

OMMITTENTE:



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  
Dotto Ing. 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"

11 - OPERE CIVILI

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

VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI FORCH

Relazione idraulica di piattaforma

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO 		-

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

I B O U    1 B    E    Z Z    C L    N V 0 3 2 0    0 0 1    C

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	L. Vila	27/12/2021	D. Clauser	31/12/2021	D. Buttafoco Dolomiti	19/01/2022	IL PROGETTISTA Ing. Paolo Cucino  20/01/2023
B	Emissione a seguito di indicazioni Committenza	M. Galanti	18/07/2022	D. Clauser	19/07/2022	D. Buttafoco Dolomiti	20/07/2022	
C	Emissione a seguito di istruttorie e interlocuzioni	M. Galanti	18/12/2022	D. Clauser	9/01/2023	D. Buttafoco Dolomiti	10/01/2023	

File: IB0UBEZZCLNV0320001C.docx

n. Elab.: X

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 1 di 30

## SOMMARIO

<b>1. PREMESSA</b> .....	<b>2</b>
<b>2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO PD</b> .....	<b>3</b>
<b>3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO</b> .....	<b>3</b>
<b>4. INQUADRAMENTO GENERALE</b> .....	<b>5</b>
4.1 IDROGRAFIA .....	5
4.2 CLIMA .....	5
<b>5. OPERE DI DRENAGGIO DI PIATTAFORMA</b> .....	<b>6</b>
5.1 DESCRIZIONE OPERE DI DRENAGGIO .....	6
5.2 INTRODIZIONE METODOLOGICA.....	6
5.2.1 Calcolo pioggia di progetto .....	9
5.2.2 Tempi di Corrivazione.....	12
<b>6. ANALISI IDRAULICA</b> .....	<b>13</b>
6.1.1 Stima delle piogge di progetto .....	13
6.1.2 Dimensionamento Opere di Drenaggio .....	14
6.1.3 Fossi di guardia.....	15
6.1.4 Collettori circolari.....	19
6.1.5 Capacità di intercettazione delle caditoie grigliate.....	22
6.1.6 Tratto di recapito.....	24
6.1.7 Pozzetto con fondo perdente.....	24
<b>7. COMPATIBILITÀ IDRAULICA</b> .....	<b>28</b>
7.1 COERENZA CON IL D.P.P. 23/2019 .....	28
7.2 P.G.R.A.....	28

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione idraulica di piattaforma		IBOU	1BEZZ	CL	NV0320001	B	2 di 30

## 1. PREMESSA

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

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 e di piazzale nell'ambito della realizzazione della viabilità di accesso al piazzale di imbocco della finestra Forch.

La valutazione dell'impatto della realizzazione delle opere stradali, in particolare delle interferenze con i processi naturali legati allo scolo delle acque dai versanti, rende necessaria un'analisi idrologica estesa a tutto il territorio interessato. Tenendo conto del tracciato e della configurazione morfometrica della valle interessata dal tracciato 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 sia sulla piattaforma stradale (collettori, manufatti di intercettazione, ecc.) che esternamente ad essa (fossi di guardia, cunette al piede dei rilevati e delle scarpate, ecc.).

Lo studio idrologico 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, sia di versante che di piattaforma stradale.

Il sistema di drenaggio si articola con differenti soluzioni tecniche che possono essere così sintetizzate:

- fossi di guardia posti in corrispondenza della testa scarpata;
- collettori circolari in pvc e cls per l'attraversamento di carreggiata, per lo smaltimento delle acque del piazzale e per il convogliamento delle acque fino al punto di recapito;
- recapito acque di versante e piattaforma stradale in Isarco (non oggetto della presente relazione, si rimanda a Elab. IBOU1BEZZRIID2000001A);
- recapito acque di piazzale in Isarco anticipato da pozzetto di disoleazione e pozzetto di infiltrazione per minimizzare quantitativamente il deflusso;
- intercettazione delle acque di infiltrazione nell'ammasso roccioso drenate dalla finestra di Forch mediante pozzetto di intercettazione del tubo drenante in arrivo dall'impianto di sollevamento, localizzato nella corda molle della livelletta della finestra.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 3 di 30

## 2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO PD

- IBL11BD26P8NV0320001B – Planimetria idraulica
- IBL11BD26CLNV0320001B - Relazione idrologica e idraulica

Il progetto esecutivo risulta conforme al PD rispetto all'idrologia ed agli elementi di drenaggio applicati, risulta comunque una variazione relativa al tracciato stradale che ha portato ad una revisione generale dello studio del drenaggio di piattaforma.

## 3. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

In questo capitolo vengono descritti i principali riferimenti normativi e gli strumenti di pianificazione e di tutela presenti sul territorio, a scala nazionale, regionale e provinciale, al fine di fornire un quadro esaustivo della normativa vigente nel campo idrologico-idraulico, ambientale e di difesa del suolo, in modo da verificare la compatibilità degli interventi previsti con le prescrizioni dei suddetti strumenti di legge.

### Legislazione europea

- Direttiva 2006/7/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 15 febbraio 2006 relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione
- Direttiva 2000/60/CE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 23 ottobre 2000

### Legislazione statale

- Decreto legislativo 10 dicembre 2010, n. 219 "Attuazione della direttiva 2008/105/CE relativa a standard di qualità ambientale nel settore della politica delle acque.
- Decreto ministeriale 8 novembre 2010, n. 260 "Criteri tecnici per la classificazione dello stato dei corpi idrici superficiali ... - ... Modifica norme tecniche Dlgs 152/2006 ..."
- Decreto 30 marzo 2010 "Definizione dei criteri per determinare il divieto di balneazione, nonché modalità e specifiche tecniche per l'attuazione del decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116, di recepimento della direttiva 2006/7/CE, relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione."
- Decreto ministeriale 17 luglio 2009 "Individuazione delle informazioni territoriali e modalità per la raccolta, lo scambio e l'utilizzazione dei dati necessari alla predisposizione dei rapporti conoscitivi sullo stato di attuazione degli obblighi comunitari e nazionali in materia di acque."
- Decreto 14 aprile 2009, n. 56 "Regolamento recante criteri tecnici per il monitoraggio dei corpi idrici e l'identificazione delle condizioni di riferimento per la modifica delle norme tecniche del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante Norme in materia ambientale, predisposto ai sensi dell'articolo 75, comma 3, del decreto legislativo medesimo".
- Decreto legislativo 30 maggio 2008, n. 116 "Attuazione della direttiva 2006/7/CE relativa alla gestione della qualità delle acque di balneazione e abrogazione della direttiva 76/160/CEE"
- Decreto legislativo 16 gennaio 2008, n. 4 "Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"
- Decreto legislativo 8 novembre 2006, n. 284 "Disposizioni correttive e integrative del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale"
- Decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche ed

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<b>Mandatario:</b> SWS Engineering S.p.A.	<b>Mandanti:</b> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 4 di 30

integrazioni.

- Decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 "Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento e recepimento della direttiva 91/271/CEE concernente il trattamento delle acque reflue urbane e della direttiva 91/676/CEE relativa alla protezione delle acque dall'inquinamento provocato dai nitrati provenienti da fonti agricole".

### **Legislazione provinciale**

- Deliberazione della Giunta Provinciale 20 giugno 2011, Nr. 974 "Linee guida sulle caratteristiche di qualità dell'acqua, la vigilanza e la gestione delle piscine naturali".
- Deliberazione della Giunta Provinciale 8 giugno 2009, Nr. 1453 "Caratterizzazione, ovvero tipizzazione e individuazione, dei corpi idrici superficiali e identificazione dei siti di riferimento nella Provincia Autonoma di Bolzano".
- Decreto del Presidente della Provincia 21 gennaio 2008, n. 6 contenente il regolamento di esecuzione alla legge provinciale del 18 giugno 2002, n. 8 recante «Disposizioni sulle acque» in materia di tutela delle acque.
- Legge provinciale 18 giugno 2002, n. 8 "Disposizioni sulle acque"
- Legge provinciale 11 giugno 1975, n. 29 "Norme per la tutela dei bacini d'acqua"
- Provincia di Bolzano, ripartizione 29 – "Linee guida per la gestione sostenibile delle acque meteoriche".

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 5 di 30

## 4. INQUADRAMENTO GENERALE

L'ambito territoriale di studio è situato tra la località Aica (frazione del comune di Naz-Sciaves), il centro di Sciaves e il comune di Varna a nord della città di Bressanone, all'imbocco della Valle di Scaleres in Trentino Alto Adige.

### 4.1 Idrografia

L'area di interesse è attraversata dal fiume Isarco, il cui bacino imbrifero si estende su un'area di circa 4200 km<sup>2</sup>. Il fiume lungo 95.5 km, nasce nelle vicinanze del Brenne ad un'altitudine di circa 2000 m e sfocia nell'Adige a valle di Bolzano ad un'altitudine di 235 m.

L'affluente più importante dell'Isarco è il Rienza il cui bacino imbrifero ha oltre 2140 km<sup>2</sup> di estensione e drena tutta la Val Pusteria.

Il Rienza nasce ai piedi delle tre Cime di Lavaredo ad una quota di circa 2200 m e sfocia nell'Isarco dopo circa 80 km presso Bressanone ad un'altitudine di 565 m.



Figura 1 . Inquadramento dell'area interessata

### 4.2 Clima

Le condizioni climatiche generali dell'intero bacino sono caratterizzate da clima continentale, con inverni rigidi e massimi di precipitazioni che hanno generalmente luogo nel periodo estivo.

Alle quote più elevate si accumulano durante la stagione invernale, sotto forma di precipitazioni nevose, notevoli risorse idriche, che vengono mobilizzate a partire dalla primavera. Tale situazione determina il

APPALTATORE:			<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>			
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 6 di 30

regime idrologico del territorio del bacino, prevalentemente di carattere "nivale", caratterizzato da una generale elevata disponibilità di acqua nella stagione calda e da un periodo di magra invernale.

La piovosità media annua è notevole, mentre la sua distribuzione varia secondo la quota, l'orientamento delle valli e la distanza rispetto ai limiti esterni della catena alpina, come valore medio si può indicare in 900 mm all'anno l'afflusso medio rilevabile.

Le piene più importanti si hanno in primavera, a causa del sovrapporsi degli eventi pluviometrici con gli apporti derivanti dalla fusione della neve. Anche nei mesi autunnali di ottobre e novembre possono verificarsi piene ugualmente importanti.

## 5. OPERE DI DRENAGGIO DI PIATTAFORMA

Nel presente capitolo si descrive il dimensionamento idraulico delle opere che si rendono necessarie per garantire lo smaltimento delle acque meteoriche afferenti all'intervento in progetto, ovvero fossi di guardia ai lati della sede stradale, collettori circolari, pozzetto con fondo perdenente, ai sensi della Legge provinciale n.8 del 18 giugno 2002 "Disposizioni sulle acque".

### 5.1 Descrizione opere di drenaggio

Nel seguito vediamo 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 regimazione dei deflussi generati esternamente alla piattaforma stradale ha due obiettivi fondamentali: ridurre i volumi idrici raccolti dal drenaggio stradale e provvedere alla protezione idraulica dai deflussi meteorici delle opere in progetto. A tal fine sono stati inseriti i fossi di guardia in calcestruzzo di forma trapezia con caratteristiche geometriche indicate nelle sezioni tipo, i tombini in cls per l'attraversamento di carreggiata e il convogliamento dell'acqua nel punto di recapito e i collettori in pcv per lo smaltimento della acque del piazzale. Le acque del piazzale subiscono il processo di separazione oli, vengono poi recapitate in un sistema a dispersione il cui troppo pieno va direttamente a recapito nel fiume Isarco.

Si è proceduto, quindi, alla verifica idraulica dei fossi di guardia 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, individuata dal tempo di ritorno dell'evento, che il sistema di regimazione risulti adeguato.

Le verifiche idrauliche relative al dimensionamento della rete di drenaggio della piattaforma stradale e dei fossi di guardia sono state condotte considerando la piena trentennale, come da manuale RFI: si è fatto riferimento, quindi, a precipitazioni con tempo di ritorno pari a  $Tr = 30$  anni, mediante la determinazione delle corrispondenti curve segnalatrici di possibilità pluviometrica.

Le verifiche idrauliche sono state condotte applicando il modello cinematico, comunemente utilizzato per il

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH	Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
		IBOU	1BEZZ	CL	NV0320001	B	7 di 30

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, il cui utilizzo viene giustificato dalle modeste dimensioni delle superfici 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  $T_c$  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  $T_c$ , 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  $T_c$  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 nell'ambito dei drenaggi urbani per la stima del tempo di accesso  $t_{aj}$  alla rete relativo all' $i$ -esimo sottobacino drenato, è quello del "condotto equivalente", che utilizza la seguente equazione:

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 8 di 30	

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

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;

$\varphi_i$  = coefficiente d'afflusso dell'i-esimo sottobacino;

$a, n$  = parametri della curva di possibilità pluviometrica ragguagliata, essendo  $a$  espresso in (mm/h<sup>n</sup>), mentre  $n$  un numero puro.

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 dei fossi di guardia che sottendono bacini imbriferi caratterizzabili come versanti planari, senza impluvi o fossi di incisione distinguibili morfologicamente, per il calcolo del tempo di corrivazione si adotta l'espressione consigliata dal Civil Engineering Department dell'Università del Maryland, particolarmente indicata e per il calcolo delle portate che gravano su cunette e fossi di guardia:

$$\tau_c = 26.3 \frac{(L/K_s)^{0.6}}{j^{0.4} \cdot i_m^{0.3}} \quad (\text{secondi})$$

con:

$L$  = lunghezza della canaletta o della superficie scolante (m);

$K_s$  = coefficiente di resistenza di *Gauckler-Strickler* (m<sup>1/3</sup>/s), variabile da 70÷75 per pavimentazioni in asfalto a 2÷5 per superfici erbose;

$j$  = intensità di precipitazione (m/ora);

$i_m$  = pendenza media della superficie scolante (m/m).

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.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<b>Mandatario:</b> SWS Engineering S.p.A.	<b>Mandanti:</b> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 9 di 30

Per il dimensionamento esecutivo delle sezioni terminali dei collettori, si dovrà determinare, per ognizione di verifica, l'area totale sottesa  $S$  ed il coefficiente d'afflusso medio pesato  $\phi$ , il tempo di corrivazione  $t_c$  come somma del tempo di accesso in rete  $t_a$  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 calcolerà la velocità di moto uniforme corrispondente, procedendo, iterativamente, fino a quando la velocità calcolata non coincida con quella stimata al passo precedente.

### 5.2.1 Calcolo 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 all'area d'interesse è stata utilizzata la curva di possibilità pluviometrica relativa alla zona di Forch fornita dalla Provincia Autonoma di Bolzano. Le LSPP utilizzate in fase di progettazione esecutiva si riferiscono ad una versione più aggiornata rispetto a quelle considerate nel PD.

I dati pluviometrici su cui si fondano i calcoli idrologici ed idraulici 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:

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

dove:

- $h$  è l'altezza di pioggia espressa in mm;
- $t$  è la durata dell'evento in ore;
- $a$  (mm/ora<sup>n</sup>) 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 al variare del tempo di ritorno e la curva segnalatrice di possibilità pluviometrica più significativa in relazione all'ubicazione dell'intervento, per durate di pioggia  $\leq 1$  ora e  $\geq 1$  ora.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandatario:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione idraulica di piattaforma	IBOU	1BEZZ	CL	NV0320001	B	10 di 30

PRECIPITAZIONI [mm]									
Durata(ore)	Tempo di Ritorno (anni)								
	2	5	10	20	30	50	100	200	300
0.25	10.8	15.1	17.9	20.6	22.1	24.1	26.7	29.3	30.9
0.50	13.9	19.4	23.0	26.5	28.5	31.0	34.4	37.8	39.8
0.75	16.1	22.5	26.7	30.8	33.1	36.0	39.9	43.9	46.1
1.00	17.9	25.0	29.7	34.2	36.8	40.0	44.4	48.7	51.3
2.00	22.1	30.9	36.7	42.2	45.4	49.4	54.8	60.2	63.3
3.00	25.1	35.0	41.5	47.8	51.4	56.0	62.1	68.1	71.7
4.00	27.4	38.2	45.3	52.2	56.2	61.1	67.7	74.4	78.3
5.00	29.3	40.9	48.5	55.9	60.1	65.4	72.5	79.6	83.8
6.00	31.0	43.2	51.3	59.1	63.5	69.1	76.7	84.2	88.6
7.00	32.5	45.3	53.8	61.9	66.6	72.5	80.4	88.2	92.8
8.00	33.8	47.2	56.0	64.5	69.4	75.5	83.7	91.9	96.7
9.00	35.1	48.9	58.1	66.9	71.9	78.2	86.8	95.3	100.2
10.00	36.2	50.5	60.0	69.0	74.3	80.8	89.6	98.4	103.5
11.00	37.3	52.0	61.7	71.1	76.5	83.2	92.3	101.3	106.6
12.00	38.3	53.4	63.4	73.0	78.5	85.4	94.7	104.0	109.4
13.00	39.2	54.7	65.0	74.8	80.5	87.5	97.1	106.6	112.1
14.00	40.1	56.0	66.5	76.5	82.3	89.5	99.3	109.0	114.7
15.00	41.0	57.1	67.9	78.1	84.1	91.4	101.4	111.3	117.2
16.00	41.8	58.3	69.2	79.7	85.7	93.3	103.4	113.6	119.5
17.00	42.6	59.4	70.5	81.2	87.3	95.0	105.4	115.7	121.7
18.00	43.3	60.4	71.7	82.6	88.9	96.7	107.2	117.7	123.9
19.00	44.0	61.4	72.9	84.0	90.3	98.3	109.0	119.7	125.9
20.00	44.7	62.4	74.1	85.3	91.8	99.8	110.7	121.6	127.9
21.00	45.4	63.3	75.2	86.6	93.1	101.3	112.4	123.4	129.8
22.00	46.0	64.2	76.3	87.8	94.5	102.8	114.0	125.2	131.7
23.00	46.7	65.1	77.3	89.0	95.8	104.2	115.5	126.9	133.5
24.00	47.3	66.0	78.3	90.2	97.0	105.6	117.1	128.5	135.2

Tabella 1: Precipitazioni di notevole intensità e breve durata (scrosci < 1 ora) e di massima intensità (durataoraria) – Zona Forch

PARAMETRI C.P.P.										
a									n	
Tempo di Ritorno									Durata Precipitazione	
2	5	10	20	30	50	100	200	300	< 1h	> 1h
17.9	25.0	29.7	34.2	36.8	40.0	44.4	48.7	51.3	0.37	0.35

Tabella 2: Parametri c.p.p. per la stazione di Forch al variare del tempo di ritorno e per durate di pioggia < 1 ora e

> 1 ora

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 11 di 30

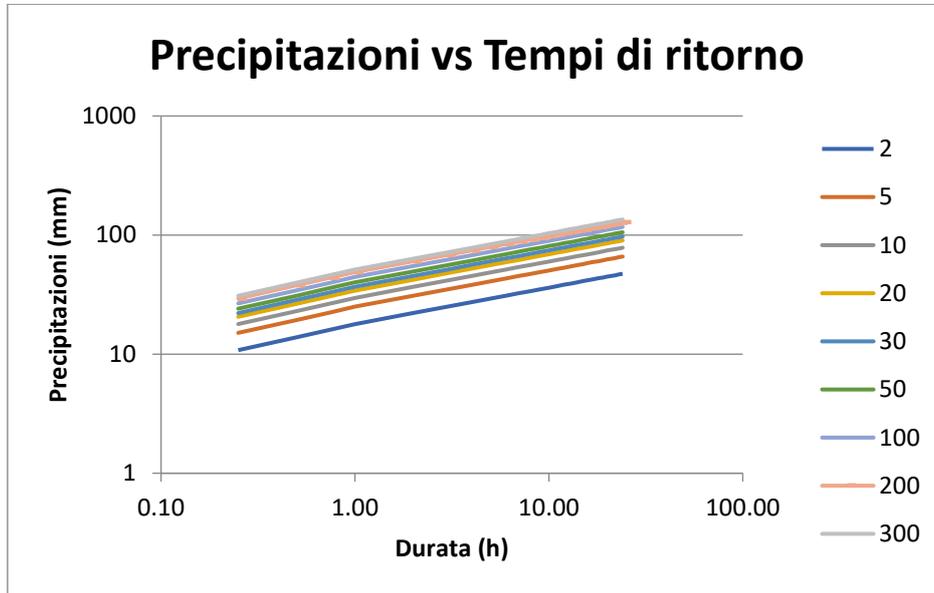


Figura 2: Curve di possibilità pluviometrica in forma logaritmica della stazione Forch al variare del tempo di ritorno

Per la stima degli afflussi sono stati utilizzati i parametri della curva di possibilità pluviometrica con tempo di ritorno pari a  $T_r = 30$  anni e con durata inferiore all'ora ( $t_p < 1$  ora), ipotizzando la maggiore criticità della pioggia in tale arco temporale (in relazione ai bassi tempi di corrivazione delle aree scolanti certamente inferiori a 30 minuti).

Di seguito si riassumono i parametri, utilizzati per le successive elaborazioni

Zona di Forch	a	n
	36.8	0.37

Tabella 3: Parametri della curve di possibilità pluviometrica con  $T_r = 30$  anni e  $t_p \leq 1$  ora

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 12 di 30

### 5.2.2 Tempi di Corrivazione

Il tempo di corrivazione è stato valutato sulla base dei parametri fisiografici e geomorfologici dei corsi d'acqua interferiti e dei relativi bacini, in funzione dell'estensione del bacini ed è stato valutato attraverso una serie di formulazioni quali:

SCS:

$$t_c = \frac{100 L^{0.8} \left( \frac{1.000}{CN} - 9 \right)^{0.7}}{1.900 i_v^{0.5}}$$

In cui:

- ✓ L(ft) è la lunghezza dell' asta principale;
- ✓ Iv(%)= pendenza media dei versanti;
- ✓ CN(adim.) = Curve number

Ventura:

$$\tau_c = 0.1272 \cdot \sqrt{\frac{S}{i}}$$

In cui:

- ✓ S è la superficie del bacino idrografico;
- ✓ i rappresenta la pendenza media dell'asta principale ottenuta dal rapporto tra la differenza delle quote massima e minima del bacino e la lunghezza dell'asta.

Kirpich:

$$t_c = 0.945 (L^3 / DH)^{0.385}$$

In cui:

- ✓ L (km), è la lunghezza dell'asta fluviale;
- ✓ DH (m), è il dislivello altimetrico tra gli estremi dell'asta.

Pasini:

$$t_c = \frac{0.108(A^* L)^{1/3}}{I^{1/2}}$$

In cui:

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 13 di 30

- ✓  $A(\text{km}^2)$ , l'area del bacino;
- ✓  $L(\text{km})$ , la lunghezza dell'asta fluviale;
- ✓  $I(\text{m/m})$ , è la pendenza media del reticolo idrografico.

Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \cdot \sqrt{S} + 1,5 \cdot L}{0,8 \cdot \sqrt{H_m - H_0}}$$

In cui:

- ✓  $S (\text{km}^2)$  è l' area del bacino idrografico;
- ✓  $L(\text{km})$  è la lunghezza dell' asta principale;
- ✓  $H (\text{m sm})$ media è l' altezza media del bacino;
- ✓  $H_0 (\text{m sm})$  è l' altezza della sezione di chiusura.

## 6. ANALISI IDRAULICA

L' analisi idraulica è volta alla definizione dei profili di corrente relativi ai tempi di ritorno per i quali sono state determinate le portate di piena nell'ambito dell' attività di analisi idrologica; tali profili sono necessari alla progettazione dei nuovi attraversamenti previsti. Verranno inoltre dimensionate le varie opere di drenaggio.

### 6.1.1 Stima delle piogge di progetto

Per giungere al dimensionamento di tutti i rami della rete di drenaggio occorre preventivamente definire, sulla base degli elementi idrologici, idraulici e geometrici disponibili, le portate generate da un evento meteorico, di pre-assegnata frequenza probabile, assunto come sollecitazione di progetto.

Come già illustrato in precedenza, le ipotesi alla base del progetto sono quelle di considerare un evento corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 30 anni e proporzionare la rete di drenaggio in modo che tutti gli elementi della rete raggiungano un grado di riempimento accettabile.

Per la valutazione delle massime portate, affluenti nelle tubazioni e nelle canalizzazioni dei diversi tronchi del sistema di drenaggio, è stata utilizzata la formula, derivata dal metodo razionale:

$$Q_p = \frac{\phi_c \times b_c + \phi_i \times b_i + \phi_e \times b_e}{3600} \times L \times i_c \quad (\text{l/s})$$

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 14 di 30

in cui:

- ✓  $Q_p$  = portata massima di pioggia (l/s)
- ✓  $\phi_c = 0.9$  coefficiente di deflusso della piattaforma stradale (adim.);
- ✓  $\phi_s = 0.6$  coefficiente di deflusso delle scarpate (adim.);
- ✓  $\phi_e = 0.4$  coefficiente di deflusso delle aree esterne (adim.);
- ✓  $bc$  = larghezza della piattaforma stradale (mq);
- ✓  $bs$  = larghezza della scarpata stradale (mq);
- ✓  $be$  = larghezza della fascia esterna (mq);
- ✓  $L$  = lunghezza tratto (m);
- ✓  $I_c$  = intensità della pioggia critica (mm/h) ( $T_r=30$  anni,  $T_c=5$  minuti e  $T_r=50$  anni,  $T_c=10$  minuti per i fossi di guardia dell'asse principale).

Per il calcolo dell'intensità di pioggia si fa riferimento a quanto già sopra descritto. La forma della curva di possibilità pluviometrica è del tipo:

$$h(\text{mm}) = a t^n$$

e quindi

$$i(\text{mm/h}) = h/t = a t^{n-1}$$

dove:

- ✓  $t$  = è la durata della pioggia critica;
- ✓  $a$  = è coefficiente della curva di possibilità climatica
- ✓  $n$  = è l'esponente della curva di possibilità climatica

Nel seguente prospetto sono riportati, con riferimento al tempo di ritorno adottato in progetto, le stime delle intensità di pioggia e le relative portate, riferite ai tempi critici stabiliti per la piattaforma.

### 6.1.2 Dimensionamento 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 corrente a pelo libero:

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

con:

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 15 di 30

- $\chi$  = coefficiente di attrito valutabile secondo diverse espressioni a seconda del coefficiente di scabrezza adottato (Gauckler – Strickler, Manning, Bazin, ecc.); utilizzando Manning risulta :  $\chi = 1/n * R^{1/6}$  (m<sup>1/2</sup>/s);
- A= sezione bagnata (m<sup>2</sup>);
- B= contorno bagnato (m);
- R=A/B raggio idraulico (m);
- i = pendenza fondo (m/m).

### 6.1.3 Fossi di guardia

I fossi di guardia sono previsti al di sopra delle scarpate delle trincee e a valle delle scarpate in rilevato. La sua funzione è quella di impedire alle acque di ruscellamento esterne al corpo stradale di scorrere lungo le trincee e, viceversa, a quelle delle scarpate del rilevato di entrare nei terreni circostanti la strada in progetto.

Si prevede un'unica tipologia di fosso di guardia di sezione trapezia, con le seguenti dimensioni:

- T1: base interna l=0.30m, pendenza delle sponde 1/1 ed altezza h=0.30m;
- T2: base interna l=0.50m, pendenza delle sponde 1/1 ed altezza h=0.50m.

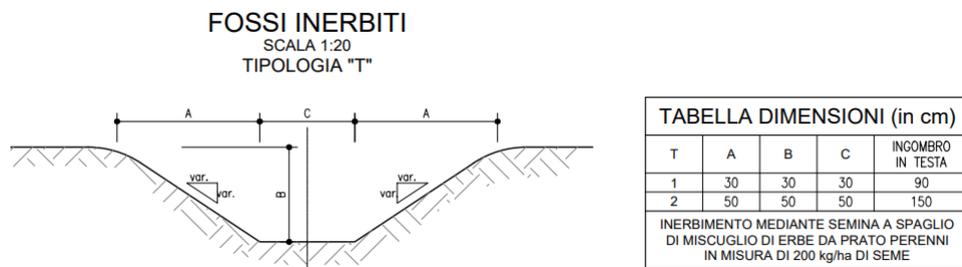


Figura 3: Sezione tipologica fosso di guardia

La massima portata smaltibile dai fossi di guardia, in funzione della pendenza longitudinale del terreno, è stata calcolata con la sopra citata formula di Chezy, avendo fissato cautelativamente il massimo riempimento fino a 0.10 m sotto l'altezza massima della canaletta per garantire un opportuno franco di sicurezza, ed il coefficiente di Manning  $n = 0.025 \text{ m}^{-1/3}$  s valido per canali in terra.

Di seguito si riporta la scala di deflusso della tipologie di fosso di guardia (valore della portata Q al variare della pendenza longitudinale i del terreno), base interna l=0.50 m, pendenza delle sponde 1/1 ed altezza h=0.50 e base interna l=0.30 m, pendenza delle sponde 1/1 ed altezza h=0.30, determinata con le ipotesi assunte.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:						
Mandataria:	Mandanti:	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione idraulica di piattaforma	IBOU	1BEZZ	CL	NV0320001	B	16 di 30

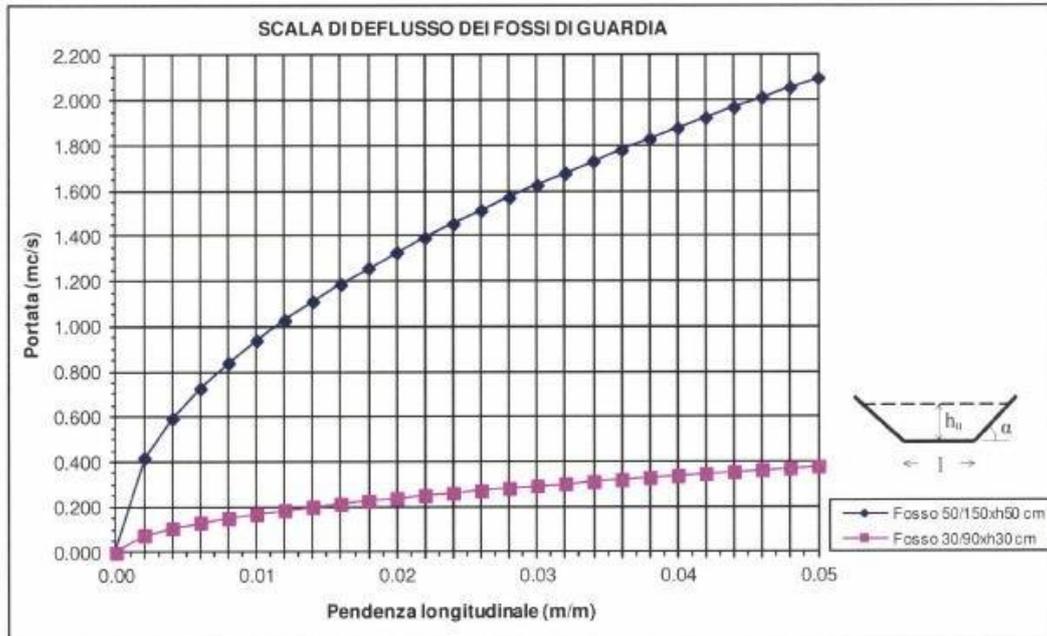


Figura 4: Scala di deflusso per il fosso di guardia a sezione trapezia

Recapito	Sezione iniziale	Sezione finale	Tipo	Lungh.	$\phi$	Area pav. tot.	Area scarp.	$\phi$	Area esterna	$\phi$	Q tot Progressivo	Q tot Progressivo
[-]	[-]	[-]		[m]		[mq]	[mq]		[mq]		[l/s]	[m <sup>3</sup> /s]
sx	0+000.000	0+030.000	T1	32.00	0.9	208	1.94	0.6	169.28	0.6	12.81	0.01
	0+030.000	0+050.000	T1	45.00	0.9	146.25	0.9	0.6	238.05	0.6	24.33	0.02
	0+050.000	0+075.000	T1	36.00	0.9	0	13.32	0.6	406.44	0.6	32.99	0.03
	0+075.000	0+130.000	T1	42.00	0.9	0	37.8	0.6	474.18	0.6	43.74	0.04
	0+130.000	0+153.44	T1	30.00	0.9	105	27	0.6	72	0.6	50.83	0.05
	0+153.44	0+168.44	CAVALCAFOSSO	15.00	0.9	0	0	0.6	0	0.6	50.83	0.05
	0+168.44	0+210.000	T2	47.00	0.9	0	17.39	0.6	94	0.6	53.87	0.05
	0+210.000	0+240.000	T2	51.00	0.9	178.5	18.87	0.6	102	0.6	65.03	0.07
	0+240.000	0+270.000	T2	15.00	0.9	52.5	5.55	0.6	30	0.6	68.31	0.07
sx	0+283.870	0+270.000	T1	28.00	0.9	0	5.6	0.6	56	0.6	151	0.00
dx	0+000.000	0+024.000	T1	24.00	0.9	0	54	0.6	129.12	0.6	4.32	0.00
	0+024.000	0+066.000	CR0	43.00	0.9	139.75	0	0.6	0	0.6	11.11	0.01
	0+066.000	0+080.000	CR0	17.00	0.9	110.5	0	0.6	0	0.6	16.22	0.02
	0+080.000	0+130.000	T1	68.00	0.9	442	43.52	0.6	239.36	0.6	42.24	0.04
	0+130.000	0+150.000	T1	23.00	0.9	80.5	14.72	0.6	80.96	0.6	48.00	0.05
	0+150.000	0+167.000	T1	36.00	0.9	234	18	0.6	692.64	0.6	73.75	0.07
	0+167.000	0+210.000	T1	39.00	0.9	253.5	19.5	0.6	750.36	0.6	100.51	0.10
	0+210.000	T2	76.00	0.9	266	39.52	0.6	1462.24	0.6	143.10	0.14	
dx	0+283.870	0+270.000	T1	28.00	0.9	182	5.6	0.6	56	0.6	9.52	0.01

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE:		
Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma		COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO. <b>IBOU            1BEZZ            CL            NV0320001        B            17 di 30</b>

Recapito	Sezione iniziale	Sezione finale	Q tot Progressivo	a	n	t*	Volume	i	Velocità	L* lungh. fosso lam	Vdisp fosso*	Check Vfosso	Gr%
[-]	[-]	[-]	[m/s]			[ore]	[mc]	[%]	[m/s]	[m]	[mc]	[mc]	
sx	0+000.000	0+030.000	0.01	36.800	0.370	0.02	1.35	0.81	0.75	32.00	3.88	OK	34.8
	0+030.000	0+050.000	0.02	36.800	0.370	0.02	2.56	1.42	0.99	45.00	5.44	OK	47.1
	0+050.000	0+075.000	0.03	36.800	0.370	0.02	3.48	6.28	2.07	36.00	39.38	OK	8.8
	0+075.000	0+130.000	0.04	36.800	0.370	0.02	4.61	6.14	2.05	42.00	61.73	OK	7.5
	0+130.000	0+153.44	0.05	36.800	0.370	0.02	5.36	15.84	3.29	30.00	169.87	OK	3.2
	0+153.44	0+168.44	0.05	36.800	0.370	0.02	5.39	1.05	2.05	15.00	11.70	OK	46.1
	0+168.44	0+210.000	0.05	36.800	0.370	0.02	5.72	5.00	3.55	47.00	76.32	OK	7.5
	0+210.000	0+240.000	0.07	36.800	0.370	0.02	6.89	5.68	3.78	51.00	135.05	OK	5.1
0+240.000	0+270.000	0.07	36.800	0.370	0.02	7.24	1.26	1.78	15.00	9.52	OK	76.0	
sx	0+283.870	0+270.000	0.00	36.800	0.370	0.02	0.16	0.20	0.37	28.00	4.39	OK	3.6
dx	0+000.000	0+024.000	0.00	36.800	0.370	0.02	0.46	0.68	0.68	24.00	3.24	OK	14.1
	0+024.000	0+066.000	0.01	36.800	0.370	0.02	1.17	0.30	1.17	43.00	4.60	OK	25.4
	0+066.000	0+080.000	0.02	36.800	0.370	0.02	1.71	0.30	1.17	17.00	2.30	OK	74.3
	0+080.000	0+130.000	0.04	36.800	0.370	0.02	4.45	5.26	1.90	68.00	206.95	OK	2.2
	0+130.000	0+150.000	0.05	36.800	0.370	0.02	5.06	5.81	2.00	23.00	7.96	OK	63.6
	0+150.000	0+167.000	0.07	36.800	0.370	0.02	7.77	14.25	3.13	36.00	240.51	OK	3.2
	0+167.000	0+210.000	0.10	36.800	0.370	0.02	10.59	5.49	1.94	39.00	37.76	OK	28.1
0+210.000	0+270.000	0.14	36.800	0.370	0.02	15.08	4.52	3.37	76.00	300.12	OK	5.0	
dx	0+283.870	0+270.000	0.01	36.800	0.370	0.02	1.00	0.20	0.37	28.00	4.39	OK	22.8

Tabella 4: Tabelle di dimensionamento e verifica di fossi e canali

Si precisa che per il dimensionamento dei fossi in destra dalla pk 0+140.000 alla 0+283.87, risulta attribuito il contributo dell'intera area esterna rappresentata in figura 5, quale area non applicata per il drenaggio delle acque afferenti al deposito del materiale di scavo della galleria, questa si estende per una superficie pari a 3588.20 mq.

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
Mandatario:	Mandanti:		PROGETTO ESECUTIVO			
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEMIN	SIFEL SIST	M Ingegneria		
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione idraulica di piattaforma	IBOU	1BEZZ	CL	NV0320001	B	18 di 30

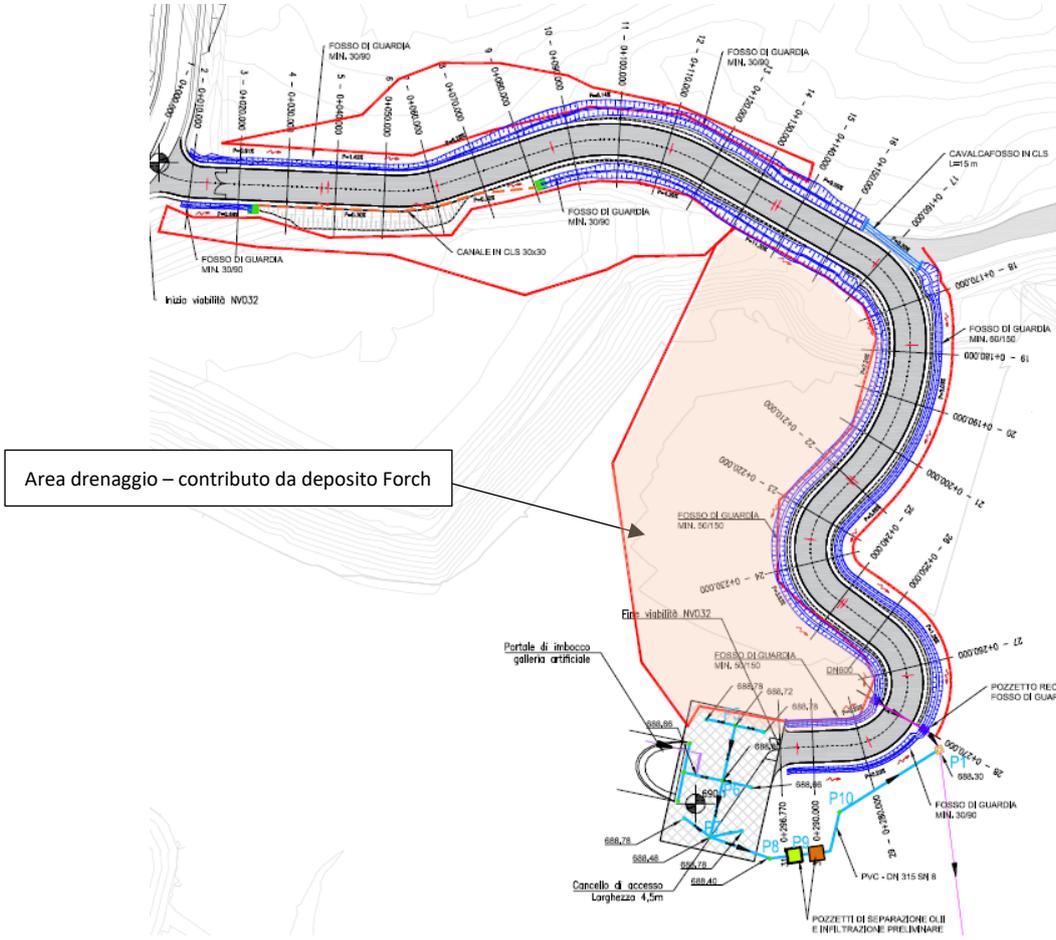


Figura 5: Bacini idrici esterni alla viabilità

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 19 di 30

#### 6.1.4 Collettori circolari

I collettori circolari in PVC, conformi alla norma UNI EN 1401-1, vengono utilizzati per lo smaltimento delle acque del piazzale. Il dimensionamento è stato effettuato con la formula di Chezy, con coefficiente di Manning  $n = 0.014 \text{ m}^{-1/3}$  valido per tubi in PVC in condizione di esercizio avendo fissato cautelativamente un riempimento massimo delle tubazioni pari ad  $h_u/\varphi = 0.50$  per tubazioni di diametro  $\varphi < 400 \text{ mm}$  e pari a  $h_u/\varphi = 0.70$  per tubazioni di diametro  $\varphi > 400 \text{ mm}$ , al fine di mantenere un sensibile margine di sicurezza.

Si prevedono collettori in PVC DN200 e DN315 mm per lo smaltimento delle acque di raccolta del piazzale mentre tubazioni in calcestruzzo  $\varphi 600$  per l'attraversamento di carreggiata e per il convogliamento dell'acqua fino al punto di scarico come riportato in planimetria.

Di seguito si riportano le scale di deflusso dei collettori circolari in PVC con diametro nominale DN200 e 315 mm, determinate con le ipotesi di cui sopra.

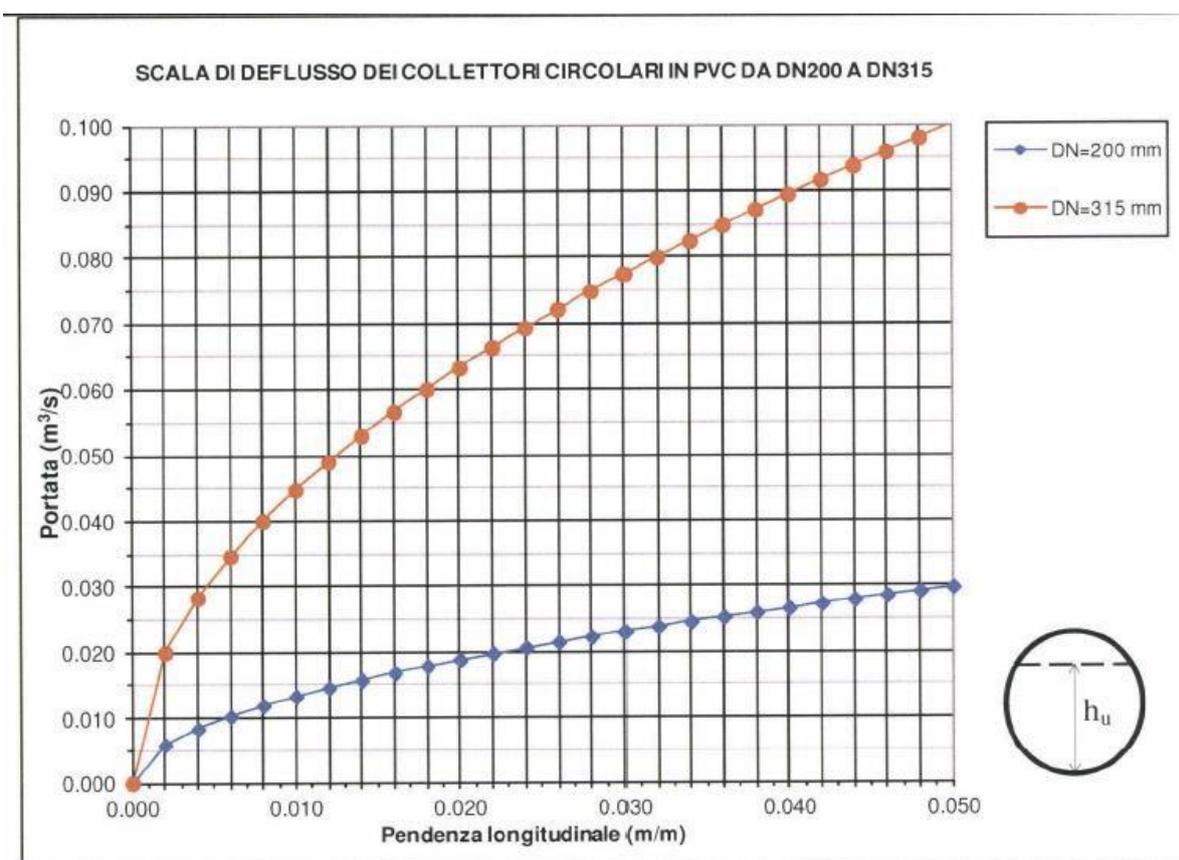


Figura 6: Scala di deflusso dei collettori circolari in PVC con diametro nominale DN200 e DN315 mm

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI  REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA  LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA  TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
PROGETTAZIONE:		
Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEMIN SIFEL SIST M Ingegneria		
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO. IBOU        1BEZZ        CL            NV0320001    B        20 di 30	

Nella tabella a seguire si riportano i risultati derivati dai calcoli di dimensionamento dei collettori di scarico posti al di sotto del piazzale di emergenza.

COLLETTORE	PENDENZA MINIMA (%)	DIAMETRO NOMINALE	Q [l/s]	Tirante [m]	Velocità [m/s]
<b>PIAZZALE</b>					
Cad1 – P5	1.00	DN 315 PVC	1.77	0.04	0.51
Cad2 – P5	1.00	DN 315 PVC	1.77	0.04	0.51
Cad3 – P6	1.00	DN 315 PVC	1.90	0.04	0.51
Cad4 – P6	1.00	DN 315 PVC	1.90	0.04	0.51
Cad5 – P7	1.00	DN 315 PVC	1.97	0.04	0.51
Cad6 – P7	1.00	DN 315 PVC	1.97	0.04	0.51
P5 – P6	1.00	DN 315 PVC	3.55	0.06	0.66
P6 – P7	1.00	DN 315 PVC	3.81	0.06	0.66
P7 – P8	0.40	DN 315 PVC	13.49	0.12	0.61
P8 – P9	1.00	DN 315 PVC	13.49	0.10	0.88
<b>VERSO PUNTO DI RECAPITO</b>					
P9 – P1	1.00	DN 315 PVC	13.49	0.10	0.88

Tabella 5: Dimensionamento dei collettori di drenaggio

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 21 di 30

• **Verifiche collettore DN 315 pendenza 1%**

D [mm]	h [m]	h/D	$\alpha$ [rad]	$\varphi$ [rad]	B [m]	C [m]	A[m <sup>2</sup> ]	R [m]	V [m/s]	V [cm/s]	Q [m <sup>3</sup> /s]	Q [l/s]
315	0.02	0.063492	1.018888	5.261112	0.154061	0.160475	0.002046	0.012748	0.327424	32.7424	0.000669817	0.669817374
<b>D[m]</b>	0.04	0.126984	1.457427	4.822573	0.210136	0.229545	0.005731	0.024968	0.512549	51.25489	0.002937505	2.937505255
0.315	0.06	0.190476	1.806534	4.473466	0.247697	0.284529	0.010331	0.036311	0.657922	65.79221	0.006797293	6.797292986
<b>raggio [m]</b>	0.08	0.253968	2.112676	4.167324	0.274473	0.332746	0.015568	0.046786	0.779047	77.90468	0.012128172	12.12817184
0.1575	0.1	0.31746	2.394157	3.885843	0.29344	0.37708	0.021259	0.056377	0.88217	88.21704	0.018753718	18.75371836
<b>i</b>	0.12	0.380952	2.660784	3.619216	0.30606	0.419074	0.027263	0.065056	0.970535	97.0535	0.026460095	26.46009487
0.01	0.14	0.444444	2.918911	3.361089	0.313105	0.459728	0.033464	0.072791	1.046008	104.6008	0.035003564	35.00356356
<b>ks</b>	0.16	0.507937	3.17334	3.10666	0.314952	0.499801	0.039753	0.079538	1.109686	110.9686	0.044113353	44.11335307
60	0.18	0.571429	3.428288	2.851712	0.311697	0.539955	0.046028	0.085244	1.162147	116.2147	0.053491409	53.49140896
	0.2	0.634921	3.688049	2.591951	0.303179	0.580868	0.052186	0.089841	1.203562	120.3562	0.062808961	62.8089611
	0.22	0.698413	3.957704	2.322296	0.288937	0.623338	0.058117	0.093235	1.233687	123.3687	0.071698426	71.69842591
	0.24	0.761905	4.244227	2.035773	0.268065	0.668466	0.063699	0.095292	1.251762	125.1762	0.079736451	79.73645061
	0.26	0.825397	4.558851	1.721149	0.238838	0.718019	0.068784	0.095798	1.256187	125.6187	0.086406138	86.40613796
	0.28	0.888889	4.923838	1.356162	0.197599	0.775504	0.073174	0.094357	1.243558	124.3558	0.090996034	90.99603375
	0.3	0.952381	5.403233	0.876767	0.13371	0.851009	0.076544	0.089945	1.204486	120.4486	0.092195966	92.19596574

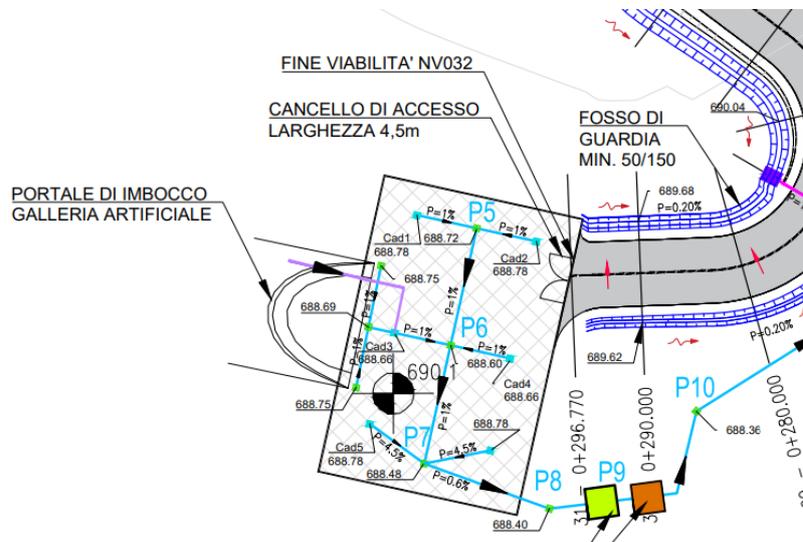
• **Verifiche collettore DN 315 pendenza 0.4%**

D [mm]	h [m]	h/D	$\alpha$ [rad]	$\varphi$ [rad]	B [m]	C [m]	A[m <sup>2</sup> ]	R [m]	V [m/s]	V [cm/s]	Q [m <sup>3</sup> /s]	Q [l/s]
315	0.02	0.063492	1.018888	5.261112	0.154061	0.160475	0.002046	0.012748	0.207081	20.70811	0.00042363	0.423629704
<b>D[m]</b>	0.04	0.126984	1.457427	4.822573	0.210136	0.229545	0.005731	0.024968	0.324164	32.41644	0.001857841	1.857841449
0.315	0.06	0.190476	1.806534	4.473466	0.247697	0.284529	0.010331	0.036311	0.416106	41.61065	0.004298986	4.298985552
<b>raggio [m]</b>	0.08	0.253968	2.112676	4.167324	0.274473	0.332746	0.015568	0.046786	0.492712	49.27124	0.007670529	7.670529371
0.1575	0.1	0.31746	2.394157	3.885843	0.29344	0.37708	0.021259	0.056377	0.557934	55.79335	0.011860893	11.86089292
<b>i</b>	0.12	0.380952	2.660784	3.619216	0.30606	0.419074	0.027263	0.065056	0.61382	61.38203	0.016734833	16.73483338
0.004	0.14	0.444444	2.918911	3.361089	0.313105	0.459728	0.033464	0.072791	0.661554	66.15537	0.022138197	22.13819742
<b>ks</b>	0.16	0.507937	3.17334	3.10666	0.314952	0.499801	0.039753	0.079538	0.701827	70.18267	0.027899734	27.89973419
60	0.18	0.571429	3.428288	2.851712	0.311697	0.539955	0.046028	0.085244	0.735007	73.50066	0.033830938	33.83093751
	0.2	0.634921	3.688049	2.591951	0.303179	0.580868	0.052186	0.089841	0.761199	76.11995	0.039723875	39.72387491
	0.22	0.698413	3.957704	2.322296	0.288937	0.623338	0.058117	0.093235	0.780252	78.02523	0.045346066	45.34606611
	0.24	0.761905	4.244227	2.035773	0.268065	0.668466	0.063699	0.095292	0.791684	79.1684	0.050429759	50.42975929
	0.26	0.825397	4.558851	1.721149	0.238838	0.718019	0.068784	0.095798	0.794482	79.44822	0.05464804	54.64803996
	0.28	0.888889	4.923838	1.356162	0.197599	0.775504	0.073174	0.094357	0.786495	78.64951	0.057550945	57.55094494
	0.3	0.952381	5.403233	0.876767	0.13371	0.851009	0.076544	0.089945	0.761784	76.17839	0.058309849	58.30984856

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
Mandatario:	Mandanti:		PROGETTO ESECUTIVO			
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEMIN	SIFEL SIST			
	M Ingegneria					
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione idraulica di piattaforma	IBOU	1BEZZ	CL	NV0320001	B	22 di 30

### 6.1.5 Capacità di intercettazione delle caditoie grigliate

Le caditoie sono costituite da pozzetti 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. In corrispondenza del piazzale antistante l'imbocco si utilizzano caditoie quadrate grigliate 40x40 cm di classe D400. Le acque intercettate dalla caditoia recapitano in un pozzetto e vengono allontanate da una rete di tubazioni in PVC DN315.



La portata che la caditoia in progetto è in grado di intercettare è stata calcolata con la relazione seguente, ipotizzando il funzionamento della caditoia come una luce di fondo sotto battente:

$$Q = C_q \cdot A \cdot \sqrt{2gh}$$

Dove  $C_q=0.6$  è il coefficiente di portata e  $h$  è il tirante in canaletta.

Invece, ipotizzando il funzionamento della caditoia a stramazzo si ha:

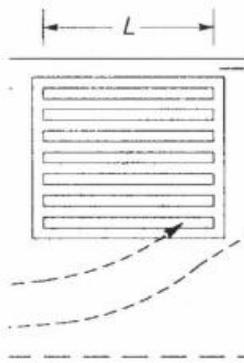
$$Q = 0.385 \sqrt{2g} h_0^{3/2}$$

L'opera è verificata considerando un'efficienza del 50%.

La capacità di intercettazione della caditoia 40x40 è riportata nella tabella che segue:

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 23 di 30

Caditoia con griglia 40x40 cm		
STRAMAZZO		
L	0.4	m
l	0.4	m
P	1.2	m
h	0.01	m
C	0.385	
Q	0.001	mc/s
	0.68	l/s
BATTENTE		
A	0.08	mq
		m
h0	0.01	
C	0.6	
Q	0.021	mc/s
	21	l/s



La massima portata affluente alla cadotoia è stata calcolata sulla base della massima area di drenaggio sottesa:

Tempo di ritorno:	30	anni
a	36.80	
n	0.37	
Tc= L/v + 5 min		
coeff. Di deflusso sup. Imp	0.9	
coeff. Di deflusso sup.Verde	0.4	
Area sottesa (sup. imperme.)	120	m2
Area sottesa (sup. verde)	0	m2
L max drenaggio	8.5	m
V scorrimento	1	m/s
Tempo di corrivaz.	5.1	min
h di pioggia	14.83	mm
Intensità di pioggia	173.02	mm/h
Portata affluente max	5.2	l/s

Dal confronto della portata da defluire dalla cadotia e la sua capacità di intercettazione, risulta che la caditoia 40x40 cm è in grado di far defluire le portate meteoriche in arrivo.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 24 di 30	

### 6.1.6 Tratto di recapito

Per quanto concerne invece il drenaggio affidato ai collettori in cls, si prevede di utilizzare una condotta DN600 nella sezione di attraversamento della viabilità alla pk 0+270 e proseguire con una condotta dello stesso diametro fino al pozzetto Pz1-Confluenza.

Si riportano a seguire i calcoli di verifica dei collettori in cls DN600, dai quali si evince che il grado di riempimento e le velocità sono compatibili con gli elementi di drenaggio in progetto.

Tronco di interesse	DN (mm)	Q (l/s)	p min (%)	Gr %	Angolo insistente sul pelo libero (rad)	h	C (m)	A (mq)	R (m)	Ks (m <sup>1/3</sup> /s)	Qamm (l/s)	v (m/s)
Attraversamento pk 0+270	600	223.0	1.00	49	3.1	0.29	0.92	0.13	0.15	60	223.0	1.66
P1 - P2	600	240.0	3.60	36	2.6	0.21	0.76	0.09	0.12	60	240.0	2.72
P2 - Pz1	600	240.0	6.50	31	2.4	0.18	0.69	0.07	0.10	60	240.0	3.36

### 6.1.7 Pozzetto con fondo perpendente

Le *Linee Guida per la gestione sostenibile delle acque meteoriche della Provincia autonoma di Bolzano– Alto Adige*, in richiamo alla Legge provinciale n. 8 del 18 giugno 2002 "Disposizioni sulle acque" e al Regolamento di esecuzione alla legge provinciale 8/2002 in materia di tutela delle acque, emanato con decreto del Presidente della Provincia n. 6 del 21 gennaio 2008, richiedono che l'immissione delle acque meteoriche in acque superficiali avvenga solo dove sia tecnicamente necessario, limitandolo nel caso di acque meteoriche considerevolmente inquinate. Negli altri casi invece è concesso lo scarico solo dopo aver considerato ogni eventuale alternativa al contenimento del deflusso superficiale, solo quando non sia possibile il recupero di dette acque e quando l'infiltrazione non sia realizzabile dal punto di vista tecnico o non sia sufficiente. Prima dell'infiltrazione e dello scarico nel corpo idrico superficiale si richiede un trattamento, variabile a seconda del grado di inquinamento.

Questo cenno alla Normativa Provinciale, giustifica la scelta progettuale cautelativa di inserire un manufatto con fondo perpendente e troppo pieno a valle del sistema di raccolta delle acque meteoriche del piazzale, dopo aver subito il processo di sedimentazione e separazione olii nel caso di convogliamento, come recapito finale, delle acque ad un corso d'acqua superficiale.

Come concordato con i tecnici della Provincia di Bolzano, poiché i piazzali in oggetto sono interessati da una frequenza veicolare inferiore a 500 mezzi al giorno, oltre all'infiltrazione sopra descritta, sarà sufficiente prevedere una separazione di olii costituita da un tubo a gomito (o a "tee") immerso in acqua per almeno 30 cm. Al momento dell'installazione il pozzetto verrà riempito di acqua pulita.



APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>				
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 26 di 30

Tipo di Superficie	Tempo di ritorno					
	10	20	50	100	200	500
Asfalto	0.81	0.855	0.9	0.95	0.975	1
Calcestruzzo, tetti	0.83	0.875	0.92	0.97	0.985	1
Coltivazioni	0.36	0.395	0.43	0.47	0.52	0.57
Pascoli (i>7%)	0.42	0.455	0.49	0.53	0.565	0.6
Boschi (i>7%)	0.41	0.445	0.48	0.52	0.55	0.58

Nello stesso periodo tempo il volume uscito pozzi sarà pari a :

$$W_u = Q_u * \theta$$

La capacità d'infiltrazione, può essere stimata in prima approssimazione attraverso la relazione di Darcy:

$$Q_f = k \times J \times A$$

con:

- $Q_f$  = portata infiltrata [m<sup>3</sup> /s]
- $k$  = coefficiente di permeabilità [m/s]
- $J$  = cadente piezometrica [m/m] pari 2.5
- $A_f$  = superficie netta d'infiltrazione considerata pari a 9 mq=0.0009 ha

E' evidente che nel nostro caso, con soli sistemi filtranti,  $Q_f = Q_u$ . Pertanto la legge d'efflusso che governa l'uscita dai pozzi è la seguente:

$$Q_u(t) = Q_u(t, h(t))$$

La valutazione del volume statico filtrante è stata condotta sulla base di determinate ipotesi di tipo geologico, basandosi relazione geologica di supporto alla progettazione , in cui il valore del coefficiente di permeabilità è stato desunto dai sondaggi condotti nel PD. In particolare, nel caso in esame, si fa riferimento al sondaggio EO32:

- prova di permeabilità a m 12.5 (q. 675.5):  $K = 1.38E-05$  m/s
- prova di permeabilità a m 20 (q. 668):  $K = 6.6 E-06$  m/s

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 27 di 30

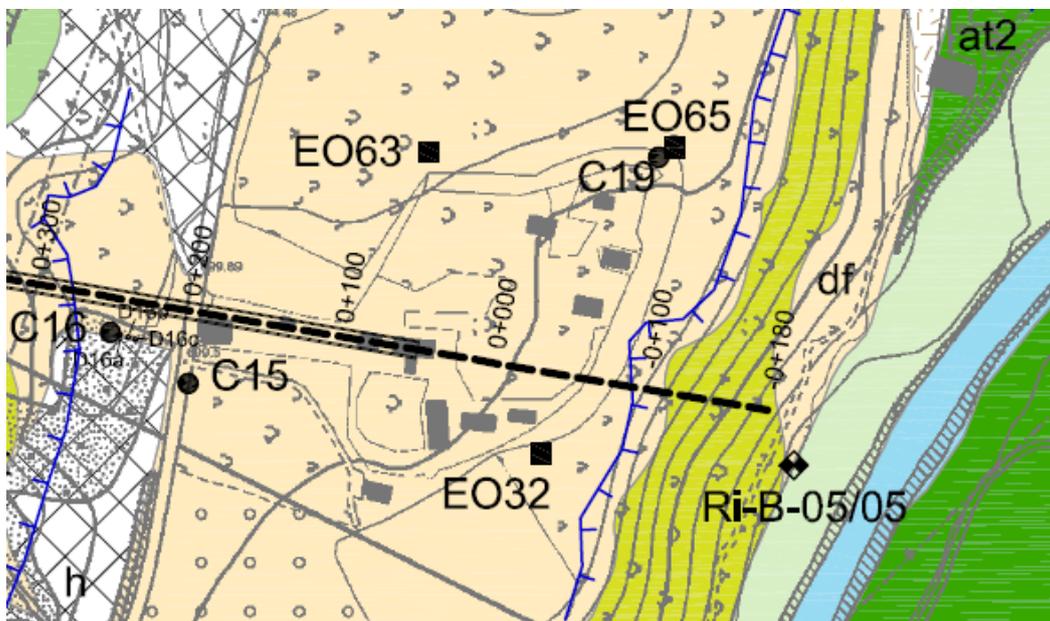


Figura 8: Localizzazione sondaggi condotti in PD

Operando a favore di sicurezza si assume quale coefficiente di permeabilità :

$$K = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m/s}$$

Dalle verifiche risulta quindi come portata uscente  $Q = 0.20 \text{ l/s}$ .

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandatario:	Mandanti:						
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria						
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Relazione idraulica di piattaforma		IBOU	1BEZZ	CL	NV0320001	B	28 di 30

## 7. COMPATIBILITÀ IDRAULICA

### 7.1 COERENZA CON IL D.P.P. 23/2019

La compatibilità idraulica degli interventi proposti nel Progetto Esecutivo è stata valutata confrontando le risultanze della condizione post operam (stato di progetto) con lo stato di fatto ai sensi delle disposizioni normative relative alla Pianificazione delle Zone di Pericolo per la Provincia Autonoma di Bolzano (D.P.P. 23/2019). Nelle zone interessate da fenomeni alluvionali che presentino livelli di pericolo molto elevato, elevato o intermedio tutti gli interventi devono essere tali da:

- Migliorare o almeno non peggiorare le condizioni di stabilità del suolo, l'equilibrio idrogeologico dei versanti, la funzionalità idraulica e la sicurezza del territorio;
- Non compromettere la sistemazione definitiva di zone soggette a pericolo e nemmeno i provvedimenti previsti dagli strumenti di programmazione e pianificazione di protezione civile. Risulta altresì necessario che ogni intervento realizzato e/o in progetto non vada ad incrementare il pericolo, il danno potenziale ed il rischio specifico per le aree di valle e per terzi.

In base a quanto sopra argomentato, si può pertanto concludere come in entrambi i casi la realizzazione delle opere di protezione idraulica non comporti sensibili modificazioni delle dinamiche alluvionali e dei parametri idraulici nelle aree di valle. Non vengono causati danni e rischi maggiori a terzi. La realizzazione delle opere di scarico in progetto può essere pertanto considerata idraulicamente compatibile ai sensi della legislazione vigente in provincia di Bolzano.

### 7.2 P.G.R.A.

Per valutare la coerenza degli interventi in progetto con i dettami del P.G.R.A. si è fatto riferimento alle Norme di Attuazione degli strumenti di pianificazione dell'assetto idrogeologico. In particolare si è tenuto conto del primo aggiornamento del P.G.R.A. recentemente adottato.

Occorre sottolineare che la Conferenza Istituzionale Permanente del 18 marzo 2022 ha preso atto della correzione dell'errore materiale presente nell'allegato V "Norme Tecniche di Attuazione" del Piano dell'Autorità di bacino distrettuale delle Alpi Orientali, che sostituisce i commi 3 e 5 dell'articolo 16 delle Norme Tecniche di Attuazione e rettifica l'allegato B alle norme medesime. Tale articolo reca "Efficacia del Piano e Coordinamento con la pregressa pianificazione di bacino" mentre l'allegato B cita "Utilizzo dei bacini idroelettrici ai fini della laminazione delle piene". Tali modifiche non inficiano gli altri articoli delle NTA che quindi si possono considerare ancora in vigore.

Si è provveduto pertanto a consultare le mappe della pericolosità idraulica del P.G.R.A.. In particolare si è consultato il WebGIS del Sistema Informativo per la Gestione ed il Monitoraggio delle informazioni e dei procedimenti Ambientali della Direttiva Alluvioni (SIGMA). Si nota come proprio nell'area di intervento ci sia un sostanziale vacuo di dati. Pertanto tale riferimento non può essere utilizzato.

APPALTATORE:		<b>PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"</b>				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>			
VIABILITA' DI ACCESSO ALL'AREA DI FORCH Relazione idraulica di piattaforma	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0320001	REV. B	FOGLIO. 29 di 30

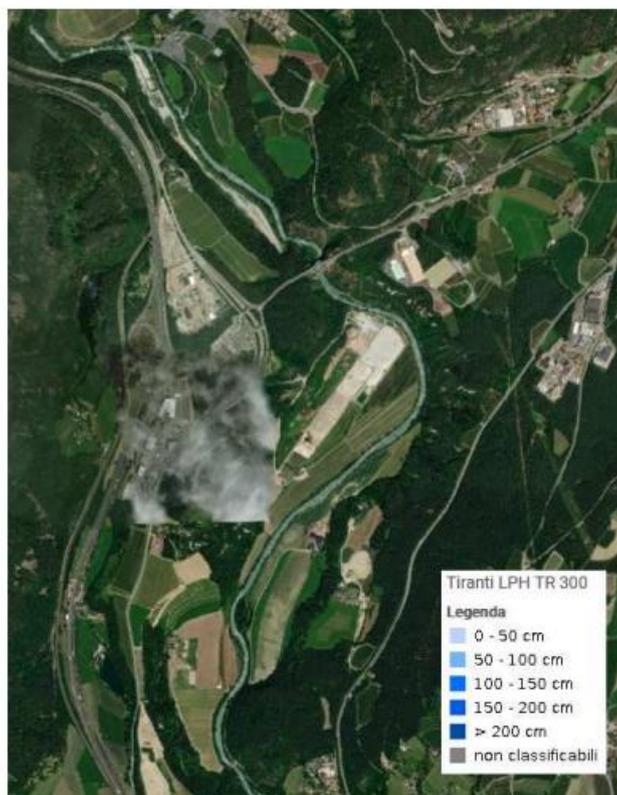


Figura 9: Estratto della Carta dei Tiranti Idraulici attesi per TR300 ai sensi del WebGIS del portale SIGMA dell'Autorità Distrettuale di Bacino secondo il Piano 2021-2027 ad oggi in vigore

Si cita ad ogni modo l'enunciato dell'Art. 13 recante "Disciplina delle aree fluviali" che dispone che nelle aree fluviali sono escluse tutte quelle attività e/o utilizzazioni che diminuiscono la sicurezza idraulica ed in particolare quelle che possono determinare una riduzione della capacità di invaso e di deflusso del corpo idrico influente ed interferire con la morfologia in atto e/o prevedibile del corpo idrico influente. Da quanto discusso nei paragrafi precedenti si evince come le opere in progetto non inficiano la sicurezza idraulica, non riducono la capacità di deflusso del Fiume Isarco e non interferiscono con la morfologia caratteristica del corso d'acqua, inserendosi peraltro in un tratto già fortemente artificializzato e ad acqua residua essendo a valle della diga di Fortezza. Pertanto si ritiene che il progetto possa essere considerato senza problemi coerente e conforme con la disciplina del P.G.R.A..