

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTE:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino

ORDINE DEGLI INGEGNERI
RESPONSABILE INTEGRAZIONE FRA LE VARIE
PRESTAZIONI SPECIALISTICHE
Dott. 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"

RELAZIONE

IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO - ROTATORIA SU SS12
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA

APPALTATORE	COMMITTENTE	SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO	IL RESPONSABILE DEI LAVORI	
	Ing. Rosanna Del Maschio	-

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

I B 0 1 B E Z Z C L N V 0 5 2 0 0 0 2 C

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	S. Spinello	gg/mm/aaaa	A.Valente	gg/mm/aaaa	D.Buttafoco	gg/mm/aaaa	
B	Emissione per indicazione Committenza	B. Fiorentino	gg/mm/aaaa	A.Valente	gg/mm/aaaa	D.Buttafuoco	20/07/2022	
C	Emissione a seguito di istruttorie e interlocuzioni	B. FIORENTINO	25/02/2023	P. Fontana	26/02/2023	D.BUTTAFOCO	27/02/2023	

File: IB0U1BEZZCLNV0520002C.docx

n. Elab.:

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					
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0520001	REV. C	FOGLIO. 2 di 23

SOMMARIO

1.	GENERALITÀ	3
2.	PIOGGE	7
3.	TEMPO DI CORRIVAZIONE	10
4.	ANALISI IDRAULICHE	12
4.1	IDRAULICA DI PIATTAFORMA	12
5.	COMPATIBILITÀ IDRAULICA	14
6.	VERIFICHE IDRAULICHE	20
6.1	VERIFICHE TUBAZIONI	20
6.2	VERIFICHE FOSSI DI GUARDIA	21
6.3	VERIFICHE CADITOIE.....	21

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	3 di 23

1. GENERALITÀ

Nell'ambito di lavori di "Quadruplicamento ferroviario della linea Fortezza – Verona – Lotto 1 Fortezza – Ponte Gardena", la presente relazione ha per oggetto le opere relative AL LOTTO 1 FORTEZZA – PONTE GARDENA relativo all'Accesso Sud alla Galleria di base del Brennero.

Il suddetto lotto è costituito da:

- NV420 – Viabilità di accesso all'area di Funes;
- NV620 – Viabilità di accesso imbocco Gardena nord I tratto ex NV07;
- NV610 – Viabilità di accesso imbocco Gardena nord II tratto NV06;
- NV430 – Area di Funes - Viabilità di cantiere uscita A22 ex NV10;
- NV440 – Finestra di Funes - Deviazione provvisoria SP242 ex NV11;
- NV530 – Imbocco Scaleres sud - Viabilità di accesso al piazzale di emergenza ex NV08;
- NV520 – Rotatoria su SS12 ex NV11;
- RI500 – Imbocco Scaleres sud - Piazzale con terre rinforzate;
- NV900 – Zona interconnessione Ponte Gardena - Viabilità di accesso completamente sublotto.

La presente relazione consiste nella progettazione e nelle verifiche idrauliche delle opere a servizio della viabilità compresa nel lotto 1:

- NV52 – Rotatoria su SS12

Si tratta di analisi delle piogge, curva di possibilità climatica, calcolo portate massime afferenti, trincee infiltranti, verifiche idrauliche in moto uniforme, tombini idraulici e scarichi nell'alveo dell'Isarco e del Torrente Funes (suo affluente di sinistra).

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0520001</td> <td>C</td> <td>4 di 23</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	4 di 23
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	4 di 23								

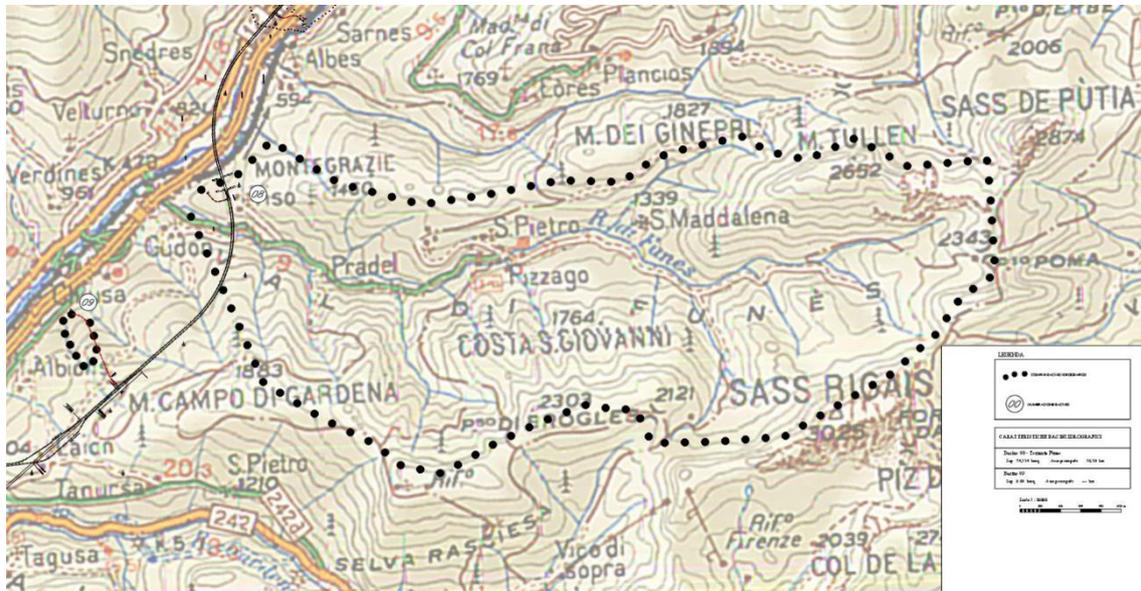
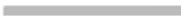


Figura 1 - Bacino Torrente Funes

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0520001	REV. C	FOGLIO. 6 di 23

LEGENDA

	COLLETTORE SEDE STRADALE PVC #350-400-500 mm
	TROPPOPIENO DISOLEATORI RI050, NV 053, NV 054
	DRENAGGIO MURI RI050
	TRINCEA DRENANTE RI050, NV 053, NV 054
	VERSO DI SCORRIMENTO DELLE ACQUE COLLETTORE
	VERSO DI SCORRIMENTO DELLE ACQUE TROPPO PIENO DISOLEATORI
	VERSO DI SCORRIMENTO DELLE ACQUE DRENAGGIO MURI
	VERSO DI SCORRIMENTO DELLE ACQUE VASCA DI SEDIMENTAZIONE
	CADITOIA IN GHISA CARRABILE UNI/EN 124 PER RACCOLTA ACQUE - FREQUENZA: 1/20m

Le verifiche riguardano 3 opere tipologiche della rete di raccolta e scarico delle acque di piattaforma e del bacino del Torrente Funes:

- Sez. tipo 1 tubo PVC strada diam. 350 cm, pendenza min 4-6%, $K_s=90 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$ con riempimento max al 70%;
- Sez. tipo 2 tubo PVC strada diam. 400 cm, pendenza min 2-4%, $K_s=90 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$ con riempimento max al 70%;
- Sez. tipo 3 tubo PVC strada diam. 500 cm, pendenza min 2%, $K_s=90 \text{ m}^{1/3}/\text{sec}$ con riempimento max al 70%.

La nuova rete in oggetto si collegherà alla rete esistente in 3 differenti punti come evidenziato nella planimetria di progetto. La verifica di compatibilità idraulica della rete esistente sarà sviluppata nella successiva fase progettuale a seguito del rilievo puntuale della rete esistente.

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0520001	REV. C	FOGLIO. 7 di 23

Si vedano le tavole:

- “Planimetria idraulica” IBOUBEZZP7NV052005B
- “Particolari idraulici” IBOUBEZZBZNV052005B

2. PIOGGE

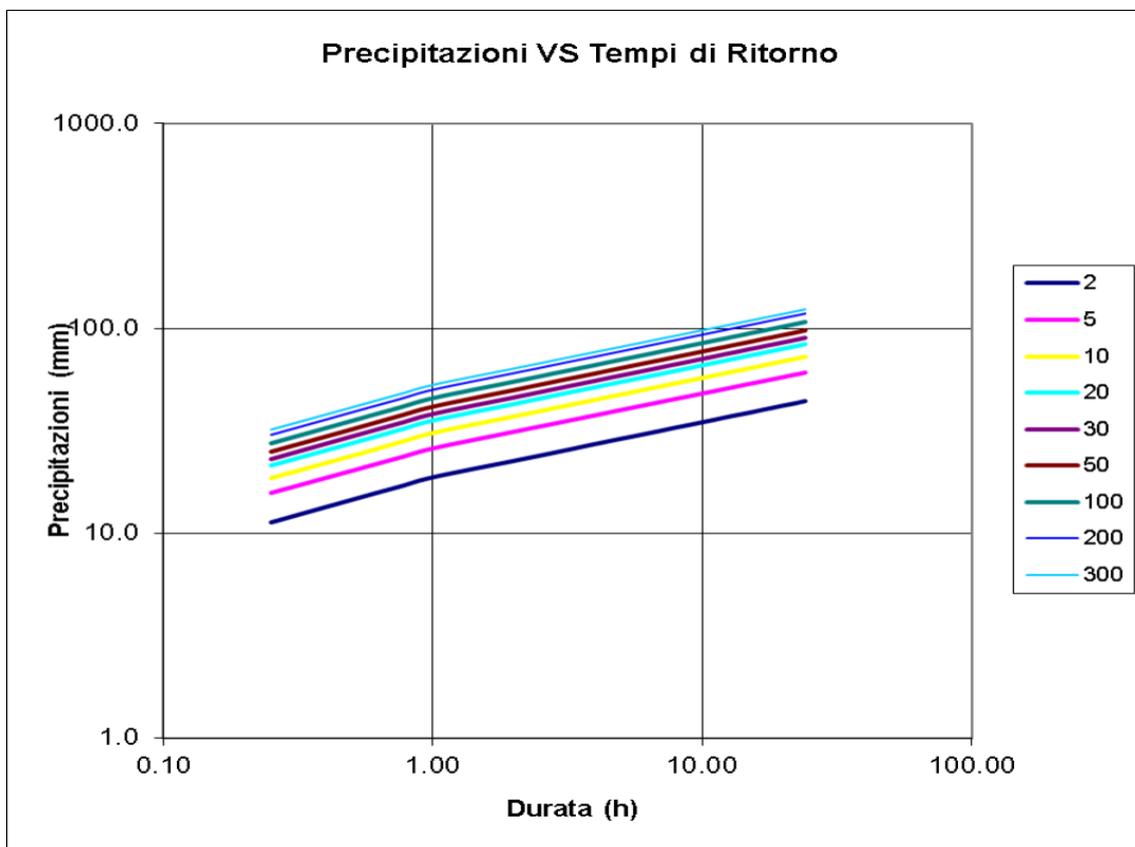
Sulla base del materiale esistente relativo al progetto generale, si riportano i parametri della curva di possibilità climatica adottata (a favore di sicurezza) per differenti tempi di ritorno:

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													
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12		<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO.</td> </tr> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0520001</td> <td>C</td> <td>8 di 23</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	8 di 23
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	8 di 23									
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA														

PRECIPITAZIONI									
Durata (h)	Tempo di Ritorno								
	2	5	10	20	30	50	100	200	300
0.25	11.3	15.7	18.6	21.4	22.9	24.9	27.6	30.3	31.9
0.50	14.6	20.2	23.9	27.5	29.6	32.1	35.6	39.1	41.1
0.75	16.9	23.4	27.8	31.9	34.3	37.3	41.3	45.3	47.7
1.00	18.8	26.0	30.9	35.5	38.1	41.4	45.9	50.4	53.0
2.00	22.6	31.4	37.2	42.7	45.9	49.9	55.3	60.7	63.8
3.00	25.2	35.0	41.5	47.7	51.2	55.7	61.7	67.7	71.2
4.00	27.3	37.8	44.8	51.5	55.3	60.1	66.6	73.1	76.9
5.00	29.0	40.2	47.6	54.7	58.8	63.9	70.8	77.6	81.6
6.00	30.4	42.2	50.0	57.4	61.7	67.1	74.3	81.5	85.7
7.00	31.7	44.0	52.1	59.8	64.3	69.9	77.5	85.0	89.4
8.00	32.9	45.6	54.0	62.0	66.7	72.5	80.3	88.1	92.6
9.00	33.9	47.0	55.7	64.0	68.8	74.8	82.9	90.9	95.6
10.00	34.9	48.4	57.3	65.9	70.8	77.0	85.3	93.5	98.4
11.00	35.8	49.6	58.8	67.6	72.6	79.0	87.5	96.0	100.9
12.00	36.7	50.8	60.2	69.2	74.4	80.8	89.5	98.2	103.3
13.00	37.5	51.9	61.5	70.7	76.0	82.6	91.5	100.4	105.6
14.00	38.2	53.0	62.7	72.1	77.5	84.2	93.3	102.4	107.7
15.00	38.9	54.0	63.9	73.5	79.0	85.8	95.1	104.3	109.7
16.00	39.6	54.9	65.0	74.7	80.3	87.3	96.7	106.1	111.6
17.00	40.3	55.8	66.1	76.0	81.7	88.8	98.3	107.9	113.5
18.00	40.9	56.7	67.1	77.2	82.9	90.1	99.9	109.6	115.2
19.00	41.5	57.5	68.1	78.3	84.1	91.5	101.3	111.2	116.9
20.00	42.1	58.3	69.1	79.4	85.3	92.7	102.7	112.7	118.5
21.00	42.6	59.1	70.0	80.4	86.4	93.9	104.1	114.2	120.1
22.00	43.1	59.8	70.8	81.4	87.5	95.1	105.4	115.6	121.6
23.00	43.7	60.5	71.7	82.4	88.6	96.3	106.7	117.0	123.1
24.00	44.2	61.2	72.5	83.4	89.6	97.4	107.9	118.4	124.5

PARAMETRI C.P.P. – B340										
a									n	
Tempo di Ritorno									Durata Precipitazione	
2	5	10	20	30	50	100	200	300	< 1h	> 1h
18.8	26.0	30.9	35.5	38.1	41.4	45.9	50.4	53.0	0.37	0.27

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			
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	9 di 23



Si adottano per le varie tipologie idrauliche nel seguito riportata i seguenti parametri e i tempi di ritorno:

Tr	Tipo	a	n
[anni]	-	-	-
30	Piattaforma e cunetta	38.1	0.37

La formulazione adottata è la seguente:

$$h(T) = a d^n$$

è riportata la nota formula (vedasi letteratura tecnica) della curva di possibilità pluviometrica che, com'è noto, esprime la legge di variazione dei massimi annuali di pioggia in funzione della durata della precipitazione, d, ad assegnata frequenza di accadimento o periodo di ritorno T.

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				
IMBOCCO SCALARES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	10 di 23	

3. TEMPO 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 bacino 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:

$$t_c = 0.1272 \sqrt{\frac{S}{i}}$$

- 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:

$$t_c = 0.945 \left(\frac{L^3}{DH} \right)^{0.385}$$

dove:

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

Pasini:

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			
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	IB0U	1BEZZ	CL	NV0520001	C	11 di 23

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

dove:

- A(km²), l'area del bacino;
- L(km), la lunghezza dell'asta fluviale;
- I(m/m), è la pendenza media del reticolo idrografico.

Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \sqrt{S} + 1.5L}{0.8 \sqrt{H_m - H_0}}$$

dove:

- S (km²) è l'area del bacino idrografico
- L(km) è la lunghezza dell'asta principale
- H (m sm) media è l'altezza media del bacino
- H₀ (m sm) è l'altezza della sezione di chiusura

In particolare si sono adottati per il dimensionamento idraulico i seguenti tempi di ritorno:

$$L_{max} = 370 + 50 = 420 \text{ m}$$

$$V_{corr} = 1 \text{ m/sec}$$

A favore di sicurezza si adotta un tempo di corrivazione per Tr = 200 anni calcolato con la velocità di 1 m/sec pari a circa 8.33 min (al di sotto della media rispetto ad esempio alla formulazione di Giandotti pari a 24 min e di Pasini 6 min), questo per tenere in giusta considerazione le precipitazioni impulsive su bacini molto piccoli e montani come quelli in oggetto.

Per le verifiche idrauliche della piattaforma si assume un tempo di corrivazione pari a 5 minuti.

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					
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	12 di 23

4. ANALISI IDRAULICHE

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 verifica e alla progettazione dei nuovi attraversamenti previsti.

4.1 IDRAULICA DI PIATTAFORMA

Nel presente paragrafo si fornisce una descrizione delle opere di drenaggio della piattaforma stradale, fornendo gli elementi e i criteri utili per il corretto dimensionamento e verifica delle stesse.

Gli schemi della rete di smaltimento sono studiati per consentire lo scarico a gravità (ove possibile) delle acque di drenaggio verso i recapiti finali costituiti prevalentemente dai fossi scolanti e i corsi d'acqua naturali limitrofi al tracciato.

In merito al dimensionamento, è opportuno, tenuto conto dell'importanza delle opere da realizzare e della necessità di garantire un facile allontanamento delle acque dalle pavimentazioni, assumendo dati di progetto che assicurino le migliori condizioni di esercizio.

Nel calcolo del drenaggio delle acque di piattaforma, la sollecitazione meteorica da assumere alla base del progetto è quella corrispondente ad un tempo di ritorno pari a 30 anni; per essa si dovrà verificare che tutti gli elementi idraulici di drenaggio raggiungano un grado di riempimento massimo compatibile con la funzione svolta.

Fanno eccezione i fossi di guardia o cunette esterne dell'asse principale, i quali sono verificati per un Tr pari a 50 anni. Si adottano 200 anni per i tratti finali e gli scarichi.

I criteri progettuali da rispettare sono i seguenti:

- mantenimento della sicurezza sul piano viario anche in caso di apporti meteorici eccezionali;
- protezione dall'erosione di trincee, rilevati e opere d'arte che possono essere interessate dal deflusso di acque canalizzate;
- protezione dall'erosione e mantenimento della sicurezza a valle dei recapiti della rete di drenaggio.

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					
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0520001	REV. C	FOGLIO. 13 di 23

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:

$$Q_p = \frac{\phi_c b_c + \phi_s b_s + \phi_e b_e b}{3600} L i_c \quad (l/s)$$

In cui:

Q_p = portata massima di pioggia (l/s)

ϕ_c = 0.9 coefficiente di deflusso della piattaforma stradale (-)

ϕ_s = 0.5 coefficiente di deflusso delle scarpate (-)

ϕ_e = 0.4 coefficiente di deflusso delle aree esterne (-)

b_c = larghezza della piattaforma stradale (mq)

b_s = larghezza della scarpata stradale (mq)

b_e = larghezza della fascia esterna (mq)

L = lunghezza tratto (m)

i_c = intensità di 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;

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					
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0520001	REV. C	FOGLIO. 14 di 23

a è coefficiente della curva di possibilità climatica

n è l'esponente della curva di possibilità climatica

Tr	Tipo	a	n
[anni]	-	-	-
30	Piattaforma e cunetta	38.1	0.37

5. COMPATIBILITÀ IDRAULICA

Di seguito si riportano gli stralci provenienti dalle carte di pericolosità idraulica per l'area in esame.

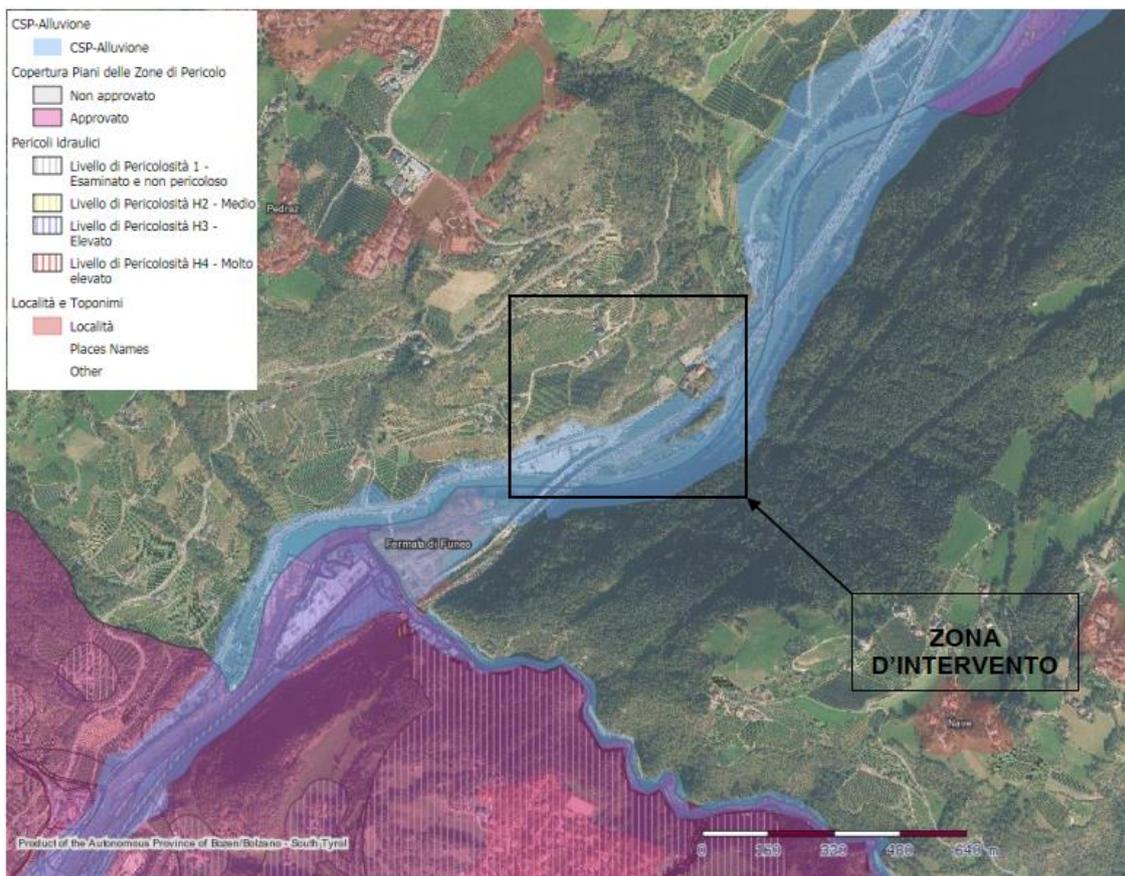


Figura 3 - estratto aree di pericolosità dal Piano delle Zone di pericolo

APPALTATORE:		PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"				
PROGETTAZIONE:	<u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A.	<u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO			
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	15 di 23

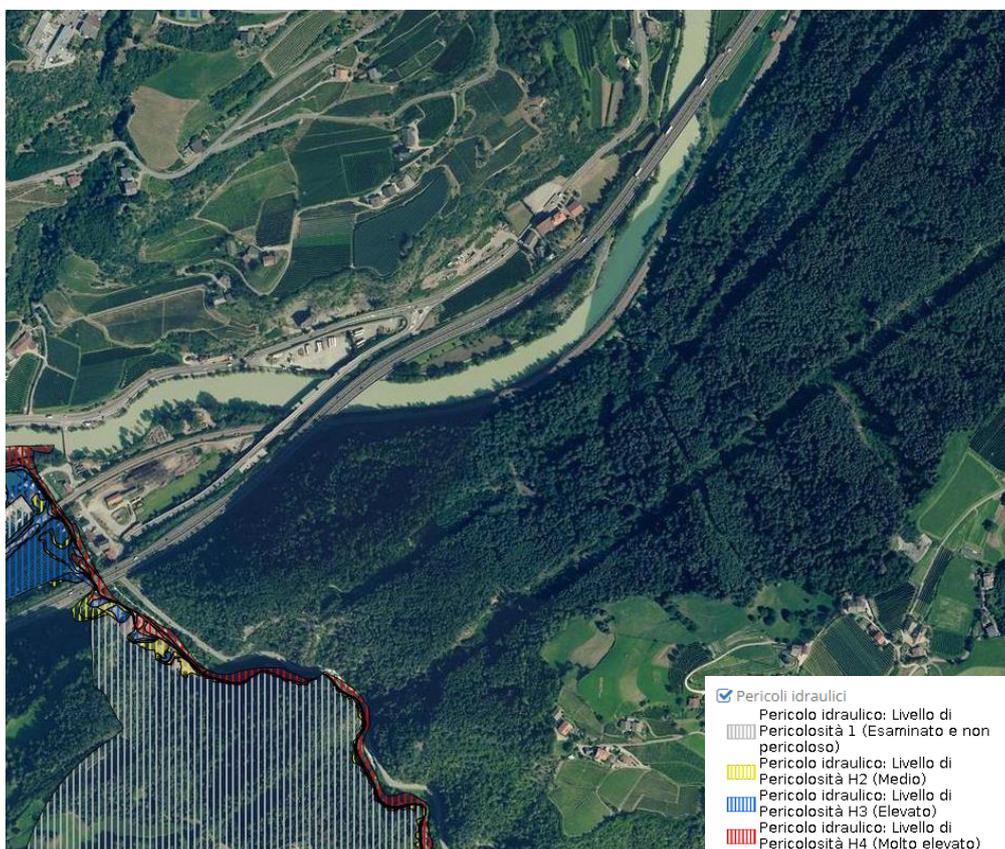


Figura 4 - estratto aree di pericolosità dal Piano delle Zone di pericolo

Il Piano di gestione del rischio alluvioni (PGRA) del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali, pubblicato il 22 dicembre 2015, in recepimento della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE, prevede l'elaborazione di cartografie per tre scenari di allagabilità, relativamente alle altezze idriche nelle aree potenzialmente allagabili ed alla conseguente classificazione del rischio totale:

- frequente = TR 30 anni,
- medio = TR 100 anni,
- raro = TR 300 anni, per il territorio delle Provincie autonome di Trento e di Bolzano, lo scenario a bassa probabilità è stato definito con TR 200 anni.

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					
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0520001	REV. C	FOGLIO. 16 di 23

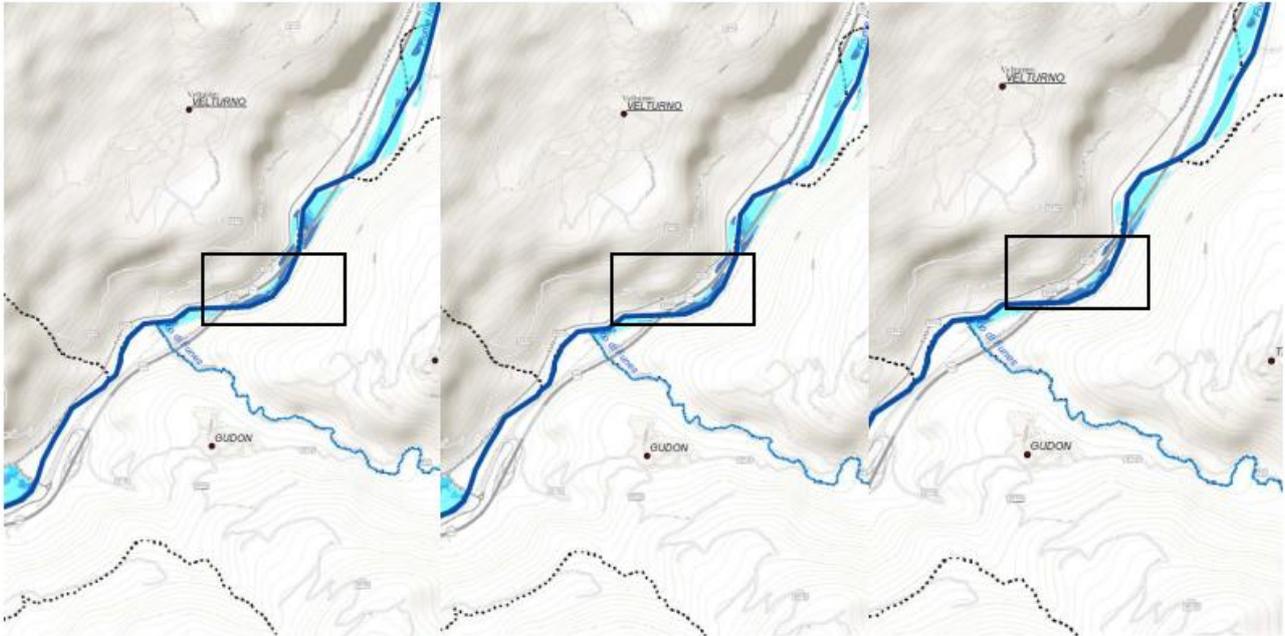


Figura 5 - PGRA - Distretto Idrografico delle Alpi Orientali. Da sinistra: Tr 30 anni, Tr 100 anni, Tr 200 anni

Dalla figura sopra riportata emerge che esistono aree a pericolosità idraulica tra il fiume Isarco e l'Autostrada del Brennero nella zona compresa nel riquadro, tali aree tuttavia non ricadono nei limiti di intervento.



Figura 6 - PGRA - Distretto Idrografico delle Alpi Orientali. Tr 30 anni

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria													
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IBOU</td> <td>1BEZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0520001</td> <td>C</td> <td>17 di 23</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	17 di 23
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.								
IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	17 di 23								



Figura 7 - PGRA - Distretto Idrografico delle Alpi Orientali. Tr 100 anni



Figura 8 - PGRA - Distretto Idrografico delle Alpi Orientali. Tr 300 anni

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			
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0520001	REV. C	FOGLIO. 18 di 23
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA						

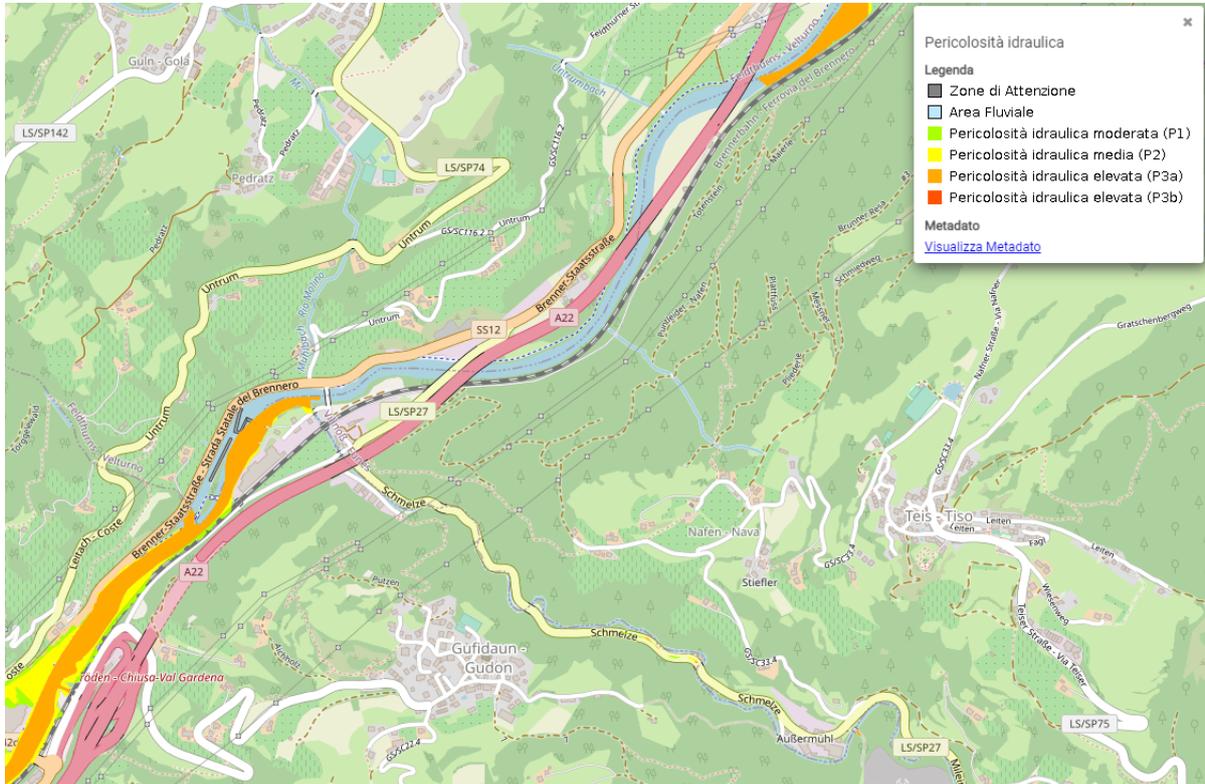


Figura 9 - PGRA - Distretto Idrografico delle Alpi Orientali. Pericolosità idraulica

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					
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0520001	REV. C	FOGLIO. 19 di 23

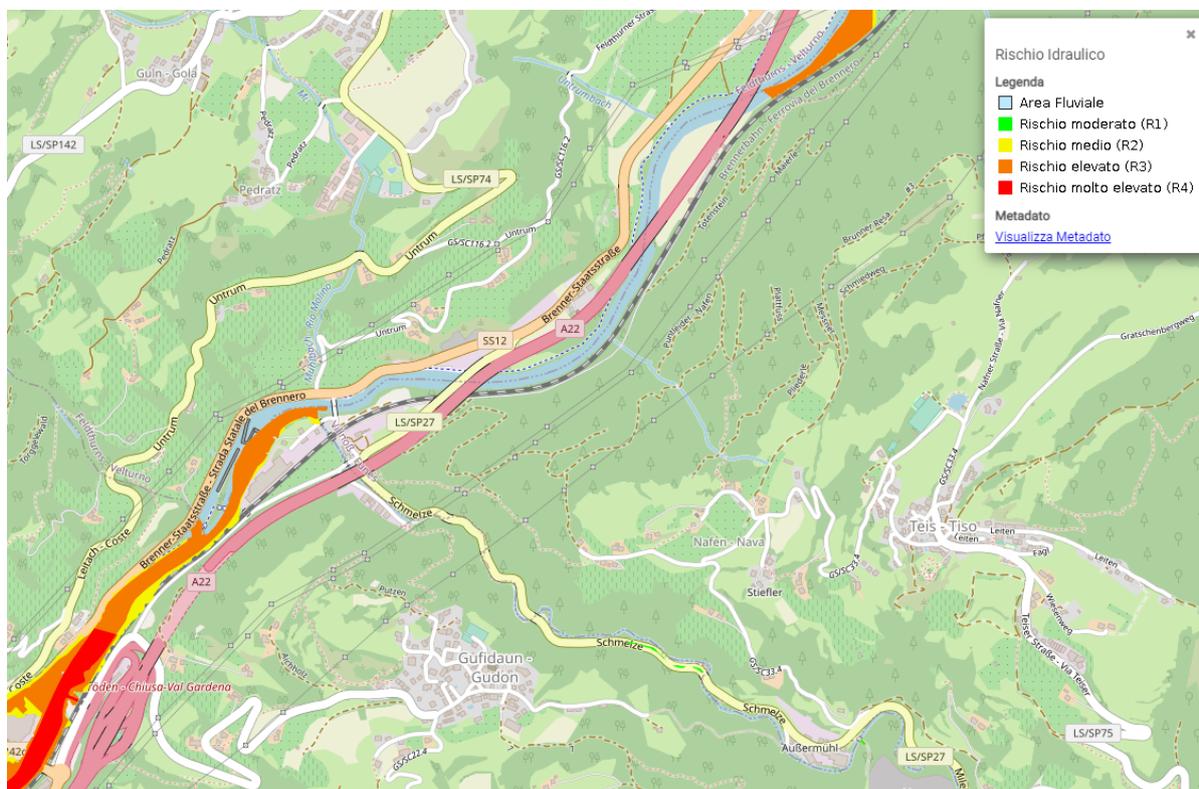


Figura 10 - PGRA - Distretto Idrografico delle Alpi Orientali. Rischio idraulico

Dalla figura sopra riportata emerge che esistono aree a pericolosità idraulica tra il fiume Isarco e l'Autostrada del Brennero nella zona compresa nel riquadro, tali aree tuttavia non ricadono nei limiti di intervento. Si conclude che non ci sono aree a pericolosità idraulica analizzando il PGRA ed il PZP.

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			
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	20 di 23

6. VERIFICHE IDRAULICHE

6.1 VERIFICHE TUBAZIONI

Nel seguente capitolo sono riportate le verifiche idrauliche condotte. La portata di scarico a pieno riempimento è stata valutata mediante la formula di Strickler:

$$Q = k A R^{2/3} i^{1/2}$$

con $K = 120 \text{ m}^{1/3} \text{ sec}^{-1}$

Con pendenza trasversale p_t che varia tra 2.0% e 6.0%

A = area bagnata

C = contorno bagnato

R = raggio idraulico

Dati di input:

a	coefficiente curva di possibilità pluviometrica $T_r = 30$ anni	38.1	mm/h
n	esponente curva di possibilità pluviometrica	0.37	-
ϕ_c	coefficiente di afflusso	0.9	-
t_c	durata critica	5	min

La portata massima afferente la tubazione corrente al di sotto della cunetta a monte o della caditoia a valle in progetto in PVC, di sezione variabile (da 350 mm nei tratti iniziali, a 400-500 mm per i tratti finali) a servizio della sede stradale, è :

Ramo	Qtot	Dscarico	Q(70%)	Verifica
	[l/s]	[mm]	[l/s]	
1	115	350	197.9	verificato
2	206	400	319.7	verificato
3	285	500	312.4	verificato

Dove:

Q_{tot} = portata da smaltire

$D_{scarico}$ = diametro della tubazione

$Q(70\%)$ = portata al 70% del grado di riempimento

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					
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0520001	REV. C	FOGLIO. 21 di 23

Le verifiche idrauliche risultano dunque soddisfatte.

6.2 VERIFICHE FOSSI DI GUARDIA

- Sezione trapezia 50x50

CALCOLO PORTATE					
Parametri Curva Possibilità Pluviometrica		Aree	Coeff. Afflusso	Altezza C.P.P.	Intesità di pioggia It Tr=50anni
a	n		C	$h = a \cdot t^n$	$a \cdot T^{(n-1)}$
mm/h	-	m ²	-	mm	mm/h
41,4	0,37	560	0,5	21,33	128,01

Durata critica T		Q50	A tot
min	h	l/s	m ²
10	0,166667	10,0	560

Considerando una pendenza media pari all'0.5%, si ottiene:

Sezione	Qtot	Qfr10	Verifica
	[l/s]	[l/s]	
50x50	10,0	867	verificato

La velocità all'interno del fosso di guardia risulta essere pari a 0,47m/s

Le verifiche idrauliche risultano dunque soddisfatte.

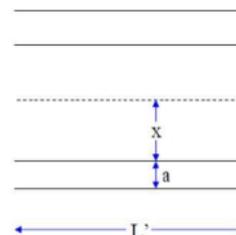
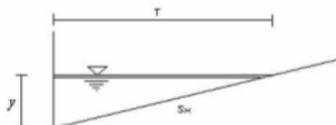
6.3 VERIFICHE CADITOIE

Il dimensionamento dell'interasse da assegnare alle caditoie è effettuato imponendo che, a fronte di uno scroscio di pioggia con un tempo di ritorno di 5 anni, non si abbia sul margine esterno della banchina un velo liquido superiore a qualche centimetro. Le caditoie, di regola, devono essere disposte sempre negli avvallamenti delle strade ed in corrispondenza delle intersezioni stradali. Inoltre, esse devono essere disposte in modo tale che i passaggi pedonali siano tenuti il più possibile sgombri dalle acque che defluiscono nelle cunette stesse.

La portata di progetto "Q" [m³/s] è valutata con la formula di Chèzy:

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			
IMBOCCO SCALARES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	IBOU	1BEZZ	CL	NV0520001	C	22 di 23

$$Q = \frac{C_f}{n} \times S_x^{5/3} \times T^{8/3} \times S_0^{1/2}$$



laddove si è posto:

$$C_f = 0,376$$

T = massima larghezza ammessa in sommità della sezione bagnata espressa in [m];

n = coefficiente di scabrezza secondo Manning, pari all'inverso del coefficiente di scabrezza valutato secondo Strickler. In pratica si ha che: $n = 1/k_s$;

S_x = pendenza trasversale della cunetta;

S_0 = pendenza longitudinale della strada;

y = tirante idrico, ossia l'altezza del pelo libero in corrispondenza del marciapiede.

Dove:

CALCOLO PORTATA DI PROGETTO		U.M.
Cf	0,376	
Pendenza trasversale cunetta S_x	2,5	%
Pendenza longitudinale strada S_0	2,5	%
Coeff di deflusso C	0,9	
Larghezza di falda x	4,5	m
Larghezza marciapiedi a	0	m
Massima larghezza ammessa in sommità della sezione bagnata T	0,55	m
Altezza marciapiede y'	0,05	m
Coefficiente di scabrezza k_s	60	$m^{(1/3)}/s$

Da cui si ricava:

Portata Q di progetto	0,0015	mc/s
-----------------------	--------	------

Ovvero: $Q = 1,5$ l/s.

Considerando la prima caditoia all'inizio della strada, la seconda caditoia sarà posizionata ad una distanza non superiore a L' , data da:

$$L' = [3,6 \times Q] / [C \times I \times (x + a)] \text{ espressa in km}$$

APPALTATORE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> SWS Engineering S.p.A. <u>Mandanti:</u> PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
IMBOCCO SCALERES SUD - VIABILITA' ACCESSO ALL'AREA DI SOCCORSO – ROTATORIA SU SS12 RELAZIONE IDROLOGICA E IDRAULICA DI PIATTAFORMA	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO NV0520001	REV. C	FOGLIO. 23 di 23

Da cui si ottiene l'interasse massimo delle caditoie pari a:

$$L' = 0,0203 \text{ km} = 20.3 \text{ m}$$