

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 0+475,00 AL KM 0+766,68
GENERALE
Relazione idraulica smaltimento acque**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Giovanni MALAVENDA iscritto all'ordine degli ingegneri di Venezia n. 4289 Data: Marzo 2021	ing. Luca Zaccaria iscritto all'ordine degli ingegneri di Ravenna n.A1206 Data:		-

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

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

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Luca RANDOLFI	Data

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA Il Responsabile (Dot. Ing. Vito Mello) ALBO PROVINCIALE INGEGNERI VERONA Iscrizione N° 1553 Data: Marzo 2021
A	EMISSIONE	Rocca	31/03/21	Guiarte	31/03/21	Aiello	31/03/21	

CIG. 8377957CD1

CUP: J41E91000000009

File: IN1711E12RIRI0304001A.DOCX

Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 2 di 27

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 delle canalette.....	6
4.3	Metodologia di verifica dei fossi di laminazione.....	7
4.4	Metodologia di verifica delle tubazioni di attraversamento e delle tubazioni di scarico	8
5	VERIFICHE DELLE CANALETTE E DEI FOSSI DI GUARDIA	10
5.1	Canaletta RI03-CR01-AVBD	10
5.2	Canaletta RI03-CR02-AVBD	11
5.3	Canaletta RI03-CR03-AVBD	12
5.4	Canaletta RI03-CA01-AVBD.....	13
5.5	Canaletta RI03-CR04-AVBD	14
5.6	Fosso RI03-FL01-AVBP	15
5.7	Fosso RI03-FL02-AVBP	16
6	VERIFICHE DEI FOSSI DI LAMINAZIONE	17
6.1	Fosso di laminazione RI03-FL01-AVBP	17
6.2	Fosso di laminazione RI03-FL02-AVBP	21
7	VERIFICHE DELLE TUBAZIONI DI ATTRAVERSAMENTO.....	25
7.1	Tubazione RI03-TA01.....	25
8	VERIFICHE DELLE TUBAZIONI DI SCARICO.....	26
8.1	Tubazione RI03-TS01.....	26
8.2	Tubazione RI03-TS02.....	27
9	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	27

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 3 di 27

1 DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione riguarda l'intervento di realizzazione del rilevato ferroviario denominato RI03, facente parte della Linea AV/AC Torino – Venezia - Tratta Verona - Padova - Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza.

L'intervento inizia al km 0+475.00 e termina al km 0+766.68 e dal punto di vista idraulico è strettamente connesso all'intervento precedente, denominato RI02, che si sviluppa dal km 0+174.45 al km 0+475.00.

Le acque raccolte dall'intero sistema vengono recapitate nello Scolo Morandina, in prossimità dello sbocco del tombino IN01 by-pass Valpantena, in un tratto in cui è già prevista una sistemazione dell'alveo. La portata scaricata viene prima laminata e rispetta pertanto i limiti imposti dalla normativa Regionale DGRV 2948/2009.

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 						
			Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 4 di 27

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:

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
Colognola 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
Colognola 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 Verona Adige Nord.

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

3.2 Coefficienti di deflusso

La riduzione dell'afflusso (φ) alle 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 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 5 di 27

4 DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

4.1 Descrizione del sistema

Le acque meteoriche della semi-piattaforma ferroviaria lato B.D. vengono smaltite mediante canalette rettangolari in cls di larghezza 40cm con griglia carrabile fino a pk 0+670, posizionate sul ciglio della piattaforma stessa, mentre da pk 0+670 al tombino IN01 Bypass Valpantena, in considerazione della presenza dello scambio Ovest del Bivio Verona, vengono smaltite mediante canalette asolate. Entrambi i tratti di canalette conducono all'attraversamento idraulico a pk 0+645 (RI03-TA01).

Le acque meteoriche della semi-piattaforma ferroviaria lato B.P. vengono smaltite mediante un canale in c.a. di larghezza 2-2.5m e profondità variabile, posizionato ad una distanza di 2.5m dal ciglio della piattaforma stessa, che raccoglie anche le acque dei piazzali tecnologici FA17 e FA18 e di RI02.

Il canale, che ha funzione di laminazione delle acque di piattaforma, prosegue fino a pk 0+725, dove smaltisce mediante scarico controllato nello Scolo Morandina.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla Planimetria Idraulica.

Gli elementi costituenti il sistema ed oggetto di verifica sono quindi:

- Canalette;
- Fossi di laminazione;
- Tubazioni di attraversamento;
- 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 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 6 di 27

4.2 Metodologia di verifica delle canalette

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

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

dove:

- φ è il coefficiente di deflusso, assunto costante e pari a 0,9 come indicato nel manuale di progettazione RFI (paragrafo 3.7.2.2.6);
- 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 **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**

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 [m³/s]
- A =area liquida [m²]
- 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]

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 7 di 27

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%. Le verifiche delle canalette rettangolari e dei fossi rivestiti sono riportate nel capitolo 5.

4.3 Metodologia di verifica dei fossi di laminazione

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.

Le vasche 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:

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 8 di 27

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.

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.

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

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

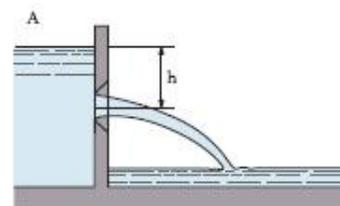
Il rilascio delle acque di piattaforma avverrà in modo controllato attraverso manufatti appositamente progettati che garantiscono la regolazione delle portate laminate in uscita dal sistema.

Il controllo della portata in uscita avviene attraverso una luce opportunamente dimensionata applicando la formula della portata effluente da luce a battente:

$$Q = \mu \cdot A \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot h}$$

nella quale:

- $\mu = 0,6$ è il coefficiente di contrazione;
- $A [m^2]$ rappresenta la sezione del foro $= \pi D^2/4$, con $D [m]$ diametro del foro;
- $h [m]$ rappresenta il carico idraulico sulla luce $= H-D/2$, con $H [m]$ altezza del pelo libero nel manufatto.
- $g [m/s^2]$ 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.

Le verifiche dei sistemi di laminazione e dei manufatti di regolazione delle portate sono riportate al capitolo 6.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 9 di 27

4.4 Metodologia di verifica delle tubazioni di attraversamento e 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 le tubazioni in cls, 0,012 per 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.

Le verifiche delle tubazioni di attraversamento sono riportate nel capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**; le verifiche delle tubazioni di scarico sono riportate nel capitolo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 10 di 27

5 VERIFICHE DELLE CANALETTE E DEI FOSSI DI GUARDIA

5.1 Canaletta RI03-CR01-AVBD

La canaletta lato B.D. che inizia alla progressiva km 0+186, subito dopo il sottopasso SL01, scorre in direzione Vicenza e prosegue fino all'attraversamento RI03-TA01 al km 0+645. Viene suddivisa in tratti per ottimizzare il dimensionamento. I primi due tratti appartengono all'intervento RI02, al quale si rimanda per ulteriori dettagli.

Questo tratto ha dimensioni 40x70 e va dal km 0+320 al km 0+520. Nella verifica vengono considerati anche i tratti precedenti.

La pendenza è quella della livelletta ferroviaria, quindi 0.15% verso Vicenza.

La canaletta è verificata con un riempimento del 70%.

Calcolo afflussi diretti				
L1=	10.15125711	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;		
L2=	1.80	(m), event. contributo oltre la piattaforma;		
L= L1 + L2 =	11.95401078	(m)		
Area bagnata (b=0.4m h=0.49m) =	0.196	m ²		
W1'=	0.004245963	(m)		
W1''=	0.000452422	(m)		
W2= A/L =	0.016	(m)		
Risulta quindi W=	0.021	(m)		
Il coefficiente di deflusso medio è	0.85	.		
Con i dati riportati si calcola:				
coefficiente idrometrico u =	345.23	(l/s/ha)		
portata affluente per metro di cunetta =	0.413	(l/s/m).		
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	334.1	m, si calcola una portata di progetto di	137.9	l/s.
Verifica sezione manufatto				
Largh. fondo	0.40	m		
Altezza totale	0.70	m		
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m		
Percentuale riempimento	70	%		
Altezza idrica	0.49	m		
Area bagnata	0.20	m ²		
Raggio Idraulico	0.14	m		
Pendenza longitudinale	0.0015	m/m		
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}		
Portata	137.88	l/s		
Velocità	0.70	m/s		
La sezione idraulica, con un riempimento del		70.05	%, risulta verificata	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 11 di 27

5.2 Canaletta RI03-CR02-AVBD

La canaletta lato B.D. che inizia alla progressiva km 0+186, subito dopo il sottopasso SL01, scorre in direzione Vicenza e prosegue fino all'attraversamento RI03-TA01 al km 0+645. Viene suddivisa in tratti per ottimizzare il dimensionamento.

Quest'ultimo tratto ha dimensioni 40x80 e va dal km 0+520 al km 0+645, dove scarica nella tubazione di attraversamento.

Nella verifica vengono considerati anche i tratti precedenti.

La pendenza è quella della livelletta ferroviaria, quindi 0.15% verso Vicenza.

La canaletta è verificata con un riempimento del 77%.

Calcolo afflussi diretti					
L1=	10.84520802	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;			
L2=	1.58	(m), event. contributo oltre la piattaforma;			
L= L1 + L2 =	12.42939447	(m)			
Area bagnata (b=0.4m h=0.62m) =	0.246	m ²			
W1' =	0.004362726	(m)			
W1'' =	0.000382365	(m)			
W2= A/L =	0.020	(m)			
Risulta quindi W=	0.025	(m)			
Il coefficiente di deflusso medio è	0.86	.			
Con i dati riportati si calcola:					
coefficiente udometrico u =	315.78	(l/s/ha)			
portata affluente per metro di cunetta =	0.392	(l/s/m).			
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	459.1	m, si calcola una portata di progetto di	180.2	l/s.	
Verifica sezione manufatto					
Largh. fondo	0.40	m			
Altezza totale	0.80	m			
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m			
Percentuale riempimento	77	%			
Altezza idrica	0.62	m			
Area bagnata	0.25	m ²			
Raggio Idraulico	0.15	m			
Pendenza longitudinale	0.0015	m/m			
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}			
Portata	180.19	l/s			
Velocità	0.73	m/s			
La sezione idraulica, con un riempimento del	76.93	%, risulta verificata			

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 12 di 27

5.3 Canaletta RI03-CR03-AVBD

La canaletta lato B.D. tra la progressiva km 0+645 e la progressiva km 0+745 scorre in direzione Verona, in contropendenza rispetto alla livelletta ferroviaria e scarica nella tubazione di attraversamento (RI03-TA01) al km 0+645. Viene suddivisa in tratti per ottimizzare il dimensionamento.

Questo primo tratto ha dimensioni 40x60 e va dal km 0+745 al km 0+729. L'altezza interna è stata scelta anche in modo da garantire la continuità delle quote di scorrimento con la canaletta successiva.

La pendenza di scorrimento viene realizzata con un getto di magrone che riduce leggermente l'altezza interna del manufatto, la verifica si effettua con le dimensioni minori.

La canaletta è verificata con un riempimento del 22%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	15.75	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	15.75	(m)	
Area bagnata (b=0.4m h=0.12m) =	0.048	m ²	
W1'=	0.005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0.003	(m)	
Risulta quindi W=	0.008	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.90	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente idrometrico u =	727.39	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	1.146	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	19	m, si calcola una portata di progetto di	21.8 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.40	m	
Altezza totale	0.54	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	22	%	
Altezza idrica	0.12	m	
Area bagnata	0.05	m ²	
Raggio Idraulico	0.07	m	
Pendenza longitudinale	0.0015	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	21.77	l/s	
Velocità	0.46	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del		21.91	%, risulta verificata

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 13 di 27

5.4 Canaletta RI03-CA01-AVBD

La canaletta lato B.D. tra la progressiva km 0+645 e la progressiva km 0+745 scorre in direzione Verona, in contropendenza rispetto alla livelletta ferroviaria e scarica nella tubazione di attraversamento (RI03-TA01) al km 0+645. Viene suddivisa in tratti per ottimizzare il dimensionamento.

In questo tratto, compreso tra il km 0+729 e il km 0+670, in considerazione della presenza dello scambio Ovest del Bivio Verona, viene utilizzata una canaletta asolata, posata con la pendenza dello 0.15% verso Verona.

La canaletta è verificata con un riempimento dell'85%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	15.75	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	15.75	(m)	
Area bagnata (b=0.3m h=0.38m) =	0.114	m ²	
W1'=	0.005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0.007	(m)	
Risulta quindi W=	0.012	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.90	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente idrometrico u =	544.64	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.858	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	78	m, si calcola una portata di progetto di	66.9 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.30	m	
Altezza totale	0.45	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	85	%	
Altezza idrica	0.38	m	
Area bagnata	0.11	m ²	
Raggio Idraulico	0.11	m	
Pendenza longitudinale	0.0015	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	66.91	l/s	
Velocità	0.58	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	84.81	%, risulta verificata	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 14 di 27

5.5 Canaletta RI03-CR04-AVBD

La canaletta lato B.D. tra la progressiva km 0+645 e la progressiva km 0+745 scorre in direzione Verona, in contropendenza rispetto alla livelletta ferroviaria e scarica nella tubazione di attraversamento (RI03-TA01) al km 0+645. Viene suddivisa in tratti per ottimizzare il dimensionamento.

Quest'ultimo tratto ha dimensioni 40x90 e va dal km 0+670 al km 0+645, dove scarica nella tubazione di attraversamento RI03-TA01. L'altezza interna è stata scelta anche in modo da garantire la continuità delle quote di scorrimento con la canaletta precedente.

La pendenza di scorrimento viene realizzata con un getto di magrone che riduce leggermente l'altezza interna del manufatto, la verifica si effettua con le dimensioni minori.

La canaletta è verificata con un riempimento del 40%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	15.75	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	0.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	15.75	(m)	
Area bagnata (b=0.4m h=0.33m) =	0.130	m ²	
W1'=	0.005	(m)	
W1''=	0	(m)	
W2= A/L =	0.008	(m)	
Risulta quindi W=	0.013	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.90	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente idrometrico u =	516.06	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.813	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	103	m, si calcola una portata di progetto di	83.7 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.40	m	
Altezza totale	0.83	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	40	%	
Altezza idrica	0.33	m	
Area bagnata	0.13	m ²	
Raggio Idraulico	0.12	m	
Pendenza longitudinale	0.0015	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	83.72	l/s	
Velocità	0.64	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	39.52	%, risulta verificata	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Progetto IN17 Lotto 11 Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001 Rev. A Foglio 15 di 27

5.6 Fosso RI03-FL01-AVBP

Nel tratto compreso tra il km 0+200 e il km 0+725 il fosso di laminazione sostituisce la canaletta del B.P., ovvero svolge la duplice funzione di raccolta delle acque della semipiattaforma ferroviaria lato binario pari e di laminazione prima dello scarico nel recettore finale.

Il primo tratto di fosso, dal km 0+200 al km 0+641 ha dimensioni interne utili 200x130 e pendenza 0,15% in direzione Vicenza. Al termine di questo tratto la portata, laminata grazie all'inserimento di una luce tarata di opportune dimensioni (per cui si rimanda al capitolo specifico), viene scaricata nel tratto di fosso successivo (RI03-FL02-AVBP). Questo tratto di fosso riceve le acque provenienti dalla canaletta precedente (per la verifica della quale si rimanda all'intervento RI02) e dei piazzali FA17 ed FA18. La superficie dei piazzali è stata inserita nel calcolo come larghezza distribuita lungo la lunghezza dell'intero tratto esaminato.

Questa verifica serve solo a dimostrare che con tali dimensioni il canale è in grado di raccogliere e convogliare le acque meteoriche afferenti. L'effettiva verifica della funzione di laminazione viene riportata nel capitolo dedicato. Chiaramente le dimensioni sono dettate dalla necessità di garantire la funzione di laminazione più che quella di raccolta e smaltimento.

Calcolo afflussi diretti				
L1=	11.34457112	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;		
L2=	3.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;		
L= L1 + L2 =	14.34457112	(m)		
Area bagnata (b=2m h=0.15m) =	0.296	m ²		
W1' =	0.003954308	(m)		
W1'' =	0.000627415	(m)		
W2= A/L =	0.021	(m)		
Risulta quindi W=	0.025	(m)		
Il coefficiente di deflusso medio è	0.84	.		
Con i dati riportati si calcola:				
coefficiente idrometrico u =	295.36	(l/s/ha)		
portata affluente per metro di cunetta =	0.424	(l/s/m).		
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	460.5	m, si calcola una portata di progetto di	195.1	l/s.
Verifica sezione manufatto				
Largh. fondo	2.00	m		
Altezza totale	1.30	m		
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m		
Percentuale riempimento	11	%		
Altezza idrica	0.15	m		
Area bagnata	0.30	m ²		
Raggio Idraulico	0.13	m		
Pendenza longitudinale	0.0015	m/m		
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}		
Portata	195.11	l/s		
Velocità	0.66	m/s		
La sezione idraulica, con un riempimento del	11.39	%, risulta verificata		

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 16 di 27

5.7 Fosso RI03-FL02-AVBP

Nel tratto compreso tra il km 0+200 e il km 0+725 il fosso di laminazione sostituisce la canaletta del B.P., ovvero svolge la duplice funzione di raccolta delle acque della semipiattaforma ferroviaria lato binario pari e di laminazione prima dello scarico nel recettore finale.

Questo secondo tratto di fosso, dal km 0+641 al km 0+725 ha dimensioni interne utili 250x160 e pendenza 0,15% in direzione Vicenza. Raccoglie solo le acque della semipiattaforma del binario pari e la portata (già laminata, quindi di entità esigua) proveniente dal fosso precedente RI03-FL01-AVBP.

Al termine di questo tratto la portata, laminata grazie all'inserimento di una luce tarata di opportune dimensioni (per cui si rimanda al capitolo specifico), viene scaricata nel recettore finale, costituito dallo Scolo Morandina, in corrispondenza della sistemazione dell'alveo per l'inserimento del By-Pass Valpantena IN01.

Questa verifica serve solo a dimostrare che con tali dimensioni il canale è in grado di raccogliere e convogliare le acque meteoriche afferenti. L'effettiva verifica della funzione di laminazione viene riportata nel capitolo dedicato. Chiaramente le dimensioni sono dettate dalla necessità di garantire la funzione di laminazione più che quella di raccolta e smaltimento.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6.35	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	2.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	8.35	(m)	
Area bagnata (b=2.5m h=0.04m) =	0.096	m ²	
W1' =	0.003802395	(m)	
W1'' =	0.000718563	(m)	
W2= A/L =	0.012	(m)	
Risulta quindi W=	0.016	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.83	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente idrometrico u =	394.79	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.330	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	84	m, si calcola una portata di progetto di	27.7 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	2.50	m	
Altezza totale	1.60	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	2	%	
Altezza idrica	0.04	m	
Area bagnata	0.10	m ²	
Raggio Idraulico	0.04	m	
Pendenza longitudinale	0.0015	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	27.69	l/s	
Velocità	0.29	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del		2.40	%, risulta verificata

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 17 di 27

6 VERIFICHE DEI FOSSI DI LAMINAZIONE

6.1 Fosso di laminazione RI03-FL01-AVBP

Si tratta del canale di larghezza interna 2.0m e altezza variabile realizzato a lato della piattaforma B.P. dal km 0+200 al km 0+641. La funzione principale di questo canale è quella di laminazione delle portate che vi vengono conferite, ovvero le portate affluenti sulla semipiattaforma del binario pari comprese tra la fine del sottopasso SL01 (km 0+179.5) e il km 0+641 (i cui primi 20 m ricadono nell'intervento precedente, WBS RI02) e sui piazzali FA17 e FA18.

Al termine del canale viene inserito un pancone metallico nel quale viene praticato un foro delle dimensioni opportune affinché la portata uscente sia leggermente inferiore o pari alla portata scaricabile. L'altezza del pancone è pari all'altezza del canale al netto del franco di sicurezza (10cm). A valle del pancone, una tubazione di scarico in PVC posizionata sul fondo del canale attraversa la parete terminale e scarica la portata laminata nel fosso successivo.

L'altezza interna minima disponibile dal punto di vista idraulico è pari a 1.3m.

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 rettangolare	delta fondo	0.66 m			
dimensioni:		altezza idrica monte	0.54 m			
base	2.00 m	area liquida monte	1.080 m ²			
altezza	1.30 m	area liquida media	1.740 m ²			
franco	0.10 m	volume effettivo	765.60 m ³			
altezza idrica	1.20 m					
area liquida	2.40 m ²					
lunghezza fosso	440 m					
pendenza fosso	0.0015 m/m					
scabrezza (Manning)	0.015 s/m ^{1/3}					
perimetro bagnato	4.40 m					
raggio idraulico	0.545 m					
velocità	1.72 m/s					

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 18 di 27

Dati pluviometrici										
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora										102.34 mm/ore ⁿ
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora										0.595 -
a - coeff curva h=atn per piogge orarie										78.22 mm/ore ⁿ
n - coeff curva h=atn per piogge orarie										0.170 -
Dati del bacino										
lunghezza del tratto	470 m			da pk	175	a pk	645			
pendenza del tratto	0.0015 m/m							645	50	30
superficie afferente pavimentata	8435 m ²			larghezza sup. aff. pav.	10.00			3	30	10 m
coefficiente di deflusso	0.9 -							(=semipiattaforma AVBP, stradello e piazzali)		
superficie afferente non pav.	470 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	8905 m ²	0.00891 km ²						0.8905		ha
coeff di deflusso ragguagliato	0.88									
tempo di corrivazione Tc	9.25 min	0.154 ore								
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	33.65 mm									
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	218.19 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, dalla quale 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	4.453 l/s	0.004453 m ³ /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	1.178 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0.004385 m ³ /s	4.385 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 44 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 				
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 19 di 27

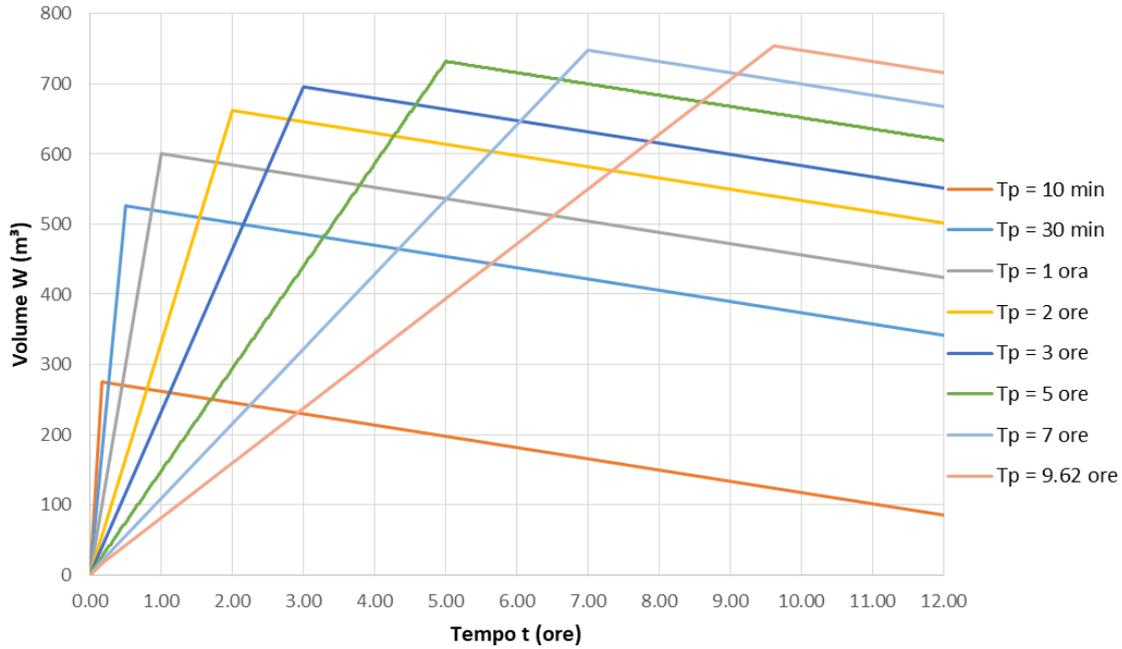
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA				
tempo di afflusso (5 min)	0.083	ore	5.00	min 300.0 sec
tempo di rete (=L/v)	0.071	ore	4.25	min 255.3 sec
tempo di corrivazione	0.154	ore	9.25	min 555.3 sec
intensità di pioggia critica	218.19	mm/ora	0.2182	m/ora
portata massima	0.47719	m³/s	477.19	l/s
volume massimo	264.97	m³		
portata specifica scaricabile	5.00	l/s/ha		
portata massima scaricabile	0.004453	m³/s	4.453	l/s
volume scaricabile	2.47	m³		
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE				
Superficie del bacino scolante	8905	m²		
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0.88			
a	0.07822	m/ore ⁿ		
n	0.17			
durata critica del bacino di laminazione	9.62	ore		
tempo di corrivazione del bacino scolante	0.154	ore		
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	16.029	m³/h		
volume di laminazione	748.702	m³		
	-0.001			
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA				
volume di laminazione	748.70	m³		
volume disponibile	765.60	m³		
delta volume	16.90	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.

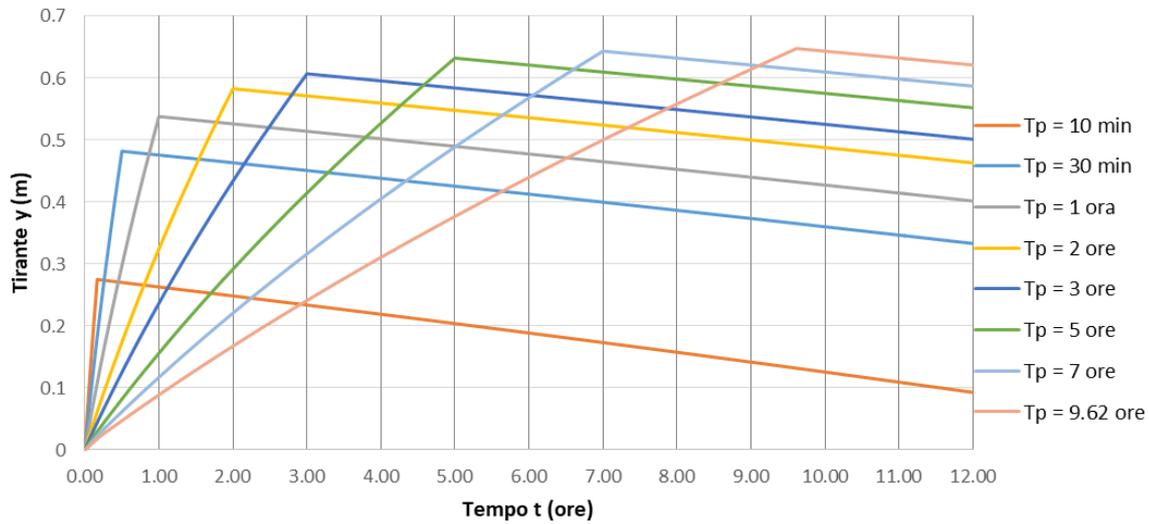
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	300	420	577	min
0.17	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00	9.62	ore
35.24	67.75	78.22	88.00	94.28	102.84	108.89	114.94	mm
211.44	135.51	78.22	44.00	31.43	20.57	15.56	11.95	mm/h

Risultati simulazione	
Capacità dell'invaso	765.6 m³
Massimo volume da invasare	754.0 m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	98%
Tempo di svuotamento	47.8 ore

Andamento del volume accumulato



Andamento del tirante idrico



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 21 di 27

6.2 Fosso di laminazione RI03-FL02-AVBP

Si tratta del canale di larghezza interna 2.5m e altezza variabile realizzato a lato della piattaforma B.P. dal km 0+641 al km 0+725. La funzione principale di questo canale è quella di laminazione delle portate che vi vengono conferite, ovvero le portate affluenti sulla semipiattaforma del binario pari nel tratto in cui viene realizzato il canale stesso, alle quali si sommano le portate provenienti dal binario dispari di tutto il tratto compreso tra il sottopasso SL01 (km 0+186) e il by-pass Valpantena IN01 (km 0+745) che vengono recapitate nel canale attraverso la tubazione RI03-TA01 al km 0+645.

Al termine del canale viene inserito un pancone metallico nel quale viene praticato un foro delle dimensioni opportune affinché la portata uscente sia leggermente inferiore o pari alla portata scaricabile. L'altezza del pancone è pari all'altezza del canale al netto del franco di sicurezza (10cm). A valle del pancone, una tubazione di scarico in PVC posizionata sul fondo del canale attraversa la parete terminale e scarica la portata laminata verso lo Scolo Morandina.

L'altezza interna minima disponibile dal punto di vista idraulico è pari a 1.6m.

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 rettangolare	delta fondo	0.12 m		
dimensioni:		altezza idrica monte	1.38 m		
base	2.50 m				
altezza	1.60 m	area liquida monte	3.450 m ²		
		area liquida media	3.600 m ²		
franco	0.10 m	volume effettivo	288.00 m ³		
altezza idrica	1.50 m				
area liquida	3.75 m ²				
lunghezza fosso	80 m				
pendenza fosso	0.0015 m/m				
scabrezza (Manning)	0.015 s/m ^{1/3}				
perimetro bagnato	5.50 m				
raggio idraulico	0.682 m				
velocità	2.00 m/s				

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 22 di 27

Dati pluviometrici					
a - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora				102.34	mm/ore ⁿ
n' - coeff curva h=atn per tempi inferiori all'ora				0.595	-
a - coeff curva h=atn per piogge orarie				78.22	mm/ore ⁿ
n - coeff curva h=atn per piogge orarie				0.170	-
Dati del bacino					
lunghezza del tratto	105 m		da pk	645	a pk 750
pendenza del tratto	0.0015 m/m			105	470 105
superficie afferente pavimentata	3097.5 m ²		larghezza sup. aff. pav.	15	9 5.50 m
coefficiente di deflusso	0.9 -		(=semipiattaforma AVBD, piattaforma AV, stradello e fosso)		
superficie afferente non pav.	105 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	3202.5 m ²	0.00320 km ²		0.32025	ha
coeff di deflusso ragguagliato	0.89				
tempo di corrivazione Tc	5.67 min	0.094 ore			
Htc - altezza di pioggia caduta nel Tc	25.13 mm				
i(dt) - intensità di pioggia oraria in Tc (ietogramma rettangolare)	266.13 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, dalla quale si ricava la dimensione della luce di efflusso.

In questo caso alla portata scaricabile relativa al tratto in esame si aggiunge la portata scaricata dal canale precedente che è già laminata e quindi transita semplicemente lungo il fosso e viene restituita a valle.

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	1.601 l/s	0.001601 m ³ /s
Qout - portata transitante RI03_01P	4.453 l/s	0.004453 m ³ /s
Qout - totale	6.054 l/s	0.006054 m ³ /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	1.475 m	=altezza idrica - diametro/2
Qmax	0.006336 m ³ /s	6.336 l/s

Risulta una luce di efflusso di diametro 50mm.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 23 di 27

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.

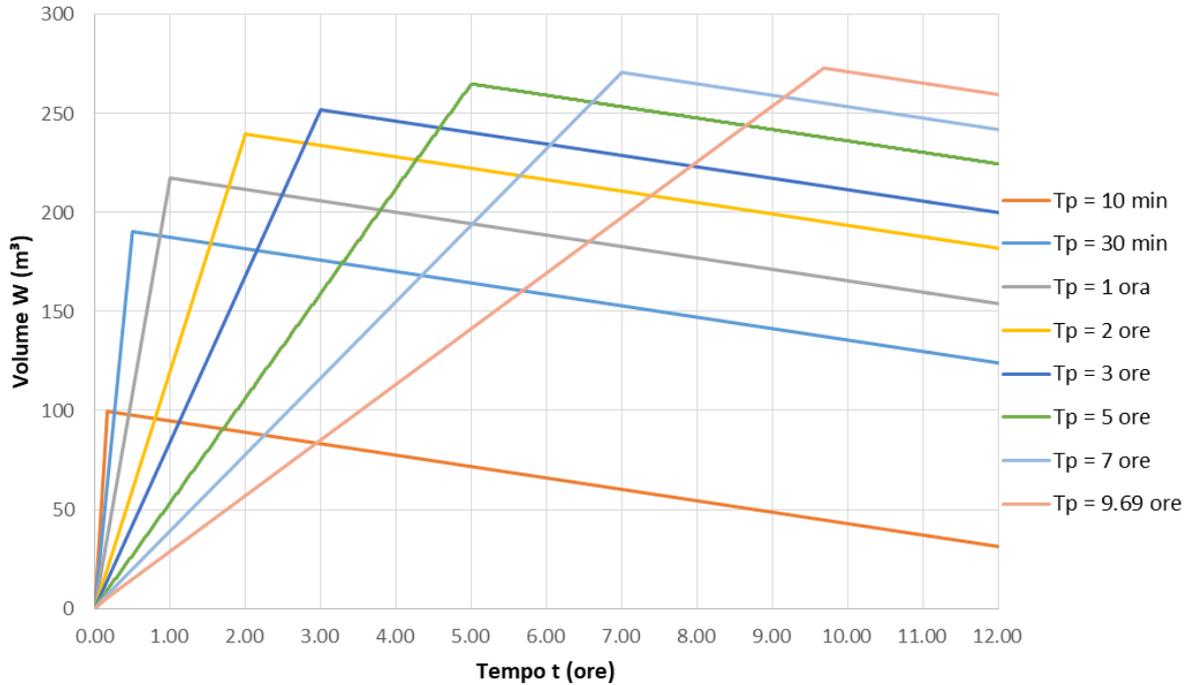
CALCOLO DEL TEMPO DI CORRIVAZIONE E DELLA PORTATA MASSIMA					
tempo di afflusso (5 min)	0.083	ore	5.00	min	300.0 sec
tempo di rete (=L/v)	0.011	ore	0.67	min	40.0 sec
tempo di corrivazione	0.094	ore	5.67	min	340.0 sec
intensità di pioggia critica	266.13	mm/ora	0.2661	m/ora	
portata massima	0.21075	m³/s	210.75	l/s	
volume massimo	71.65	m³			
portata specifica scaricabile	5.00	l/s/ha			
portata massima scaricabile	0.001601	m³/s	1.601	l/s	
volume scaricabile	0.54	m³			
CALCOLO DEL VOLUME DI LAMINAZIONE					
Superficie del bacino scolante	3202.5	m²			
coefficiente di afflusso del bacino scolante	0.89				
a	0.07822	m/ore ⁿ			
n	0.17				
durata critica del bacino di laminazione	9.69	ore			
tempo di corrivazione del bacino scolante	0.094	ore			
portata massima scaricabile per invarianza idraulica	5.765	m³/h			
volume di laminazione	271.749	m³			
	0.000				
VERIFICA DELL'INVARIANZA IDRAULICA					
volume di laminazione	271.75	m³			
volume disponibile	288.00	m³			
delta volume	16.25	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.

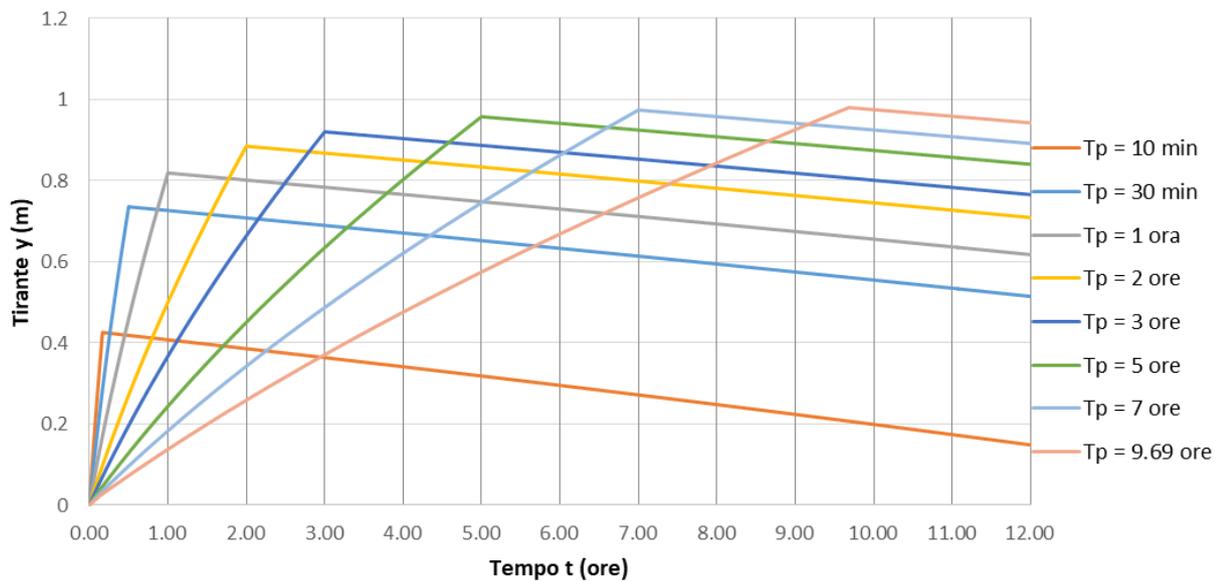
durata 1	durata 2	durata 3	durata 4	durata 5	durata 6	durata 7	durata 8	
10	30	60	120	180	300	420	581	min
0.17	0.50	1.00	2.00	3.00	5.00	7.00	9.69	ore
35.24	67.75	78.22	88.00	94.28	102.84	108.89	115.08	mm
211.44	135.51	78.22	44.00	31.43	20.57	15.56	11.88	mm/h

Risultati simulazione	
Capacità dell'invaso	288.0 m³
Massimo volume da invasare	272.9 m³
Rapporto tra riempimento e capacità dell'invaso	95%
Tempo di svuotamento	12.0 ore

Andamento del volume accumulato



Andamento del tirante idrico



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 03 0 4 001	Rev. A	Foglio 26 di 27

8 VERIFICHE DELLE TUBAZIONI DI SCARICO

8.1 Tubazione RI03-TS01

Si tratta della tubazione in PVC che collega il fosso di laminazione RI03-FL01-AVBP (paragrafo 6.1) con il fosso di laminazione RI03-FL02-AVBP (paragrafo 6.2)

Ha diametro esterno 200mm e pendenza longitudinale 0.5%.

La portata è quella che transita dalla luce di efflusso del fosso di laminazione RI03-FL01-AVBP, ovvero 4.385l/s.

È verificata con un riempimento del 28% e una velocità di 0.59m/s.

alfa	h	Area idr.	Rg idr	V	Q		
	m	m ²	m	m/s	mc/s		
1.00	0.0115	0.001	0.007	0.22	0.00016		
1.10	0.0139	0.001	0.009	0.25	0.00023		Verifica deflussi in condotta circolare
1.20	0.0164	0.001	0.011	0.28	0.00034		Dati:
1.30	0.0192	0.001	0.012	0.31	0.00046		Portata 4.385 l/s
1.40	0.0221	0.002	0.014	0.34	0.00063		Pendenza longitudinale 0.5 %
1.50	0.0252	0.002	0.016	0.37	0.00082		diametro 200 mm
1.60	0.0285	0.003	0.018	0.40	0.00106		n Manning 0.012 s/m ^{1/3}
1.70	0.0320	0.003	0.020	0.43	0.00134		risultati:
1.80	0.0356	0.004	0.022	0.46	0.00167		h idrica = 0.06 m
1.90	0.0394	0.004	0.024	0.49	0.00205		R raggio idraulico = 0.03 m
2.00	0.0433	0.005	0.026	0.51	0.00248		V velocità = 0.59 m/s
2.10	0.0473	0.005	0.028	0.54	0.00295		% riempimento = 28 %
2.20	0.0514	0.006	0.030	0.57	0.00349		
2.30	0.0557	0.007	0.032	0.59	0.00407		
2.40	0.0600	0.008	0.034	0.62	0.00470		
2.50	0.0644	0.008	0.036	0.64	0.00539		
2.60	0.0689	0.009	0.038	0.66	0.00612		
2.70	0.0735	0.010	0.040	0.68	0.00689		
2.80	0.0781	0.011	0.041	0.71	0.00770		
2.90	0.0828	0.012	0.043	0.73	0.00854		
3.00	0.0874	0.013	0.045	0.74	0.00941		

