

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+174,45 AL KM 0+475,00  
GENERALE  
Relazione idraulica smaltimento acque**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE  Ing. Giovanni MALAVENDA Iscritto all'ordine degli Ingegneri di Venezia n. 4289 Data: Marzo 2021	Consorzio Iricav Due ing. Guido Fratini 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	2	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: IN1711E12RIRI0204001A.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 02 0 4 001	Rev. A	Foglio 2 di 10

## 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.....	5
5	VERIFICHE DELLE CANALETTE E DEI FOSSI DI GUARDIA .....	7
5.1	Canaletta RI02-CR01-AVBD .....	7
5.2	Canaletta RI02-CR02-AVBD .....	8
5.3	Canaletta RI02-CR01-AVBP.....	9
6	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	10

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 02 0 4 001	Rev. A	Foglio 3 di 10

## 1 DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione riguarda l'intervento di realizzazione del rilevato ferroviario denominato RI02, facente parte della Linea AV/AC Torino – Venezia - Tratta Verona - Padova - Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza.

L'intervento inizia al km 0+174.45 e termina al km 0+475.00 e dal punto di vista idraulico è strettamente connesso all'intervento successivo, denominato RI03, che si sviluppa dal km 0+475.00 al km 0+766.68.

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

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 	<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 						
			Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 02 0 4 001	Rev. A	Foglio 4 di 10

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 <sup>n</sup> )	n (adim.)
<b>Stazione</b>		
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 <sup>n</sup> )	n (adim.)
<b>Stazione</b>		
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 ( $\varphi$ ) 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 02 0 4 001	Rev. A	Foglio 5 di 10

## 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, posizionate sul ciglio della piattaforma stessa, che conducono all'attraversamento idraulico a pk 0+645 (vedi intervento RI03).

Le acque meteoriche della semi-piattaforma ferroviaria lato B.P. vengono smaltite per il primo tratto, fino a pk 0+200 circa, mediante una canaletta rettangolare in cls di larghezza 40cm con griglia carrabile; successivamente, le acque vengono smaltite mediante un canale in c.a. di larghezza 2m e profondità variabile (minima 1.3m), posizionato ad una distanza di 2.5m dal ciglio della piattaforma stessa, che raccoglie anche le acque dei piazzali tecnologici FA17 e FA18.

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 le verifiche del canale si rimanda alla WBS del rilevato ferroviario RI03.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla Planimetria Idraulica.

### 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:

- $\varphi$  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<sup>-n</sup>) 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..**

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 02 0 4 001	Rev. A	Foglio 6 di 10

Determinato il coefficiente udometrico  $u$ , la portata affluente per metro di lunghezza della canaletta è pari a:

$$q = \frac{u}{10000} \cdot L \quad (l/s/m)$$

La verifica della sezione della canaletta viene eseguita applicando la formula di Chézy:

$$Q = A \left[ \left( \frac{1}{n} \right) R^{1/6} \right] \sqrt{R * J}$$

dove:

- $Q$ =portata [ $m^3/s$ ]
- $A$ =area liquida [ $m^2$ ]
- $n$ =coefficiente di scabrezza di Manning [ $m^{1/3}/s$ ] (0,015 per i manufatti in cls)
- $R$ =raggio idraulico [ $m$ ]
- $J$ =pendenza longitudinale [ $m/m$ ]

Si ricava quindi il valore dell'altezza idrica che corrisponde alla portata affluente precedentemente stimata e si verifica che il riempimento della sezione di progetto sia inferiore all'80%.

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 02 0 4 001	Rev. A	Foglio 7 di 10

## 5 VERIFICHE DELLE CANALETTE E DEI FOSSI DI GUARDIA

### 5.1 Canaletta RI02-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, con la realizzazione di un fondo in magrone per le pendenze.

Questo primo tratto ha dimensioni 40x40 e va dal km 0+186 al km 0+250.

Il getto di magrone per la pendenza riduce leggermente l'altezza interna del manufatto, la verifica si effettua con le dimensioni minori.

La canaletta è verificata con un riempimento del 53%.

<b>Calcolo afflussi diretti</b>			
L1=	6.35	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	4.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	10.35	(m)	
Area bagnata (b=0.4m h=0.18m) =	0.071	m <sup>2</sup>	
W1' =	0.003067633	(m)	
W1'' =	0.00115942	(m)	
W2= A/L =	0.007	(m)	
Risulta quindi W=	0.011	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.78	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente idrometrico u =	463.70	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.480	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	64.1	m, si calcola una portata di progetto di	30.8 l/s.
<b>Verifica sezione manufatto</b>			
Largh. fondo .....	0.40	m	
Altezza totale .....	0.34	m	
Pendenza sponde H/V .....	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento .....	53	%	
Altezza idrica .....	0.18	m	
Area bagnata .....	0.07	m <sup>2</sup>	
Raggio Idraulico .....	0.09	m	
Pendenza longitudinale .....	0.0010	m/m	
Coefficiente di Manning .....	0.015	s/m <sup>1/3</sup>	
Portata .....	30.76	l/s	
Velocità .....	0.44	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	52.60	%, risulta verificata	

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 02 0 4 001	Rev. A	Foglio 8 di 10

## 5.2 Canaletta RI02-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, con la realizzazione di un fondo in magrone per le pendenze.

Questo secondo tratto ha dimensioni 40x50 e va dal km 0+250 al km 0+320. Nella verifica viene considerato anche il tratto precedente.

Il getto di magrone per la pendenza riduce leggermente l'altezza interna del manufatto, la verifica si effettua con le dimensioni minori.

La canaletta è verificata con un riempimento del 58%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6.35	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	3.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	9.35	(m)	
Area bagnata (b=0.4m h=0.25m) =	0.100	m <sup>2</sup>	
W1'=	0.003395722	(m)	
W1''=	0.000962567	(m)	
W2= A/L =	0.011	(m)	
Risulta quindi W=	0.015	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.80	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente idrometrico u =	390.95	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.366	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	134.1	m, si calcola una portata di progetto di	49.0 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo .....	0.40	m	
Altezza totale .....	0.43	m	
Pendenza sponde H/V .....	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento .....	58	%	
Altezza idrica .....	0.25	m	
Area bagnata .....	0.10	m <sup>2</sup>	
Raggio Idraulico .....	0.11	m	
Pendenza longitudinale .....	0.0010	m/m	
Coefficiente di Manning .....	0.015	s/m <sup>1/3</sup>	
Portata .....	49.02	l/s	
Velocità .....	0.49	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del		58.41	%, risulta verificata

<b>GENERAL CONTRACTOR</b> 		<b>ALTA SORVEGLIANZA</b> 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 02 0 4 001	Rev. A	Foglio 9 di 10

### 5.3 Canaletta RI02-CR01-AVBP

La canaletta lato B.P. RI02-CR01 inizia alla progressiva km 0+179.5, subito dopo il sottopasso SL01, scorre in direzione Vicenza e termina al km 0+200, dove scarica nel fosso di laminazione RI03-FL01-AVBP, posto a lato della piattaforma.

Ha dimensioni 40x40 e pendenza 0,1% realizzata con un getto di magrone.

Il getto di magrone per la pendenza riduce leggermente l'altezza interna del manufatto, la verifica si effettua con le dimensioni minori.

La canaletta è verificata con un riempimento del 18%.

<b>Calcolo afflussi diretti</b>			
L1=	5.65	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	2.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	7.65	(m)	
Area bagnata (b=0.4m h=0.07m) =	0.028	m <sup>2</sup>	
W1'=	0.00369281	(m)	
W1''=	0.000784314	(m)	
W2= A/L =	0.004	(m)	
Risulta quindi W=	0.008	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.82	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	620.16	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.474	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	17	m, si calcola una portata di progetto di	8.1 l/s.
<b>Verifica sezione manufatto</b>			
Largh. fondo .....	0.40	m	
Altezza totale .....	0.38	m	
Pendenza sponde H/V .....	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento .....	18	%	
Altezza idrica .....	0.07	m	
Area bagnata .....	0.03	m <sup>2</sup>	
Raggio Idraulico .....	0.05	m	
Pendenza longitudinale .....	0.0010	m/m	
Coefficiente di Manning .....	0.015	s/m <sup>1/3</sup>	
Portata .....	8.07	l/s	
Velocità .....	0.29	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	18.06	%, risulta verificata	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 11	Codifica Documento E I2 RI RI 02 0 4 001	Rev. A	Foglio 10 di 10

## 6 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

IN1711EI2RGID0000004	RELAZIONE IDROLOGICA
IN1711EI2P8RI0304001	PLANIMETRIA IDRAULICA RI03
IN1711EI2RIRI0304001	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE RI03
IN1711EI2BBRI0304001	ATTRAVERSAMENTO IDRAULICO AL KM 0+645.00 – PIANTA E SEZIONI