908	m/ore ⁿ				
n	0,127					
durata critica del bacino di laminazione	6,34	ore				
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,123	ore				
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	7,610	m³/h				
volume di laminazione	329,779	m³				
	0,00					
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA						
volume di laminazione	329,78	m³				
volume disponibile	366,87	m³				
delta volume	37,10	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.

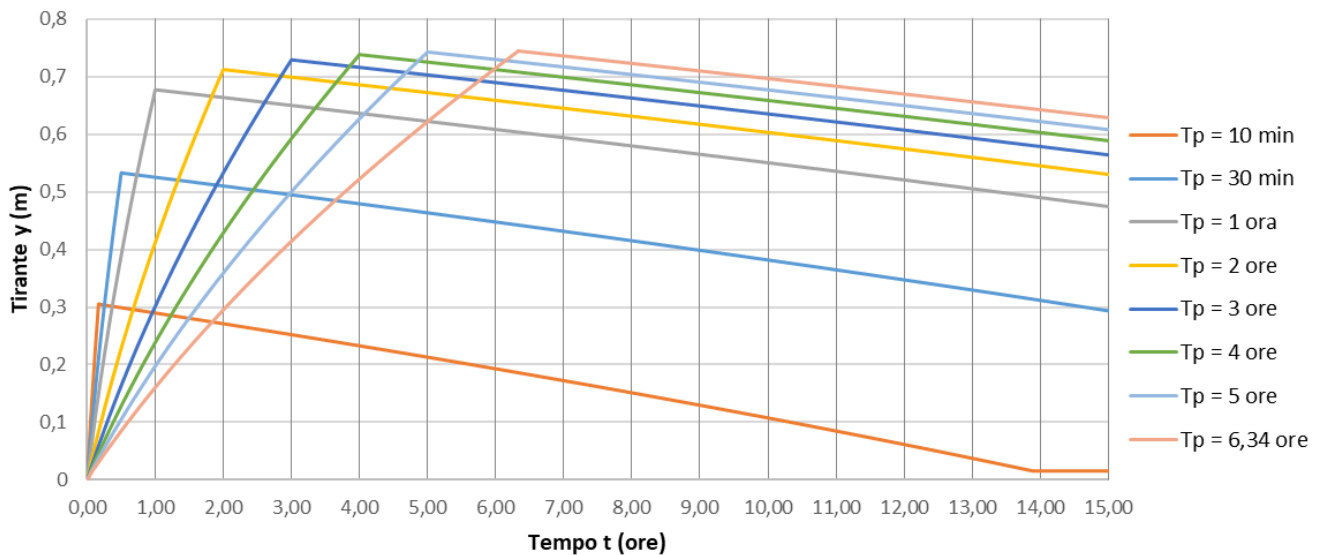
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	240	300	380	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,34	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	114,79	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	18,12	mm/h

Risultati simulazione		
Capacità dell'invaso	366,9	m³
Massimo volume da invasare	331,1	m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	90%	
Tempo di svuotamento	45,8	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 D 4 001	Rev. A	Foglio 16 di 45	

6.2 Fosso di laminazione RI36D-FL02-AVBD

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario dispari dal km 22+181 al km 22+355.

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+167 e il km 22+352.

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 174 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36D-MRP02-AVBD), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 44 mm.

Dal pozzetto parte la tubazione di scarico in PEAD DE400 (RI36D-TS01-AVBD) che recapita le acque laminate nel tombino IN81. Riceve le acque laminate dal fosso RI36D-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	0,174 m		
dimensioni:		altezza idrica monte	0,73 m		
base minore	1,25 m	base maggiore monte	2,702 m		
altezza	1,00 m	area liquida monte	1,4346 m ²		
pendenza sponde	1 m/m	area liquida media	1,6848 m ²		
franco	0,10 m	volume effettivo	293,15 m ³		
altezza idrica	0,90 m				
base maggiore	3,05 m				
area liquida	1,935 m ²				
lunghezza fosso	174 m				
pendenza fosso	0,001 m/m				
scabrezza (Manning)	0,015 s/m ^{1/3}				
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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 D 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									
Dati del bacino									
lunghezza del tratto	185 m			da pk	22167	a pk	22352		
pendenza del tratto	0,0085 m/m							174	
superficie afferente pavimentata	2299,25 m ²			larghezza sup. aff. pav.	6,55	3	3,25 m		
coefficiente di deflusso	0,9 -								(=sempiattaforma AV, stradello e fosso)
superficie afferente non pav.	1218 m ²			larghezza sup. rilevato	7 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	3517,25 m ²	0,00352 km ²						0,351725 ha	
coeff di deflusso ragguagliato	0,80								
tempo di corrivazione Tc	7,16 min	0,119 ore							
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	27,12 mm								
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	227,42 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	1,759 l/s	0,001759 m ³ /s
portata proveniente dal fosso precedente	2,009 l/s	0,002009 m³/s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	0,044 m	44 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0015205 m ²	
g	9,806 m/s ²	
carico massimo	0,878 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,003786 m ³ /s	3,786 l/s
Q scaricabile	0,003768 m³/s	3,768 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 44 mm.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 D 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 4.3 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

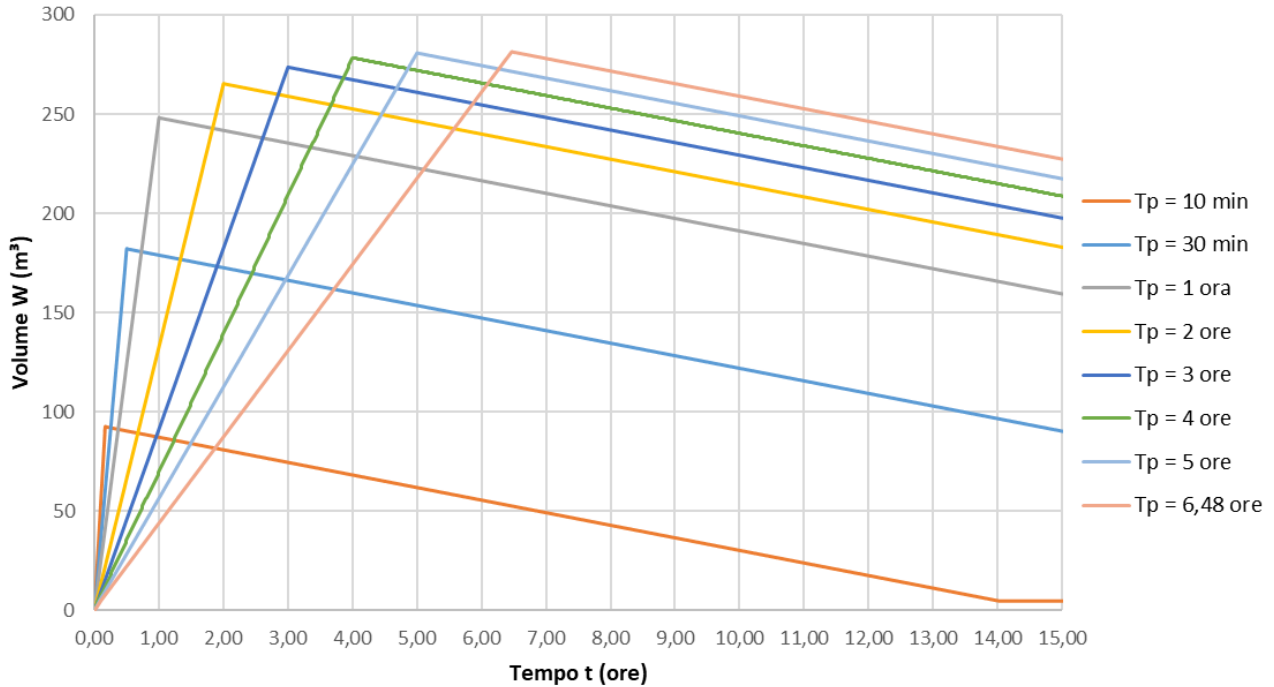
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA					
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0 sec
tempo di rete (=L/v)	0,036	ore	2,16	min	129,3 sec
tempo di corrivazione	0,119	ore	7,16	min	429,3 sec
intensità di pioggia critica	227,42	mm/ora	0,2274	m/ora	
portata massima	0,17689	m³/s	176,89	l/s	
volume massimo	75,95	m³			
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha			
portata massima scaricabile	0,001759	m³/s	1,759	l/s	
volume scaricabile	0,76	m³			
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE					
Superficie del bacino scolante	3517,25	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,80				
a	0,0908	m/ore ⁿ			
n	0,127				
durata critica del bacino di laminazione	6,48	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,119	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	6,331	m³/h			
volume di laminazione	280,670	m³			
	0,00				
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA					
volume di laminazione	280,67	m³			
volume disponibile	293,15	m³			
delta volume	12,48	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.

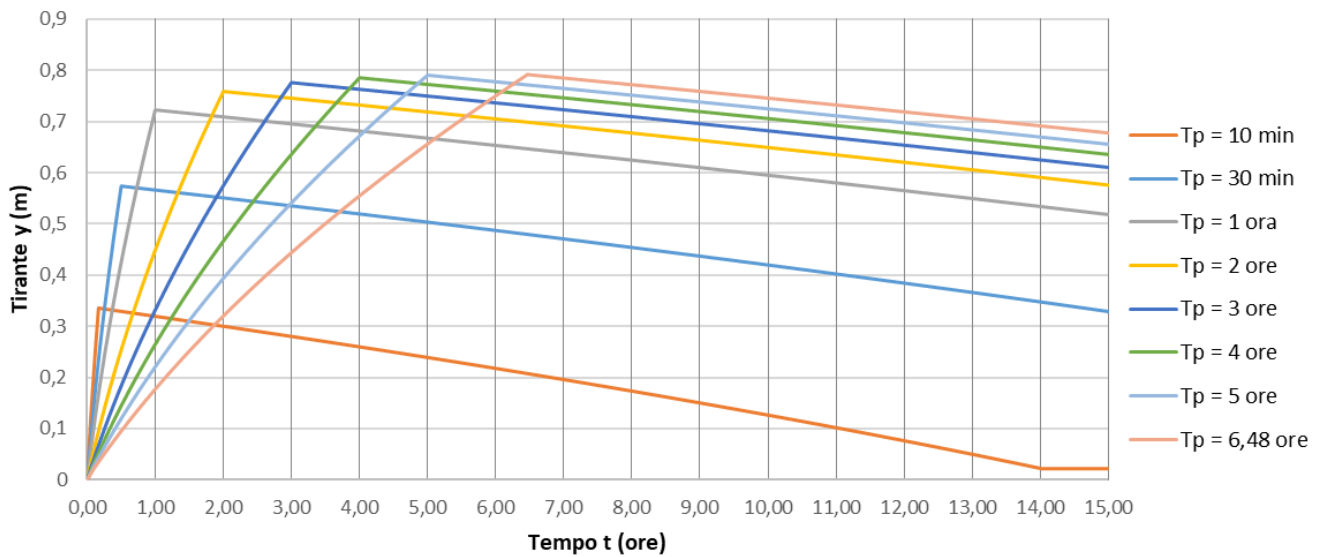
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	240	300	389	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,48	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	115,12	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	17,77	mm/h

Risultati simulazione	
Capacità dell'invaso	293,2 m³
Massimo volume da invasare	281,4 m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	96%
Tempo di svuotamento	20,6 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 D 4 001	Rev. A	Foglio 20 di 45	

6.3 Fosso di laminazione RI36D-FL03-AVBD

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario dispari dal km 22+367 al km 22+529.

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+352 e il km 22+538.

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 160 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36D-MRP03-AVBD), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 57 mm.

Dal pozzetto parte la tubazione di scarico in PEAD DE400 (RI36D-TS02-AVBD) che recapita le acque laminate nel tombino IN81 Riceve le acque laminate dal fosso RI36D-FL04-AVBD.

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	1,25 m
altezza	1,00 m
pendenza sponde	1 m/m
franco	0,10 m
altezza idrica	0,90 m
base maggiore	3,05 m
area liquida	1,935 m ²
lunghezza fosso	160 m
pendenza fosso	0,001 m/m
scabrezza (Manning)	0,015 s/m ^{1/3}
perimetro bagnato	3,796 m
raggio idraulico	0,510 m
velocità	1,35 m/s

Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza			
delta fondo	0,16 m		
altezza idrica monte	0,74 m		
base maggiore monte	2,73 m		
area liquida monte	1,4726 m ²		
area liquida media	1,7038 m ²		
volume effettivo	272,61 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 36 D 4 001 Rev. A Foglio 21 di 45

Dati pluviometrici		Stazione Arcole	
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora			101,8 mm/ore ⁿ
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora			0,622 -
a - coeff curva h=atn per piogge orarie			90,8 mm/ore ⁿ
n - coeff curva h=atn per piogge orarie			0,127 -
Dati del bacino			
lunghezza del tratto	186 m	da pk 22352	a pk 22538
pendenza del tratto	0,009 m/m		160
superficie afferente pavimentata	2218,3 m ²	larghezza sup. aff. pav.	6,55 3 3,25 m
coefficiente di deflusso	0,9 -		(=sempiattaforma AV, stradello e fosso)
superficie afferente non pav.	880 m ²	larghezza sup. rilevato	5,5 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	3098,3 m ²	0,00310 km ²	0,30983 ha
coeff di deflusso ragguagliato	0,81		
tempo di corrivazione Tc	6,98 min	0,116 ore	
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	26,71 mm		
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	229,54 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	1,549 l/s	0,001549 m ³ /s
portata proveniente dal fosso precedente	4,880 l/s	0,004880 m³/s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	0,057 m	57 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0025518 m ²	
g	9,806 m/s ²	
carico massimo	0,8715 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,00633 m ³ /s	6,330 l/s
Q scaricabile	0,006429 m³/s	6,429 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 57 mm.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 D 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 4.3 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

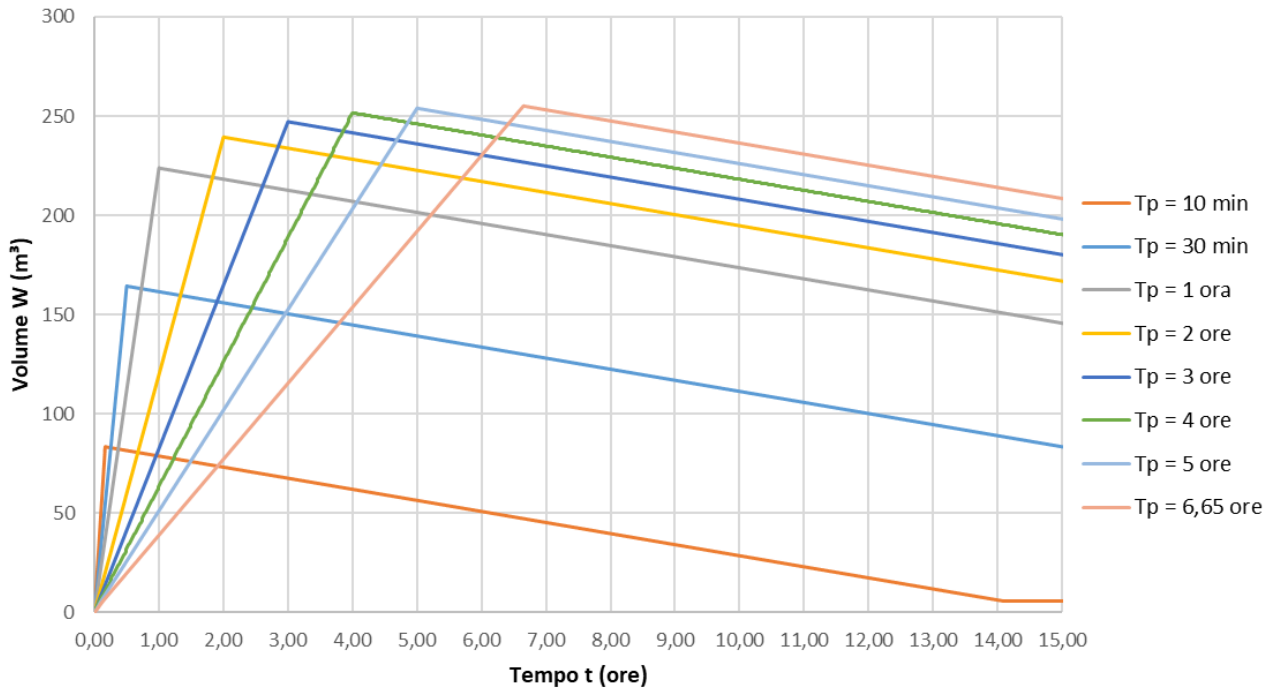
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA						
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0	sec
tempo di rete (=L/v)	0,033	ore	1,98	min	118,9	sec
tempo di corrivazione	0,116	ore	6,98	min	418,9	sec
intensità di pioggia critica	229,54	mm/ora	0,2295	m/ora		
portata massima	0,16096	m³/s	160,96	l/s		
volume massimo	67,43	m³				
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha				
portata massima scaricabile	0,001549	m³/s	1,549	l/s		
volume scaricabile	0,65	m³				
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE						
Superficie del bacino scolante	3098,3	m²				
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,81					
a	0,0908	m/ore ⁿ				
n	0,127					
durata critica del bacino di laminazione	6,65	ore				
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,116	ore				
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	5,577	m³/h				
volume di laminazione	253,925	m³				
	0,00					
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA						
volume di laminazione	253,92	m³				
volume disponibile	272,61	m³				
delta volume	18,68	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.

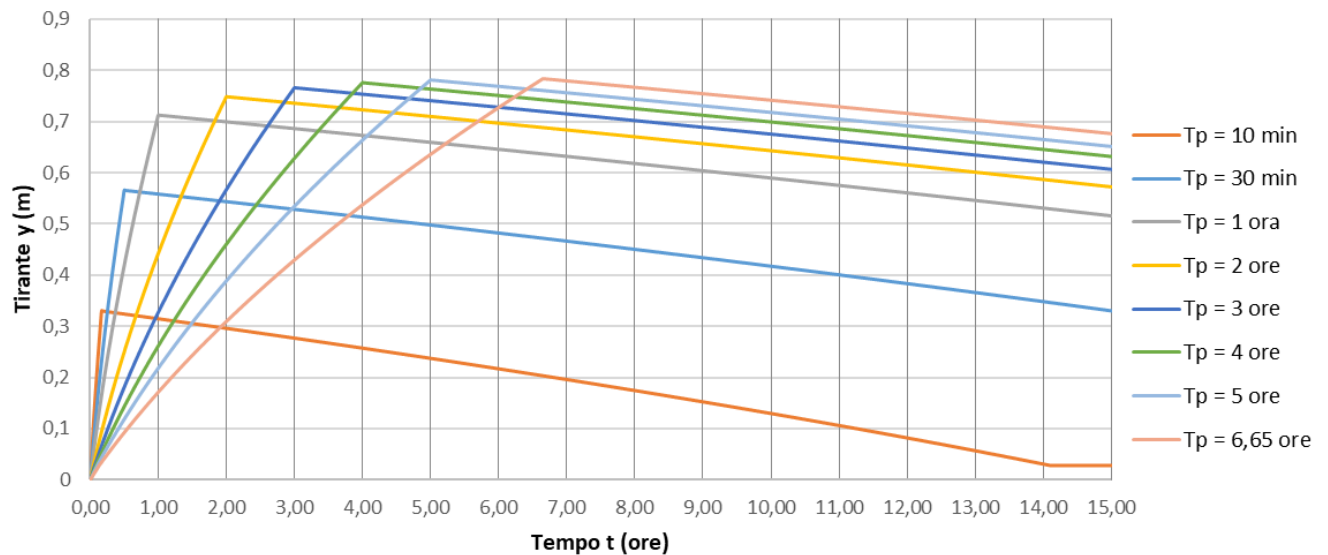
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	240	300	399	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,65	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	115,51	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	17,36	mm/h

Risultati simulazione	
Capacità dell'invaso	272,6 m³
Massimo volume da invasare	255,1 m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	94%
Tempo di svuotamento	11,2 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 D 4 001	Rev. A	Foglio 24 di 45

6.4 Fosso di laminazione RI36D-FL04-AVBD

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario dispari dal km 22+531 al km 22+718.

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+538 e il km 22+721.

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 186 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36D-MRP04-AVBD), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 50 mm.

Dal pozzetto parte il fosso RI36D-FL03-AVBD che recapita le acque laminate nel tombino IN81. Riceve le acque laminate dal fosso RI36E-FL01-AVBD, per il quale si rimanda alla relazione del rilevato RI36E.

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	0,186 m		
dimensioni:		altezza idrica monte	0,71 m		
base minore	1,25 m	base maggiore monte	2,678 m		
altezza	1,00 m	area liquida monte	1,4023 m ²		
pendenza sponde	1 m/m	area liquida media	1,6686 m ²		
franco	0,10 m	volume effettivo	310,37 m ³		
altezza idrica	0,90 m				
base maggiore	3,05 m				
area liquida	1,935 m ²				
lunghezza fosso	186 m				
pendenza fosso	0,001 m/m				
scabrezza (Manning)	0,015 s/m ^{1/3}				
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.

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

Dati pluviometrici		Stazione Arcole							
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora				101,8	mm/ore ⁿ				
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora				0,622	-				
a - coeff curva h=atn per piogge orarie				90,8	mm/ore ⁿ				
n - coeff curva h=atn per piogge orarie				0,127	-				
Dati del bacino									
lunghezza del tratto	183 m			da pk 22538	a pk 22721				
pendenza del tratto	0,009 m/m				186				
superficie afferente pavimentata	2361,15 m ²			larghezza sup. aff. pav. 6,55	3 3,25 m				
coefficiente di deflusso	0,9 -				(=semipiattaforma AV, stradello e fosso)				
superficie afferente non pav.	1116 m ²			larghezza sup. rilevato 6	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	3477,15 m ²	0,00348 km ²		0,347715	ha				
coeff di deflusso ragguagliato	0,80								
tempo di corrivazione Tc	7,30 min	0,122 ore							
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	27,47 mm								
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	225,66 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	1,739 l/s	0,001739 m ³ /s
portata proveniente dal fosso precedente	3,132 l/s	0,003132 m³/s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	0,05 m	50 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0019635 m ²	
g	9,806 m/s ²	
carico massimo	0,875 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,00488 m ³ /s	4,880 l/s
Q scaricabile	0,004871 m³/s	4,871 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 50 mm.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 D 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 4.3 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

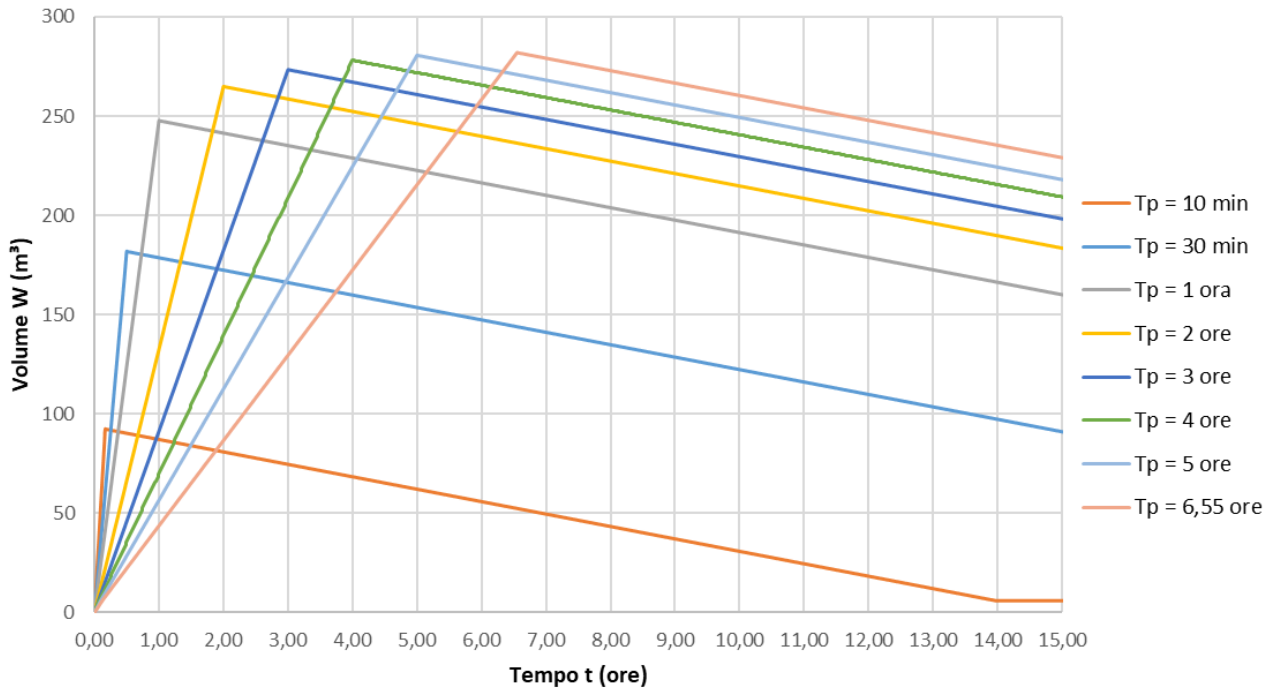
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA					
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0 sec
tempo di rete (=L/v)	0,038	ore	2,30	min	138,3 sec
tempo di corrivazione	0,122	ore	7,30	min	438,3 sec
intensità di pioggia critica	225,66	mm/ora	0,2257	m/ora	
portata massima	0,17518	m³/s	175,18	l/s	
volume massimo	76,77	m³			
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha			
portata massima scaricabile	0,001739	m³/s	1,739	l/s	
volume scaricabile	0,76	m³			
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE					
Superficie del bacino scolante	3477,15	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,80				
a	0,0908	m/ore ⁿ			
n	0,127				
durata critica del bacino di laminazione	6,55	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,122	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	6,259	m³/h			
volume di laminazione	280,501	m³			
	0,00				
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA					
volume di laminazione	280,50	m³			
volume disponibile	310,37	m³			
delta volume	29,87	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.

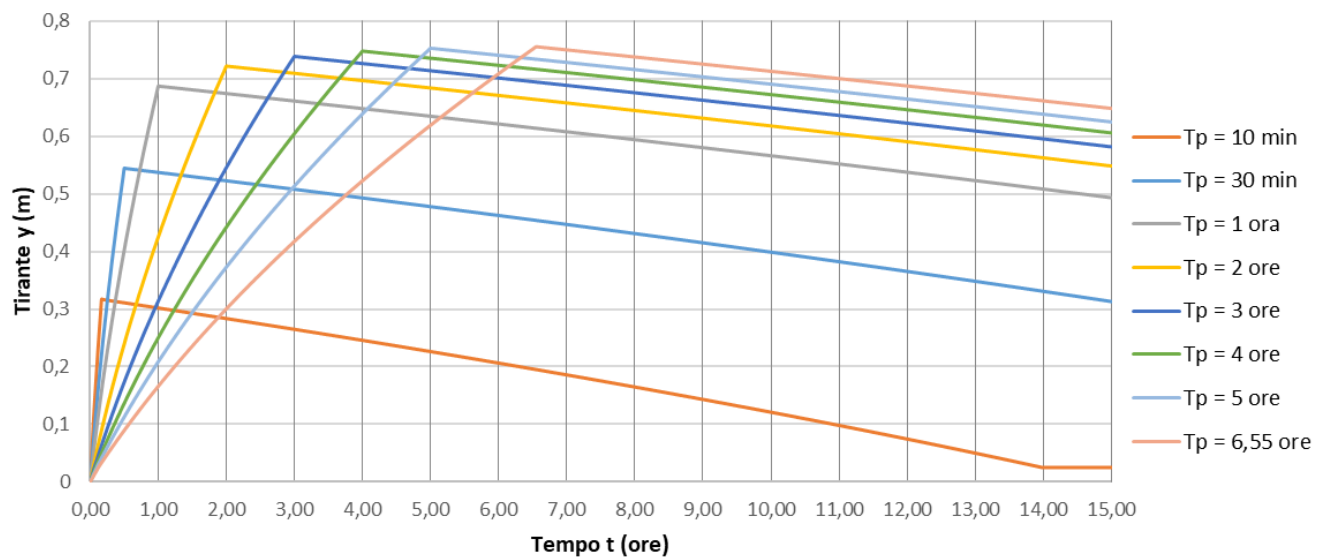
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	240	300	393	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,55	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	115,28	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	17,60	mm/h

Risultati simulazione	
Capacità dell'invaso	310,4 m³
Massimo volume da invasare	282,0 m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	91%
Tempo di svuotamento	16,0 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 36 D 4 001	Rev. A	Foglio 28 di 45	

6.5 Fosso di laminazione RI36D-FL01-AVBP

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario pari dal km 21+990 al km 22+179.

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 21+975 e il km 22+165.

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 198 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36D-MRP01-AVBP), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 31 mm.

Dal pozzetto parte il fosso RI36D-FL02-AVBP che recapita le acque laminate nel tombino IN81.

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	1,25	m			
altezza	1,00	m			
pendenza sponde	1	m/m			
franco	0,10	m			
altezza idrica	0,90	m			
base maggiore	3,05	m			
area liquida	1,935	m ²	Volume effettivo disponibile con fosso in pendenza		
lunghezza fosso	198	m	delta fondo	0,198	m
pendenza fosso	0,001	m/m	altezza idrica monte	0,70	m
scabrezza (Manning)	0,015	s/m ^{1/3}	base maggiore monte	2,654	m
perimetro bagnato	3,796	m	area liquida monte	1,3703	m ²
raggio idraulico	0,510	m	area liquida media	1,6527	m ²
velocità	1,35	m/s	volume effettivo	327,23	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 36 D 4 001 Rev. A Foglio 29 di 45

Dati pluviometrici	Stazione Arcole							
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora								101,8 mm/ore ⁿ
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora								0,622 -
a - coeff curva h=atn per piogge orarie								90,8 mm/ore ⁿ
n - coeff curva h=atn per piogge orarie								0,127 -
Dati del bacino								
lunghezza del tratto	190 m			da pk	21975	a pk	22165	
pendenza del tratto	0,0085 m/m							198
superficie afferente pavimentata	2185 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.	1683 m ²			larghezza sup. rilevato	8,5 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	3868 m ²	0,00387 km ²			0,3868 ha			
coeff di deflusso ragguagliato	0,77							
tempo di corrivazione Tc	7,45 min	0,124 ore						
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	27,82 mm							
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	223,95 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	1,934 l/s	0,001934 m ³ /s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	0,031 m	31 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0007548 m ²	
g	9,806 m/s ²	
carico massimo	0,8845 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,001886 m ³ /s	1,886 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 31 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 4.3 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 D 4 001	Rev. A

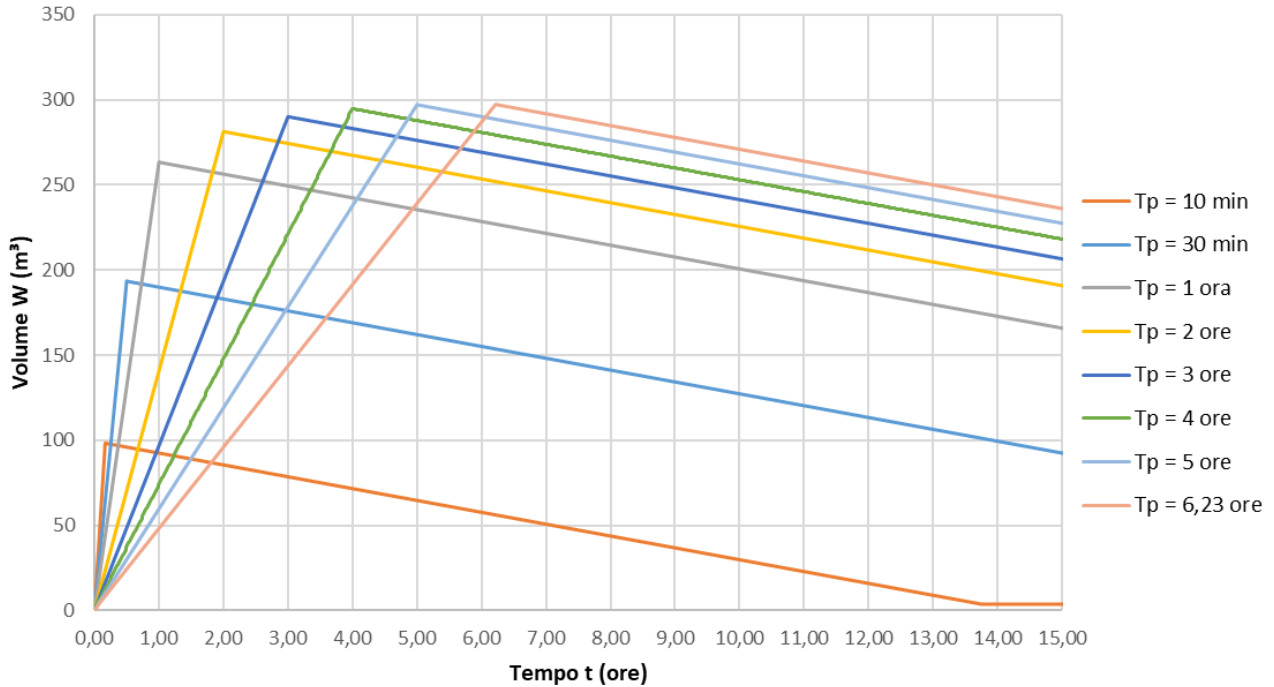
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA						
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0	sec
tempo di rete (=L/v)	0,041	ore	2,45	min	147,2	sec
tempo di corrivazione	0,124	ore	7,45	min	447,2	sec
intensità di pioggia critica	223,95	mm/ora	0,2240	m/ora		
portata massima	0,18515	m³/s	185,15	l/s		
volume massimo	82,79	m³				
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha				
portata massima scaricabile	0,001934	m³/s	1,934	l/s		
volume scaricabile	0,86	m³				
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE						
Superficie del bacino scolante	3868	m²				
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,77					
a	0,0908	m/ore ⁿ				
n	0,127					
durata critica del bacino di laminazione	6,23	ore				
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,124	ore				
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	6,962	m³/h				
volume di laminazione	296,797	m³				
	0,00					
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA						
volume di laminazione	296,80	m³				
volume disponibile	327,23	m³				
delta volume	30,43	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.

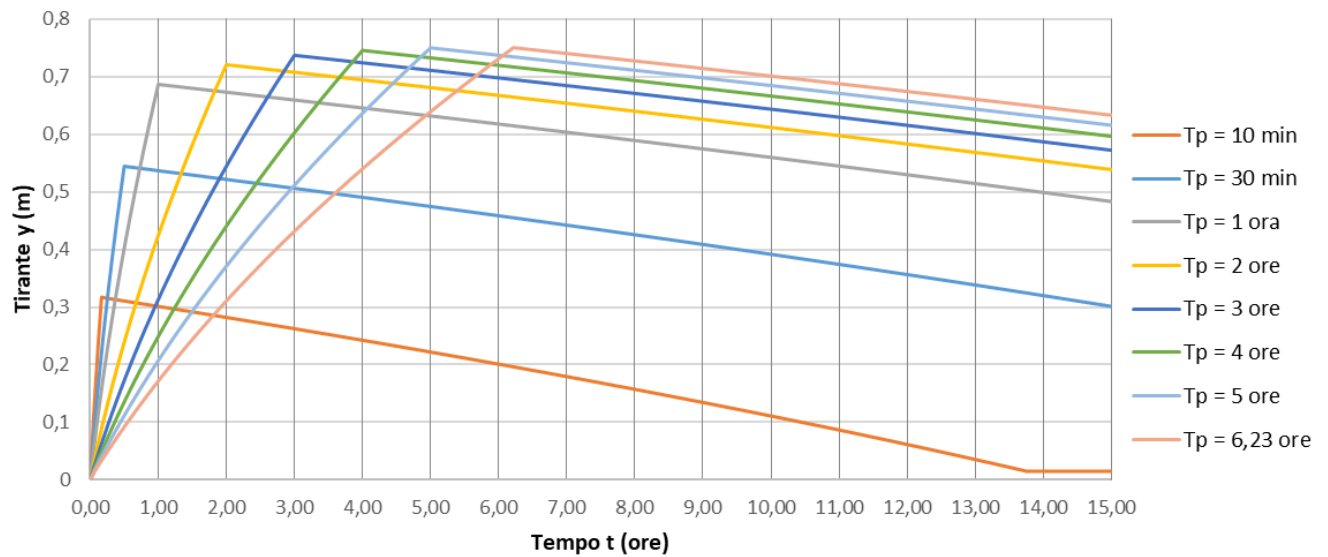
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	240	300	374	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,23	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	114,55	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	18,38	mm/h

Risultati simulazione		
Capacità dell'invaso	327,2	m³
Massimo volume da invasare	297,4	m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	91%	
Tempo di svuotamento	43,8	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 D 4 001	Rev. A	Foglio 32 di 45	

6.6 Fosso di laminazione RI36D-FL02-AVBP

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario pari dal km 22+181 al km 22+355.

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+165 e il km 22+345.

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 Vicenza e una lunghezza pari a 175 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36D-MRP02-AVBP), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 42 mm.

Dal pozzetto parte la tubazione di scarico in PEAD DE400 (RI36D-TS01-AVBP) che recapita le acque laminate nel tombino IN81. Riceve le acque laminate dal fosso RI36D-FL01-AVBP.

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	0,175	m		
dimensioni:		altezza idrica monte	0,73	m		
base minore	1,00 m	base maggiore monte	2,45	m		
altezza	1,00 m	area liquida monte	1,2506	m ²		
pendenza sponde	1 m/m	area liquida media	1,4803	m ²		
franco	0,10 m	volume effettivo	259,05	m ³		
altezza idrica	0,90 m					
base maggiore	2,80 m					
area liquida	1,71 m ²					
lunghezza fosso	175 m					
pendenza fosso	0,001 m/m					
scabrezza (Manning)	0,015 s/m ^{1/3}					
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.

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

Dati pluviometrici		Stazione Arcole							
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora									101,8 mm/ore ⁿ
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora									0,622 -
a - coeff curva h=atn per piogge orarie									90,8 mm/ore ⁿ
n - coeff curva h=atn per piogge orarie									0,127 -
Dati del bacino									
lunghezza del tratto	180 m			da pk	22165	a pk	22345		
pendenza del tratto	0,0085 m/m						175		
superficie afferente pavimentata	1966,5 m ²			larghezza sup. aff. pav.	6,55	1,5	3 m		
coefficiente di deflusso	0,9 -				(=sempiattaforma AV, stradello e fosso)				
superficie afferente non pav.	1225 m ²			larghezza sup. rilevato	7 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	3191,5 m ²	0,00319 km ²			0,31915 ha				
coeff di deflusso ragguagliato	0,78								
tempo di corrivazione Tc	7,25 min	0,121 ore							
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	27,34 mm								
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	226,30 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	1,596 l/s	0,001596 m ³ /s
portata proveniente dal fosso precedente	1,886 l/s	0,001886 m ³ /s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	0,042 m	42 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0013854 m ²	
g	9,806 m/s ²	
carico massimo	0,879 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,003451 m ³ /s	3,451 l/s
Q scaricabile	0,003482 m ³ /s	3,482 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 42 mm.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 D 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 4.3 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

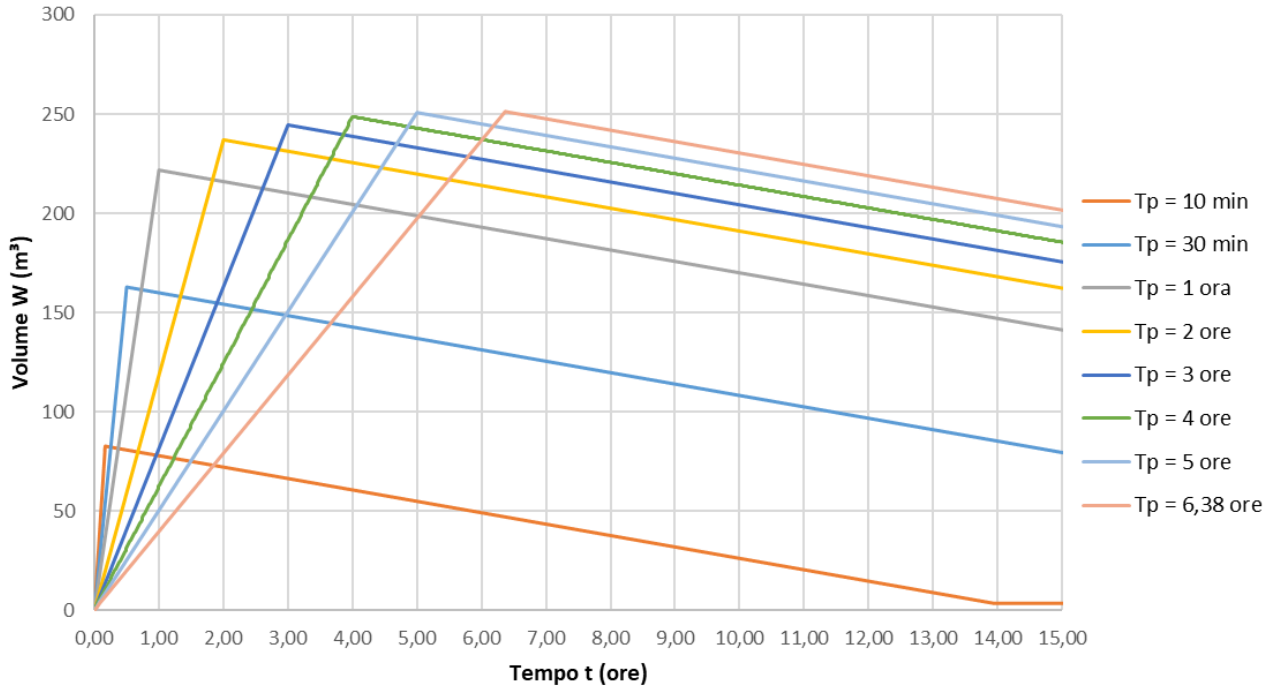
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA						
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0	sec
tempo di rete (=L/v)	0,037	ore	2,25	min	135,0	sec
tempo di corrivazione	0,121	ore	7,25	min	435,0	sec
intensità di pioggia critica	226,30	mm/ora	0,2263	m/ora		
portata massima	0,15746	m³/s	157,46	l/s		
volume massimo	68,49	m³				
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha				
portata massima scaricabile	0,001596	m³/s	1,596	l/s		
volume scaricabile	0,69	m³				
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE						
Superficie del bacino scolante	3191,5	m²				
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,78					
a	0,0908	m/ore ⁿ				
n	0,127					
durata critica del bacino di laminazione	6,38	ore				
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,121	ore				
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	5,745	m³/h				
volume di laminazione	250,536	m³				
	0,00					
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA						
volume di laminazione	250,54	m³				
volume disponibile	259,05	m³				
delta volume	8,52	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.

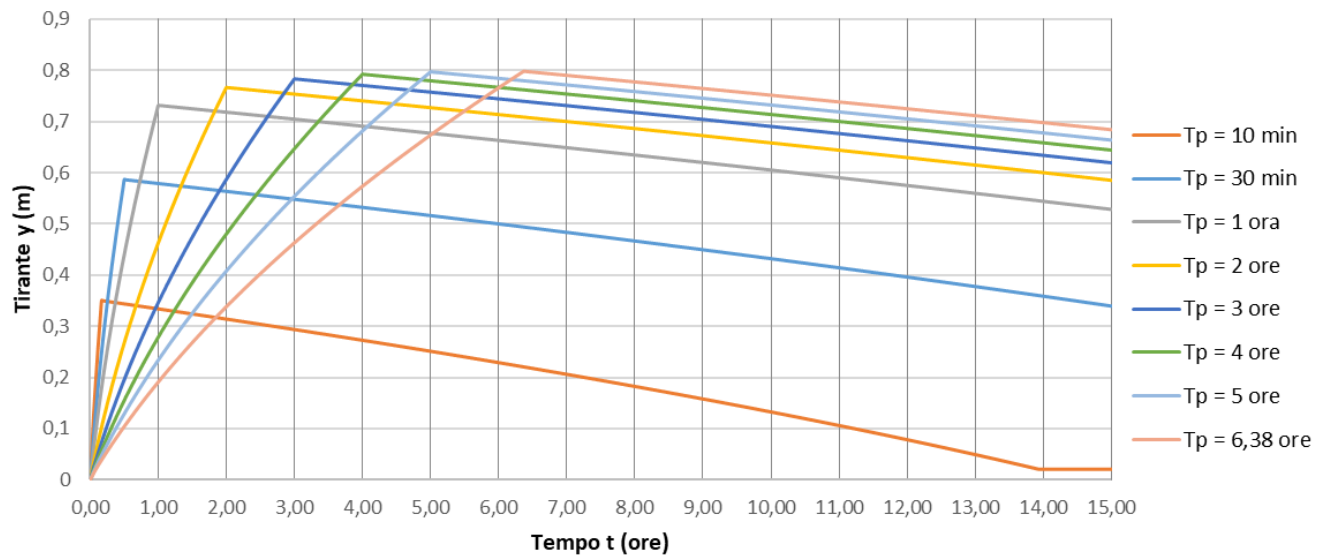
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	240	300	383	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,38	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	114,88	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	18,02	mm/h

Risultati simulazione	
Capacità dell'invaso	259,1 m³
Massimo volume da invasare	251,3 m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	97%
Tempo di svuotamento	20,2 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 D 4 001	Rev. A	Foglio 36 di 45

6.7 Fosso di laminazione RI36D-FL03-AVBP

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario pari dal km 22+367 al km 22+529.

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+345 e il km 22+534.

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 162 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36D-MRP03-AVBP), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 56 mm.

Dal pozzetto parte la tubazione di scarico in PEAD DE400 (RI36D-TS02-AVBP) che recapita le acque laminate nel tombino IN81. Riceve le acque laminate dal fosso RI36D-FL04-AVBP.

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	0,162 m		
dimensioni:		altezza idrica monte	0,74 m		
base minore	1,00 m	base maggiore monte	2,476 m		
altezza	1,00 m	area liquida monte	1,2826 m ²		
pendenza sponde	1 m/m	area liquida media	1,4963 m ²		
franco	0,10 m	volume effettivo	242,40 m ³		
altezza idrica	0,90 m				
base maggiore	2,80 m				
area liquida	1,71 m ²				
lunghezza fosso	162 m				
pendenza fosso	0,001 m/m				
scabrezza (Manning)	0,015 s/m ^{1/3}				
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.

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

Dati pluviometrici		Stazione Arcole						
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora				101,8	mm/ore ⁿ			
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora				0,622	-			
a - coeff curva h=atn per piogge orarie				90,8	mm/ore ⁿ			
n - coeff curva h=atn per piogge orarie				0,127	-			
Dati del bacino								
lunghezza del tratto	189 m			da pk 22345	a pk 22534			
pendenza del tratto	0,009 m/m				162			
superficie afferente pavimentata	1966,95 m ²			larghezza sup. aff. pav.	6,55	1,5	3 m	
coefficiente di deflusso	0,9 -				(=semipiattaforma AV, stradello e fosso)			
superficie afferente non pav.	810 m ²			larghezza sup. rilevato	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	2776,95 m ²	0,00278 km ²			0,277695 ha			
coeff di deflusso ragguagliato	0,81							
tempo di corrivazione Tc	7,08 min	0,118 ore						
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	26,95 mm							
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	228,31 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	1,388 l/s	0,001388 m ³ /s
portata proveniente dal fosso precedente	4,815 l/s	0,004815 m³/s

Caratteristiche luce di efflusso			
diametro	0,056 m	56 mm	
coeff.	0,6 -		
sezione	0,0024630 m ²		
g	9,806 m/s ²		
carico massimo	0,872 m	=altezza idrica - diametro/2	
Qmax	0,006111 m ³ /s	6,111 l/s	
Q scaricabile	0,006203 m³/s	6,203 l/s	

Risulta una luce di efflusso di diametro 56 mm.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 D 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 4.3 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

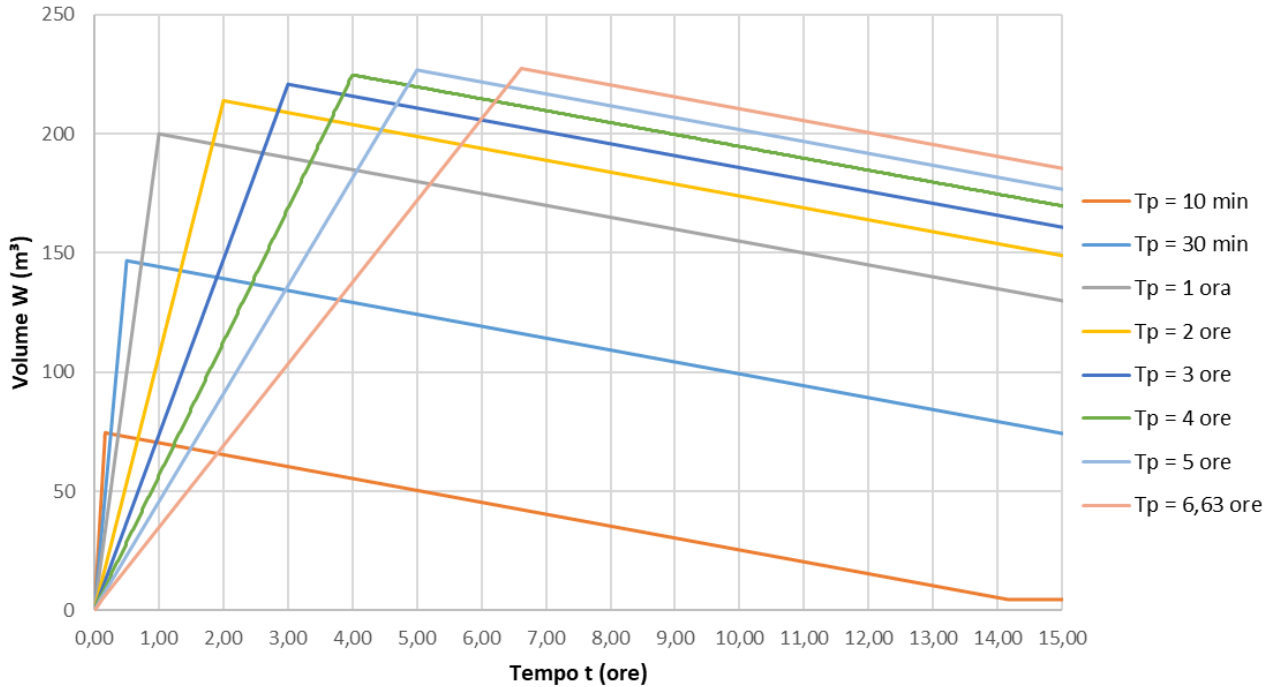
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA					
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0 sec
tempo di rete (=L/V)	0,035	ore	2,08	min	124,9 sec
tempo di corrivazione	0,118	ore	7,08	min	424,9 sec
intensità di pioggia critica	228,31	mm/ora	0,2283	m/ora	
portata massima	0,14309	m³/s	143,09	l/s	
volume massimo	60,81	m³			
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha			
portata massima scaricabile	0,001388	m³/s	1,388	l/s	
volume scaricabile	0,59	m³			
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE					
Superficie del bacino scolante	2776,95	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,81				
a	0,0908	m/ore ⁿ			
n	0,127				
durata critica del bacino di laminazione	6,63	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,118	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	4,999	m³/h			
volume di laminazione	226,844	m³			
	0,00				
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA					
volume di laminazione	226,84	m³			
volume disponibile	242,40	m³			
delta volume	15,56	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.

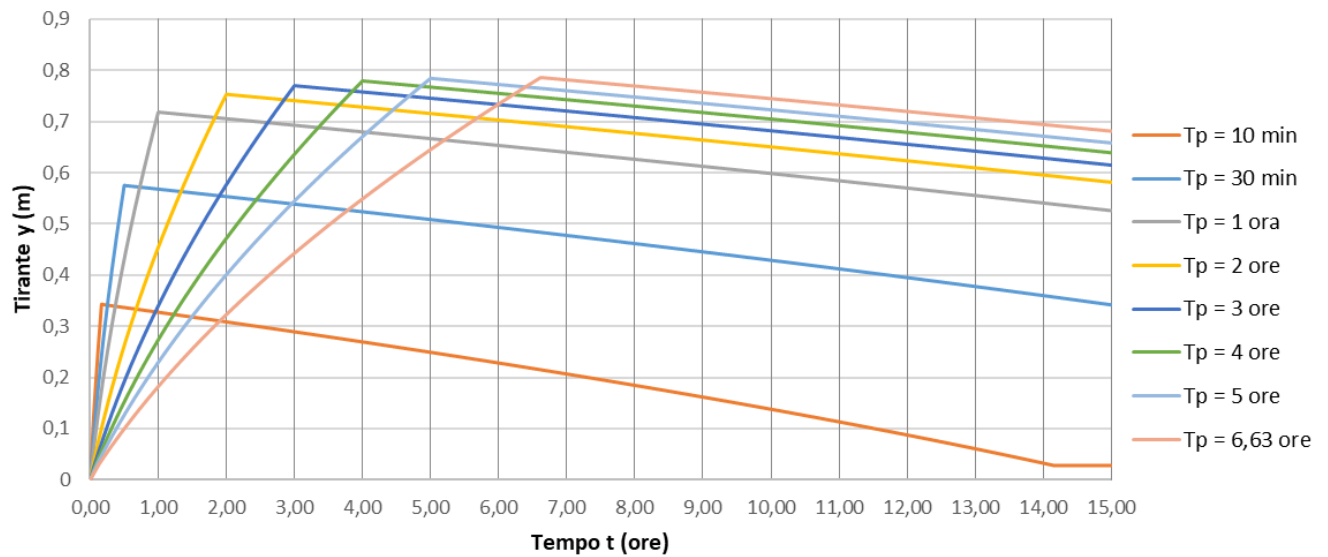
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	240	300	398	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,63	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	115,46	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	17,41	mm/h

Risultati simulazione	
Capacità dell'invaso	242,4 m³
Massimo volume da invasare	227,5 m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	94%
Tempo di svuotamento	10,3 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 D 4 001	Rev. A	Foglio 40 di 45	

6.8 Fosso di laminazione RI36D-FL04-AVBP

Si tratta del fosso posto al piede del rilevato lato binario pari dal km 22+531 al km 22+718.

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+534 e il km 22+732.

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 188 m.

Al termine del fosso viene realizzato un manufatto di regolazione della portata uscente (RI36D-MRP04-AVBP), al cui interno si colloca un pancone metallico nel quale è presente un foro di diametro 50 mm.

Dal pozzetto parte il fosso RI36D-FL03-AVBP che recapita le acque laminate nel tombino IN81. Riceve le acque laminate dal fosso RI36E-FL01-AVBP, per il quale si rimanda alla relazione del rilevato RI36E.

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				
dimensioni:					
base minore	1,00 m				
altezza	1,00 m				
pendenza sponde	1 m/m				
franco	0,10 m				
altezza idrica	0,90 m				
base maggiore	2,80 m				
area liquida	1,71 m ²				
lunghezza fosso	188 m	delta fondo	0,188 m		
pendenza fosso	0,001 m/m	altezza idrica monte	0,71 m		
scabrezza (Manning)	0,015 s/m ^{1/3}	base maggiore monte	2,424 m		
perimetro bagnato	3,546 m	area liquida monte	1,2189 m ²		
raggio idraulico	0,482 m	area liquida media	1,4645 m ²		
velocità	1,30 m/s	volume effettivo	275,32 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 36 D 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									
Dati del bacino									
lunghezza del tratto	198 m			da pk	22534	a pk	22732		
pendenza del tratto	0,009 m/m							188	
superficie afferente pavimentata	2142,9 m ²			larghezza sup. aff. pav.	6,55	1,5		3 m	
coefficiente di deflusso	0,9 -								(=semipiattaforma AV, stradello e fosso)
superficie afferente non pav.	1222 m ²			larghezza sup. rilevato	6,5 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	3364,9 m ²	0,00336 km ²				0,33649 ha			
coeff di deflusso ragguagliato	0,79								
tempo di corrivazione Tc	7,42 min	0,124 ore							
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	27,73 mm								
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	224,36 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	1,682 l/s	0,001682 m ³ /s
portata proveniente dal fosso precedente	3,132 l/s	0,003132 m³/s

Caratteristiche luce di efflusso		
diametro	0,05 m	50 mm
coeff.	0,6 -	
sezione	0,0019635 m ²	
g	9,806 m/s ²	
carico massimo	0,875 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0,00488 m ³ /s	4,880 l/s
Q scaricabile	0,004815 m³/s	4,815 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 50 mm.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 36 D 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 4.3 e alla verifica del volume accumulato nel rispetto del principio dell'invarianza idraulica.

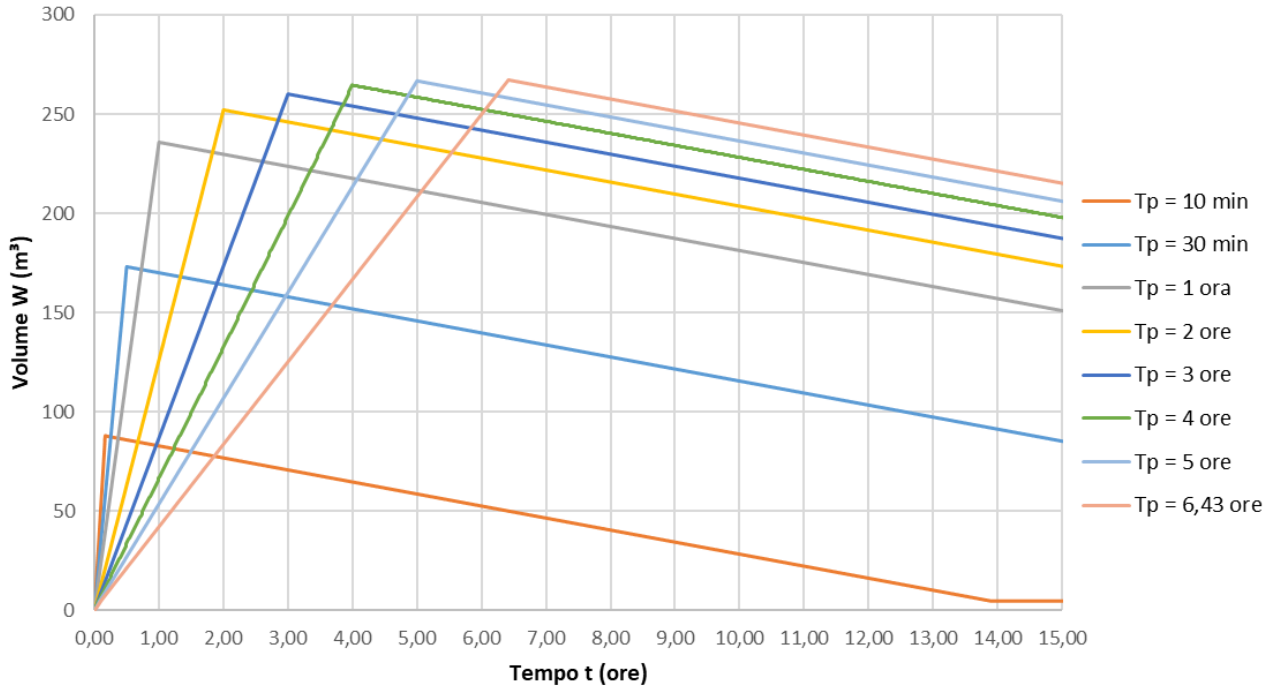
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA					
tempo di afflusso (5 min)	0,083	ore	5,00	min	300,0 sec
tempo di rete (=L/v)	0,040	ore	2,42	min	145,0 sec
tempo di corrivazione	0,124	ore	7,42	min	445,0 sec
intensità di pioggia critica	224,36	mm/ora	0,2244	m/ora	
portata massima	0,16589	m³/s	165,89	l/s	
volume massimo	73,82	m³			
portata specifica scaricabile	5,00	l/s/ha			
portata massima scaricabile	0,001682	m³/s	1,682	l/s	
volume scaricabile	0,75	m³			
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE					
Superficie del bacino scolante	3364,9	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0,79				
a	0,0908	m/ore ⁿ			
n	0,127				
durata critica del bacino di laminazione	6,43	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0,124	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	6,057	m³/h			
volume di laminazione	266,531	m³			
	0,00				
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA					
volume di laminazione	266,53	m³			
volume disponibile	275,32	m³			
delta volume	8,79	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.

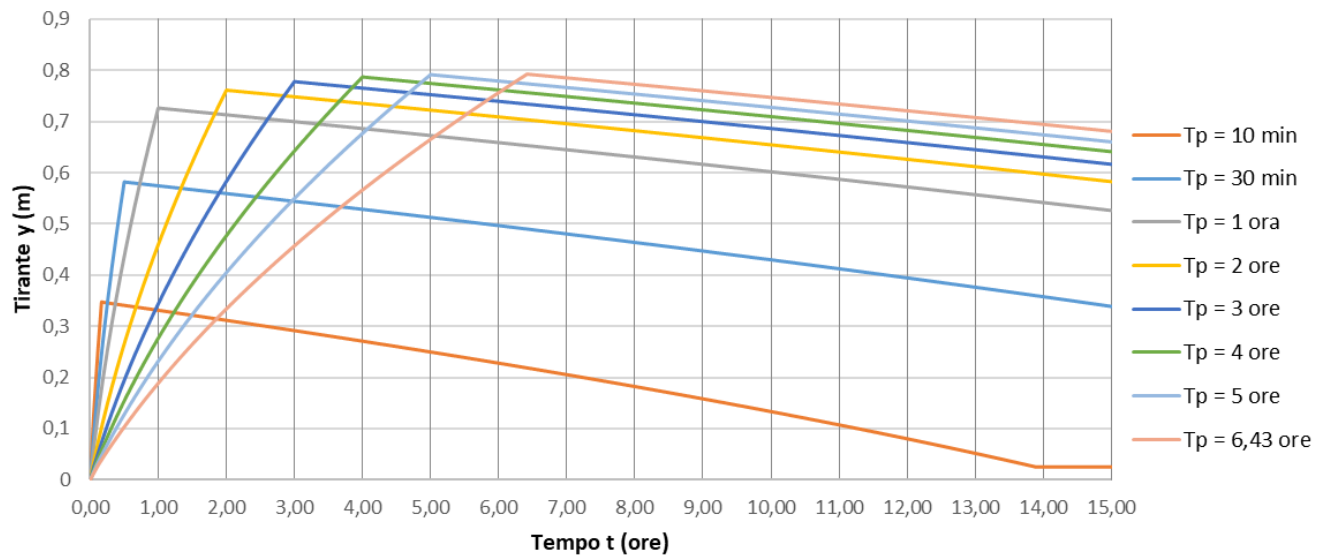
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	240	300	386	min
0,17	0,50	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,43	ore
33,40	66,15	90,80	99,16	104,40	108,28	111,39	115,02	mm
200,40	132,29	90,80	49,58	34,80	27,07	22,28	17,88	mm/h

Risultati simulazione	
Capacità dell'invaso	275,3 m³
Massimo volume da invasare	267,2 m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	97%
Tempo di svuotamento	15,2 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 D 4 001	Rev. A	Foglio 44 di 45

7 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 1.886 a 6.330 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 36 D 4 001	Rev. A	Foglio 45 di 45	

8 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

IN1710E12RHID0000002	RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA ATTRAVERSAMENTI SECONDARI
IN1712E12RIRI36E4001	RELAZIONE IDRAULICA RI36E
IN1712E12P8RI36E4001	PLANIMETRIA IDRAULICA RI36E – TAV.1