

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
TRINCEE
TRINCEA FERROVIARIA DAL KM 7+192.53 AL KM 7+657.67
SISTEMAZIONI IDRAULICHE
Relazione idraulica smaltimento acque**

GENERAL CONTRACTOR		DIRETTORE LAVORI		SCALA -
IL PROGETTISTA INTEGRATORE	Consorzio Iricav Due ing. Paolo Carmona Data: Ottobre 2021			

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

I	N	1	7	1	2	E	I	2	R	I	T	R	0	6	0	4	0	0	1	A	-	-	-	P	-	-	-
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	VISTO CONSORZIO IRICAV DUE	
	Firma Luca RANDOLFI	Data Ottobre 2021

Progettazione:

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	
A	EMISSIONE	E. Giorgetti	30/10/21	A. Gardani	30/10/21	P. Galvanin	30/10/21	

CIG: 8377957CD1	CUP: J41E91000000009	File: IN1712EI2RITR0604001A_01.DOCX
		Cod. origine:



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR0604 001	Rev. A	Foglio 2 di 14	

INDICE

1	DESCRIZIONE GENERALE	3
2	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
3	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	4
4	PARAMETRI DI RIFERIMENTO	4
4.1	Idrologia	4
4.2	Coefficienti di deflusso	5
5	DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA	6
5.1	Descrizione del sistema	6
5.2	Dimensionamento degli elementi di drenaggio.....	8
5.2.1	Modello di trasformazione afflussi-deflussi	8
5.2.2	Dimensionamento degli elementi di raccolta	9
5.2.3	Dimensionamento degli scassi nei marciapiedi	11
5.2.4	Dimensionamento degli elementi di convogliamento	12

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR0604 001	Rev. A	Foglio 3 di 14

1 DESCRIZIONE GENERALE

Oggetto della presente relazione è l'analisi del sistema di drenaggio del tratto in trincea TR06, compreso tra il km 7+192.53 e il km 7+657.67 della Linea AV/AC Torino – Venezia - Tratta Verona - Padova - Lotto funzionale Verona-Bivio Vicenza.

Il sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria della linea AV/AC di progetto e delle aree ad essa afferenti prevede la raccolta e il convogliamento della portata meteorica verso la vasca interrata IN20 - FABBRICATO PER IMPIANTO DI SOLLEVAMENTO ALLA PK 7+550.00 progettata in modo tale da laminare la portata meteorica, sollevarla e restituirla al reticolo idrografico esistente conformemente al limite di 5 l/s per ettaro imposto dalla normativa vigente (DGRV 2948/2009) e dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta (ApV) Ente Gestore del reticolo idrico interferito nell'area di interesse.

Il recapito ultimo delle acque meteoriche è rappresentato dal fosso di testa della trincea e quindi dall'IN1B - SIFONE COSTITUITO DA UNA CANNA SCATOLARE 3x2 E UNA CANNA CIRCOLARE Ø1500 ALLA PK 7+270,08.

La WBS oggetto della presente relazione risulta idraulicamente collegato all'ultima tratta, compresa tra la pk 7+169.7 e la pk 7+192.53, della precedente TR00 - TRINCEE DI APPROCCIO ALLA GALLERIA ARTIFICIALE S. MARTINO.

Per il tratto finale della WBS tra la pk 7+363.00 e la pk 7+658.67 che si presenta in rilevato il recapito è rappresentato dalla Fossa Sorgente posta al sotto del viadotto VI01A.

Per quanto riguarda le difformità rispetto al progetto definitivo di rimanda all'elaborato di confronto PD/PE.

2 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

IN1712EI2EETR0600001A	ELENCO ELABORATI
IN1712EI2ROTR0600001A	RELAZIONE TECNICA GENERALE
IN1712EI2ROTR0600003A	RELAZIONE DI CONFRONTO PD/PE
IN1712EI2P8TR0600001A	PLANIMETRIA STATO DI FATTO
IN1712EI2P8TR0600002A	PLANIMETRIA DI PROGETTO
IN1712EI2F7TR0600001A	PROFILO LONGITUDINALE
IN1712EI2WZTR0600001A	SEZIONI TIPO E PARTICOLARI
IN1712EI2W9TR0600001A	SEZIONI TRASVERSALI - TAV. 1
IN1712EI2W9TR0600002A	SEZIONI TRASVERSALI - TAV. 2
IN1712EI2TTTR0600001A	TABULATI MOVIMENTI TERRA
IN1712EI2RITR0604001A	RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR0604 001	Rev. A	Foglio 4 di 14

IN1712EI2PZTR0604001A	PLANIMETRIA IDRAULICA E SEZIONI
IN1712EI2ROIN2000001A	RELAZIONE TECNICA GENERALE E IDRAULICA
IN1712EI2PZIN2000001A	PLANIMETRIA DI INQUADRAMENTO, SEZIONI E DETTAGLI

3 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".
- Manuale di Progettazione delle Opere Civili RFI (Ed. 2017)

4 PARAMETRI DI RIFERIMENTO

4.1 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.

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR0604 001	Rev. A	Foglio 5 di 14

Tabella 1 - Parametri a e n per durate superiori e inferiori all'ora, per tempo di ritorno pari a 100 anni

Stazioni ArpaV	da pk (km)	a pk (km)	Tr= 100 anni			
			<1h		1-24h	
			a (mm/ore ⁿ)	n (a-dim.)	a (mm/ore ⁿ)	n (a-dim.)
Verona Parco Adige Nord	0+000	3+050	102.34	0.60	78.22	0.17
Buttapietra (Verona sud)	3+050	4+105	86.75	0.62	81.64	0.13
50% Buttapietra 50%Arcole	4+105	13+775	94.28	0.62	85.94	0.13
Colognola ai colli	13+755	18+710	84.48	0.54	78.70	0.18
Arcole	18+710	26+010	101.76	0.62	90.07	0.13
Lonigo	26+010	32+975	99.50	0.57	85.05	0.12
Brendola	32+975	42+310	87.62	0.51	71.79	0.25
S.Agostino Vicenza	42+310	44+250	66.97	0.39	69.30	0.23

Nella tratta oggetto della presente Relazione si fa riferimento ai valori della stazione di Brendola.

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

4.2 Coefficienti di deflusso

La riduzione dell'afflusso (φ) alla 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: $A_{eff} = \varphi A$.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E I2 RI TR0604 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 6 di 14</p>

5 DRENAGGIO DELLE ACQUE DI PIATTAFORMA

5.1 Descrizione del sistema

La tratta di linea AV/AC descritta nella presente relazione è caratterizzata dalle seguenti tipologie di sezione:

- tra la pk 7+169.7 e la pk 7+192.53: trincea tra muri con marciapiedi facente parte della precedente TR00
- tra la pk 7+192.53 e la pk 7+284.55: trincea tradizionale con marciapiedi
- tra la pk 7+284.55 e la pk 7+363.00: trincea tradizionale
- tra la pk 7+363.00 e la pk 7+658.67: rilevato

Il sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria, per le tratte in trincea, prevede la raccolta e il convogliamento della portata meteorica che scorre sul sub-ballast impermeabile verso delle canalette rettangolari in cls di base pari a 0.4 m e altezza variabile tra 0.4 e 0.8 m con copertura grigliata classe C250 poste in adiacenza alla linea all'interno della trincea, posate con pendenza pari a quella della livelletta ferroviaria come illustrato nella seguente sezione tipo.



Figura 1 – Sezione tipo trincea

Nei tratti in cui è prevista la presenza dei marciapiedi per assicurare le vie di esodo il convogliamento delle acque che scorrono sul sub-ballast alla canaletta posta all'interno del marciapiede stesso avviene tramite fori di scarico di dimensioni 200x100 mm a passo 5 m. Nelle seguenti immagini si riporta la sezione tipo in presenza dei marciapiedi per la trincea tra muri e quella tradizionale.

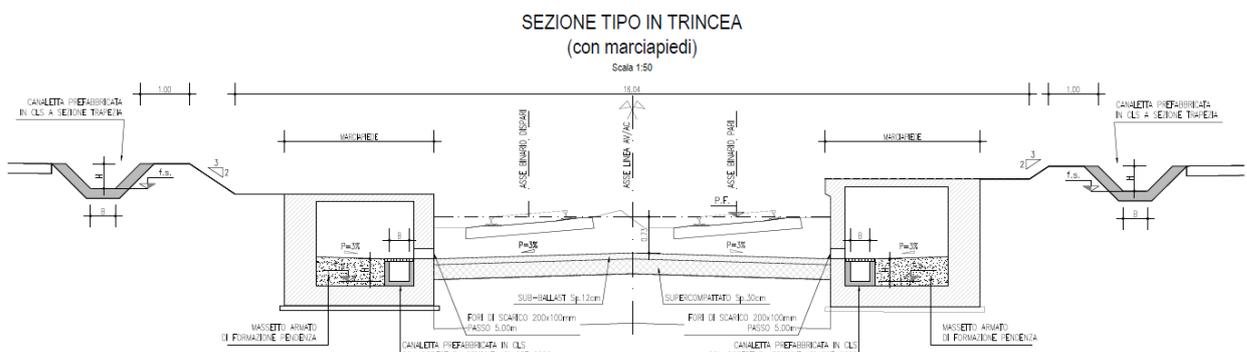


Figura 2 – Sezione tipo trincea con marciapiedi

SEZIONE TIPO TRINCEA TRA MURI
(con marciapiedi)

Scala 1:50

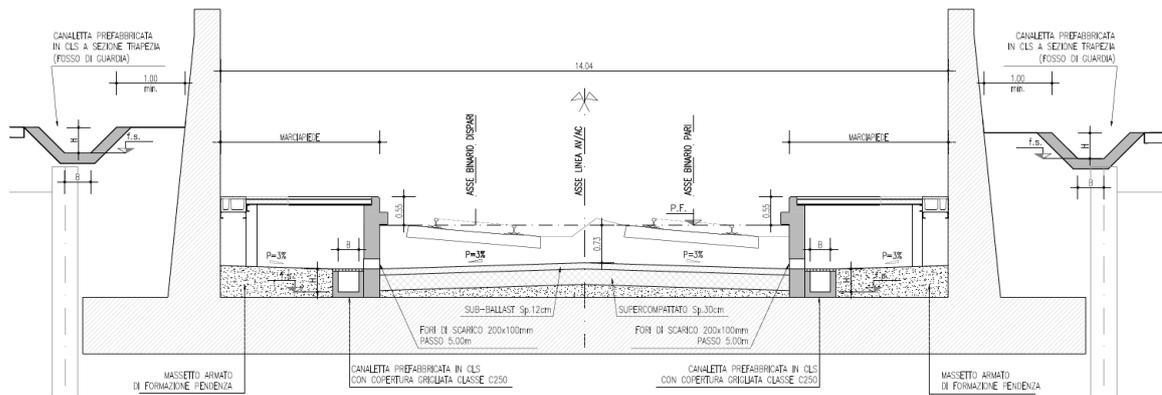


Figura 3 – Sezione tipo trincea tra muri con marciapiedi

Le canalette relative ai tratti in trincea scaricano le acque meteoriche raccolte all'interno della vasca IN20 che ha la funzione di laminare la portata, sollevarla, e restituirla al reticolo idrografico conformemente al limite di 5 l/s per ettaro imposto dalla normativa vigente (DGRV 2948/2009) e dal Consorzio di Bonifica Alta Pianura Veneta (ApV) Ente Gestore del reticolo idrico interferito nell'area di interesse.

Lo scarico dalla linea avviene per mezzo di collettori in cls $\phi 600$ e $\phi 800$ e pozzetti prefabbricati $0.8 \times 0.8 - 1.00 \times 1.00$ in cls come illustrato nella seguente immagine.

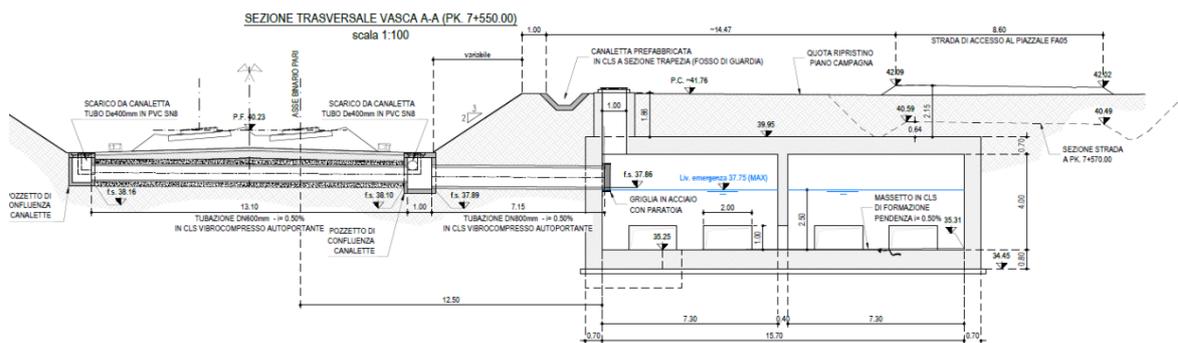


Figura 4 – Sezione di scarico della linea nella vasca di laminazione e sollevamento

In testa alle scarpate e ai muri della trincea sono previste delle canalette trapezie in cls di dimensioni $0.5 \times 0.5 \times 0.5$ che raccolgono la portata meteorica relativa allo stradello ferroviario e fungono da presidio idraulico per evitare che le acque di deflusso meteorico provenienti dai versanti naturali entrino in trincea. Tali canalette presentano una pendenza longitudinale minima dello 0.2% e recapitano le portate raccolte al reticolo idrografico in corrispondenza delle opere di ricucitura a sifone presenti lungo la linea seguendo quanto più possibile l'andamento del terreno esistente ripristinato (IN19, IN1B).

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E I2 RI TR0604 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 8 di 14</p>

Il sistema di drenaggio della piattaforma ferroviaria, per le tratta in rilevato, prevede la raccolta e il convogliamento della portata meteorica che scorre sul sub-ballast impermeabile verso mezzi tubi f500 in acciaio zincato ondulato posti al piede del rilevato che recapitano le acque nella Fossa Sorgente.

Il convogliamento delle acque di piattaforma verso i mezzi tubi in acciaio zincato ondulato avviene tramite canalette ad embrice poste ad interasse di 15 m. In corrispondenza della banca del rilevato gli embrici si interrompono in corrispondenza di un mezzotubo $\phi 300$ in cls da cui si dipartono ulteriori embrici, a passo sfalsato rispetto a quelli in arrivo.

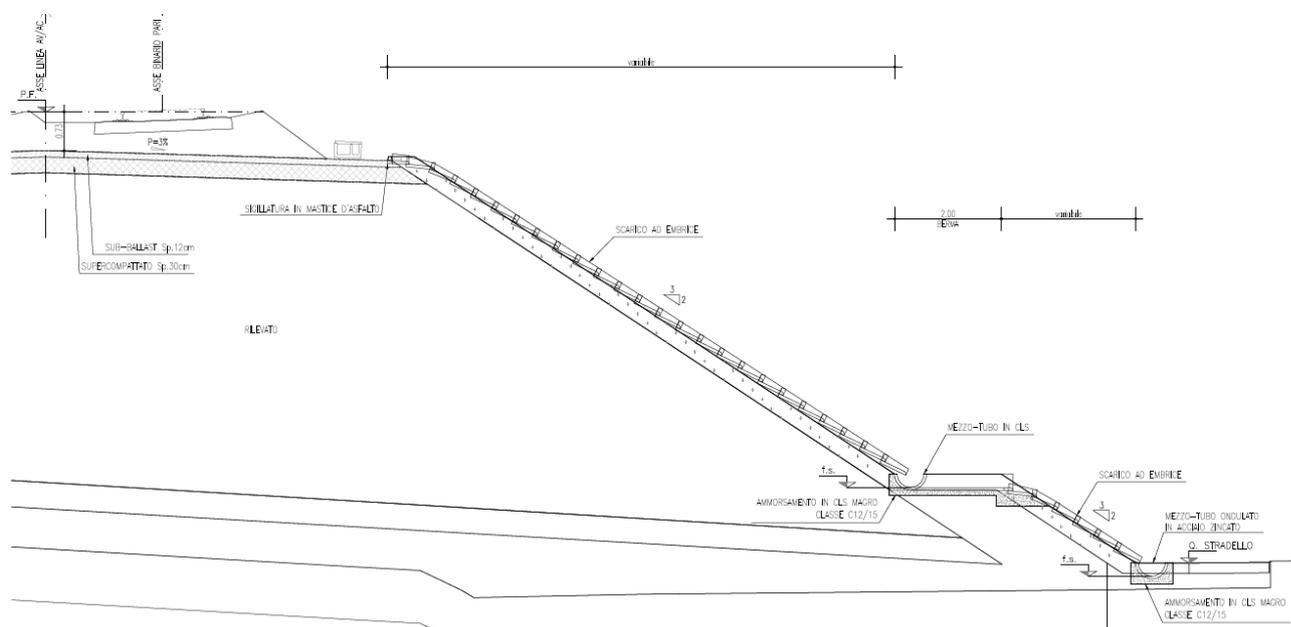


Figura 5 – Sezione tipo in rilevato

Per i dettagli costruttivi dei singoli elementi si faccia riferimento all'elaborato IN1710E12BZTR0006001 – Dettagli idraulici.

Di seguito si illustrano gli elementi di drenaggio (embrici, canalette, collettori). Il sistema di laminazione, è descritto negli elaborati relativi alla wbs TR20.

5.2 Dimensionamento degli elementi di drenaggio

5.2.1 Modello di trasformazione afflussi-deflussi

La determinazione delle portate defluenti nelle sezioni di chiusura dei sottobacini ferroviari è stata effettuata mediante l'applicazione di un modello afflussi-deflussi. L'importanza di tale informazione risiede nella necessità di dimensionare correttamente i manufatti idraulici atti a convogliare le acque, in riferimento alla capacità idraulica dei ricettori finali.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 				
<p>RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE</p>	<p>Progetto IN17</p>	<p>Lotto 12</p>	<p>Codifica Documento E I2 RI TR0604 001</p>	<p>Rev. A</p>	<p>Foglio 9 di 14</p>

Note le curve di possibilità pluviometrica, si è proceduto alla determinazione delle piogge di progetto ed alla successiva determinazione delle onde di piena di progetto.

In questo caso, per la determinazione delle portate di progetto, è stato adottato il modello di corrivazione utilizzando un ietogramma rettangolare depurato delle perdite idrologiche per infiltrazione e per detenzione superficiale mediante l'applicazione di un coefficiente di deflusso (rapporto tra il volume defluito ed il corrispondente volume di afflusso meteorico) assunto costante durante l'evento.

Il modello adottato ammette due parametri fondamentali, uno per ciascuno dei due fenomeni citati in precedenza (infiltrazione e trasformazione afflussi netti - deflussi): il coefficiente di deflusso (equivalente al coefficiente di assorbimento orario nella nomenclatura del metodo italiano) e il tempo di corrivazione del bacino. Detti parametri hanno un preciso significato fisico e sono basilari per poter raggiungere una rappresentazione abbastanza accettabile del fenomeno delle piene.

La portata affluente ($Q_{critica}$) è valutabile attraverso l'applicazione della formula razionale, che restituisce la portata specifica da drenare:

$$Q = \frac{\varphi \cdot i_c \cdot A}{3600 \cdot 1000}$$

dove i_c [mm/h] è l'intensità di pioggia massima per la durata di pioggia pari al tempo di corrivazione t_c [ore], A [m²] è la superficie del bacino scolante e φ (§ 4.2) è il coefficiente di deflusso che esprime, a meno delle unità di misura, il rapporto tra il volume affluito alla rete e quello complessivamente affluito al bacino, la formula così scritta restituisce il valore di portata Q in m³/s.

5.2.2 Dimensionamento degli elementi di raccolta

La raccolta dell'acqua di piattaforma, per i tratti in rilevato, è realizzata tramite canalette ad embrice, ovvero elementi discontinui posti ad interassi dimensionati per soddisfare in modo corretto la loro funzione che è quella di limitare i tiranti idrici sulle pavimentazioni a valori compatibili con la loro transitabilità, per garantire la dovuta sicurezza del sistema infrastruttura.

Il funzionamento idraulico di un embrice può essere assimilato a quello di una soglia sfiorante; la portata sfiorata Q [m³/s] può essere definita come:

$$Q = C_q L h \sqrt{2gh}$$

nella quale:

- $C_q = 0,385$ è il coefficiente di deflusso;
- L [m] rappresenta la larghezza di imbocco dell'embrice (pari a 0.6 m)
- h [m] rappresenta l'altezza del velo liquido all'imbocco dell'embrice.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR0604 001	Rev. A	Foglio 10 di 14

Si è imposto un tempo di corrivazione minimo pari a 5 minuti poiché per tempi molto brevi la curva dell'intensità di pioggia a due parametri tende all'infinito, fornendo quindi dati non realistici.

In Tabella 2 sono state riportate le tabelle di dimensionamento degli embrici. In particolare, è stata calcolata la portata sfiorata e, dal rapporto tra quest'ultima e la portata drenata determinata con la formula razionale per unità di lunghezza, il passo minimo degli embrici al variare del tracciato. Viene ritenuto accettabile un allagamento massimo variabile da 1.50 m a partire dal cordolino che delimita la piattaforma che porta ad un interasse di progetto per gli embrici pari a 15 m.

Tabella 2 – Dimensionamento interasse embrici

<i>Calcolo deflusso</i>			TR06
Larghezza piattaforma drenata [m]	W		6.50
Pendenza trasversale sub-ballast [m/m]	i		0.03
Angolo sulla verticale [grad]	q		88.28
Larghezza banchina allagata [m]	b		1.50
Altezza d'acqua massima ammissibile [m]	h		0.05
Pendenza ferroviaria longitudinale [m/m]	p		0.00209
Area di deflusso [m ²]	Ad		0.03
Raggio idraulico banchina [m]	R		0.02
Coefficiente di Strickler sub-ballast [m ^{1/3} /s]	Ks		80.00
Portata longitudinale convogliata dalla banchina [l/s]	Q		9.64
Velocità di deflusso in cunetta [m/s]	v		0.29
<i>Calcolo interassi scarico acque miste</i>			
Coefficienti c.p.p.	a [mm/h]	94.28	
50% Buttapietra 50%Arcole	n	0.62	
Durata precipitazione [min]	T _c	5	
Coefficiente di laminazione	e	1.00	
Coefficiente di afflusso	j	0.90	
Intensità precipitazione [mm/h]	i	242	
Coefficiente udometrico [l/s/ha]	u	606	606.3
Portata drenata/m [l/sm]	Q		0.39
INTERASSE SCARICHI [m]			24.5
<i>Progetto</i>			
INTERASSE ELEMENTI DI RACCOLTA [m]			15
<i>Verifica interasse embrici</i>			
Carico idrico [m]	h		0.05
Coeff di contrazione	C _q	0.385	
Larghezza embrice [m]	L	0.6	
Portata sfiorata embrice [l/s]	Q		9.76
Interasse embrici [m]	X _e		24.77

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR0604 001	Rev. A	Foglio 11 di 14

5.2.3 Dimensionamento degli scassi nei marciapiedi

Per la verifica della capacità di captazione degli scassi di dimensione 00.200x100 mm posti in corrispondenza dei tratti con marciapiedi, si schematizza la derivazione della portata sul margine con un funzionamento a stramazzo laterale. Le formule di calcolo di uso comune ipotizzano quindi un funzionamento del tipo a stramazzo laterale ad energia costante in cui si verifica un moto monodimensionale.

La formula che si adotta è quella riportata da McGhee:

$$\frac{Q}{L} = \frac{0.39}{h} \cdot [(a + h)^{5/2} - a^{5/2}]$$

dove:

L= larghezza necessaria per derivare la portata Q;

Q= portata transitante in banchina;

a= depressione al di sotto della linea di fondo;

h= altezza della corrente indisturbata a monte nel caso di corrente veloce o l'altezza critica (k) nel caso di corrente lenta.

Per il calcolo dell'altezza critica si fa riferimento alla seguente formula, valida nel caso di deflusso in cunetta triangolare:

$$k = \sqrt[5]{\frac{8 \cdot Q^2 \cdot j^2}{g}}$$

ove j è la pendenza trasversale della piattaforma.

La procedura di verifica consiste quindi nella valutazione della larghezza di imbocco minima necessaria per la captazione della portata meteorica derivante dall'adozione dell'interasse di progetto.

Q_{critica} rappresenta la portata transitante sul sub-ballast pari alla portata di picco meteorica calcolata con la precedente formula razionale considerando come area efficace quella compresa tra due scarichi.

h_{lama acqua} e L_{lama acqua} rappresentano il tirante e l'ingombro trasversale della lama d'acqua che si genera sul sub-ballast in occasione della Q_{critica}. Il calcolo è stato effettuato mediante la formula di Chezy presentata di seguito nel paragrafo **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** considerando sia la pendenza trasversale j che quella longitudinale iL della linea.

La procedura di verifica consiste quindi nella valutazione della larghezza di imbocco minima necessaria per la captazione della portata meteorica derivante dall'adozione dell'interasse di progetto, deve quindi risultare:

Altezza scasso > h_{lama acqua}

Larghezza massima ammissibile lama l'acqua pari a 1.50 m > L_{lama acqua}

LMcGhee > Larghezza scasso

GENERAL CONTRACTOR 		ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR0604 001	Rev. A	Foglio 12 di 14

Nella seguente tabella si riportano i risultati della verifica dell'interasse $X = 5$ m degli scassi 200x100 mm

Tabella 3 – Verifica interassi scassi nel marciapiede

t_c	5	min
i_c	242.33	mm/h
j	1	
j	0.03	m/m
angolo trasversale	0.035	rad
$k=1/n$ sub ballast	80	$m^{1/3}/s$
L_{max} lama acqua	1.5	m

	Altezza scasso h	Larghezza scasso L	i_L	Larghezza piattaforma drenata	X [m]	$Q_{critica}$	h_{lama} acqua	h max lama acqua	$h > h_{lama}$ acqua	Ingombro lama acqua	L_{lama} acqua > L_{lama} acqua	$L_{(McGhee)}$	$a = h/2$	k_{McGhee}	$L_{McGhee} > L$
	[m]	[m]	[m/m]	[m]	[m]	[m^3/s]	[m]			[m]		[m]	[m]	[m]	
TR05 - TR06	0.1	0.2	0.00209	7.02	5.00	0.0024	0.03	0.052	ok	0.76	ok	0.066	0.100	0.02	ok

5.2.4 Dimensionamento degli elementi di convogliamento

Il dimensionamento degli elementi di convogliamento (collettori, mezzi tubi, canalette) è dato dal confronto tra la portata transitante, ovvero la portata meteorica critica calcolata tramite la formula razionale, e quella massima ammissibile dall'elemento in questione. Anche in questo caso la condizione più gravosa è quella per cui il tempo di pioggia è pari al tempo di corrivazione. Quest'ultimo in questo caso è pari alla somma del tempo di afflusso (pari a 5 minuti) e del tempo di traslazione (t_r) lungo i rami costituenti il percorso idraulicamente più lungo ("asta principale"). Il tempo di traslazione si ottiene quindi dalla formula:

$$t_r = \sum_{i=1}^N \frac{l_i}{v_i}$$

dove:

N = numero dei tronchi della rete a monte della generica sezione, facenti parte dell'asta principale;

l_i = lunghezza del tronco i-esimo;

v_i = velocità nel tronco i-esimo.

Il moto all'interno della rete si descrive adottando uno schema di moto uniforme. In particolare, si utilizza la formula di Chézy per ottenere le scale di deflusso:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE	Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR0604 001	Rev. A	Foglio 13 di 14

$$Q = \chi A \sqrt{\Re j} = k \frac{A^{5/3}}{C^{2/3}} \sqrt{j}$$

dove: Q rappresenta la portata di dimensionamento dell'elemento (m^3/s); $k = 1/n$ il coefficiente di scabrezza di Strickler ($m^{1/3}/s$) con $n=0.015$ per gli elementi in cls e pari a 0.011 per i collettori in materiale plastico; A l'area bagnata (m^2); C il contorno bagnato (m); j la pendenza media della condotta (m/m); $\Re = \frac{A}{C}$ il raggio idraulico (m).

Per ottenere la velocità di percorrenza del singolo tratto basta dividere la portata Q per l'area bagnata A .

Per i collettori è stato considerato un riempimento massimo del 75% per canalette e collettori e pari al 40% per i mezzi tubi. La velocità deve risultare compresa tra un minimo di 0.5 m/s per evitare sedimentazioni e 5 m/s come indicato nella circolare del Ministero dei Lavori Pubblici n.11633 del 7/1/19.

Nelle seguenti tabelle vengono presentati i risultati dei dimensionamenti relativi alle canalette poste lungo il tratto in trincea e ai relativi collettori di scarico in cls nella vasca IN20.

I tratti TR06-CR04-AVBD e TR06-CR04-AVBP sono previsti in contropendenza allo 0.2% e nel calcolo del rapporto di riempimento sono state considerate le altezze massime dei massetti di pendenza. Per la canaletta TR06-CR04-AVBD si ritiene accettabile il riempimento massimo ottenuto pari a 77%.

									
RELAZIONE IDRAULICA SMALTIMENTO ACQUE		Progetto IN17	Lotto 12	Codifica Documento E I2 RI TR0604 001				Rev. A	Foglio 14 di 14

Tabella 4 – Dimensionamento delle canalette

codice canaletta	pk iniz	pk fine	Area imp [m²]	Area scarpata [m²]	Base canaletta [m]	Altezza canaletta [m]	i [m/m]	Lunghezza cumulata [m]	T ingresso [min]	R pieno riemp. [m]	v pieno riemp. [m/s]	T traslaz. singolo ramo [min]	Max T traslaz. (min) [min]	T corrivaz. (min) [min]	Q _{critica} [m³/s]	Q pieno riemp. [m³/s]	Q effettiva [m³/s]	h [m]	R [m]	h/D [-]	v [m/s]
TR06-CR01-AVBD	7169.70	7296.70	1016	190.5	0.4	0.4	0.0021	127	5	0.13	0.80	2.65	2.65	7.65	0.06	0.13	0.06	0.21	0.10	0.53	0.70
TR06-CR02-AVBD	7296.70	7423.70	1930.4	762	0.4	0.6	0.0021	254	5	0.15	0.86	2.45	5.11	10.11	0.11	0.21	0.11	0.35	0.13	0.59	0.80
TR06-CR03-AVBD	7423.70	7550.00	2890.28	1521.2	0.4	0.8	0.0021	380.3	6	0.16	0.90	2.34	7.45	13.45	0.16	0.29	0.16	0.49	0.14	0.61	0.83
TR06-CR04-AVBD	7636.00	7550.00	653.6	344	0.4	0.6	0.002	86	5	0.15	0.84	1.70	1.70	6.70	0.05	0.20	0.05	0.19	0.10	0.77	0.63
TR06-CR01-AVBP	7169.70	7296.70	1016	190.5	0.4	0.4	0.0021	127	5	0.13	0.80	2.65	2.65	7.65	0.06	0.13	0.06	0.21	0.10	0.53	0.70
TR06-CR02-AVBP	7296.70	7423.70	1930.4	762	0.4	0.6	0.0021	254	5	0.15	0.86	2.45	5.11	10.11	0.11	0.21	0.11	0.35	0.13	0.59	0.80
TR06-CR03-AVBP	7423.70	7550.00	2890.28	1521.2	0.4	0.8	0.0021	380.3	6	0.16	0.90	2.34	7.45	13.45	0.16	0.29	0.16	0.49	0.14	0.61	0.83
TR06-CR04-AVBP	7628.00	7550.00	592.8	312	0.4	0.6	0.002	78	5	0.15	0.84	1.54	1.54	6.54	0.04	0.20	0.04	0.18	0.09	0.64	0.61

Tabella 5 - Dimensionamento dei collettori di scarico nella vasca IN20

pk	funzione	Area imp	Area scarpata	Materiale	Diametro [m]	Pendenza [m/m]	Lunghezza [m]	Ks (m1/3/s)	T ingresso [min]	V pieno riemp. [m/s]	T traslaz. singolo ramo [min]	Max T traslaz. [min]	T corrivaz. [min]	Q _{critica} [m³/s]	Q _{max} riempi. [m³/s]	h [m]	h/D	Angolo riemp. [grad]	Area bagnata [m²]	v [m/s]
7550	Attraversamento linea AV/AC	3543.88	1865.2	cls	600	0.0050	14.00	67	13.4	1.33	0.18	0.18	13.62	0.210	0.376	0.321	0.53	187.9	0.15	1.37
	Scarico in vasca	7026.96	3698.4	cls	800	0.0050	2.00	67	13.4	1.61	0.02	0.20	13.64	0.417	0.810	0.407	0.51	181.9	0.26	1.62