

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO
Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche
Dotting. PAOLO CUCINO
ISCRIZIONE ALBO N° 2216

PROGETTO ESECUTIVO

PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" RELAZIONE

11 - OPERE CIVILI

B2-PIAZZALI AGLI IMBOCCHI DELLE GALLERIE E VIABILITA' DI ACCESSO

BARRIERE ANTIRUMORE LUNGO LA SS 242 DIR DELLA VAL GARDENA

Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Ing. Pietro Gianvecchio		-

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

I B O U 1 B E Z Z C L B A 0 7 0 0 0 0 3 C

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	S. Spinello	27/11/2021	A. Valente	28/11/2021	D. Buttafoco (Dolomiti)	29/11/2021	IL PROGETTISTA A. Polli 20/01/2023
B	Emissione a seguito di indicazioni Committenza	B. Fiorentino	18/07/2022	A. Valente	19/07/2022	D. Buttafoco (Dolomiti)	20/07/2022	
C	Emissione a seguito di istruttorie e interlocuzioni	S. Carta	08/01/2023	P. Fontana	09/01/2023	D. Buttafoco (Dolomiti)	10/01/2023	

File: IB0U1BEZZCLBA0700003C.docx

n. Elab.: X

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO				
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
11 - OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	IBOU	1BEZZ	CL	BA0700003	C	1 di 17

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	2
2. SCOPO.....	2
3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	4
4.1 DOCUMENTI CORRELATI	4
4.2 DOCUMENTI SUPERATI	5
4.3 DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO	5
5. OPERE DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA	6
5.1 DESCRIZIONE DELLE OPERE DI DRENAGGIO.....	6
5.2 INTRODUZIONE METODOLOGICA	6
5.2.1 CALCOLO DELLA PIOGGIA DI PROGETTO	9
5.2.2 CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO.....	12
5.2.3 RISULTATI DI CALCOLO	13
5.3 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI DRENAGGIO	13
5.3.1 CUNETTE LATERALI	14
5.3.2 COLLETTORI CIRCOLARI	15
5.3.3 CANALETTA GRIGLIATA.....	15

APPALTAZIONE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
11 - OPERE CIVILI Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO BA0700003	REV. C	FOGLIO. 2 di 17

1. PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del Progetto Esecutivo del Lotto 1 Fortezza – Ponte Gardena “Asse ferroviario Monaco - Verona” “Accesso Sud alla galleria di base del Brennero quadruplicamento della linea Fortezza - Verona”.

2. SCOPO

Nella presente relazione si affrontano le problematiche progettuali connesse alla realizzazione delle opere civili di fondazione delle barriere antirumore da porre in opera sulla SS 242 DIR della Val Gardena. Tali opere fanno parte della linea ferroviaria del Lotto 1 Fortezza – Ponte Gardena “Asse ferroviario Monaco - Verona” “Accesso Sud alla galleria di base del Brennero quadruplicamento della linea Fortezza - Verona”.

La Provincia di Bolzano, al fine di mitigare l’impatto acustico durante la fase di cantiere dovuta al transito dei mezzi d’opera, ha chiesto l’installazione di una serie di barriere antirumore. Tali elementi di mitigazione acustica saranno installati lungo la strada SS 242 dir in comune di Chiusa. Tali barriere acustiche, terminata la fase dei lavori, resteranno in opera continuando a svolgere la loro azione di mitigazione ambientale.

La tipologia di barriera acustica proposta è costituita da pannelli fonoisolanti in lamiera metallica anteriore forata e posteriore piena con materiale fonoassorbente inserito all’interno in apposito alloggiamento di altezza maggiore o uguale a 2.5 m. Le barriere acustiche saranno, in funzione della posizione, integrate alla barriera di sicurezza stradale. E’ prevista la prosecuzione dell’installazione delle barriere antirumore integrate attualmente già presenti all’uscita delle gallerie lungo la SS 242 dir (direzione Bressanone) e la sostituzione di un tratto di barriere integrate esistenti di altezza 2,0 m. Dove la sezione stradale presenta un cordolo testa muro esistente e barriera di sicurezza tale elemento verrà demolito e sostituito da un nuovo manufatto di sostegno della barriera integrata. Nei tratti invece dove la sezione stradale presenta un arginello inerbato ed una barriera di sicurezza bordo laterale è prevista la rimozione del guardrail esistente e la realizzazione di un cordolo per l’installazione della barriera antirumore integrata con dispositivo di sicurezza.

Le barriere sono localizzate in corrispondenza dell’abitato di Chiusa (BZ), in riva sinistra del Fiume Isarco, a monte del tracciato della SS242, ad una quota altimetrica di circa 580m slm su un versante caratterizzato dalla presenza di rocce tipo fillade, con la presenza di uno strato detritico nella zona più superficiale di spessore variabile.

L’elaborato in oggetto è stato realizzato con lo scopo di definire, nella zona di interesse:

- Le verifiche idrauliche relative alle opere di drenaggio delle acque meteoriche di ruscellamento e di piattaforma stradale.

Lo studio idrologico-idraulico è stato sviluppato al fine di effettuare le verifiche idrauliche relative alle opere di drenaggio delle acque meteoriche di ruscellamento e di piattaforma stradale nell’ambito della realizzazione di barriere antirumore lungo la SS42, in prossimità dell’abitato di Chiusa.

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:		PROGETTO ESECUTIVO			
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL SIST			
	M Ingegneria					
11 - OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	IBOU	1BEZZ	CL	BA0700003	C	3 di 17

La valutazione dell'impatto derivante dalla realizzazione delle barriere acustiche, in particolare le interferenze con i processi naturali legati allo scolo delle acque di dilavamento di piattaforma, rende necessaria un'analisi idraulica estesa al tratto stradale di intervento.

Tenendo conto del tracciato e della configurazione attuale dell'infrastruttura viaria, l'obiettivo è quello di determinare in primo luogo le portate massime di progetto prevedibili alle sezioni di chiusura considerate e, successivamente, fornire gli elementi di dimensionamento relativi alle opere di drenaggio dei deflussi generati sulla piattaforma stradale. La necessità di prevedere opere di collettamento delle acque è stata valutata considerando le pendenze di deflusso superficiali del tracciato viario, valutando i tratti in cui le opere di progetto inficiano il sistema attuale di scorrimento ed evacuazione delle acque meteoriche.

Lo studio idrologico, in sede di Progetto Definitivo (Elaborato "IBL11BD26CLBA0700002A"), si è basato su un approccio statistico mediante l'elaborazione dei dati pluviometrici registrati presso le stazioni pluviometriche prossime alle aree d'intervento, che ha portato alla determinazione delle curve di possibilità pluviometrica per diversi tempi di ritorno.

Per il calcolo delle portate di verifica e progetto, è stato adottato un modello di trasformazione afflussi-deflussi del tipo deterministico razionale. Lo studio idraulico, basato sui risultati dell'analisi idrologica, ha lo scopo di indicare i criteri progettuali seguiti nel tracciare e dimensionare le opere di scolo della sede stradale e le canalizzazioni disposte per intercettare, convogliare ed avviare ai recapiti terminali le portate originatesi dal complesso delle superfici drenate.

Il sistema di drenaggio si rende necessario laddove la barriera antirumore si trova lungo il ciglio più basso della piattaforma; in tali configurazioni altimetriche, ad esempio corrispondenti ai cordoli TIPO-1 e TIPO-5, è previsto l'impiego di cunette alla francese e canalette grigliate.

Laddove al contrario le barriere insistono lungo il ciglio più alto della piattaforma, non è necessario presiporre presidi idraulici per la raccolta delle acque in corrispondenza del cordolo (TIPO-2, TIPO-3 e TIPO-4).

Limitatamente alle porzioni di strada esistente interessata dalla realizzazione dei cordoli di fondazione delle barriere antirumore, il sistema di drenaggio si articola con differenti soluzioni tecniche che possono essere così sintetizzate :

- Cunette tipo "francese" poste in corrispondenza di alcuni tratti in cui è prevista l'installazione del cordolo TIPO-5 "*Barriera antirumore integrata su cordolo di nuova realizzazione*" laddove la pendenza della carreggiata è diretta verso la barriera stessa;
- Caditoie poste in linea alla cunetta alla "francese" ad interasse di 10 m e rete di collettamento sottostante con tubazioni in PVC SN8;
- Canaletta grigliata ad "U" in corrispondenza di un tratto in cui è prevista l'installazione del cordolo TIPO-1 (prog 0+210 ; 0+320) "*Barriera antirumore integrata su manufatto esistente*" laddove la pendenza della carreggiata è diretta verso la barriera stessa.

La progettazione è stata sviluppata nel rispetto della normativa vigente, secondo quanto riportato alla "Normativa di riferimento".

APPALTAZIONE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
11 - OPERE CIVILI Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO BA0700003	REV. C	FOGLIO. 4 di 17

3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Rif. [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008, "Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni";

Le normative di riferimento della presente relazione sono quelle riportate nel seguito:

- Legge 5 Novembre 1971, N. 1086 – Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica;
- D.M. 14/01/2008 – Norme tecniche per le Costruzioni;
- C.M. 02/02/2009 n.617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008.

In ottemperanza a D.M. 14/01/2008 §12, per riferimenti di calcolo o in mancanza di specifiche indicazioni si farà inoltre riferimento alle seguenti norme di comprovata validità:

- Eurocodici strutturali pubblicati dal CEN, con le precisazioni riportate nelle Appendici Nazionali;
- Istruzioni e documenti tecnici del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.).

4. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1 DOCUMENTI CORRELATI

I documenti correlati, la cui lettura è consigliata per allargare la conoscenza dell'ambito del quale il presente documento si inquadra, sono:

- C. Viggiani, *Fondazioni*, Hevelius Edizioni;
- E. Ceroni, *Micropali – Pali di fondazione. Sottopassi e tunnel e altre strutture finalizzate a interventi particolari*, Dario Flaccovio Editore;
- Hoek E., Brown E.T. (1997). Practical estimates of rock mass strength. *International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences*, Vol. 34, No8, 1997, pag. 1165-1186;
- M. Bustamante, B. Doix (1985). Une méthode pour le calcul des tirants et des micropieux injectés. *Bull. Liaison Lab. Ponts et Chaussées*, Paris, n. 140, nov-déc 1985 – Ref. 3047, 75-92 ;
- A.W. Bishop (1955). The use of the slip circle in the stability analysis of slopes. *Geotechnique*, 5, 7-17;
- N. Janbu (1954). Stability analysis of slopes with dimensionless parameters. *Harvard Soil Mechanics Series*;
- 46, 811 pp. N.R. Morgenstern & V.E. Price (1965). The analysis of the stability of generalised slip surfaces. *Geotechnique*, 15, 79-93.


APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO				
11 - OPERE CIVILI Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO BA0700003	REV. C	FOGLIO. 5 di 17	

4.2 DOCUMENTI SUPERATI

IBL11BD26BBBA0700001	Carpenteria Fondazioni e Particolari costruttivi
IBL11BD26CLBA0700001	Relazione di calcolo delle fondazioni
IBL11BD26CLBA0700002	Idraulica di sede – Relazione dimensionamento idraulico opera in sede
IBL11BD26P6BA0700001	Planimetria generale
IBL11BD26P8BA0700001	Planimetria idraulica tav 1/2
IBL11BD26P8BA0700002	Planimetria idraulica tav 2/2
IBL11BD26P8BA0700003	Planimetria di progetto tav 1/2
IBL11BD26P8BA0700004	Planimetria di progetto tav 2/2
IBL11BD26P8BB0700001	Planimetria BOE – Tav 1 di 2
IBL11BD26P8BB0700002	Planimetria BOE – Tav 2 di 2
IBL11BD26W9BA0700001	Sezioni trasversali Tav 1/2
IBL11BD26W9BA0700002	Sezioni trasversali Tav 2/2
IBL11BD26WBBA0700001	Sezioni tipologiche

4.3 DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO

IBOU1BEZZCLBA0700001B	Relazione tecnica
IBOU1BEZZROBA0700001B	Relazione di rispondenza funzionale del PE e comparativa con PD
IBOU1BEZZC6BA0700001B	Corografia
IBOU1BEZZP9BA0700001B	Planimetria di progetto - Tav. 1 di 2
IBOU1BEZZP9BA0700002B	Planimetria di progetto - Tav. 2 di 2
IBOU1BEZZP7BA0700001B	Planimetria demolizioni - Tav. 1 di 2
IBOU1BEZZP7BA0700002B	Planimetria demolizioni - Tav. 2 di 2
IBOU1BEZZBZBA0700001B	Sezioni tipologiche con opere idrauliche
IBOU1BEZZBBBA0700001B	Fondazioni - Carpenteria e Particolati costruttivi
IBOU1BEZZBBBA0700003B	Fondazioni – Armature - Tav. 1 di 3
IBOU1BEZZBBBA0700004B	Fondazioni – Armature - Tav. 2 di 3
IBOU1BEZZBBBA0700005B	Fondazioni – Armature - Tav. 3 di 3
IBOU1BEZZCLBA0700003B	Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede
IBOU1BEZZP7BA0700003B	Planimetria idraulica Tav 1/2
IBOU1BEZZP7BA0700004B	Planimetria idraulica Tav ½
IBOU1BEZZWABA0700001B	Sezioni – Scavi per realizzazione cordoli

APPALTAZIONE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
11 - OPERE CIVILI Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO BA0700003	REV. C	FOGLIO. 6 di 17

IBOU1BEZZW9BA0700001B Sezioni trasversali Tav. 1/2

IBOU1BEZZW9BA0700002B Sezioni trasversali Tav. 2/2

IBOU1BEZZCLBA0700002B Relazione di calcolo delle fondazioni

5. OPERE DI DRENAGGIO DELLA PIATTAFORMA

Si descrive nel seguito il dimensionamento idraulico delle opere che si rendono necessarie per garantire lo smaltimento delle acque meteoriche afferenti all' intervento in progetto.

5.1 Descrizione delle opere di drenaggio

Si descrivono i criteri progettuali seguiti nel tracciare e dimensionare le opere di scolo della sede stradale e le canalizzazioni disposte per intercettare, convogliare ed avviare ai recapiti terminali le portate originatesi dal complesso delle superfici drenate.

La raccolta delle acque di piattaforma avviene verso l'esterno della piattaforma pavimentata, sia nei tratti in rettilineo che in curva, mediante caditoie poste a margine della carreggiata ad interasse di 10 m, confinate sull'esterno da un cordolo in cls e collegate a collettori circolati in PVC.

Le caditoie sono costituite da pozzetti prefabbricati in calcestruzzo con griglia in ghisa sferoidale carrabile secondo UNI EN 124, con area effettivamente drenante pari al 50% del totale e barre poste nel senso del moto per garantire una maggiore efficienza idraulica della caditoia.

Le tubazioni utilizzate per i collettori principali sono in PVC con diametro da DN 315 a DN 400 mm. Le tubazioni sono generalmente posate con ricoprimento minimo di 1.00 m sulla generatrice superiore, e nei casi in cui non sia possibile rispettare tale ricoprimento si prevede un bauletto di protezione in cls.

Attraverso le caditoie o appositi pozzetti d'ispezione, si provvede alla pulizia e manutenzione della tubazione tra due pozzetti contigui.

Si è proceduto, quindi, alla verifica idraulica delle cunette e dei collettori della rete di drenaggio della piattaforma stradale, previa analisi idrologica.

5.2 Introduzione metodologica

Il dimensionamento idraulico delle opere di captazione e smaltimento delle acque di pioggia è legato alle caratteristiche delle aree scolanti ed alla probabilità che il sistema di regimazione risulti adeguato, individuata dal tempo di ritorno.

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
11 - OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	IBOU	1BEZZ	CL	BA0700003	C	7 di 17

Le verifiche idrauliche relative al dimensionamento della rete di drenaggio della piattaforma stradale sono state condotte considerando cautelativamente la piena centennale: si è fatto riferimento, quindi, a precipitazioni con tempo di ritorno pari a $T_r = 100$ anni, mediante la determinazione delle corrispondenti *curve segnalatrici di possibilità pluviometrica*.

Per le verifiche idrauliche si è proceduto attraverso l'applicazione del *modello cinematico lineare* (comunemente utilizzato per il calcolo di progetto e di verifica delle fognature bianche a servizio di aree scolanti in cui siano trascurabili gli effetti di laminazione). Si adotta un modello di trasformazione afflussi-deflussi del tipo deterministico razionale, in considerazione delle modeste dimensioni delle superficie scolanti.

Il *modello cinematico o della corrivazione* si basa sulle seguenti ipotesi:

- la formazione della piena è dovuta unicamente ad un fenomeno di trasferimento della massa liquida;
- ogni singola goccia di pioggia si muove sulla superficie del bacino seguendo un percorso immutabile che dipende soltanto dalla posizione del punto in cui è caduta;
- la velocità di ogni singola goccia non è influenzata dalla presenza delle altre gocce, cioè ognuna di esse scorre indipendentemente dalle altre;
- la portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari, provenienti dalle singole aree del bacino, che si presentano allo stesso istante nella sezione di chiusura (funzionamento sincrono).

Ne consegue che esiste un tempo di concentrazione τ_c caratteristico del bacino che rappresenta il tempo necessario perché la goccia caduta nel punto idraulicamente più lontano del bacino raggiunga la sezione di chiusura; si può dimostrare che la portata massima al colmo nella sezione di chiusura del bacino si ottiene per piogge di durata pari proprio al tempo τ_c , nell'ipotesi che la curva aree – tempi sia lineare e che la pioggia sia uniformemente distribuita nel tempo e nello spazio.

La determinazione dell'intensità di pioggia i è subordinata al calcolo del tempo di concentrazione del bacino ed alla ricerca dei dati idrologici relativi all'area in esame.

Per una fognatura urbana il tempo di corrivazione τ_c può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete fognaria fino alla sezione di chiusura considerata e risulta dalla somma di due termini:

$$\tau_c = t_a + t_r$$

dove:

t_a = tempo di accesso alla rete;

t_r = tempo di rete.

Il tempo di accesso è sempre di incerta determinazione, variando con la pendenza dell'area, la sua natura, le caratteristiche pluviometriche ed il livello di realizzazione dei drenaggi. Un modello comunemente usato

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
11 - OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	IBOU	1BEZZ	CL	BA0700003	C	8 di 17

nell'ambito dei drenaggi urbani per la stima del tempo di accesso tai alla rete relativo all'i-esimo sottobacino drenato, è quello del "condotto equivalente", che utilizza la seguente equazione¹:

$$t_{ai} = \left(\frac{3600^{\frac{n-1}{4}} \cdot 120 \cdot S_i^{0.30}}{S_i^{0.375} \cdot (a \cdot \phi_i)^{0.25}} \right)^{\frac{4}{n+3}}$$

in cui:

t_{ai} = tempo d'accesso dell'i-esimo sottobacino (s);

s_i = pendenza media dell'i-esimo sottobacino (m/m);

S_i = superficie dell'i-esimo sottobacino;

ϕ_i = coefficiente d'afflusso dell'i-esimo sottobacino;

a, n = parametri della curva di possibilità pluviometrica ragguagliata, essendo a espresso in (mm/hn), mentre n un numero puro.

In ogni caso, il valore normalmente assunto nella progettazione varia entro l'intervallo 5 ÷ 15 minuti, assumendo i valori più bassi per le aree impermeabili di minore estensione, più attrezzate e di maggiore pendenza ed i valori più alti per i casi opposti, compresi i drenaggi dei versanti tramite fossi di guardia.

Ciò permette di tenere in conto il forte effetto d'invaso che si ha nelle superfici stradali che scolano nelle cunette all'inizio della precipitazione:

Il tempo di rete t_r viene calcolato, invece, come somma dei tempi di percorrenza di ogni singola canalizzazione seguendo il percorso più lungo della rete fognaria, facendo riferimento alle velocità di moto uniforme V_u che assume la portata di piena nelle singole canalizzazioni:

$$t_r = \sum_i \frac{L_i}{V_{ui}}$$

nella quale la sommatoria va estesa a tutti i rami che costituiscono il percorso più lungo della rete fognaria.

Per il dimensionamento esecutivo delle sezioni terminali dei collettori, si dovrà determinare, per ogni sezione di verifica, l'area totale sottesa S ed il coefficiente d'afflusso medio pesato ϕ , il tempo di accesso t_a ed il tempo di corrivazione t_c come somma di t_a e del tempo di rete t_r di primo tentativo. Noto t_c , si determinerà l'intensità media della pioggia di durata pari al tempo di corrivazione e quindi la portata al colmo di piena in funzione della quale si proporzionerà lo speco e si calolerà la velocità di moto uniforme

¹ AA.VV. – Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione – Centro studi deflussi urbani – Ed. Hoepli

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:					PROGETTO ESECUTIVO
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL SIST	M Ingegneria		
11 - OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	IBOU	1BEZZ	CL	BA0700003	C	9 di 17

corrispondente, procedendo, iterativamente, fino a quando la velocità calcolata non coincida con quella stimata al passo precedente.

5.2.1 Calcolo della pioggia di progetto

Per valutare le portate di deflusso nelle sezioni di verifica, con un assegnato tempo di ritorno, è necessario valutare l'entità del fenomeno piovoso per l'area scolante e per il tempo dato.

In relazione alle aree d'interesse è stata utilizzata la curva di possibilità pluviometrica della stazione di Chiusa fornita dalla U.O. Corpo Stradale e Geotecnica di Italferr S.p.A.

dati pluviometrici su cui si fondano le calcolazioni idrologiche ed idrauliche che seguiranno, sono dedotti dalle serie storiche dei dati di pioggia massima annua della durata di 1, 3, 6, 12 e 24 ore e delle piogge di notevole intensità e breve durata (<1 ora).

I risultati dell'analisi statistica sono stati utilizzati per ottenere le *curve segnalatrici di possibilità climatica* per diversi tempi di ritorno T_r , ipotizzando una formulazione classica a due parametri del tipo:

dove:

$$h(t, T_r) = a t^n$$

h è l'altezza di pioggia espressa in mm;

t è la durata dell'evento in ore;

a (mm/oraⁿ) ed n sono i parametri caratteristici della curva, dipendenti dal tempo di ritorno.

Nel campo bilogaritmico la curva ha una forma lineare con coefficiente angolare pari ad "n" ed ordinata corrispondente ad un tempo unitario pari ad "a".

Nel diagramma seguente si riportano le precipitazioni nel tempo di ritorno e la curva segnalatrice di possibilità pluviometrica più significativa in relazione all'ubicazione dell'intervento, per durate di pioggia ≤ 1 ora e ≥ 1 ora.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"						
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
11 - OPERE CIVILI Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO BA0700003	REV. C	FOGLIO. 10 di 17		

PRECIPITAZIONI									
Durata (h)	Tempo di Ritorno								
	2	5	10	20	30	50	100	200	300
0.25	9.5	12.8	15.0	17.1	18.3	19.8	21.8	23.8	25.0
0.50	12.2	16.5	19.3	22.0	23.5	25.5	28.1	30.7	32.3
0.75	14.1	19.1	22.4	25.5	27.3	29.6	32.6	35.6	37.4
1.00	15.7	21.2	24.8	28.3	30.3	32.8	36.2	39.6	41.6
2.00	20.5	27.7	32.4	37.0	39.6	42.8	47.3	51.7	54.2
3.00	23.9	32.3	37.8	43.2	46.2	50.1	55.2	60.4	63.4
4.00	26.7	36.1	42.3	48.2	51.6	55.9	61.6	67.4	70.7
5.00	29.1	39.3	46.0	52.5	56.2	60.9	67.2	73.4	77.1
6.00	31.2	42.1	49.4	56.3	60.3	65.3	72.0	78.7	82.6
7.00	33.1	44.7	52.4	59.7	64.0	69.3	76.4	83.5	87.7
8.00	34.9	47.1	55.1	62.9	67.3	72.9	80.4	87.9	92.3
9.00	36.5	49.2	57.7	65.8	70.4	76.3	84.1	92.0	96.5

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE:							
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
11 - OPERE CIVILI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede		IBOU	1BEZZ	CL	BA0700003	C	11 di 17

10.00	38.0	51.3	60.0	68.5	73.3	79.4	87.6	95.7	100.5
11.00	39.4	53.2	62.3	71.0	76.1	82.4	90.9	99.3	104.3
12.00	40.7	55.0	64.4	73.4	78.7	85.2	93.9	102.7	107.8
13.00	42.0	56.7	66.4	75.7	81.1	87.8	96.9	105.9	111.1
14.00	43.2	58.3	68.3	77.9	83.4	90.3	99.7	108.9	114.3
15.00	44.4	59.9	70.1	80.0	85.7	92.8	102.3	111.9	117.4
16.00	45.5	61.4	71.9	82.0	87.8	95.1	104.9	114.7	120.4
17.00	46.5	62.8	73.6	83.9	89.9	97.3	107.4	117.3	123.2
18.00	47.6	64.2	75.2	85.8	91.9	99.5	109.7	119.9	125.9
19.00	48.6	65.6	76.8	87.6	93.8	101.6	112.0	122.5	128.6
20.00	49.5	66.9	78.3	89.3	95.7	103.6	114.3	124.9	131.1
21.00	50.5	68.1	79.8	91.0	97.5	105.5	116.4	127.3	133.6
22.00	51.4	69.3	81.2	92.7	99.2	107.4	118.5	129.5	136.0
23.00	52.2	70.5	82.6	94.3	100.9	109.3	120.5	131.8	138.3
24.00	53.1	71.7	84.0	95.8	102.6	111.1	122.5	133.9	140.6

Tabella 1 Precipitazioni di notevole intensità e breve durata (scrosci < 1 ora) e di massima intensità (durata oraria) - Stazione di Chiusa

PARAMETRI C.P.P.										
a									n	
Tempo di Ritorno									Durata Precipitazione	
2	5	10	20	30	50	100	200	300	< 1h	> 1h
15.7	21.2	24.8	28.3	30.3	32.8	36.2	39.6	41.6	0.37	0.38

Tabella 2 Parametri della curva di possibilità climatica per la stazione di Chiusa al variare del tempo di ritorno e per durate di pioggia < 1 ora e > 1 ora

APPALTATORE:			PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
11 - OPERE CIVILI Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO BA0700003	REV. C	FOGLIO. 12 di 17

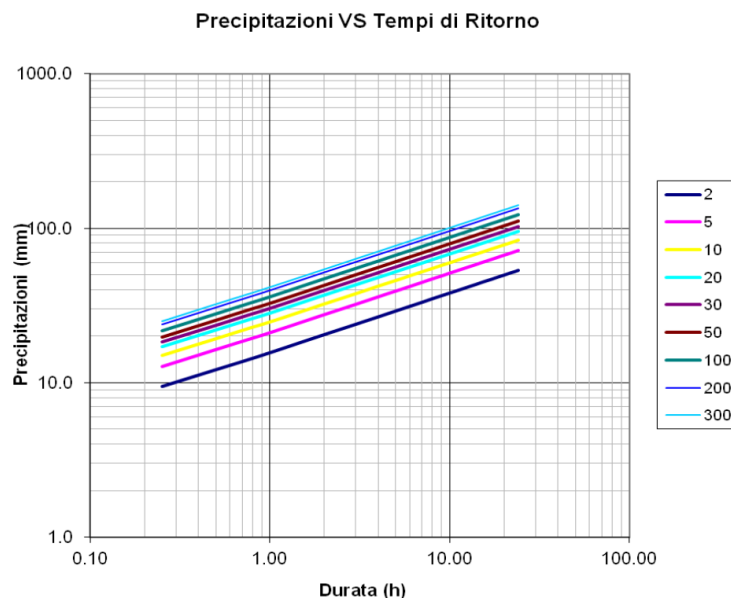


Figura 1 Curve di possibilità pluviometrica in forma logaritmica della stazione di Chiusa-Funes al variare del tempo di ritorno.

Di seguito si riassumono i parametri della curva di possibilità pluviometrica per TR = 100 anni e $t_p \leq 1$ ora, utilizzati per le successive calcolazioni:

Stazione	a	n
Chiusa (Tr 100anni, d<1h)	36.2	0.37

Tabella 3 Parametri delle curve di possibilità pluviometrica con Tr = 100 anni e $t_p \leq 1$ ora

5.2.2 Calcolo della portata di progetto

Il calcolo delle portate massime da utilizzare nelle verifiche idrauliche è stato effettuato utilizzando il metodo cinematico lineare, in base al quale la massima portata alla sezione di calcolo si verifica per un tempo di pioggia critico coincidente con il tempo di corrivazione, per il quale si verifica la condizione di bacino totalmente contribuente.

La portata al colmo della piena critica viene valutata attraverso l'applicazione della formula razionale:

$$Q_c = \frac{\phi \cdot S \cdot i_c}{360}$$

dove:

Q_c portata al colmo di piena in corrispondenza della sezione di calcolo (m³/s);

ϕ valore medio ponderale del coefficiente di deflusso del bacino, assunto:

ϕ_1 aree piattaforma stradale = 0.90

ϕ_2 aree a verde e scarpate = 0.60

S superficie del bacino scolante (ha);

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:		PROGETTO ESECUTIVO			
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL SIST			
	M Ingegneria					
11 - OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	IBOU	1BEZZ	CL	BA0700003	C	13 di 17

ic intensità media della pioggia di durata pari al tempo di corrivazione T_c (mm/h).

Sulla base delle considerazioni svolte precedentemente riguardo al tempo di corrivazione da assumere nei calcoli, si considera un valore minimo pari a 5 minuti ed un valore massimo pari a 15 minuti, ottenendo i seguenti valori di coefficienti udometrici (portata per unità di superficie) da assumere quale base per il dimensionamento e le verifiche idrauliche delle opere di drenaggio della piattaforme stradale e dei fossi di guardia.

Di seguito si riportano i coefficienti udometrici per la stazione considerata, distinti per i deflussi sulla piattaforma stradale e sui versanti intercettati dai fossi di guardia, con tempi di ritorno $T_r = 100$ anni e tempi di corrivazione = 5 minuti.

5.2.3 Risultati di calcolo

Si riporta qui di seguito un riepilogo dei risultati di calcolo relativi alle sezioni terminali di scarico dei collettori.

Scarico Finale	A versante (m ²)	A piattaforma (m ²)	Qv (l/s)	Qp (l/s)	Qtot (l/s)
1	-	809	-	35	35
2	-	318	-	13.8	13.8
Canaletta	-	716	-	26.6	26.6

Tabella 4 Risultati riassuntivi relativi ai punti di scarico finali

5.3 Dimensionamento delle opere di drenaggio

Per le opere di drenaggio si espongono i criteri di verifica idraulica consistenti nel determinare le massime portate defluenti in funzione delle pendenze delle canalizzazioni e delle sezioni trasversali previste. Le verifiche delle sezioni idrauliche con le portate di massima piena calcolate come sopra descritto, sono state effettuate mediante l'utilizzo della nota *formula di Chezy* valida per moto uniforme in correnti a pelo libero:

$$Q = \chi A \sqrt{R i} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

dove:

χ = coefficiente di attrito valutabile secondo diverse espressioni a seconda del coefficiente di scabrezza adottato (Gaukler – Strickler, Manning, Bazin, ecc.);

A = sezione bagnata (m²);

B = contorno bagnato (m);

R = raggio idraulico (m); BA

i = pendenza del fondo (m/m).

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
11 - OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	IBOU	1BEZZ	CL	BA0700003	C	14 di 17

5.3.1 Cunette laterali

Nei tratti stradali in trincea sono previste delle cunette alla francese con caratteristiche geometriche indicate nelle sezioni tipo. La loro funzione è quella di raccogliere oltre alle acque provenienti dalla piattaforma. Il drenaggio è stato realizzato attraverso l'inserimento di caditoie collegate con collettori circolari in PVC. Le caditoie sono costituite da pozzetti prefabbricati in calcestruzzo con griglia in ghisa sferoidale carrabile secondo UNI EN 124, con area effettivamente drenante pari al 50% del totale e barre poste nel senso del moto per garantire una maggiore efficienza idraulica della caditoia.

La portata massima smaltibile dalla cunetta in funzione della pendenza longitudinale della strada è stata calcolata con la formula di Chezy, applicata ad un canale a sezione triangolare, avendo fissato la pendenza trasversale della cunetta $j = 13.5 \%$, ed il massimo riempimento utile pari ad $h_u = 5 \text{ cm}$, come da geometria indicata all'elaborato IB0U1BEZZBBBA0700001A:

$$Q = \frac{1}{n} A \cdot R^{2/3} \cdot i^{1/2} \quad (\text{m}^3/\text{s})$$

con:

$n = 0.014 \text{ m}^{-1/3\text{s}}$ coefficiente di Manning valido per cunette in calcestruzzo (condizione di esercizio);

A= area bagnata (m²);

B= contorno bagnato (m);

R= raggio idraulico (m);

i = pendenza longitudinale (m/m).

Quando l'apporto di acqua piovana di un determinato tratto stradale, calcolata con la formula razionale, raggiunge la massima portata smaltibile in tutta sicurezza dalla cunetta, è necessario inserire una caditoia che consenta di deviare le acque della cunetta al collettore sottostante.

In questo modo si calcola la massima distanza ammissibile in cunetta tra i pozzetti d'intercettazione al fine di evitare che i deflussi creino condizioni di interferenza o pericolo per la circolazione, garantendo così che i deflussi si propaghino integralmente nella cunetta senza interessare la piattaforma stradale.

Si riporta in seguito il tabulato di verifica per pozzetti d'intercettazione, è evidenziato l'interasse maggiore ma, a favore di sicurezza non si è mai assunto superiore a 10m.

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
11 - OPERE CIVILI Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO BA0700003	REV. C	FOGLIO. 15 di 17

Identificazione tratto	Elementi del tratto										Pendenza trasversale cunetta	Tirante idraulico	Coefficiente di scabrezza	Area bagnata	Contorno bagnato	Raggio idraulico	Portata massima dello specchio considerato	Interasse massimo delle caditoie	Interasse massimo adottato	
	Lunghezza del tratto	Pendenza del tratto	Area Impermeabile (0.9)	Area Permeabile (0.6)	Coef. d'afflusso medio ϕ	Area effettiva	Area ridotta ϕ S	Tempo di corruzione	Intensità media di pioggia	Coefficiente idrometrico										Portata
	(m)	(%)	(m ²)	(m ²)		(m ²)	(m ²)	(s)	(mm/h)	(l/s ha)	(m ³ /s)	(%)	(m)	m1/3s-1	(m ²)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	
Tratto Fortezza - Ponte Gardena																				
0+000 ; 0+100 sx	100	2.00	809	0.00	0.90	809	728	300	173.2	433	0.04	13.50	0.05	71.43	0.01	0.42	0.022	0.007	21	10
0+650 ; 0+690 sx	60	5.00	318	0.00	0.90	318	286	300	173.2	433	0.01	13.50	0.05	71.43	0.01	0.42	0.022	0.012	50	10

Tabella 5 Risultati riassuntivi relativi agli interassi della cunetta alla "francese"

5.3.2 Collettori circolari

I collettori circolari in PVC, conformi alla norma UNI EN 1401-1, vengono utilizzati per lo smaltimento delle acque drenate dalle caditoie laterali e per gli attraversamenti di carreggiata. Il dimensionamento è stato effettuato con la formula di Chezy, avendo fissato cautelativamente un riempimento massimo delle tubazioni pari ad $hu/\phi = 0.50$ per tubazioni di diametro < 400 mm e pari a $hu/\phi = 0.70$ per tubazioni di diametro ≥ 400 mm, per garantire un sensibile margine di sicurezza ed il coefficiente di Manning $n = 0.014$ m^{-1/3}s valido per tubi in PVC in condizione di esercizio.

Si prevedono collettori in PVC DN 315 mm per lo smaltimento delle acque di raccolta del piattaforma stradale fino ai relativi punti di scarico come riportato in planimetria. Tali punti sono individuati da sopralluogo e rilievo. La quota dello scarico 1 (tombino) non è stata rilevata quindi le quote di scorrimento inserite sono le minime per garantire il ricoprimento, all'attraversamento stradale, di 1m. Tale ricoprimento evita il calcolo di schiacciamento delle tubazioni ed evita di inserire bauletto in calcestruzzo.

Si riporta in seguito il tabulato di verifica; le condotte sono verificate con gradi di riempimento pari a 34% e 31%:

N° pozzetto valle-monte	Progressiva iniziale	Progressiva finale	Tratti confl.		Elementi del tratto										Elementi progr.		Risultati dell'iterazione di calcolo										
			Tratti confluenti	Tempo di corruzione	Lunghezza del tratto	Pendenza del tratto	Length. area impermeabile	Length. area permeabile	Area impermeabile	Area permeabile	Coef. d'afflusso medio ϕ	Area effettiva	Area ridotta ϕ S	Tempo di accesso	Area effettiva	Area ridotta ϕ S	Tempo di rete	Tempo di corruzione	Intensità media di pioggia	Coefficiente idrometrico	Portata	Tipo di spazio adottato (tubo circolari) - Area considerato	Tirante idrico	Velocità	Grado di riempimento	Diametro interno (tubi circolari) - Altezza canaletta rettangolare/pozzetto	
			(s)	(m)	(%)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(-)	(m ²)	(m ²)	(s)	(m ²)	(m ²)	(s)	(s)	(mm/h)	(l/s ha)	(m ³ /s)	(mm)	(m)	(m/s)	(%)	(mm)		
Tratto Fortezza - Ponte Gardena																											
canaletta	0+210	0+320		0	108.42	2.00	6.60	0.00	716	0	0.90	716	644	300	716	644	83	383	148.5	371.3	0.027	300	0.067	1.31	22	300	
TUBAZIONE PVC																											
scarico1	0+000	0+100		0	100.25	2.00	8.07	0.000	809	0	0.90	809	728	300	809	728	74	374	150.7	376.7	0.0305	Ø 315	0.100	1.48	34	Ø 300	
scarico2	0+650	0+690		0	60.20	5.00	3.17	0.00	191	0	0.90	191	172	300	1000	900	36	336	161.1	402.8	0.0403	Ø 315	0.093	2.25	31	Ø 300	

Tabella 6 Risultati riassuntivi relativi ai collettori circolari

5.3.3 Canaletta grigliata

Canaletta grigliata ad U prevista per l'unico tratto (prog 0+210 ; 0+320) in corrispondenza del tipologico di barriera T1 "Barriera antirumore integrata su manufatto esistente" con pendenza della carreggiata verso la barriera stessa. Il dimensionamento è stato effettuato con la formula di Chezy, avendo fissato un riempimento massimo della canaletta pari al 70 %, ampiamente rispettato.

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:		PROGETTO ESECUTIVO			
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEMIN	SIFEL SIST			
	M Ingegneria					
11 - OPERE CIVILI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione di dimensionamento idraulico opere di sede	IBOU	1BEZZ	CL	BA0700003	C	16 di 17

Il recapito finale della canaletta resta da verificare a seconda delle condizioni in sito.

Si riporta in seguito il tabulato di verifica; la canaletta è verificata con grado di riempimento pari a 22%:

N° pozzetto valle-monte	Progressiva iniziale	Progressiva finale	Tratti conf.		Elementi del tratto										Elementi progr.		Risultati dell'iterazione di calcolo					Tipo di spico adottato (ubi circolari) - Base canale	Tirante idrico	Velocità	Grado di riempimento	Diametro interno (lata circolari) - Altezza canaletta rettangolare/trapezoidale	
			Tratti confluenti	Tempo di contrazione	Lunghezza del tratto	Pendenza del tratto	Largh. area impermeabile	Largh. area permeabile	Area impermeabile	Area permeabile	Coef. d'afflusso medio f	Area effettiva	Area ridotta I S	Tempo di accesso	Area effettiva	Area ridotta I S	Tempo di rete	Tempo di contrazione	Intensità media di pioggia	Coefficiente idrometrico	Portata						
			(s)	(m)	(%)	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(-)	(m ²)	(m ²)	(s)	(m ²)	(m ²)	(s)	(s)	(mm/h)	(l/s ha)	(m ³ /s)	(mm)	(m)	(m/s)	(%)	(mm)		
Tratto Fortezza - Ponte Gardena																											
canaletta	0+210	0+320		0	108.42	2.00	6.60	0.00	716	0	0.90	716	644	300	716	644	83	383	148.4	371.1	0.027	300	0.067	1.30	22	300	

Tabella 7 Risultati riassuntivi relativi alla canaletta grigliata