

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 L.S. DAL KM 153+803,51 AL KM 154+423,10
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 2	E	I 2	R I	R I 0 9 B 4	0 0 1	A	- - - - - -

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma	Data
	Luca RANDOLFI 	

Progettazione:

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

CIG. 8377957CD1	CUP: J41E9100000009	File: IN1711EI2RIRI09B4001A.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 09 B 4 001	Rev. A	Foglio 2 di 12
------------------	-------------	---	-----------	-------------------

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 09 B 4 001	Rev. A	Foglio 3 di 12

INDICE

1	DESCRIZIONE GENERALE	4
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
3	PARAMETRI DI RIFERIMENTO	4
3.1	Idrologia	4
3.2	Coefficienti di deflusso	5
4	DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	6
4.1	Descrizione del sistema	6
4.2	Metodologia di verifica delle canalette.....	6
5	VERIFICHE DELLE CANALETTE	8
5.1	Canaletta RI09-CR01-LSBD	8
5.2	Canaletta RI09-CR02-LSBD	9
5.3	Canaletta RI09-CR03-LSBD	10
5.4	Canaletta RI09-CR04-LSBD	11
6	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	12

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 09 B 4 001	Rev. A	Foglio 4 di 12

1 DESCRIZIONE GENERALE

La presente relazione riguarda l'intervento di realizzazione del rilevato ferroviario denominato RI09B, facente parte della Linea AV/AC Torino – Venezia - Tratta Verona - Padova - Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza.

L'opera in oggetto costituisce il secondo rilevato della 1^ Variante della Linea Storica Milano-Venezia, compresa tra pk 153+538.034 e 154+719.941, che ha la funzione di deviare verso nord il tracciato attuale della ferrovia, in modo da consentire alla linea AV/AC, ubicata a sud, di occupare la sede esistente della L.S. in corrispondenza di Via Serenelli, e preservare pertanto tale viabilità e gli edifici a sud della stessa.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

I principali riferimenti normativi utilizzati per la presente progettazione vengono riassunti di seguito:

- D. Lgs. 3 aprile 2006, n.152, "*Norme in materia ambientale*"
- D. Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4, "*Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale*"
- Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.11633 del 7/1/1974
- Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto DGRV 6 ottobre 2009 n. 2948, "*Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici*" e in particolare l'Allegato A, "*Valutazione di compatibilità idraulica per la redazione di nuovi strumenti urbanistici. Modalità operative e indicazioni tecniche*".

3 PARAMETRI DI RIFERIMENTO

3.1 Idrologia

La previsione quantitativa delle piogge nell'area di interesse è stata realizzata attraverso la determinazione della curva di possibilità pluviometrica individuante la relazione che intercorre tra il tempo di pioggia (t) e l'altezza d'acqua piovuta (h), secondo la seguente formulazione:

$$h(t) = a \cdot t^n$$

nella quale i termini a ed n sono parametri dipendenti dal tempo di ritorno specificato.

Il tempo di ritorno utilizzato come riferimento è TR = 100 anni, in linea con quanto prescritto nel manuale di progettazione RFI, parte II sezione 3.

Volendo determinare le portate che comportano la crisi del sistema di drenaggio occorre fare riferimento agli eventi pluviometrici di breve durata e forte intensità. Per definire le altezze di precipitazione corrispondenti a tali eventi pluviometrici vengono utilizzate le curve di possibilità pluviometrica (CPP), elaborate a partire dalle registrazioni di altezza di pioggia effettuate nelle stazioni pluviometriche.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 09 B 4 001	Rev. A	Foglio 5 di 12

Per la tratta Verona-Vicenza sono stati ottenuti i seguenti parametri della curva di possibilità pluviometrica:

scrosci	Tr 100 anni		piogge orarie	Tr 100 anni	
	a (mm/ore ⁿ)	n (adim.)		a (mm/ore ⁿ)	n (adim.)
Stazione			Stazione		
Verona Adige Nord	102.340	0.5950	Verona Adige Nord	78.22	0.170
Buttapietra	86.752	0.6177	Buttapietra	81.64	0.129
Buttapietra/Arcole	94.281	0.6201	Buttapietra/Arcole	85.945	0.1302
Colognola ai Colli	84.477	0.5368	Colognola ai Colli	78.70	0.183
Arcole	101.760	0.6220	Arcole	90.07	0.132
Lonigo	99.498	0.5742	Lonigo	85.05	0.115
Brendola	87.615	0.5115	Brendola	71.79	0.251
S.Agostino Vicenza	66.965	0.3891	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 12	Codifica Documento E I2 RI RI 09 B 4 001	Rev. A	Foglio 6 di 12

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 all'interno della piattaforma teorica.

Le acque meteoriche della semi-piattaforma ferroviaria lato B.P., invece, vengono smaltite dalla canaletta rettangolare presente sul ciglio lato B.D. della piattaforma di progetto della linea AV/AC, per la cui descrizione si rimanda allo specifico rilevato RI09A.

I tratti di canalette da inizio rilevato a pk 154+163 conducono all'attraversamento idraulico di RI08A a pk 2+445 (B.P. AV), che a sua volta mediante una tubazione sotto Via Campagnole scarica nella fossa Cercola.

I tratti di canalette da pk 154+163 a fine rilevato, proseguono nei rilevati RI10A-RI10B-RI11.

Per ulteriori dettagli si rimanda alla Planimetria idraulica del rilevato RI09A

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 3.1.

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

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 					
		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 09 B 4 001	Rev. A	Foglio 7 di 12

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]

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%.

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 09 B 4 001	Rev. A	Foglio 8 di 12

5 VERIFICHE DELLE CANALETTE

5.1 Canaletta RI09-CR01-LSBD

Costituisce il primo tratto della canaletta che dalla progressiva km 154+163 (km 2+900.853 B.P. AV) scorre in direzione Verona fino all'attraversamento RI08-TA03 al km 2+445 B.P. AV (v. elaborati rilevato RI08A).

L'intera canaletta è lunga 456m, viene suddivisa in tratti per ottimizzare il dimensionamento.

In questo tratto, da km 154+027 a km 154+163, la canaletta ha dimensioni interne 40x40cm, viene posizionata a lato della piattaforma e raccoglie le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario dispari della linea storica rilocata.

Poiché il tratto ferroviario in progetto presenta una livelletta a pendenza 0.042% verso Verona e la canaletta viene posizionata seguendone l'andamento, per ottenere la pendenza desiderata (0,10%) e convogliare quindi le acque nella direzione prescelta (verso l'attraversamento RI08-TA03) è necessario realizzare un getto in magrone all'interno della canaletta. La verifica viene effettuata sulla dimensione interna minima.

La canaletta è verificata con un riempimento del 69%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6.5	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	1.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	7.5	(m)	
Area bagnata (b=0.4m h=0.22m) =	0.089	m ²	
W1'=	0.004333333	(m)	
W1''=	0.0004	(m)	
W2= A/L =	0.012	(m)	
Risulta quindi W=	0.017	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.86	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	410.73	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.308	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	135.853	m, si calcola una portata di progetto di	41.8 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.40	m	
Altezza totale	0.32	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	69	%	
Altezza idrica	0.22	m	
Area bagnata	0.09	m ²	
Raggio Idraulico	0.11	m	
Pendenza longitudinale	0.0010	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	41.85	l/s	
Velocità	0.47	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	69.27	%, risulta verificata	

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 09 B 4 001	Rev. A	Foglio 9 di 12

5.2 Canaletta RI09-CR02-LSBD

Costituisce il secondo tratto della canaletta che dalla progressiva km 154+163 (km 2+900.853 B.P. AV) scorre in direzione Verona fino all'attraversamento RI08-TA03 al km 2+445 B.P. AV (v. elaborati rilevato RI08A).

L'intera canaletta è lunga 456m, viene suddivisa in tratti per ottimizzare il dimensionamento.

In questo tratto, da km 153+880 a km 154+027, la canaletta ha dimensioni interne 40x50cm, viene posizionata a lato della piattaforma e raccoglie le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario dispari della linea storica rilocata.

Poiché il tratto ferroviario in progetto presenta una livelletta a pendenza 0.042% verso Verona e la canaletta viene posizionata seguendone l'andamento, per ottenere la pendenza desiderata (0,10%) e convogliare quindi le acque nella direzione prescelta (verso l'attraversamento RI08-TA03) è necessario realizzare un getto in magrone all'interno della canaletta. La verifica viene effettuata sulla dimensione interna minima e tiene conto anche della portata proveniente dal tratto precedente.

La canaletta è verificata con un riempimento del 81%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6.5	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	1.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	7.5	(m)	
Area bagnata (b=0.4m h=0.34m) =	0.134	m ²	
W1' =	0.004333333	(m)	
W1'' =	0.0004	(m)	
W2= A/L =	0.018	(m)	
Risulta quindi W=	0.023	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.86	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente idrometrico u =	332.59	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.249	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	284.165	m, si calcola una portata di progetto di	70.9 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.40	m	
Altezza totale	0.41	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	81	%	
Altezza idrica	0.34	m	
Area bagnata	0.13	m ²	
Raggio Idraulico	0.13	m	
Pendenza longitudinale	0.0010	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	70.88	l/s	
Velocità	0.53	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del	81.08	%, risulta verificata	

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	Progetto IN17 Lotto 12 Codifica Documento E I2 RI RI 09 B 4 001 Rev. A Foglio 10 di 12

5.3 Canaletta RI09-CR03-LSBD

Costituisce il terzo tratto della canaletta che dalla progressiva km 154+163 (km 2+900.853 B.P. AV) scorre in direzione Verona fino all'attraversamento RI08-TA03 al km 2+445 B.P. AV (v. elaborati rilevato RI08A).

L'intera canaletta è lunga 456m, viene suddivisa in tratti per ottimizzare il dimensionamento.

In questo tratto, da km 153+793 a km 153+880, la canaletta ha dimensioni interne 40x60cm, viene posizionata a lato della piattaforma e raccoglie le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario dispari della linea storica rilocata.

Poiché il tratto ferroviario in progetto presenta una livelletta a pendenza 0.016% verso Vicenza e la canaletta viene posizionata seguendone l'andamento, per ottenere la pendenza desiderata (0,10% verso Verona) e convogliare quindi le acque nella direzione prescelta (verso l'attraversamento RI08-TA03) è necessario realizzare un getto in magrone all'interno della canaletta. La verifica viene effettuata sulla dimensione interna minima e tiene conto anche della portata proveniente dal tratto precedente.

La canaletta è verificata con un riempimento del 78%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6.5	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	1.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	7.5	(m)	
Area bagnata (b=0.4m h=0.39m) =	0.156	m ²	
W1' =	0.004333333	(m)	
W1'' =	0.0004	(m)	
W2= A/L =	0.021	(m)	
Risulta quindi W=	0.026	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.86	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	306.54	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.230	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	370.853	m, si calcola una portata di progetto di	85.3 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.40	m	
Altezza totale	0.50	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	78	%	
Altezza idrica	0.39	m	
Area bagnata	0.16	m ²	
Raggio Idraulico	0.13	m	
Pendenza longitudinale	0.0010	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	85.26	l/s	
Velocità	0.55	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del		78.02	%, risulta verificata

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 09 B 4 001	Rev. A	Foglio 11 di 12

5.4 Canaletta RI09-CR04-LSBD

Costituisce l'ultimo tratto della canaletta che dalla progressiva km 154+163 (km 2+900.853 B.P. AV) scorre in direzione Verona fino all'attraversamento RI08-TA03 al km 2+445 B.P. AV (v. elaborati rilevato RI08A).

L'intera canaletta è lunga 456m, viene suddivisa in tratti per ottimizzare il dimensionamento.

In questo tratto, da km 153+708 a km 153+793, la canaletta ha dimensioni interne 40x70cm, viene posizionata a lato della piattaforma e raccoglie le acque meteoriche afferenti sulla semipiattaforma del binario dispari della linea storica rilocata.

Poiché il tratto ferroviario in progetto presenta una livelletta a pendenza 0.016% verso Vicenza e la canaletta viene posizionata seguendone l'andamento, per ottenere la pendenza desiderata (0,10% verso Verona) e convogliare quindi le acque nella direzione prescelta (verso l'attraversamento RI08-TA03) è necessario realizzare un getto in magrone all'interno della canaletta. La verifica viene effettuata sulla dimensione interna minima e tiene conto anche della portata proveniente dal tratto precedente.

La canaletta è verificata con un riempimento del 73%.

Calcolo afflussi diretti			
L1=	6.5	(m), bacino drenato piattaforma ferroviaria;	
L2=	1.00	(m), event. contributo oltre la piattaforma;	
L= L1 + L2 =	7.5	(m)	
Area bagnata (b=0.4m h=0.44m) =	0.175	m ²	
W1' =	0.004333333	(m)	
W1'' =	0.0004	(m)	
W2= A/L =	0.023	(m)	
Risulta quindi W=	0.028	(m)	
Il coefficiente di deflusso medio è	0.86	.	
Con i dati riportati si calcola:			
coefficiente udometrico u =	287.24	(l/s/ha)	
portata affluente per metro di cunetta =	0.215	(l/s/m).	
Poiché la lunghezza del tronco di calcolo è pari a	455.853	m, si calcola una portata di progetto di	98.2 l/s.
Verifica sezione manufatto			
Largh. fondo	0.40	m	
Altezza totale	0.60	m	
Pendenza sponde H/V	pareti verticali	m/m	
Percentuale riempimento	73	%	
Altezza idrica	0.44	m	
Area bagnata	0.18	m ²	
Raggio Idraulico	0.14	m	
Pendenza longitudinale	0.0010	m/m	
Coefficiente di Manning	0.015	s/m ^{1/3}	
Portata	98.20	l/s	
Velocità	0.56	m/s	
La sezione idraulica, con un riempimento del		72.77	%, risulta verificata

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI RI 09 B 4 001	Rev. A	Foglio 12 di 12

6 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

IN1711EI2RGID0000004	RELAZIONE IDROLOGICA
IN1711EI2P8RI08A4001	PLANIMETRIA IDRAULICA RI08A
IN1711EI2RIRI08A4001	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE RI08A
IN1711EI2P8RI09A4001	PLANIMETRIA IDRAULICA RI09A
IN1711EI2RIRI09A4001	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE RI09A