

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
IN57 – NUOVO SOTTOPASSO AL KM 31+716
GENERALE
Relazione idraulica e smaltimento acque meteoriche**

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

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	FOGLIO
I N 1 7	1 2	E	I 2	R I	I N 5 7 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	21/05/21	S.Cecchi	21/05/21	P. Luciani	21/05/21

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RIIN570X001A
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001	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	10
6.1	PROGETTAZIONE DELLA RETE DI DRENAGGIO	10
7.	PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI LAMINAZIONE	14
7.1	SISTEMA DI LAMINAZIONE – FOSSO+CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA	14
8.	CONCLUSIONI	17
9.	ALLEGATI DI CALCOLO	18
9.1	DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO	18
9.2	CALCOLO FOSSO + CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA	22
9.2.1.	FOSSO A	22

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001	A



1. PREMESSA

La presente relazione illustra la metodologia adottata e i risultati ottenuti per la progettazione della interferenza viaria al KM 31+716 "IN57 - NUOVO SOTTOPASSO AL km 31+716", 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 progressi 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 (canalette e condotte);
- Capitolo 7 – progettazione dei 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.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 	
Progetto	Lotto	Codifica	
IN17	12	EI2RIIN570X0001	A

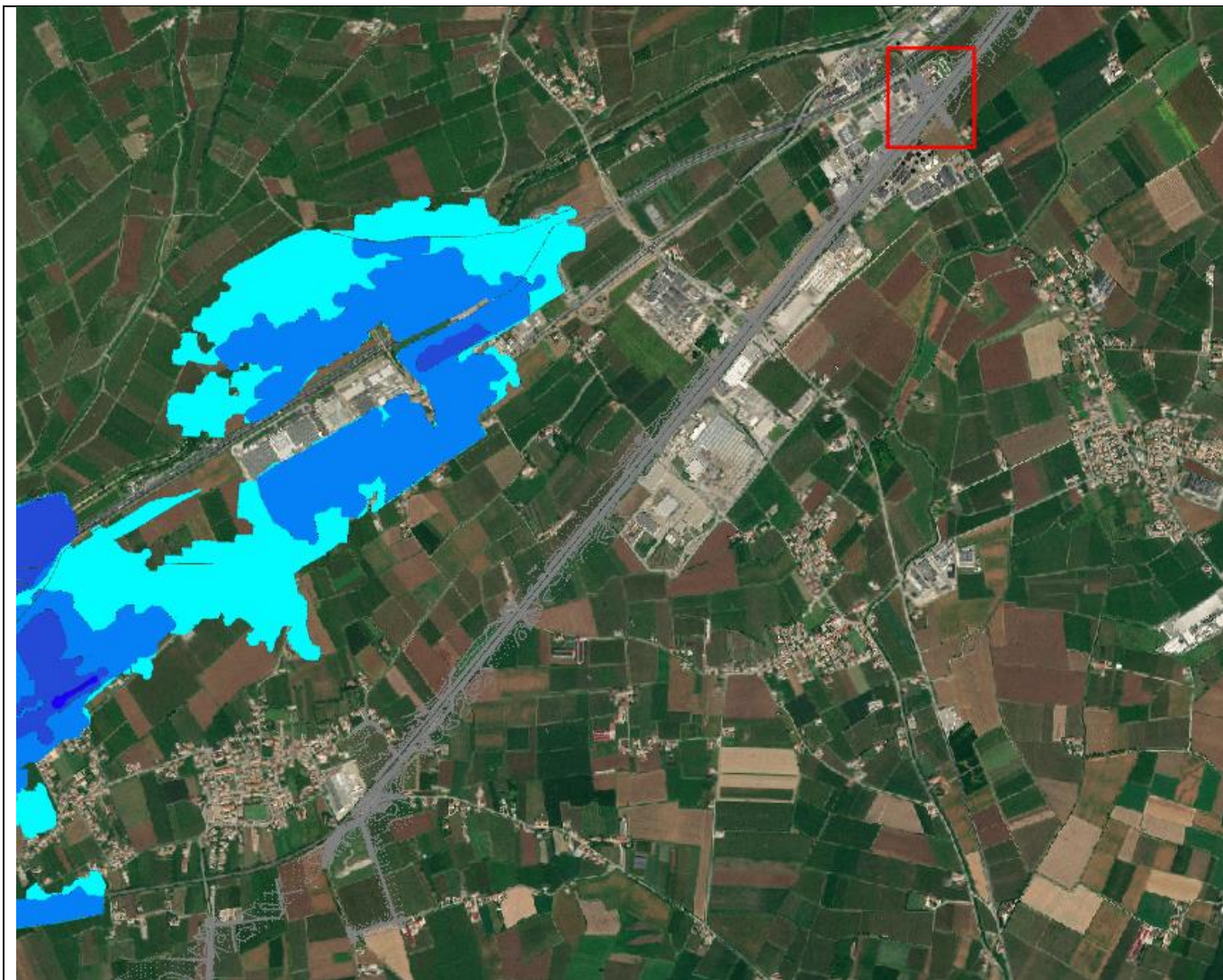



Figura 1: Stralcio planimetrico del P.G.R.A. e del sito di intervento (quadrato rosso).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001	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 - IN0D00D11ISIN5700162A);
- Idraulica dei sistemi fognari. Dalla teoria alla pratica (Gisonni C., Hager W.H.).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001	A

3. ELABORATI DI RIFERIMENTO

IN1712EI2P8IN570X001A – Planimetria idraulica e particolari idraulici.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001	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 ⁻ⁿ	n	a mm min ^{c-1}	b min	c
79.83	0.591	61.5	17.5	0.92

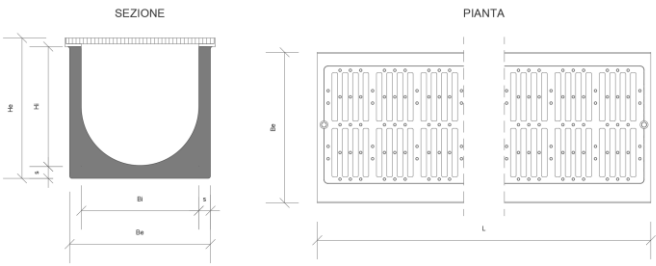
Tabella 4-1 - Parametri delle CPP relativi a un evento con periodicità statistica cinquantennale



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001	A

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

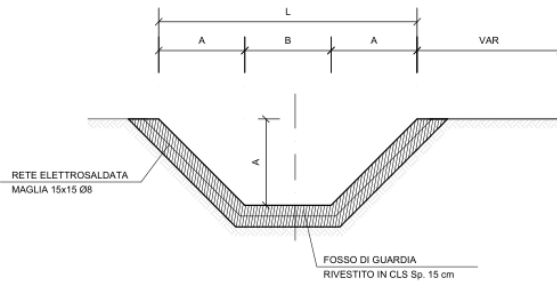
Il presente capitolo offre una descrizione dei presidi idraulici adottati per il drenaggio della piattaforma stradale e per la laminazione delle portate. Come è possibile osservare dalle figure che seguono, il sistema di drenaggio e laminazione per la viabilità in esame è caratterizzato da:

1. Viabilità in sottopasso - lo smaltimento dei volumi meteorici intercettati dalla piattaforma è realizzato a mezzo di un sistema costituito da caditoie grigliate carrabili in ghisa sferoidale (classe di resistenza B125 – 50x50 cm).

	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="951 904 1129 976">TIPO</th> <th data-bbox="1129 904 1323 976">B (mm)</th> <th data-bbox="1323 904 1509 976">H (mm)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="951 976 1129 1012">RETT 50x50</td> <td data-bbox="1129 976 1323 1012">500</td> <td data-bbox="1323 976 1509 1012">500</td> </tr> </tbody> </table>	TIPO	B (mm)	H (mm)	RETT 50x50	500	500
TIPO	B (mm)	H (mm)					
RETT 50x50	500	500					
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>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 			
	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica EI2RIIN570X0001</p>	<p>A</p>

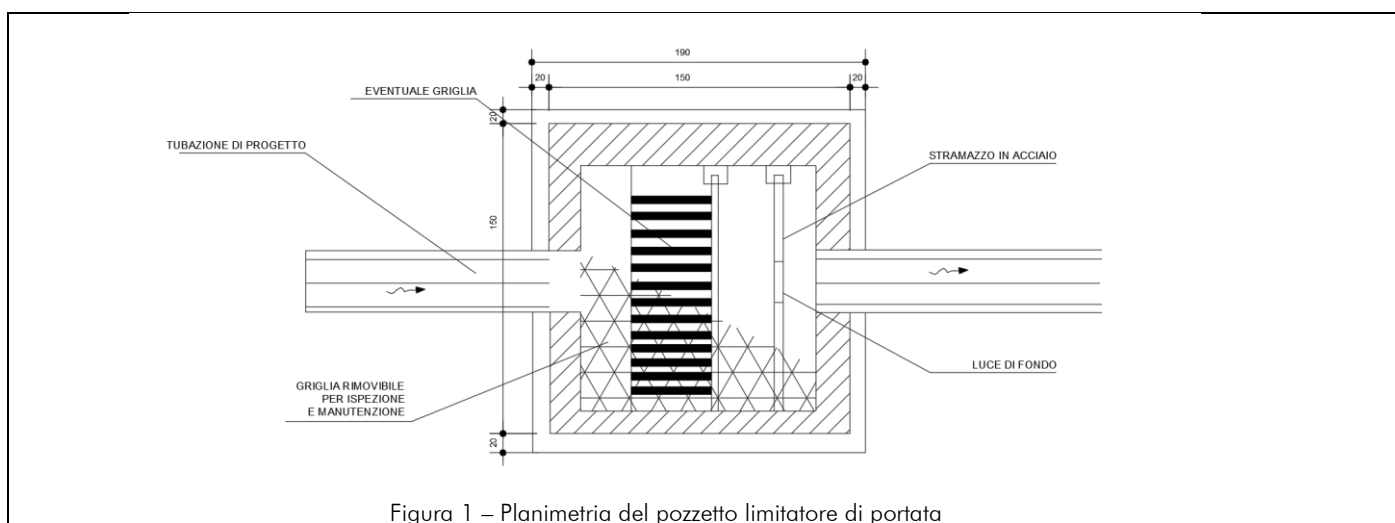
2. Viabilità in rilevato (in assenza di condotte) - lo smaltimento dei volumi meteorici intercettati dalla piattaforma stradale è realizzato a mezzo di embrici che convogliano le portate ai fossi di guardia a presidio del rilevato stradale;



ID	B (mm)	H (mm)
FOSSO 50X50	500	500
FOSSO 50X100	500	1000

Tabella 5-2 – Sistema di drenaggio per porzioni di viabilità in rilevato. In alto: tipologico del fosso di guardia; in basso a sinistra: tabella delle dimensioni.

3. Sistema di laminazione costituito da fossi di guardia prefabbricati in calcestruzzo (sezione trapezoidale – dimensioni variabili) con condotta limitatrice di portata il cui diametro è fissato in ragione del massimo flusso da convogliare al ricevitore idraulico.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001 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, distribuite trasversalmente alla piattaforma, e quindi convogliati alla rete di collettori interrati (viabilità di sottopasso), che hanno come punto di recapito il fosso di guardia della ferrovia di progetto.

I volumi meteorici della viabilità in rilevato vengono raccolti all'interno dei fossi laterali e sono dimensionati tenendo conto del principio di invarianza idraulica. A tal proposito è necessario adottare un manufatto limitatore di portata il cui scopo è quello di controllare il deflusso al ricettore finale (fosso di guardia della ferrovia di progetto).

La progettazione del sistema di drenaggio è ottenuta, in ottemperanza alle indicazioni presenti all'interno del "Manuale di Progettazione Italferr", per applicazione del Metodo dell'Invaso Lineare. Ove i fossi di guardia assolvano, ai fini della compatibilità idraulica dell'intervento (Invarianza Idraulica), al compito di fornire il volume minimo alla laminazione a condizioni di portata di efflusso controllata, il dimensionamento è realizzato per raffronto tra:

1. Metodo dell'invaso lineare ("Manuale di Progettazione Italferr), nell'ipotesi che il deflusso lungo il fosso di guardia possa intendersi a tratti caratterizzato da condizioni di moto uniforme;
2. Equazione globale di continuità (fosso+condotta limitatrice di portata), nell'ipotesi di vagliare il comportamento compensativo volumetrico del manufatto.


Tutte 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:

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001 A

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:

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

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

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

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


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:

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

Con:

- u - coefficiente udometrico, rappresenta la portata per unità di superficie del bacino (l/s/ha);

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001	A

- φ – 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 15-20m³/ha (Artina e Martinelli, 1997) – bacini e reti di collettamento caratterizzati da modesta pendenza (0.1-0.3%) e valori di coefficiente di afflusso superiori uguali a 0.5. Cautelativamente, per la presente progettazione il valore è stato fissato a 15 m³/ha;
- W_{c-1} rappresenta il volume accumulato all'interno della rete di collettori a monte del tratto indagato.

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

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

Ricavato il coefficiente udometrico, 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^{1/3}; Calcestruzzo: $n=0.015$ s/m^{1/3}), 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 e condotte):
 - Altezza utile/diametro utile ≤ 500 mm – Massimo riempimento $< 50\%$;

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001	A

- Altezza utile/diametro utile > 500mm – Massimo riempimento < 67%;
- Velocità di deflusso – [0.20 – 5] m/s.

2. Presidi “aperti” (Fossi):

- Franco idraulico minimo > 5cm
- Velocità di deflusso – [0.1 – 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 pari a 400mm, con pendenza media costante congruente alle fondazioni del manufatto (4.6%);
- Il grado di riempimento delle canalette è ovunque inferiore al 50% della sezione utile;
- La velocità di deflusso è compresa tra 0.89 e 0.99m/s.
- La rete risulta costituita da condotte in PVC di diametro esterno di 315 mm;
- Il grado di riempimento delle tubazioni è ovunque inferiore al 50% della sezione utile;
- La velocità di deflusso è compresa tra 0.62 e 1.57m/s.
- La rete è costituita da fossi di guardia prefabbricati in calcestruzzo di altezza variabile tra i 500 e 1000mm e base di 500 mm;
- Il grado di riempimento dei fossi è ovunque inferiore al 50% della sezione utile;
- La velocità di deflusso è compresa tra 0.53 e 1.39m/s.

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

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001	A

7. PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI LAMINAZIONE

Il presente capitolo ha come obiettivo la progettazione dei sistemi adottati per la laminazione delle portate convogliate dalla rete di drenaggio. 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).


Nella presente progettazione le condizioni di invarianza idraulica sono ottenute a mezzo di fossi e condotta limitatrice di portata. I volumi intercettati dal sistema di drenaggio vengono indirizzati all'interno dei fossi di accumulo disposti a piede rilevato e il controllo di deflusso al ricettore realizzato mediante condotta limitatrice di portata.

La progettazione è realizzata in ottemperanza alle prescrizioni del Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta che fissa il massimo coefficiente udometrico di portata agricola a 5l/s/ha di superficie drenata ("Valore prescritto dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta nella riunione presso la sede dell'Ente stesso in data 14/11/2014" – Relazione Progetto Definitivo: IN0D00DI2RHID0002002E).

7.1 SISTEMA DI LAMINAZIONE – FOSSO+CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA

Il presente capitolo ha come obiettivo la progettazione del volume di compensazione minimo necessario ai fini dell'invarianza idraulica, da ottenersi a mezzo di fosso di guardia, e il dimensionamento del diametro da associare al manufatto limitatore di portata. La trattazione che segue è realizzata nell'ipotesi che i volumi meteorici in ingresso al sistema possano essere determinati in solo riferimento alle CPP, trascurando completamente i processi di trasformazione afflussi-deflussi, con unica eccezione delle perdite idrologiche (coefficiente di afflusso).

$$V_e(d, TR) = \frac{ad}{(b+d)^c} S\varphi$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 		
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001 A

Con a , b , c parametri della curva di possibilità pluviometrica, S e φ superficie e coefficiente di afflusso del bacino drenato.

Il comportamento a deflusso di una condotta limitatrice può esprimersi come segue (Idraulica dei sistemi fognari. Dalla teoria alla pratica - Gisonni C., Hager W.H.):

Imbocco Sotto Battente $q_d = 0.71(Y_0 - 0.64)^{0.5}$

Moto in pressione $q_d = 0.94 \left(\frac{Y_0 - 0.90}{1 + 9R_d} \right)^{0.5}$

Con q_d portata specifica, Y_0 carico idraulico specifico di imbocco (rapporto tra tirante idraulico e diametro della condotta) e R_d rappresenta un parametro che tiene conto della tipologia di condotta secondo la relazione:

$$R_d = \frac{gL_d n^2}{D^{\frac{4}{3}}}$$

Con L_d , D ed n lunghezza, diametro e scabrezza della condotta. Il funzionamento del sistema è regolato in riferimento al valore R_d^* :

$$R_d^* = \frac{1}{9} \left(1.75 \frac{Y_0 - 0.90}{Y_0 - 0.64} - 1 \right)$$

Se:



1. $R_d < R_d^*$ (condotta breve) – prevalenza di funzionamento con imbocco a battente.
2. $R_d > R_d^*$ – prevalenza di funzionamento con moto in pressione.

Il dimensionamento del sistema (volume di invaso e diametro della condotta limitatrice di portata) è dunque realizzato per applicazione dell'equazione di continuità:

$$V_e(d, TR) - q_d(h, D) (\sqrt{gD^5}) = V_a$$

Risolvendo la relazione per istanti temporali è possibile dunque determinare:



1. Il massimo deflusso attraverso la condotta limitatrice, verificando che il valore risulti inferiore alla soglia massima fissata ai fini della compatibilità idraulica;
2. Il massimo volume accumulato all'interno dei fossi di guardia, verificando che i livelli progressivamente raggiunti possano considerarsi compatibili con il manufatto utilizzato.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001	A

Le verifiche del manufatto sono riportate negli allegati di calcolo.

Come è possibile osservare:



Fosso A: la condotta limitatrice presenta un diametro di 15 mm e garantisce un massimo riempimento del fosso pari a 69 cm, corrispondente a un volume complessivo laminato di 74m³. In ragione dei risultati ottenuti, il fosso di guardia in calcestruzzo è progettato con le dimensioni che seguono: 50x100cm – pendenza lato obliquo: 1/1 – capacità: 90m³).

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001	A

8. CONCLUSIONI

La presente relazione ha illustrato la progettazione del sistema di smaltimento idraulico relativo alla nuova interferenza viaria al KM 31+716 "IN57 - NUOVO SOTTOPASSO AL km 31+716", 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 (50x50cm). Il recapito al ricettore finale è laminato mediante fosso per la compensazione volumetrica e condotta limitatrice di portata per il contenimento dell'idrogramma entro il massimo valore ammesso fissato pari a 5l/s/ha.



GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2RIIN570X0001	A

9. ALLEGATI DI CALCOLO

9.1 DIMENSIONAMENTO DELLA RETE DI DRENAGGIO



Dati plano-altimetrici			Metodo dell'invaso italiano - dati di bacino										Canaletta/Condotta			Analisi in moto uniforme - Capacità della canaletta/condotta							
ID	L m	s m/m	W _{c-1} m ³	w ₀ m ³ /ha	A _{pav} m ²	φ _{pav}	A _{scp} m ²	φ _{scp}	A _b m ²	φ _b	A m ²	φ	TIPOLOGIA	B_EST m	B_INT m	h m	alpha rd	A m ²	P m	R m	n s/m ^{1/3}	V m/s	Q mc/s
A1-A2 DX	28.60	0.0460	0.00	15.00	0.00	0.90	0.00	0.60	259.13	0.40	259.13	0.40	RETT	500	400	0.019	-	0.008	0.44	0.02	0.015	0.99	0.0075
A2-A3 DX	28.60	0.0460	0.22	15.00	0.00	0.90	0.00	0.60	259.13	0.40	259.13	0.40	RETT	500	400	0.016	-	0.006	0.43	0.01	0.015	0.89	0.0057
A1-A2 SX	28.30	0.0460	0.00	15.00	0.00	0.90	0.00	0.60	259.13	0.40	259.13	0.40	RETT	500	400	0.019	-	0.008	0.44	0.02	0.015	0.99	0.0075
A2-A3 SX	28.30	0.0460	0.22	15.00	0.00	0.90	0.00	0.60	259.13	0.40	259.13	0.40	RETT	500	400	0.016	-	0.006	0.43	0.01	0.015	0.89	0.0057
C1	6.94	0.0030	0.00	15.00	0.00	0.90	0.00	0.60	259.13	0.40	259.13	0.40	CIRC	315	296.6	0.072	2.07	0.0130	0.31	0.04	0.011	0.62	0.0081
C2	6.30	0.0030	0.09	15.00	0.00	0.90	0.00	0.60	518.25	0.40	518.25	0.40	CIRC	315	296.6	0.099	2.46	0.0202	0.37	0.06	0.011	0.74	0.0149
C3	17.90	0.0600	0.00	15.00	0.00	0.90	0.00	0.60	161.50	0.40	161.50	0.40	CIRC	315	296.6	0.028	1.25	0.0033	0.19	0.02	0.011	1.57	0.0052

Tabella 9-1.1 - Determinazione portata critica - ID identificativo canaletta/condotta; L lunghezza canaletta/condotta; s pendenza longitudinale canaletta/condotta; W_{c-1} volume accumulato all'interno della rete delle canalette/condotte a monte del tratto indagato; w₀ volume specifico dei piccoli invasi; A_{pav}/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; A_{scp}/φ_{scp} superficie e coefficiente di afflusso della scarpata stradale; A_b/φ_b superficie e coefficiente di afflusso del bacino esterno; A superficie equivalente; φ coefficiente di afflusso medio; TIPOLOGIA canaletta/condotta; B_EST base esterna/diametro esterno; B_INT base interna/diametro esterno; 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 canaletta/condotta per assegnato tirante.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 			
	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica EI2RIIN570X0001	A



Metodo dell'Invaso italiano - verifica									
ID	W _c m ³	w m ³ /m ²	a mm/h ⁿ	a m/h ⁿ	n	u l/s/ha	Q mc/s	G %	V m/s
A1-A2 DX	0.61	0.00234	79.83	0.07983	0.59	251.13	0.007	4.8	0.99
A2-A3 DX	0.79	0.00305	79.83	0.07983	0.59	208.92	0.005	4.0	0.89
A1-A2 SX	0.60	0.00233	79.83	0.07983	0.59	251.79	0.007	4.8	0.99
A2-A3 SX	0.79	0.00303	79.83	0.07983	0.59	209.64	0.005	4.0	0.89
C1	0.48	0.00185	79.83	0.07983	0.59	295.74	0.008	24.4	0.62
C2	1.00	0.00192	79.83	0.07983	0.59	288.12	0.015	33.4	0.74
C3	0.30	0.00187	79.83	0.07983	0.59	293.57	0.005	9.5	1.57

Tabella 9-1.2 – Verifica della rete di drenaggio - ID: identificativo canaletta/condotta; W_c 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/condotta per assegnato tirante; G grado di riempimento della canaletta/condotta; V velocità di deflusso.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2RIIN570X0001	A



	Dati plano-altimetrici			Metodo dell'invaso italiano - dati di bacino													Fosso			Analisi in moto uniforme - Capacità del fosso							
	ID	L m	s m/m	W _{G,1} m ³	w ₀ m ³ /ha	B	Apavtot m ²	φ _{pav}	Asc _p m ²	φ _{sc} p	B (SCARP)	Ab m ²	φ _b	A m ²	φ	TIPOLOGIA	a m	H m	h m	A m ²	P m	R m	n s/m ^{1/3}	V m/s	Q mc/s		
FOSSO A	S 1 S 2	10.89	0.012	0.00	15.00	6.00	65.34	0.90	19.93	0.40	1.83	0.00	0.40	85.27	0.78	0.50	0.5	1.00	0.0199	0.01	0.56	0.02	0.02	0.53	0.005		
	S 2 S 3	20.00	0.050	0.11	15.00	6.00	185.34	0.90	67.93	0.40	2.40	0.00	0.40	253.27	0.77	0.50	0.5	1.00	0.0249	0.01	0.57	0.02	0.02	1.23	0.016		
	S 3 S 4	20.00	0.040	0.37	15.00	7.00	325.34	0.90	132.93	0.40	3.25	0.00	0.40	458.27	0.75	0.50	0.5	1.00	0.0365	0.02	0.60	0.03	0.02	1.39	0.027		
	S 4 S 5	20.00	0.003	0.77	15.00	7.00	465.34	0.90	207.93	0.40	3.75	0.00	0.40	673.27	0.75	0.50	0.5	1.00	0.0883	0.05	0.75	0.07	0.02	0.63	0.033		
FOSSO B	S 7 S 6	23.00	0.011	0.00	15.00	4.00	92.00	0.90	23.00	0.40	1.00	0.00	0.40	115.00	0.80	0.50	0.5	0.5	0.0217	0.01	0.56	0.02	0.02	0.53	0.006		
	S 5 S 6	9.30	0.120	0.26	15.00	4.00	129.20	0.90	32.30	0.40	1.00	0.00	0.40	161.50	0.80	0.50	0.5	0.5	0.0253	0.01	0.57	0.02	0.02	0.58	0.008		

Tabella 9-1.3 - Determinazione portata critica - ID identificativo fosso; L lunghezza ; s pendenza longitudinale; W_{G,1}-1 volume accumulato all'interno del porzione di fosso a monte del tratto indagato; w₀ volume specifico dei piccoli invasi; Apav/φ_{pav}: superficie e coefficiente di afflusso della pavimentazione stradale; Asc_p/φ_{sc} superficie e coefficiente di afflusso della scarpata stradale; Ab/φ_b superficie e coefficiente di afflusso del bacino esterno; A superficie equivalente; φ coefficiente di afflusso medio; TIPOLOGIA fosso; a base fosso; H altezza massima del fosso; h tirante idraulico;; 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 12	Codifica EI2RIIN570X0001	A

	Metodo dell'invaso italiano - verifica								
	Wc _i m ³	w m ³ /m ²	a mm/h ⁿ	a m/h ⁿ	n	u l/s/ha	Q mc/s	G %	V m/s
FOSSO A	0.24	0.0028	79.83	0.07983	0.591	684.19	0.006	2%	0.53
	0.75	0.0030	79.83	0.07983	0.591	634.49	0.016	2%	1.23
	1.45	0.0032	79.83	0.07983	0.591	592.64	0.027	4%	1.39
	2.81	0.0042	79.83	0.07983	0.591	479.23	0.032	9%	0.63
FOSSO B	0.43	0.0038	79.83	0.07983	0.591	580.01	0.007	4%	0.53
	0.81	0.0050	79.83	0.07983	0.591	476.49	0.008	5%	0.58

Tabella 9-1.4 – Verifica della rete di drenaggio - Wc_i 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 idrometrico; Q capacità del fosso di guardia per assegnato tirante; G grado di riempimento del fosso di guardia; V velocità di deflusso.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 			
		Progetto	Lotto	Codifica	
		IN17	12	EI2RIIN570X0001	A

9.2 CALCOLO FOSSO + CONDOTTA LIMITATRICE DI PORTATA

9.2.1. Fosso A

Dati del bacino					Dati geometrici del fosso					Dati della condotta limitatrice di portata				
a	b	c	A	φ	L	b	H	B	Bm	D	n	Ld	Rd	s
mm/min ⁻¹			ha		m	m	m	m	m	m	s/m ^{1/3}	m		
61.5	17.5	0.92	0.0834769	1	70.89	0.5	1	2.5	1.5	0.015	0.015	0.5	0.298	0.003

Tabella 9-2.1 - Dati di progetto. a, b, c: parametri della curva di possibilità pluviometrica; A, φ : superficie e coefficiente di afflusso del bacino drenato; L: lunghezza longitudinale fosso; b: base minore fosso; H: altezza fosso; B: base maggiore fosso; Bm: base media fosso; D, n, Ld: diametro, scabrezza e lunghezza condotta limitatrice di portata; Rd: un parametro che tiene conto della tipologia di condotta; s: pendenza longitudinale della condotta.

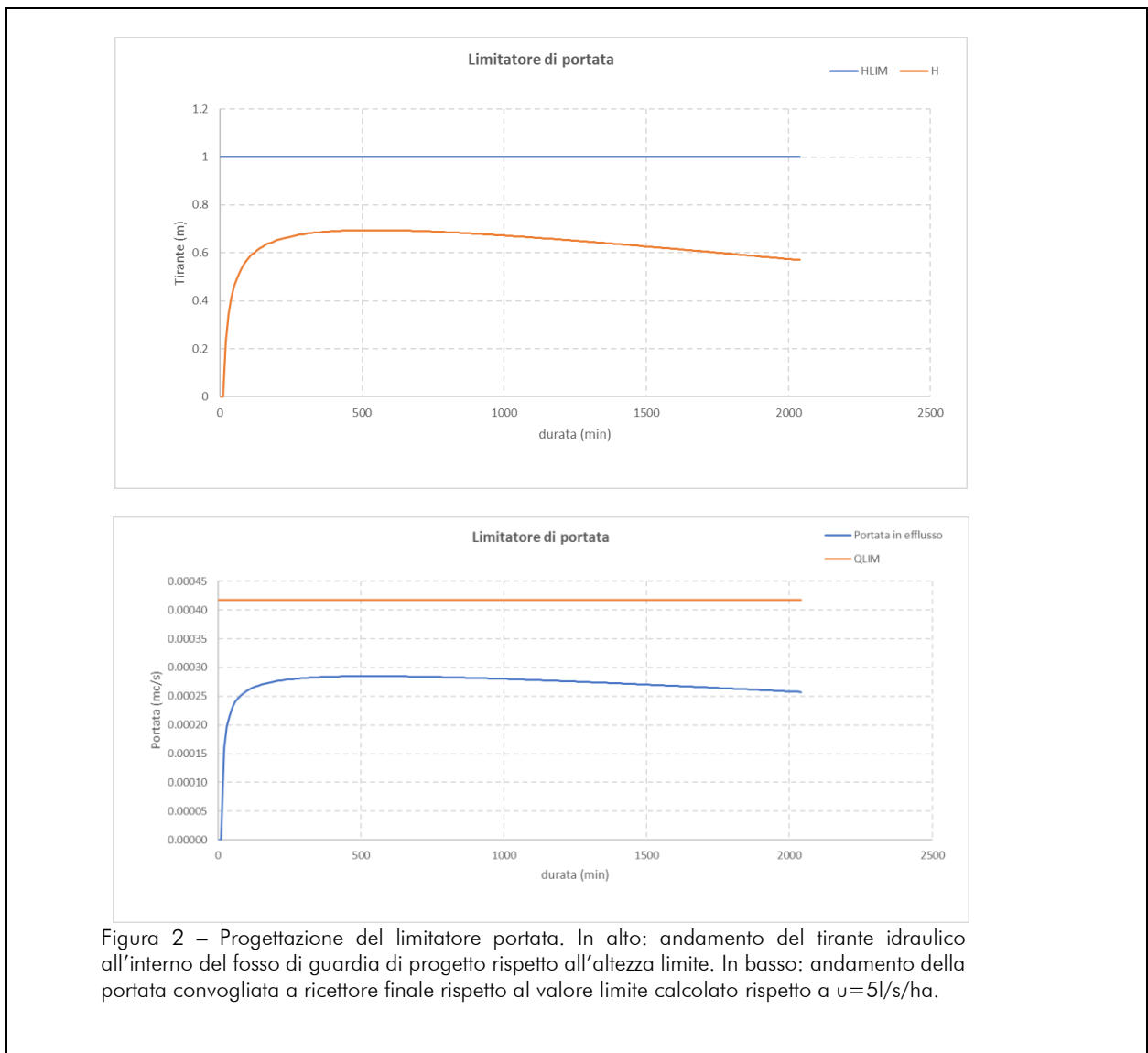


Figura 2 – Progettazione del limitatore portata. In alto: andamento del tirante idraulico all'interno del fosso di guardia di progetto rispetto all'altezza limite. In basso: andamento della portata convogliata a riceettore finale rispetto al valore limite calcolato rispetto a $u=5l/s/ha$.

