

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  
PARTE GENERALE  
IN04 - NUOVO SOTTOPASSO CICLOPEDONALE AL km 2+369,14  
GENERALE  
Relazione idraulica e smaltimento acque meteoriche**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Giovanni MALAVENDA iscritto all'ordine degli ingegneri di Venezia n. 4289 Data: N. 4289	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	I	N	0	4	0	X	0	0	1	A	-	-	-	P	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Luca RANDOLFI	Data

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	IL PROGETTISTA
A	EMISSIONE	CODING	15/03/21	S.Cecchi	15/03/21	P. Luciani	15/03/21	.....

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1711EI2RIIN040X001A
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato  
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIIN040X0001	A

## INDICE

1.	PREMESSA	3
2.	RIFERIMENTI NORMATIVI	5
3.	ELABORATI DI RIFERIMENTO	6
4.	SINTESI DEGLI STUDI IDROLOGICI	7
5.	DESCRIZIONE DEI PRESIDI IDRAULICI ADOTTATI PER IL DRENAGGIO E LA LAMINAZIONE	8
6.	PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO	9
6.1	PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO	9
7.	PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI LAMINAZIONE	12
7.1	SISTEMA DI LAMINAZIONE – VASCA DI LAMINAZIONE	12
7.1.1	METODO DELLE SOLE PIOGGE	13
7.1.2	METODO CINEMATICO	13
8.	CONCLUSIONI	15
9.	ALLEGATI DI CALCOLO	16
9.1	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO	16
9.2	VASCA DI LAMINAZIONE – METODO DELLE SOLE PIOGGE	18

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIIN040X0001 A

## 1. PREMESSA

La presente relazione illustra la metodologia adottata e i risultati ottenuti per la progettazione del sistema di drenaggio del sottovia ciclopedonale al KM 2.+369.23 "IN04 - PROLUNGAMENTO SOTTOPASSO PEDONALE SOTTO LA LINEA STORICA AL km 2+369,23", parte integrante dell'intervento Infrastrutture Ferroviarie Strategiche definite dalla Legge Obiettivo N.443/01 – Linea AV/AC Torino – Venezia, tratta Verona-Padova Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza.

Il documento, redatto in ragione dei pregressi studi idrologici e idraulici realizzati nell'ambito della progettazione ferroviaria, si articola nei capitoli che seguono:

- Capitolo 2 – riferimenti normativi, bibliografici e documenti di istruttoria Italferr;
- Capitolo 3 – elaborati grafici di riferimento;
- Capitolo 4 – sintesi degli studi idrologici e definizione delle Curve di Possibilità Pluviometrica;
- Capitolo 5 – descrizione dei presidi idraulici adottati per l'intervento in esame;
- Capitolo 6 – progettazione della rete di drenaggio interrata (caditoie e condotte);
- Capitolo 7 – progettazione sistemi di laminazione
- Capitolo 8 - conclusioni;
- Capitolo 9 – allegati di calcolo.

In ottemperanza alle prescrizioni presenti all'interno del Manuale di Progettazione Italferr, il dimensionamento dei presidi idraulici è realizzato per un periodo di ritorno non inferiore a 50 anni. Il sistema di drenaggio, inoltre, risponde alle indicazioni riportate nel Decreto Regionale 2948 del 6 ottobre 2009 (Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione degli strumenti urbanistici), ovvero alle prescrizioni fornite degli Enti Territoriali Competenti (Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta). Infine, come è possibile osservare dallo stralcio planimetrico rappresentato in figura, l'intervento in esame ricade esternamente alle aree a rischio idraulico individuate dal Piano di Gestione del Rischio Alluvioni relativo alla Regione Veneto.

Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	11	EI2RIIN040X0001	A

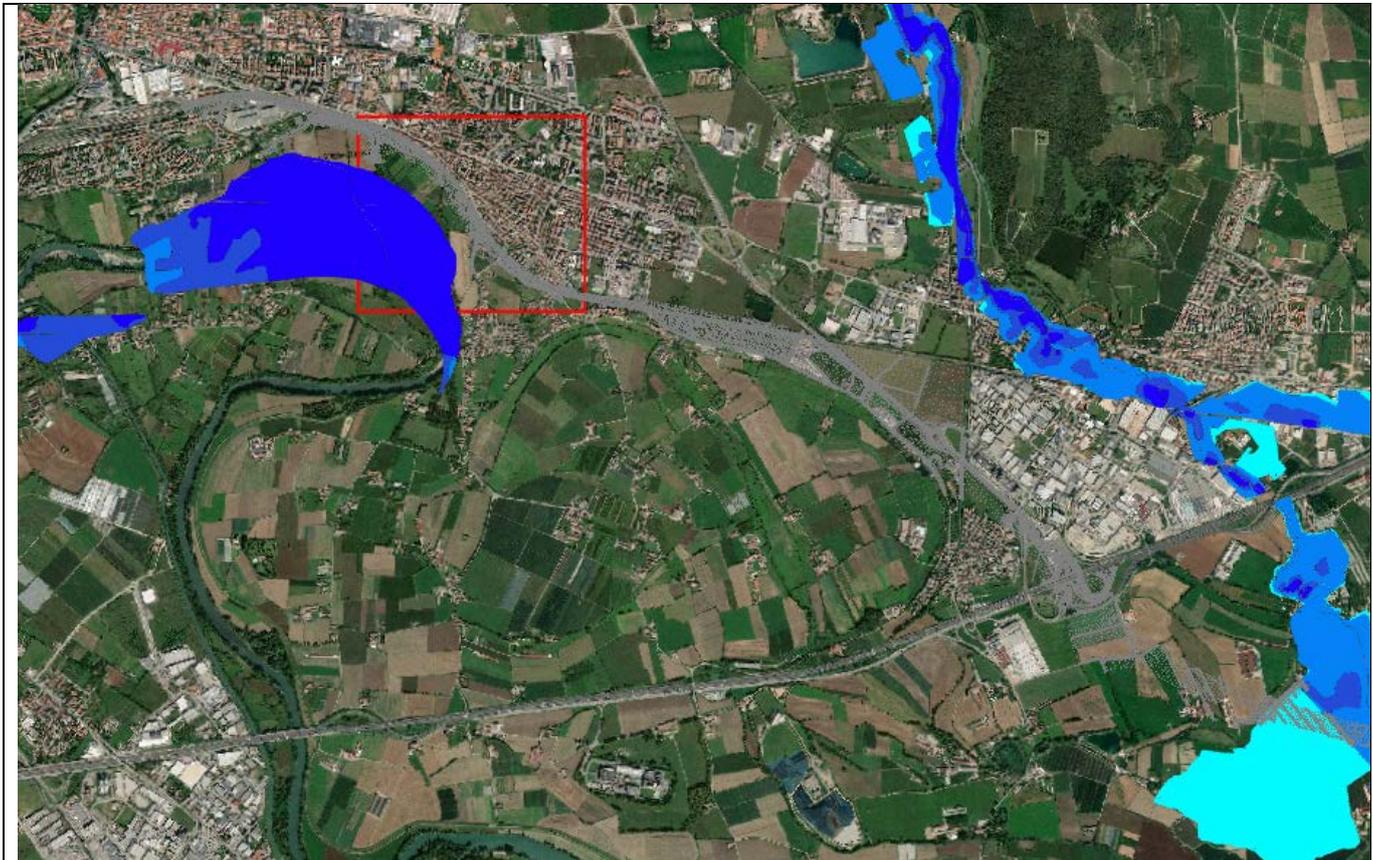


Figura 1 : Stralcio planimetrico del P.G.R.A. e del sito di intervento (quadrato rosso).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIIN040X0001	A

## 2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Di seguito sono riportati i principali riferimenti normativi e bibliografici per la progettazione:

- Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Veneto (PAI);
- Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA);
- Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni (NTC2018);
- Circolare 21 gennaio 2019, n.7 C.S.LL.PP.;
- Regio Decreto del 25/07/1904 n.523;
- Manuale di Progettazione RFI;
- Piano di tutela delle acque art 121, Decreto legislativo 3 aprile 2006, n.152, "Norme in materia ambientale" – Norme tecniche di attuazione – Allegato A3 alla Delibera del Consiglio Regionale n. 107 del 5/11/2009 e successive modifiche e integrazioni Aggiornamento a LUGLIO 2018;
- Rapporto di verifica alla Progettazione (Italferr, 2020.08.06 - IN0D00D11ISIN0400155B);
- Idraulica dei sistemi fognari. Dalla teoria alla pratica (Gisonni C., Hager W.H.).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIIN040X001	A

### 3. ELABORATI DI RIFERIMENTO

1. IN1711EI2P8IN040X001A – Planimetria idraulica;
2. IN1711EI2BZIN040X001A – Particolari idraulici.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIIN040X0001	A

#### 4. SINTESI DEGLI STUDI IDROLOGICI

Congruentemente alle indicazioni presenti all'interno del Progetto Definitivo ("Studi e Indagini - Studi idrologici ed idraulici - smaltimento acque meteoriche - relazione tecnica" - INOD00DI2RHID0002002E), le Curve di Possibilità Pluviometrica sono state definite in ragione dello studio redatto nel 2011 da Nordest Ingegneria S.r.l. per Unione Veneta Bonifiche (Bixio V. et Alii, Analisi regionalizzata delle precipitazioni per l'individuazione di curve segnalatrici di possibilità pluviometrica di riferimento), che per la zona "Lessinia e Guà". La tabella che segue riporta i termini di riferimento per le CPP (formulazione a due e tre parametri).

$$h(t) = at^n$$

$$h(t) = \frac{at}{(t + b)^c}$$

2 PARAMETRI (5-45min)		3 PARAMETRI		
a mm min <sup>-n</sup>	n	a mm min <sup>c-1</sup>	b min	c
79.83	0.591	61.5	17.5	0.92

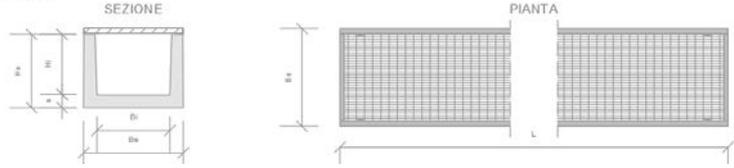
Tabella 4-1 - Parametri delle CPP relativi a un evento con periodicità statistica cinquantennale

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIIN040X0001	A

## 5. DESCRIZIONE DEI PRESIDI IDRAULICI ADOTTATI PER IL DRENAGGIO E LA LAMINAZIONE

Il presente capitolo offre una descrizione dei presidi idraulici adottati per il drenaggio della piattaforma stradale e per la laminazione delle portate. Come è possibile osservare dalle figure che seguono, il sistema di drenaggio e laminazione per la viabilità in esame è caratterizzato da:

1. Viabilità in sottopasso - lo smaltimento dei volumi meteorici intercettati dalla piattaforma è realizzato a mezzo di un sistema costituito da caditoie grigliate continue carrabili in acciaio zincato (classe di resistenza B125).

<p>CANALETTA IN CALCESTRUZZO CON GRIGLIA ZINCATA</p> <p>SCALA 1:10</p> 	<table border="1"> <thead> <tr> <th>TIPO</th> <th>B (mm)</th> <th>H (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>RETT.</td> <td>360</td> <td>250÷300</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO	B (mm)	H (mm)	RETT.	360	250÷300
TIPO	B (mm)	H (mm)					
RETT.	360	250÷300					
<p>Tabella 5-1 – Sistema d drenaggio. In alto a sinistra: canaletta grigliata prefabbricata in calcestruzzo; in alto a destra: tabella delle dimensioni della canaletta.</p>							

2. La laminazione delle portate, scaricate al tombino idraulico di progetto IN-03 (scolo Cercola), è realizzata a mezzo di vasca di laminazione e condotta limitatrice di portata.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIIN040X0001	A

## 6. PROGETTAZIONE DEL SISTEMA DI DRENAGGIO

Il presente capitolo ha come obiettivo la progettazione del sistema di raccolta e convogliamento delle portate a mezzo di rete di drenaggio. Come già anticipato nel paragrafo descrittivo dei presidi idraulici, i volumi meteorici vengono intercettati dalle canalette grigliate carrabili.

La progettazione della rete di drenaggio è realizzata, in ottemperanza alle indicazioni presenti all'interno del "Manuale di Progettazione Italferr", per applicazione del Metodo dell'Invaso Lineare. Le verifiche sono state condotte nell'ipotesi di evento di progetto con periodicità statistica media cinquantennale.

### 6.1 PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO

Il presente paragrafo illustra sinteticamente la procedura adottata per il dimensionamento della rete di canalette a drenaggio della viabilità di progetto per applicazione del modello dell'Invaso Lineare.

La metodologia indicata assimila il deflusso caratterizzante il sistema di drenaggio a quello di un serbatoio a funzionamento autonomo (riempimento/svuotamento generato dalle caratteristiche idrologiche del bacino in assenza di effetti indotti dalla rete a valle del punto di indagine) e sincrono (riempimento/svuotamento contemporaneo). In tali condizioni, la distribuzione temporale dei volumi all'interno del serbatoio può esprimersi a mezzo dell'equazione di continuità:

$$(p - q)dt = dw$$

Con  $p$  e  $q$  portata entrante e uscente dal serbatoio nell'unità di tempo  $dt$  e  $dw$  volume infinitesimo accumulato. L'equazione è risolta nell'ipotesi di proporzionale linearità tra volume totale accumulato a monte della sezione di chiusura, portata convogliata e area sottesa.

$$\frac{W}{\omega} = cost$$

$$\frac{Q}{\omega} = cost$$

Questa condizione, nel caso di un singolo tratto, corrisponde all'ipotesi di moto uniforme e caratterizza il comportamento autonomo e sincrono delle reti complesse.

Applicando le condizioni appena introdotte risulta:

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIIN040X0001	A

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q}$$

$$\frac{dw}{W} = \frac{dq}{Q}$$

$$(p - q)dt = \frac{W}{Q} \cdot dq$$

$$p - q = \frac{dw}{dt}$$

L'integrazione dell'equazione di continuità consente di definire la relazione tra la portata e il tempo di riempimento di un canale, permettendo dunque la stima del deflusso massimo all'interno del condotto al tempo di riempimento  $t_r$ .

Applicando la condizione  $t = t_r$  è possibile determinare l'espressione analitica del coefficiente udometrico:

$$u = k \frac{(\varphi a)^{1/n}}{w^n - 1}$$

Con:

- $u$  - coefficiente udometrico, rappresenta la portata per unità di superficie del bacino (l/s/ha);
- $\varphi$  - il coefficiente di deflusso medio pesato rispetto alla superficie (bacino naturale: 0.4; scarpata di progetto: 0.6; piattaforma: 0.9);
- $a, n$  - coefficienti della curva di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora;
- $k$  - coefficiente che assume il valore "2168 n" [Sistemi di Fognatura, Manuale di Progettazione, CSU Editore, Hoepli; Appunti di Costruzioni Idrauliche, Girolamo Ippolito, Liguori Editore];
- $w$  - volume specifico di invaso totale, pari al rapporto tra il volume di invaso a monte della sezione di chiusura indagata e superficie drenata, è valutato secondo la seguente espressione:

$$w = \frac{W}{A} = \frac{w_0 A + W_{c-1} + W_c}{A}$$

- $A$  rappresenta la superficie del bacino sotteso;
- $w_0$  rappresenta il volume specifico dei piccoli invasi, compreso tra 15-20m<sup>3</sup>/ha (Artina e Martinelli, 1997) - bacini e reti di collettamento caratterizzati da modesta pendenza

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIIN040X0001	A

(0.1-0.3%) e valori di coefficiente di afflusso superiori uguali a 0.5. Per la presente progettazione il valore è stato fissato a 20 m<sup>3</sup>/ha;

- W<sub>c-1</sub> rappresenta il volume accumulato all'interno della rete di collettori a monte del tratto indagato.

L'espressione del coefficiente uometrico utilizzata nel nostro studio è dunque:

$$u = 2168 n \frac{(\varphi a)^{1/n}}{w^{\frac{1}{n}-1}}$$

Ricavato il coefficiente uometrico, la portata critica come

$$Q = Au$$

Il valore viene raffrontato alla massima capacità della sezione del presidio idraulico (condizioni di deflusso in moto uniforme) a mezzo della relazione di Strickler-Manning:

$$Q_c = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} \sigma \sqrt{s}$$

Con n coefficiente di scabrezza di Manning (PVC/PeAD: n=0.011 s/m<sup>1/3</sup>; Calcestruzzo: n=0.015 s/m<sup>1/3</sup>), R raggio idraulico, σ sezione bagnata e s pendenza media del presidio.

Le verifiche della rete di drenaggio sono realizzate in ragione delle prescrizioni che seguono:

1. Presidi "chiusi" (Canalette):
  - Altezza utile ≤ 500mm – Massimo riempimento < 50%;
  - Altezza utile > 500mm – Massimo riempimento < 67%;
  - Velocità di deflusso – [0.2 – 5] m/s.

Tutte le verifiche del sistema di drenaggio sono riportate all'interno degli allegati di calcolo. Come è possibile osservare:

- La rete risulta costituita da canalette grigliate prefabbricate in calcestruzzo di altezza interna variabile (250 ÷ 300 mm), con pendenza fissa (0.3 %);
- Il grado di riempimento delle canalette è ovunque inferiore al 50% della sezione utile;
- La velocità di deflusso è 0.57m/s.

La verifica del sistema interrato di drenaggio può dunque ritenersi soddisfatta.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIIN040X0001 A

## 7. PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI LAMINAZIONE

Il presente capitolo ha come obiettivo la progettazione dei sistemi adottati per la laminazione delle portate intercettate dai presidi idraulici. Come già anticipato, l'intervento in esame si inserisce all'interno di un contesto normativo che prevede il rispetto delle condizioni di invarianza idraulica.

I processi di trasformazione del territorio caratterizzati da impermeabilizzazione delle superfici di scorrimento e canalizzazione dei deflussi comportano un incremento dei volumi di piena e un'accelerazione del deflusso ai ricettori idraulici. In tali condizioni, in fase di urbanizzazione dei bacini, appare necessaria l'adozione di opportuni presidi di laminazione degli idrogrammi e rilascio controllato a corpo idraulico ricettore. Ove i presidi adottati permettano il contenimento dei volumi e colmi di piena alle condizioni antecedenti gli interventi in esame, è possibile considerare soddisfatte le condizioni di invarianza idraulica delle trasformazioni del suolo (Pistocchi, 2001).

Nel caso in esame, le condizioni di invarianza idraulica sono ottenute a mezzo di vasca di laminazione con scarico tramite condotta limitatrice di portata.

### 7.1 SISTEMA DI LAMINAZIONE – VASCA DI LAMINAZIONE

Il presente capitolo ha come obiettivo la progettazione della vasca di laminazione e dell'impianto di sollevamento adottato ai fini dello smaltimento dei volumi meteorici convogliati dal sistema di drenaggio. A tal fine le analisi sono state condotte raffrontando i risultati ottenuti mediante *Metodo delle Sole Piogge* e *Metodo Cinematico*. In entrambi i casi:

- L'evento di progetto è caratterizzato da un periodo di ritorno pari a 50 anni;
- Il tempo di corrivazione è fissato a 15 minuti;
- La portata in uscita è stata calcolata tramite la formula delle luci a battente:

$$Q_u = \mu S \sqrt{2gh}$$

Dove  $\mu$  è il coefficiente di contrazione posto pari a 0.6,  $S$  è la sezione circolare e  $h$  il tirante idraulico all'interno della vasca all'istante precedente. Il diametro della condotta limitatrice di portata è stato fissato pari a 10 mm;

- Scenario di rischio da malfunzionamento dell'impianto di sollevamento: 120 minuti a partire dal picco volumetrico di accumulo.

I paragrafi che seguono espongono le metodologie di calcolo adottate per la determinazione del volume e per il dimensionamento dell'impianto di sollevamento.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIIN040X0001	A

### 7.1.1 Metodo delle sole piogge

Il presente paragrafo illustra la procedura relativa al Metodo delle Sole Piogge per la determinazione del volume da invasare  $W_i$ . Per assegnato istante temporale  $\theta$ , il volume di accumulo è determinato dalla differenza tra volume entrante  $W_e$  e volume uscente  $W_u$ :

$$W_i = W_e - W_u$$

Il volume entrante  $W_e$  è determinato dall'afflusso meteorico  $h$  (altezza di precipitazione) su di una superficie  $S$ , caratterizzata da un coefficiente di deflusso  $\phi$ , in un certo tempo di pioggia  $\theta$ :

$$W_e = \phi S h(\theta) = \phi S a \theta^n$$

mentre il volume uscente  $W_u$ , è dato da:

$$W_u = Q_u \theta$$

Pertanto, il volume da invasare nel caso di un evento meteorico di durata  $\theta$  risulta:

$$W_i = \phi S a \theta^n - Q_u \theta$$

Esprimendo matematicamente la condizione di massimo si ricavano la durata dell'evento critico  $\theta_w$  ed il volume massimo di laminazione  $W_{\max}$ .

$$\theta_w = \left( \frac{Q_u}{\phi S a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

$$W_{\max} = \phi S a \left( \frac{Q_u}{\phi S a n} \right)^{\frac{n}{n-1}} - Q_u \left( \frac{Q_u}{\phi S a n} \right)^{\frac{1}{n-1}}$$

Dove  $a$  ed  $n$  sono i parametri delle Curve di Possibilità Pluviometrica.

### 7.1.2 Metodo cinematico

Analogamente a quanto realizzato al paragrafo precedente, il massimo valore del volume accumulato, nell'ipotesi di applicazione del Metodo Cinematico è definito come segue:

$$W_{\max} = S \phi a \theta_w^n + \frac{t_c Q_u^2 \theta_w^{1-n}}{S \phi a} - Q_u (\theta_w + t_c)$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIIN040X0001	A

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

Con  $\vartheta_w$  durata critica per la massimizzazione del volume e  $t_c$  tempo di corrivazione. La tabella che segue riporta i risultati del dimensionamento.

$\vartheta_w$ min	$t_c$ min	Q l/s	S Ha	V m <sup>3</sup>
380	15	0.001	0.03	19.65

Tabella 7-1 – Dimensionamento mediante Metodo Cinematico

Come è possibile osservare dai risultati riportati all'interno degli Allegati di calcolo:

1. Metodo delle sole piogge: volume massimo pari a 19.36 m<sup>3</sup> alla durata critica dell'evento di 260minuti;
2. Metodo Cinematico: volume massimo pari a 19.65 m<sup>3</sup> alla durata critica dell'evento di 380 minuti;
3. Ipotizzando che, dall'istante di picco dell'accumulo, si manifesti un malfunzionamento dell'impianto di sollevamento della durata di 120 minuti, il massimo volume necessario alla vasca risulta pari a 20 m<sup>3</sup>;
4. Le dimensioni della vasca di accumulo sono pari a 440x500x100 cm, per un volume complessivo di 20 m<sup>3</sup>, pari al massimo valore richiesto (vedi punto 3);

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica EI2RIIN040X0001	A

## 8. CONCLUSIONI

La presente relazione ha illustrato la progettazione del sistema di smaltimento idraulico relativo al sottovia al KM 2+369.23 "IN04 - NUOVO SOTTOPASSO CICLOPEDONALE AL km 2+369,14", parte integrante dell'intervento Infrastrutture Ferroviarie Strategiche definite dalla Legge Obiettivo N.443/01 – Linea AV/AC Torino – Venezia, tratta Verona-Padova Lotto Funzionale Verona – Bivio Vicenza.

Il sistema di drenaggio risulta costituito da una rete interrata realizzato mediante canalette grigliate ad altezza variabile ( $B = 35$  cm). I volumi intercettati vengono convogliati all'interno di un pozzetto di ispezione e immessi al ricettore finale (Vasca di laminazione) mediante una condotta in PVC (DN 315 – classe di resistenza SN8). La vasca ha dimensioni 400x500x100 cm e lo scarico avviene tramite una condotta limitatrice di portata (DN 10 mm).

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	11	EI2RIIN040X0001	A

## 9. ALLEGATI DI CALCOLO

### 9.1 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO

Dati plano-altimetrici			Metodo dell'invaso italiano - dati di bacino											Canaletta			Analisi in moto uniforme - Capacità della canaletta						
ID	L m	s m/m	Wc <sub>v,1</sub> m <sup>3</sup>	w0 m <sup>3</sup> /ha	AREA	Apavtot m <sup>2</sup>	φpav	Ascp m <sup>2</sup>	φscp	Ab m <sup>2</sup>	φb	A m <sup>2</sup>	φ	TIPOLOGIA	B_EST m	B_INT m	h m	A m <sup>2</sup>	P m	R m	n s/m <sup>1/3</sup>	V m/s	Q mc/s
A1-A2	35,00	0,3%	0,00	15,00	315,70	315,70	0,90	0,00	0,60	0,00	0,40	315,70	0,90	RETT.	0,43	0,35	0,0904	0,03	0,53	0,06	0,015	0,57	0,018

Tabella 9-1.1 - Determinazione portata critica - ID identificativo canaletta; L lunghezza canaletta; s pendenza longitudinale canaletta; Wc<sub>v,1</sub> volume accumulato all'interno della rete delle canalette a monte del tratto indagato; w0 volume specifico dei piccoli invasi; Apav/φpav: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; Ascp/φscp superficie e coefficiente di afflusso della scarpata stradale; Ab/φb superficie e coefficiente di afflusso del bacino esterno; A superficie equivalente; φ coefficiente di afflusso medio; TIPOLOGIA canaletta; B\_EST base esterna; B\_INT base interna; h tirante idraulico; alpha angolo al centro per assegnato tirante; A area bagnata; P perimetro bagnato; R raggio idraulico; n coefficiente di scabrezza di Manning; V velocità di deflusso; Q capacità della condotta per assegnato tirante.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIIN040X0001 A

Metodo dell'Invaso italiano - verifica									
ID	Wci m3	w m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	a mm/h <sup>n</sup>	a mm/h <sup>n</sup>	n	u l/s/ha	Q mc/s	G %	V m/s
A1-A2	1,58	0,01	79,83	0,07983	0,59	585,0	0,018	36%	0,57

Tabella 9-1.2 – Verifica della rete di drenaggio - ID: identificativa canaletta; Wci volume di invaso a monte della sezione di chiusura indagata; w volume specifico di invaso totale; a, n coefficienti della curva di possibilità pluviometrica per durate inferiori all'ora; u coefficiente udometrico; Q capacità della canaletta per assegnato tirante; G grado di riempimento del canaletta; V velocità di deflusso.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 11</p>	<p>Codifica EI2RIIN040X0001</p>	<p>A</p>

## 9.2 VASCA DI LAMINAZIONE – METODO DELLE SOLE PIOGGE

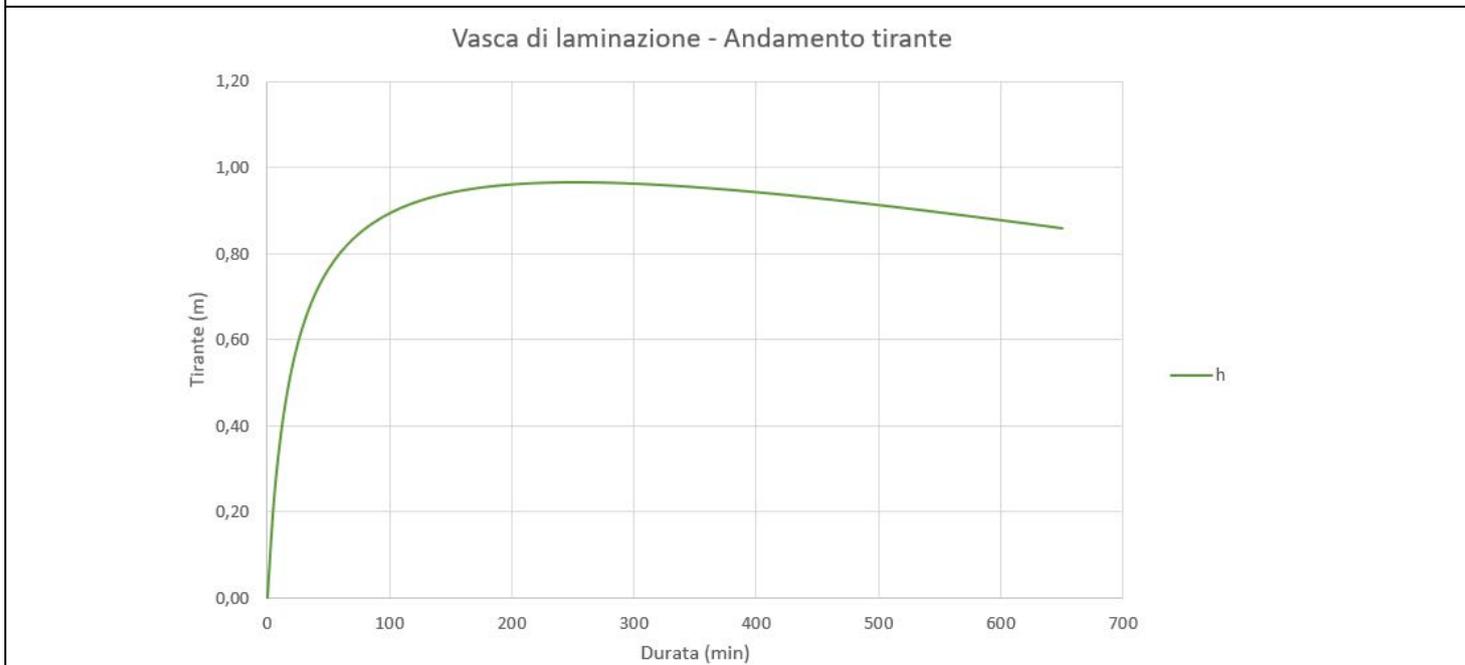
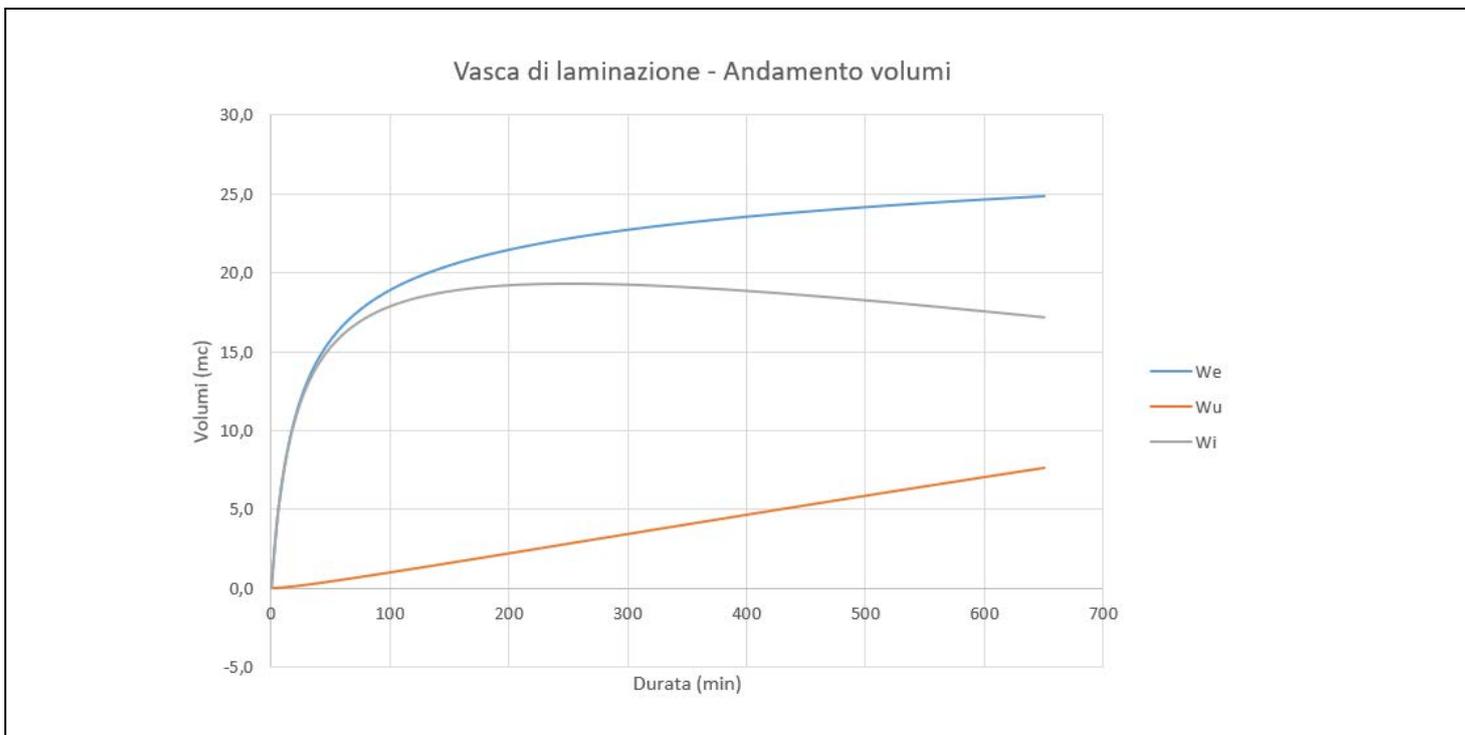


Figura 2: Verifica volumetrica della vasca (metodo delle sole piogge). In alto: andamento del volume accumulato; in basso: andamento del tirante idraulico in vasca. We: volume entrante; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 11	Codifica E12RIIN040X0001	A

d min	We m <sup>3</sup>	Qu m <sup>3</sup> /s	Wu m <sup>3</sup>	Wi m <sup>3</sup>	h m
0	0,0	0,0000	0,00	0,00	0,00
10	7,2	0,0000	0,00	7,18	0,36
20	10,8	0,0001	0,07	10,72	0,54
30	13,0	0,0002	0,17	12,86	0,64
40	14,6	0,0002	0,27	14,30	0,72
50	15,7	0,0002	0,37	15,34	0,77
60	16,6	0,0002	0,48	16,12	0,81
70	17,3	0,0002	0,59	16,73	0,84
80	17,9	0,0002	0,71	17,22	0,86
90	18,4	0,0002	0,83	17,61	0,88
100	18,9	0,0002	0,94	17,93	0,90
110	19,3	0,0002	1,06	18,19	0,91
120	19,6	0,0002	1,18	18,42	0,92
130	19,9	0,0002	1,30	18,60	0,93
140	20,2	0,0002	1,42	18,76	0,94
150	20,4	0,0002	1,54	18,89	0,94
160	20,7	0,0002	1,66	18,99	0,95
170	20,9	0,0002	1,79	19,08	0,95
180	21,1	0,0002	1,91	19,16	0,96
190	21,2	0,0002	2,03	19,22	0,96
200	21,4	0,0002	2,15	19,27	0,96
210	21,6	0,0002	2,28	19,30	0,97
220	21,7	0,0002	2,40	19,33	0,97
230	21,9	0,0002	2,52	19,35	0,97
240	22,0	0,0002	2,65	19,36	0,97
250	22,1	0,0002	2,77	19,36	0,97
260	22,3	0,0002	2,89	19,36	0,97

Tabella 9.2.2 – Verifica della vasca di laminazione. d: durata; We: volume entrante; Qu: portata uscente; Wu: volume uscente; Wi: volume accumulato; h: tirante in vasca.