

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. Paolo Cucino

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

PROGETTO ESECUTIVO

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

RELAZIONE

11 – OPERE CIVILI

B1 – SOTTOSERVIZI

RISOLUZIONE INTERFERENZE AREA PONTE GARDENA

Tombino esistente (SI07.001) - Relazione idrologica e idraulica

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO 		-

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

I B O U 1 B E Z Z R I S I O 7 0 0 0 0 1 A

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	S. Lera	20/02/2023	C. Andreocci	23/02/2023	D. Buttafoco (Dolomiti)	27/02/2023	IL PROGETTISTA P. Cucino

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO
 Dott. Ing. PAOLO CUCINO
 ISCRIZIONE ALBO N° 2216

File:.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			
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 2 di 29

SOMMARIO

1. PREMESSA.....	3
1.1 OGGETTO SPECIFICO DELLA RELAZIONE	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI	4
3. RIFERIMENTI PROGETTUALI	6
4. INQUADRAMENTO GENERALE.....	7
5. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO	10
5.1 STATO DI FATTO	10
5.2 STATO DI PROGETTO NEL SUBLOTTO.....	13
5.3 STATO DI PROGETTO – INTERFERENZA CON GA08.....	14
6. RISOLUZIONE DELL'INTERFERENZA SI07.001 DEL TOMBINO ESISTENTE CON GA08.....	15
7. METODOLOGIA DI CALCOLO	17
7.1 IL MODELLO CINEMATICO.....	17
7.2 CALCOLO DELLA PIOGGIA DI PROGETTO.....	20
7.3 CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO	22
8. CRITERI DI VERIFICA.....	22
9. VERIFICA IDRAULICA.....	23
10. COMPATIBILITÀ IDRAULICA.....	26

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					
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 3 di 29

1. PREMESSA

La presente relazione ha per oggetto la progettazione esecutiva dei lavori di realizzazione del Lotto 1 del quadruplicamento della linea ferroviaria Fortezza-Verona nella tratta "Fortezza – Ponte Gardena".

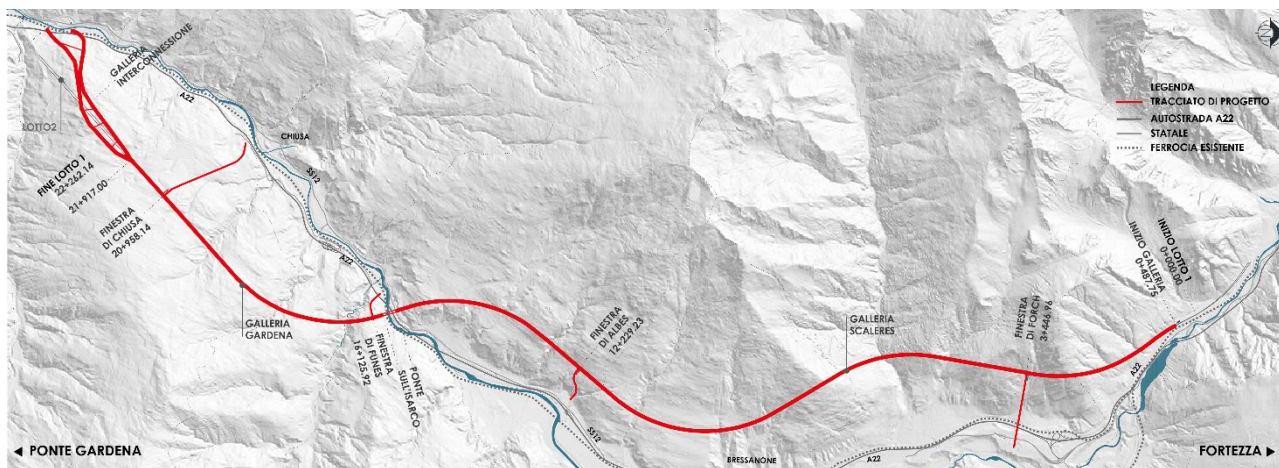


Fig. 1 – Panoramica degli interventi in progetto

L'area oggetto di studio è ubicata nel territorio della Provincia Autonoma di Bolzano; il tracciato ferroviario di progetto si sviluppa tra l'abitato di Fortezza (porzione settentrionale della tratta), e l'abitato di Ponte Gardena (porzione meridionale della tratta). Le principali opere previste sono la galleria Scaleres (doppia canna, circa 15 km di lunghezza), in destra idrografica Isarco e la galleria Gardena (doppia canna, circa 6 km di lunghezza), in sinistra idrografica. Le due gallerie sono collegate da un viadotto (circa 200 m) che attraversa la val d'Isarco in prossimità della confluenza con la val di Funes.

Il progetto prevede inoltre le gallerie relative alle finestre di Forch (circa 1.3 km), Albes (circa 0.7 km), Funes (circa 0.5 km) e Chiusa (circa 1.8 km) e le gallerie di interconnessione di Ponte Gardena (Binario Pari circa 2.3 km, Binario Dispari circa 3.1 km). In Fig. 1 è riportato l'inquadramento geografico del tracciato di progetto.

1.1 OGGETTO SPECIFICO DELLA RELAZIONE

La presente relazione, dopo una breve descrizione dell'area di intervento, tratterà la risoluzione dell'interferenza con il tombino esistente in zona Ponte Gardena.

Lo studio idrologico-idraulico è stato sviluppato al fine di effettuare le verifiche idrauliche relative alle opere di drenaggio delle acque meteoriche di ruscellamento nell'ambito della realizzazione della risoluzione dell'interferenza dell'opera in progetto con il tombino esistente di Ponte Gardena. 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 afflussideflussi del tipo deterministico razionale.

APPALTAZIONE: 	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SWS Engineering S.p.A. Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	PROGETTO ESECUTIVO					
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 4 di 29

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

Le principali Normative nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento e prese a riferimento sono le seguenti:

- Ministero delle Infrastrutture, DM 17 gennaio 2018, «Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni»
- Circolare del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7 del Consiglio superiore dei Lavori Pubblici recante “Istruzioni per l’applicazione dell’«Aggiornamento delle “Norme tecniche per le costruzioni”» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018”
- Istruzione RFI DTC INC CS SP IFS 001 B - Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 3. Corpo stradale, e relativi allegati (A, B, C, D, E)
- Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea
- UNI EN 1992-1-1: EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici
- DECRETO 31 luglio 2012 Approvazione delle Appendici nazionali recanti i parametri tecnici per l'applicazione degli Eurocodici.
- Istruzioni per la progettazione della fognatura e degli impianti di trattamento delle acque di rifiuto – Circ. M.LL.PP. 7/01/74
- Norme tecniche relative alle tubazioni – Decreto M.LL.PP. 12/12/58
- Istruzioni relative alla normativa per le tubazioni – Circ. M.LL.PP. n°27291
- Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto.
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 (pubblicato nella G.U. 14 aprile 2006, S.O. n. 96/L) recante "Norme in materia ambientale".
- Regolamento (UE) N. 1299/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell’Unione europea, modificato dal:
- Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 della Commissione del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabiliti nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione;

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						
B1 – SOTTOSERVIZI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica		IBOU	1BEZZ	RI	SI0700001	A	5 di 29

- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 001 B - Manuale di Progettazione delle Opere Civili – Parte II – Sezione 2. Ponti e strutture, e relativi allegati (A, B, C)
- Regolamento (UE) N. 1300/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per l'accessibilità del sistema ferroviario dell'Unione per le persone con disabilità e le persone a mobilità ridotta, modificato dal:
- Regolamento di esecuzione (UE) 2019/772 della Commissione del 16 maggio 2019 che modifica il regolamento (UE) n. 1300/2014 per quanto riguarda l'inventario delle attività al fine di individuare le barriere all'accessibilità, fornire informazioni agli utenti e monitorare e valuta i progressi compiuti in materia di accessibilità;
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 002 - Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria;
- Regolamento (UE) N. 1301/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema "energia" del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal:
- Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 DELLA Commissione del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione;
- Regolamento (UE) N. 1303/2014 della Commissione del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità concernente la "sicurezza nelle gallerie ferroviarie" del sistema ferroviario dell'Unione europea, modificato dal:
- Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 DELLA Commissione del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione;
- Istruzione RFI DTC INC PO SP IFS 005 - Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia
- Regolamento (UE) 2016/919 della Commissione del 27 maggio 2016 relativo alla specifica tecnica di interoperabilità per i sottosistemi "controllo-comando e segnalamento" del sistema ferroviario nell'Unione europea, modificato dal:
- Regolamento di esecuzione (UE) 2019/776 DELLA Commissione del 16 maggio 2019 che modifica i regolamenti (UE) n. 321/2013, (UE) n. 1299/2014, (UE) n. 1301/2014, (UE) n. 1302/2014, (UE) n. 1303/2014 e (UE) 2016/919 della Commissione e la decisione di esecuzione 2011/665/UE della Commissione per quanto riguarda l'allineamento alla direttiva (UE) 2016/797 del Parlamento

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						
B1 – SOTTOSERVIZI		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica		IB0U	1BEZZ	RI	SI0700001	A	6 di 29

europeo e del Consiglio e l'attuazione di obiettivi specifici stabili nella decisione delegata (UE) 2017/1471 della Commissione;

- UNI EN 1998-1:2013 – Strutture in zone sismiche – parte 1: generale ed edifici. UNI EN 1998-2:2011 Strutture in zone sismiche –parte 2: ponti.UNI EN 1992-1-1:
- EUROCODICE 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.

3. RIFERIMENTI PROGETTUALI

Di seguito vengono elencati gli elaborati progettuali richiamati nella presente relazione:

IB0U1BEZZRISIO700001A	Tombino esistente (SI07.001) - Relazione idrologica e idraulica
IB0U1BEZZCLSI0700001A	Tombino esistente (SI07.001) - Relazione di calcolo
IB0U1BEZZBZSI0700001A	Tombino esistente (SI07.001) - Planimetria e profilo longitudinale
IB0U1BEZZBZSI0700002A	Tombino esistente (SI07.001) - Sezioni trasversali - tav. 1
IB0U1BEZZBZSI0700003A	Tombino esistente (SI07.001) - Sezioni trasversali - tav. 2
IB0U1BEZZBZSI0700004A	Tombino esistente (SI07.001) - Carpenterie e particolari costruttivi
IB0U1BEZZBZSI0700005A	Tombino esistente (SI07.001) - Consolidamenti

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			
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 7 di 29

4. INQUADRAMENTO GENERALE

L'area di studio oggetto del presente documento ricade integralmente all'interno del bacino idrografico del Fiume Isarco, per il quale l'Autorità competente in materia di pianificazione idraulica è la Provincia Autonoma di Bolzano, nella fattispecie l'Agenzia per la Protezione Civile provinciale. Il Fiume Isarco è il principale affluente in sinistra orografica del Fiume Adige nel territorio della provincia di Bolzano, sia per lunghezza che per le dimensioni del bacino imbrifero sotteso, ed occupa la parte orientale del territorio provinciale.



Fig. 2 – Vista aerea dell'area di indagine, si riconosce agevolmente l'areale della stazione ferroviaria di Ponte Gardena / Barbiano.

Il Fiume Isarco ha una lunghezza di 95 km ed il suo bacino imbrifero si estende su un'area di ca. 4.200 km². Il fiume nasce nelle vicinanze del Brennero ad un'altitudine di ca. 2.000 m e sfocia nell'Adige a valle di Bolzano ad un'altitudine di 235 m. Il massimo rilievo del suo bacino imbrifero è il Gran Pilastro con un'altitudine di 3.509 m. Gli affluenti più importanti dell'Isarco sono il Rio Fleres, il Rio di Vize, il Rio Ridanna, la Rienza, il Rio di Funes, il Rio Gardena, il Rio Tires, il Torrente Ega e il torrente Talvera. La composizione geologica della Val d'Isarco è caratterizzata nella parte settentrionale da Austroalpino e dal basamento cristallino e relative coperture della finestra dei Tauri. A valle di Mules affiora il granito di Bressanone e nella zona attorno a Bressanone dominano la fillade quarzifera di Bressanone e i depositi quaternari. Nella parte meridionale della

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA" PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandanti:					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B1 – SOTTOSERVIZI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	IBOU	1BEZZ	RI	SI0700001	A	8 di 29

valle dominano diverse rocce del gruppo vulcanico atesino. Il territorio circostante all'Isarco superiore viene utilizzato per l'agricoltura, invece la parte inferiore del corso d'acqua scorre in una valle stretta, che viene occupata in gran parte dalla Strada Statale SS12 del Brennero, dall'autostrada A22 ed dalla ferrovia del Brennero. Come località principali lungo l'Isarco sono da elencare Vipiteno, Bressanone, Chiusa, Ponte Gardena e Bolzano. Le loro acque reflue arrivano agli impianti di depurazione della Alta Val d'Isarco, di Bressanone, Bassa Val d'Isarco e Bolzano. Il giudizio biologico complessivo dell'Isarco soddisfa per tutta la sua lunghezza una seconda classe di qualità, ad eccezione del tratto a monte di Colle Isarco, che ottiene una prima classe e del tratto a monte di Ponte Gardena che raggiunge solo una terza classe.

Il primo tratto di interazione con la nuova linea ferroviaria è rappresentato dall'interconnessione di Fortezza (BZ) ad una quota di 745 m s.l.m., in corrispondenza della quale il bacino imbrifero sotteso è di ca. 660 Km² con una lunghezza dell'asta principale di 39 Km ed un dislivello di 800 m dalla sorgente, posta ad una quota di 2.025 m s.l.m.. Il tratto dell'interconnessione di Ponte Gardena invece costeggia il Fiume Isarco per ca. 2 Km con quote comprese tra 480 e 465 m s.l.m.. ed il bacino sotteso a monte della confluenza con il Rio Gardena è di 3.200 Km² per una lunghezza dell'asta di ca. 58,5 Km. Nel tratto di competenza il Fiume Isarco è solcato da due ponti, il primo (codice BN843) in c.a. illustrato in **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.** lungo via Isarco ed il secondo (BN842) a servizio della strada per la Val Gardena.



Fig. 3 – Il ponte lungo via Isarco a Ponte Gardena (BZ).

Il Fiume Isarco è influenzato da impatti attualmente persistenti che generano un flusso d'acqua intermittente causato dalle centrali idroelettriche e dalle interruzioni del flusso (dighe a Fortezza, Chiusa e Ponte Gardena).

L'acqua dell'Isarco viene derivata in diversi tratti per scopi idroelettrici. Subito a valle del vecchio ponte in c.a. è presente in destra orografica la restituzione della centrale di Ponte Gardena / Barbiano (GS/58) che scarica nel fiume le portate derivate dalla presa di Funes, con una portata massima concessionata di 100 m³/s. Al margine meridionale dell'area di studio in località Colma è inoltre presente la grande traversa

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			
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 9 di 29

idroelettrica a servizio dell’impianto di Cardano (GS/57) che può derivare da concessione una portata massima di 90 m³/s in base ai dati ufficiali del gestore, la società ALPERIA Greenpower S.p.a..



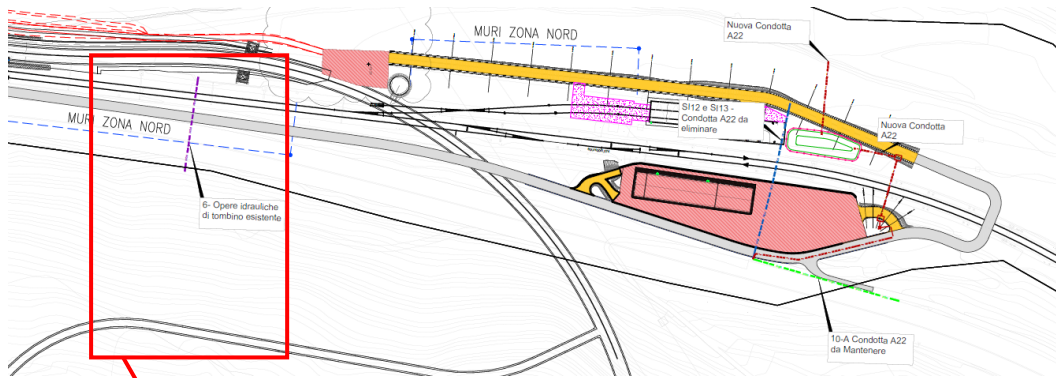
Fig. 4 – La restituzione dell’impianto di Barbiano / Ponte Gardena e l’opera di presa di Colma (BZ).

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				
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 10 di 29

5. DESCRIZIONE DELLE OPERE IN PROGETTO

5.1 STATO DI FATTO

Il tracciato della galleria di interconnessione binario pari GA08 risulta interferente con un tombino esistente. Per la risoluzione di tale interferenza è stato analizzato il tombino esistente e i contributi ad esso afferenti. L'opera di scarico esistente è costituita da un manufatto in cls a sezione rettangolare, di dimensioni BxH=2.00x2.20m di spessore 40 cm e presenta una fondazione di 20 cm, che recapita nel fiume Isarco.



Area	Codice PD	Elaborato PD	Ente	Tipo	Scheda PE	Data richiesta risoluzione
Area attraversamento viadotto Isarco - Viabilità di accesso all'imbocco Gardena Nord	10-SI06010	IBL118D26P7SI000007C	Brennercom	Telecomunicazioni	n. 2 (5)	22/07/2022
Finestra di Chiusa	01-SI07001	IBL118D26P7SI0000088	SNAM	SNAM	n. 3 (1)	09/03/2022
Finestra di Chiusa	02-SI07002	IBL118D26P7SI0000088	Provincia di Bolzano	Telecomunicazioni	n. 3 (3)	09/03/2022
Stazione di Ponte Gardena	01a	IBL118D26P7SI000009C	TERNA	Elettriche	n. 6 (4)	22/07/2022
Stazione di Ponte Gardena	01b	IBL118D26P7SI000009C	TERNA	Elettriche	n. 6 (4)	22/07/2022
Stazione di Ponte Gardena	01c	IBL118D26P7SI000009C	TERNA	Elettriche	n. 6 (4)	22/07/2022
Stazione di Ponte Gardena	02	IBL118D26P7SI000009C	NON DEFINITO	Acquedotti - Fogne - Tombini	n. 6 (2)	22/07/2022
Stazione di Ponte Gardena	03-SI09003	IBL118D26P7SI000009C	NON DEFINITO	Acquedotti - Fogne - Tombini	n. 6 (2)	22/07/2022
Stazione di Ponte Gardena	04	IBL118D26P7SI000009C	NON DEFINITO	Telecomunicazioni	n. 6 (7)	22/07/2022
Stazione di Ponte Gardena	05	IBL118D26P7SI000009C	Enel (Edyna)	Elettriche	n. 6 (3)	22/07/2022
Stazione di Ponte Gardena	06	IBL118D26P7SI000009C	NON DEFINITO	Acquedotti - Fogne - Tombini	n. 6 (1)	22/07/2022
Stazione di Ponte Gardena	07	IBL118D26P7SI000009C	Enel (Edyna)	Elettriche	n. 6 (3)	Verificare la reale interferenza sulla scorta dello sviluppo del Progetto Esecutivo Parte B

Fig. 5 – Stralcio planimetrico Scheda 6 – Elab. IBOU1BEZZROSI0000001

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			
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 11 di 29

Nella relazione dei sottodervizi rilevati e risoluzioni (Elab. IB0U1BEZZROSI0000001) si evidenzia che il tombino interferente con le opere in progetto non risulta essere assegnato ad uno specifico ente gestore.

A seguire si riporta un breve report fotografico a descrizione dell'opera esistente.



Fig. 6 – Immagine da sopralluogo – vista da valle n.1

Dalla Fig. 6 risulta ben evidente che a monte dello scatolare 2.00m x 2.20 m è presente un manufatto ad arco in muratura, con fondo rialzato rispetto allo scatolare. Inoltre, l'arco in muratura risulta per lo più interrato.

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			
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 12 di 29



Fig. 7 – Immagine da sopralluogo – vista da valle n.2



Fig. 8 – Immagine da sopralluogo – vista da valle n.3

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B1 – SOTTOSERVIZI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	IBOU	1BEZZ	RI	SI0700001	A	13 di 29

5.2 STATO DI PROGETTO NEL SUBLOTTO

Nella progettazione esecutiva del sublotto funzionale, il tombino esistente oggetto di studio costituisce uno dei due punti di recapito della viabilità NV096.

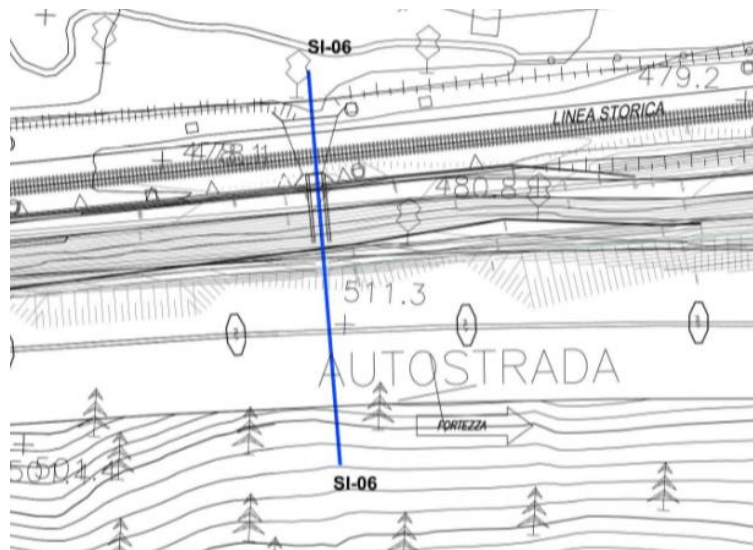


Fig. 9 – Stalcio planimetria sottoservizi del sub-lotto

In particolare, il progetto del sublotto prevede la realizzazione di un nuovo tombino di prolungamento dell'esistente in cui vengono recapitate le portate raccolte dal versante e dalla piattaforma stradale.

Per ulteriori dettagli si rimanda ai seguenti elaborati di riferimento: IBOA00EZZBZNV0960002C e IBOA00EZZRIID0002001C.

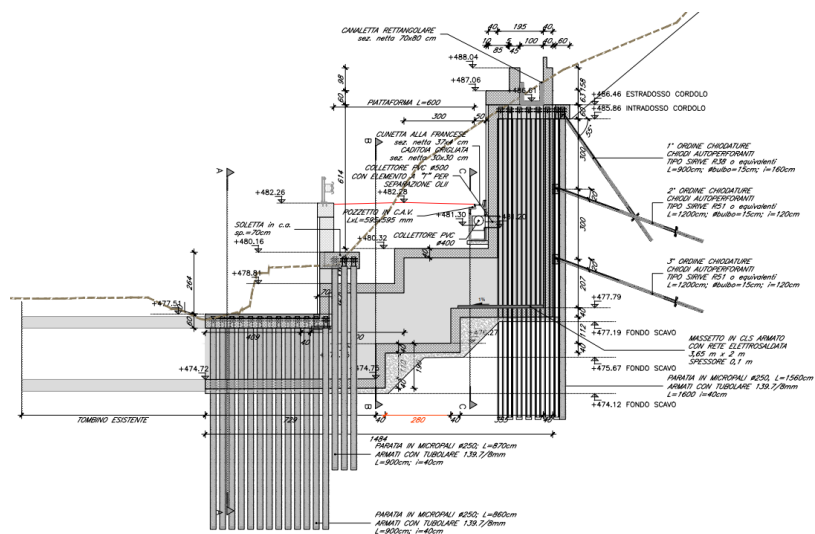


Fig. 10 – Sezione di intervento nel sublotto (vedi Elab. IBOA00EZZBZNV0960002C)

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandataria:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B1 – SOTTOSERVIZI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	IBOU	1BEZZ	RI	SI0700001	A	14 di 29



Fig. 11 – Stalcio planimetrico di intervento nel sottolotto (vedi Elab. IB0A00EZZBZNV0960002C)

5.3 STATO DI PROGETTO – INTERFERENZA CON GA08

La quota di scorrimento del tombino esistente non consente di attraversare sopra la galleria in progetto, pertanto risulta interferente. Si faccia riferimento all’Elab. IB0U1BEZZL8GA0800002C di planimetria della sistemazione definitiva della galleria GA08.

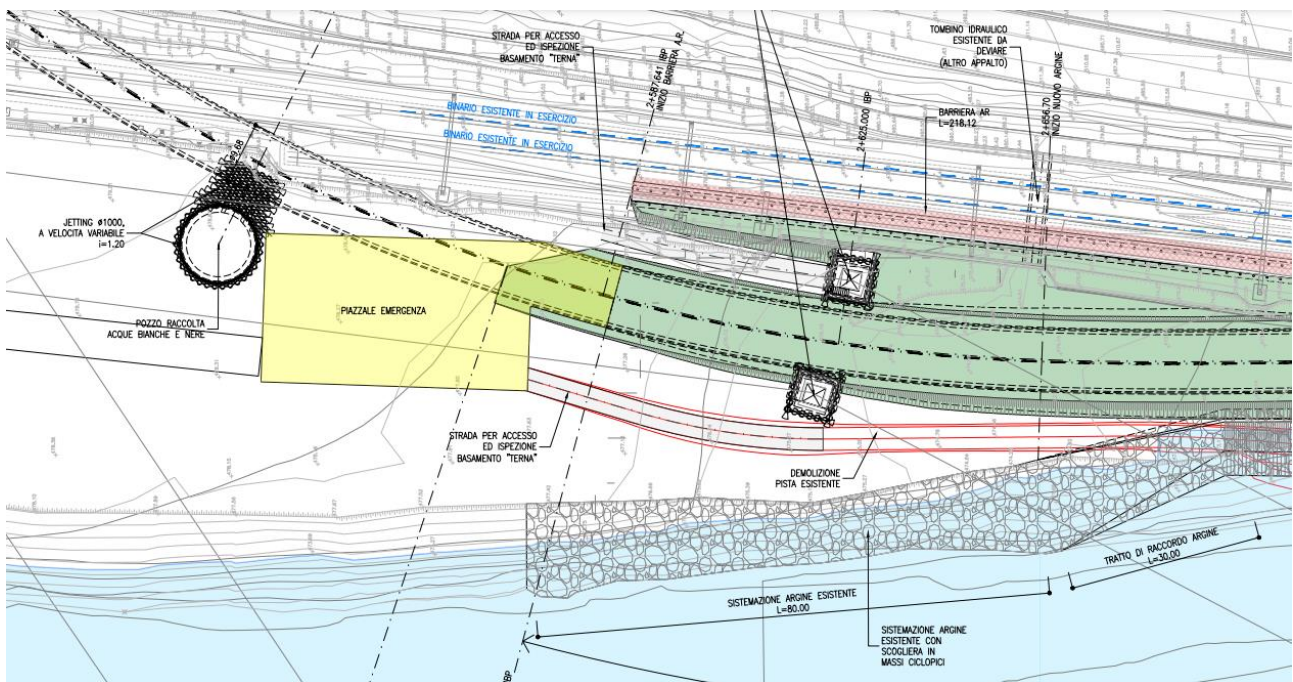


Fig. 12 – Stalcio planimetrico di IB0U1BEZZL8GA0800002C

APPALTATORE:							
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"						
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO					
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
B1 – SOTTOSERVIZI		IBOU	1BEZZ	RI	SI0700001	A	15 di 29
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica							

6. RISOLUZIONE DELL'INTERFERENZA SI07.001 DEL TOMBINO ESISTENTE CON GA08

La quota di scorrimento del tombino esistente non consente di attraversare sopra la galleria in progetto, pertanto risulta interferente.

Per la risoluzione di tale interferenza si prevede di deviare il tombino verso nord, mediante un canale ad U di dimensioni 2.00m x 2.00 m, ed attraversare il tracciato della galleria non appena gli ingombri delle opere lo consentono, nel rispetto delle quote di scorrimento del tombino e la pendenza minima assegnata dello 0.15%.

Si riporta nella figura a seguire l'andamento planimetrico della deviazione prevista:

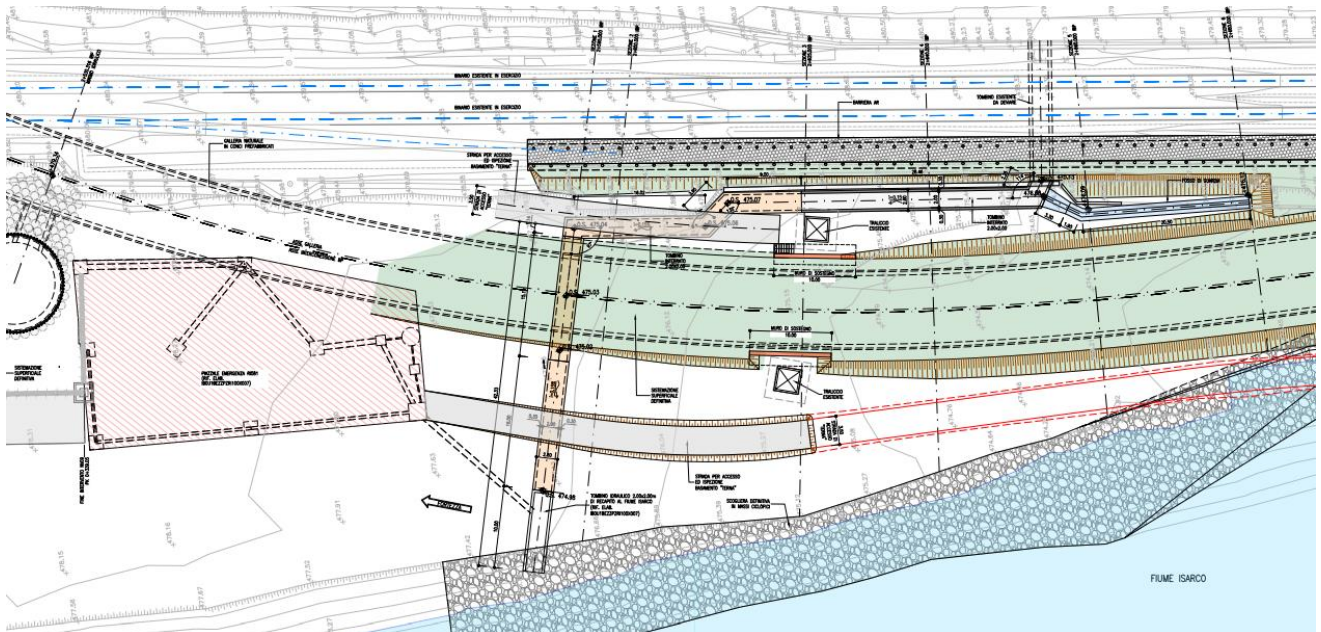


Fig. 13 – Stalcio planimetrico intervento in progetto (vedi IB0U1BEZZBZSI0700001)

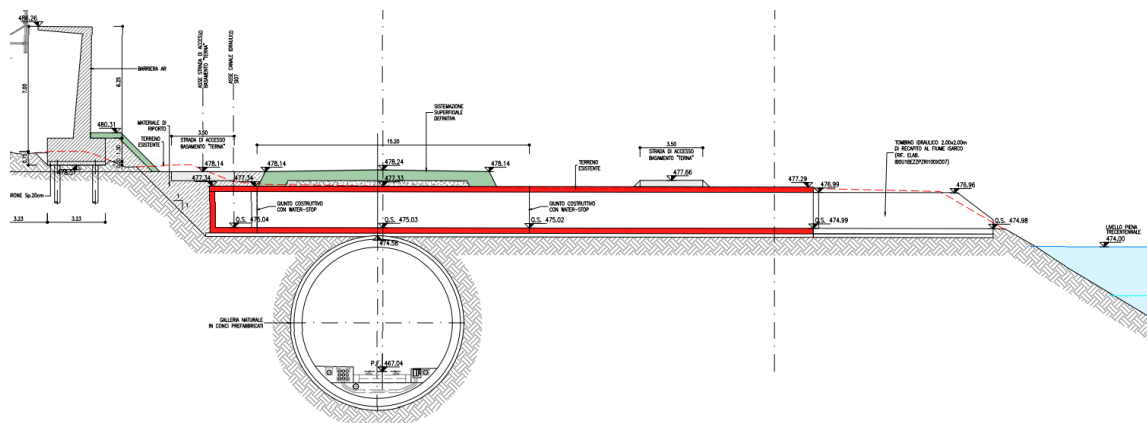


Fig. 14 – Sezione del tombino di attraversamento della GA08 (vedi IB0U1BEZZBZSI0700002)

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandataria:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.
B1 – SOTTOSERVIZI		IBOU	1BEZZ	RI	SI0700001	A
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica						FOGLIO. 16 di 29

Inoltre, la realizzazione di questa deviazione prevede, al fine di rendere compatibili le quote del tombino esistente con quelle della galleria, l'innalzamento della quota di scorrimento del tombino esistente alla quota di progetto $Q_s=475.13$ m slm.

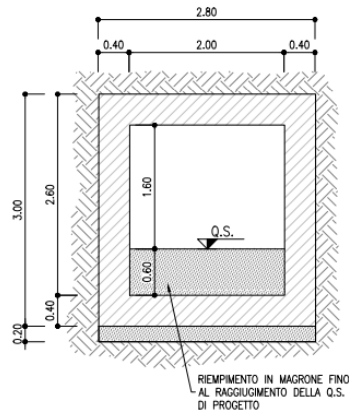


Fig. 15 – Sezione tombino esistente – sistemazione di progetto

Il canale di deviazione è caratterizzato da un primo tratto a cielo aperto che diventa tombato quando intercetta la strada di accesso al traliccio. Infatti, per consentire l'accesso al manufatto per effettuarne la manutenzione, il canale viene tombato e prosegue tombato sopra-attraaversando la galleria GA08.

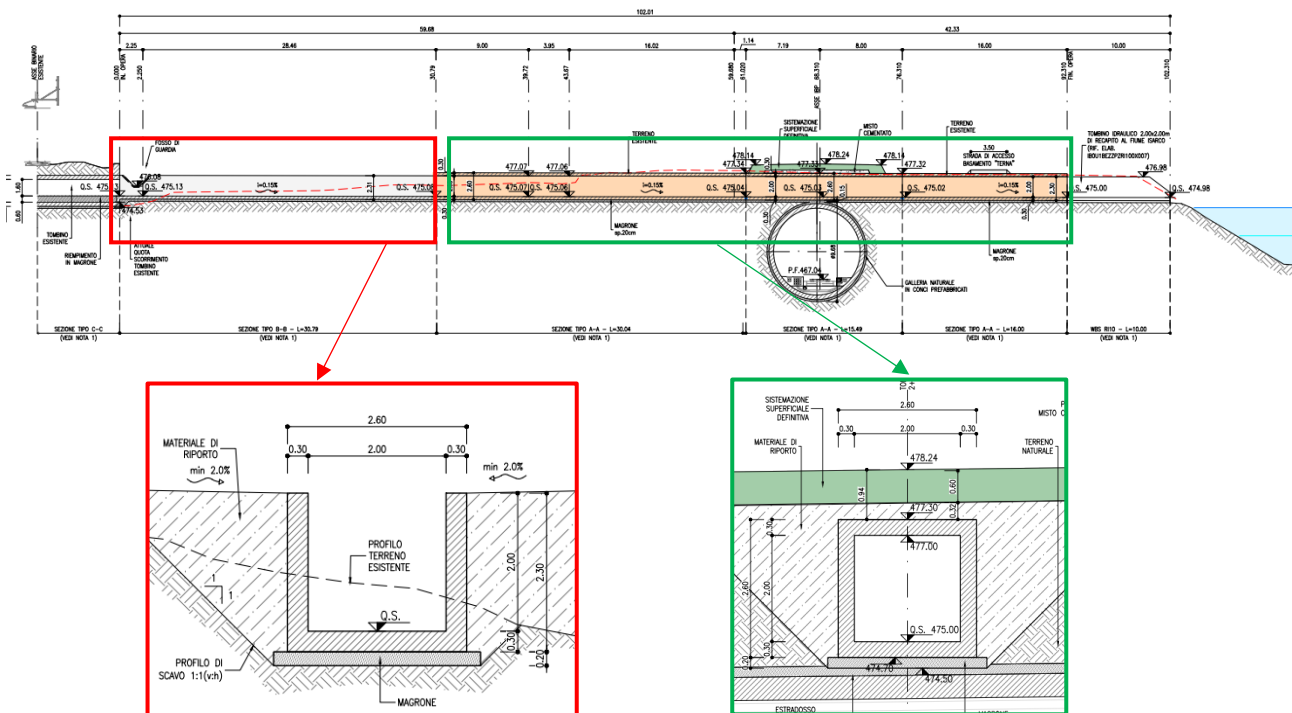



Fig. 16 – Profilo longitudinale tombino di progetto: in rosso il tratto a cielo aperto ed in verde il tratto tombato

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				
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 17 di 29

Il canale in deviazione prosegue tombato fino al suo collegamento con il manufatto in cls di recapito della rete di drenaggio del piazzale di emergenza RI081 (vedi Elab. IBOU1BEZZPZRI100X007C e IBOU1BEZZPZRI100X015B), anch'esso di dimensioni 2.00 m x 2.00 m.

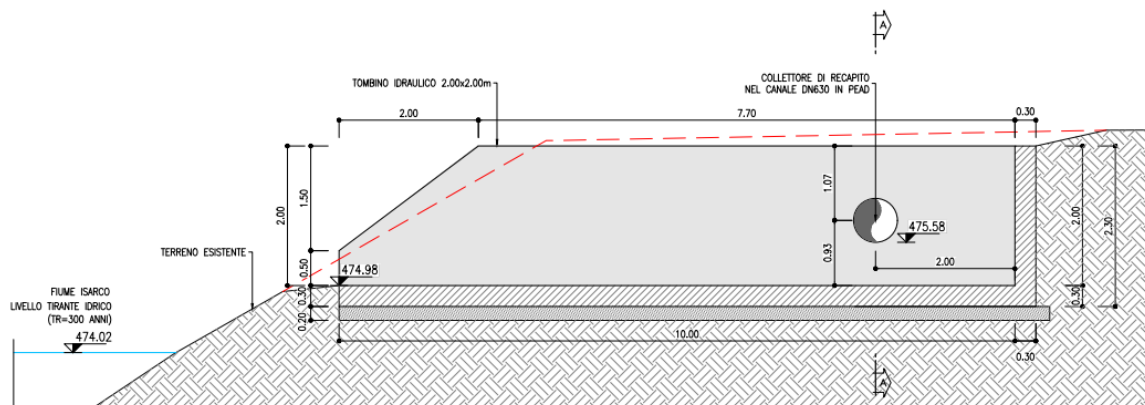


Fig. 17 – Profilo del canale di recapito piazzale RI081 (IBOU1BEZZPZRI100X015B)

7. METODOLOGIA DI CALCOLO

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

Le verifiche idrauliche relative al dimensionamento della rete di drenaggio della piattaforma è stata condotta considerando cautelativamente la piena trentennale: si è fatto riferimento, quindi, a precipitazioni con tempo di ritorno pari a $T_r = 30$ anni, mediante la determinazione delle corrispondenti curve segnalatrici di possibilità pluviometrica.

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

7.1 IL MODELLO CINEMATICO

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;

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					
B1 – SOTTOSERVIZI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	IBOU	1BEZZ	RI	SI0700001	A	18 di 29

- la velocità di ogni singola goccia non è influenzata dalla presenza delle altre gocce, cioè ognuna di esse scorre indipendentemente dalle altre;
- la portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari, provenienti dalle singole aree del bacino, che si presentano allo stesso istante nella sezione di chiusura (funzionamento sincrono).

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

La determinazione dell'intensità di pioggia i è subordinata al calcolo del tempo di concentrazione del bacino ed alla ricerca dei dati idrologici relativi all'area in esame. Per una fognatura urbana il tempo di corrivazione τ_c può essere determinato facendo riferimento al percorso idraulico più lungo della rete fognaria fino alla sezione di chiusura considerata e risulta dalla somma di due termini:

$$\tau_c = t_a + t_r$$

dove:

- t_a = tempo di accesso alla rete;
- t_r = tempo di rete.

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

Un modello comunemente usato nell'ambito dei drenaggi urbani per la stima del tempo di accesso t_{ai} alla rete relativo all' i -esimo sottobacino drenato, è quello del "condotto equivalente", che utilizza la seguente equazione (AA.VV. – *Sistemi di fognatura. Manuale di progettazione – Centro studi deflussi urbani – Ed. Hoepli*):

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

in cui:

- t_{ai} = tempo d'accesso dell' i -esimo sottobacino (s);
- S_i = pendenza media dell' i -esimo sottobacino (m/m);

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B1 – SOTTOSERVIZI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	IB0U	1BEZZ	RI	SI0700001	A	19 di 29

- S_i = superficie dell'i-esimo sottobacino;
- φ_i = coefficiente d'afflusso dell'i-esimo sottobacino;
- a, n = parametri della curva di possibilità pluviometrica ragguagliata, essendo a espresso in (mm/hⁿ), mentre n un numero puro.

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 per il calcolo delle portate che gravano su cunette e fossi di guardia (*L. Da Deppo, C. Datei – Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali – Ed. Bios*):

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

con:

- L: lunghezza della cunetta o della superficie scolante (m);
- K_S : coefficiente di resistenza di Gauckler-Strickler (m^{1/3}/s), variabile da 70÷75 per pavimentazioni in asfalto a 2÷5 per superfici erbose;
- J: intensità di precipitazione (m/ora);
- I: 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.

Il tempo di rete t_r viene calcolato 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.

APPALTATORE:						
PROGETTAZIONE:	PROGETTAZIONE ESECUTIVA ED ESECUZIONE DEI LAVORI DI REALIZZAZIONE DEL LOTTO 1 DEL QUADRUPPLICAMENTO DELLA LINEA FERROVIARIA FORTEZZA-VERONA TRATTA "FORTEZZA – PONTE GARDENA"					
Mandatario:	Mandanti:		PROGETTO ESECUTIVO			
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA	GDP GEOMIN	SIFEL SIST			
	M Ingegneria					
B1 – SOTTOSERVIZI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	IBOU	1BEZZ	RI	SI0700001	A	20 di 29

Per il dimensionamento esecutivo delle sezioni terminali dei collettori, si dovrà determinare, per ogni sezione di verifica, l'area totale sottesa S ed il coefficiente d'afflusso medio pesato ϕ , il tempo di accesso t_a ed il tempo di corrivazione τ_c come somma di t_a e del tempo di rete t_r di primo tentativo.

Noto τ_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.

7.2 CALCOLO DELLA PIOGGIA DI PROGETTO

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

In relazione alle aree d'interesse è stata utilizzata la curva di possibilità pluviometrica fornita dalla Provincia Autonoma di Bolzano.

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

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

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

dove:

- h è l'altezza di pioggia espressa in mm;
- t è la durata dell'evento in ore;
- a (mm/oraⁿ) ed n sono i parametri caratteristici della curva, dipendenti dal tempo di ritorno.

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

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

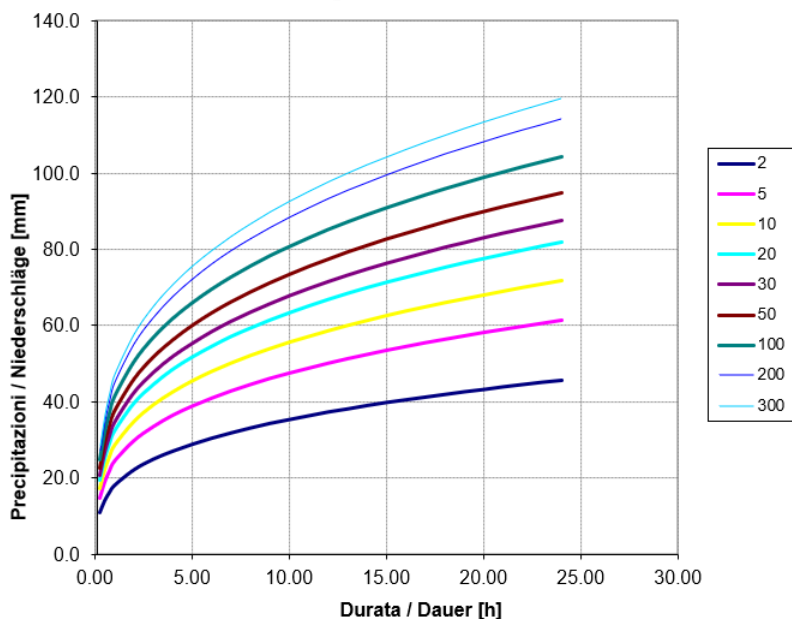
I_Groednerbach / Rio Gardena										
LSPP		Datum / Data: 28/12/2021								
LSPP										
a										0.366
Tempo di Ritorno - Wiederkehrzeit										precipitazione - Dauer Nieder
2	5	10	20	30	50	100	200	300	< 1h	> 1h
18.0	24.3	28.4	32.3	34.6	37.4	41.3	45.1	47.3	0.37	0.35

Fig. 18 – LSPP Ponte Gardena

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:	Mandanti:	PROGETTO ESECUTIVO				
SWS Engineering S.p.A.	PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B1 – SOTTOSERVIZI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	IBOU	1BEZZ	RI	SI0700001	A	21 di 29

PRECIPITAZIONI - NIEDERSCHLÄGE									
Durata - Dauer (h)	Tempo di Ritorno - Wiederkehrzeit								
	2	5	10	20	30	50	100	200	300
0.25	10.9	14.6	17.1	19.5	20.8	22.5	24.8	27.1	28.5
0.50	14.0	18.8	22.0	25.1	26.8	29.0	32.0	35.0	36.7
0.75	16.2	21.8	25.5	29.1	31.1	33.7	37.1	40.6	42.6
1.00	18.0	24.3	28.4	32.3	34.6	37.4	41.3	45.1	47.3
2.00	22.1	29.7	34.7	39.6	42.4	45.8	50.5	55.2	57.9
3.00	24.9	33.4	39.1	44.5	47.7	51.6	56.9	62.1	65.2
4.00	27.0	36.4	42.5	48.5	51.9	56.1	61.9	67.6	70.9
5.00	28.8	38.8	45.4	51.7	55.3	59.9	66.0	72.1	75.7
6.00	30.4	40.9	47.9	54.5	58.4	63.2	69.6	76.1	79.8
7.00	31.8	42.8	50.1	57.1	61.1	66.1	72.8	79.6	83.5
8.00	33.1	44.5	52.1	59.3	63.5	68.7	75.7	82.7	86.8
9.00	34.3	46.1	53.9	61.4	65.7	71.1	78.4	85.6	89.9
10.00	35.3	47.5	55.6	63.3	67.8	73.3	80.8	88.3	92.7
11.00	36.3	48.8	57.1	65.1	69.7	75.4	83.1	90.8	95.3
12.00	37.3	50.1	58.6	66.8	71.5	77.3	85.3	93.2	97.8
13.00	38.1	51.3	60.0	68.4	73.2	79.2	87.3	95.4	100.1
14.00	39.0	52.4	61.3	69.9	74.8	80.9	89.2	97.4	102.3
15.00	39.8	53.5	62.6	71.3	76.3	82.6	91.0	99.4	104.3
16.00	40.5	54.5	63.8	72.6	77.7	84.1	92.7	101.3	106.3
17.00	41.2	55.5	64.9	73.9	79.1	85.6	94.4	103.1	108.2
18.00	41.9	56.4	66.0	75.2	80.5	87.1	96.0	104.9	110.0
19.00	42.6	57.3	67.0	76.4	81.7	88.5	97.5	106.5	111.8
20.00	43.2	58.2	68.0	77.5	83.0	89.8	99.0	108.1	113.5
21.00	43.9	59.0	69.0	78.6	84.2	91.1	100.4	109.7	115.1
22.00	44.5	59.8	70.0	79.7	85.3	92.3	101.8	111.2	116.7
23.00	45.1	60.6	70.9	80.8	86.4	93.5	103.1	112.6	118.2
24.00	45.6	61.4	71.8	81.8	87.5	94.7	104.4	114.1	119.7

**Precipitazioni VS Tempi di Ritorno
Niederschläge VS Wiederkehrzeiten**



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					
B1 – SOTTOSERVIZI	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	IBOU	1BEZZ	RI	SI0700001	A	22 di 29

7.3 CALCOLO DELLA PORTATA DI PROGETTO

Il calcolo delle portate massime da utilizzare nelle verifiche idrauliche è stato effettuato utilizzando il metodo cinematico lineare, in base al quale la massima portata alla sezione di calcolo si verifica per un tempo di pioggia critico coincidente con il tempo di corrivazione, per il quale si verifica la condizione di bacino totalmente contribuente. La portata al colmo della piena critica viene valutata attraverso l'applicazione della formula razionale:

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

dove:

- Q_c : portata al colmo di piena in corrispondenza della sezione di calcolo (m³ /s);
 - Φ : valore medio ponderale del coefficiente di deflusso del bacino, assunto:
- ϕ_1 : aree piattaforma stradale = 0.90;
- ϕ_2 : aree a verde e scarpate = 0.60 ;
- S : superficie del bacino scolante (ha);
 - i_c : intensità media della pioggia di durata pari al tempo di corrivazione τ_c (mm/h).

Sulla base delle considerazioni svolte precedentemente riguardo al tempo di corrivazione da assumere nei calcoli, si considera un valore minimo pari a 5 minuti ed un valore massimo pari a 15 minuti.

8. CRITERI DI VERIFICA

Partendo dai dati di portata dai dati geometrici dell'infrastruttura e sezioni tipo idrauliche definiti nei paragrafi precedenti, sono state effettuate le verifiche idrauliche dei singoli tratti per il manufatto di progetto.

Della sezione di deflusso è stata calcolata la scala di deflusso, che correla la portata e le caratteristiche geometriche della sezione bagnata, attraverso l'espressione di Chezy:

$$V = \chi \cdot \sqrt{Ri}$$

e l'equazione di continuità

$$Q = S \cdot V$$

dove χ , il coefficiente di scabrezza, è stato valutato secondo la nota formula di Gauckler-Strickler:

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			
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IB0U	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 23 di 29

$$\chi = K_s \cdot R^{1/6}$$

La scala delle portate assume dunque la seguente espressione:

$$Q = K_s \cdot S \cdot R^{2/3} \sqrt{i}$$

dove le grandezze indicate sono:

- Q : portata [m^3/s];
- R : raggio idraulico [m];
- S : sezione idraulica bagnata [m^2];
- i : pendenza [m/m];
- K_s : coefficiente di scabrezza in [$m^{1/3}/s$].

Risolvendo implicitamente la formula di Gauckler-Strickler rispetto al tirante idraulico (che compare nelle espressioni della sezione bagnata e del raggio idraulico), sono stati ottenuti i valori massimi del livello nei manufatti, e confrontandolo con l'altezza utile dei manufatti stessi, si è verificato che il grado di riempimento risulti minore o uguale a 0,7.

9. VERIFICA IDRAULICA

Nel Progetto Esecutivo del Sub-Lotto Funzionale, il tombino esistente è stato utilizzato come recapito delle portate provenienti dalla viabilità in progetto in carico, mediante la realizzazione di un nuovo tombino di collegamento all'esistente.

Pertanto nel progetto del sub-lotto è stata fornita una verifica del tombino (vedi elab. IB0A00EZZRIID0002001C).

Si riporta a seguire la verifica riportata nella relazione idraulica del subplotto:

TR [anni]	Manufatto	T Corr.	a	n	Intens.	Largh.	Lungh.	A		C. Defl.	Q RAZ
		[min]	[mm/hn]	[-]	[mm/h]	[m]	[m]	[-]	[mq]	[-]	[l/s]
200	Tombino scatolare	8.33	50.4	0.37	174.8	6	650	Piattaforma	3902	0.9	124
						50	525	Esterna	26240	0.4	293
								Area totale	30142	-	417

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:						
Mandatario: SWS Engineering S.p.A.	Mandanti: PINI ITALIA GDP GEOMIN SIFEL SIST M Ingegneria					
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 24 di 29

Base tombino	2.0	m
Altezza tombino	2.2	m
Q piattaforma	0.124	mc/s
Q esterna	0.293	mc/s
Q idrologica tot.	0.417	mc/s

m	mq	m	m	m ^{1/2} /s	mc/s	l/s	l/s	m/s	%
Tirante h	Area bagnata	Perimetro bagnato	Raggio idraulico	Scabrezza X	Q GS	Q GS	FO	Velocità	Riemp.
0.17	0.35	2.35	0.15	44	0.417	417	0.000	1.19	8%

Fig. 19 – Verifica idraulica desunta dal Progetto esecutivo del Sub-Lotto funzionale

Dalla verifica effettuata con $Tr=200$ anni nel PE del sub-lotto si evince che i contributi afferenti al tombino provenienti dal versante ($Q=293$ l/s) e dalla viabilità ($Q=124$ l/s) consentono un grado di riempimento della sezione idraulica pari all' 8% ($Q_{tot}=417$ l/s).

Nell'ambito della progettazione esecutiva della sistemazione di Ponte Gardena, la verifica del tombino è stata eseguita considerando un tempo di ritorno $Tr=200$ anni, utilizzando i seguenti dati idrologici:

Dati idrologici	
Tempo di ritorno (anni)	200
a	45.10
n	0.37
Coefficiente di deflusso piattaforma	0.90
Coefficiente di deflusso aree verdi	0.40
ta (min)	5.00

Si precisa che i dati idrologici utilizzati in questa analisi si discostano leggermente da quelli considerati nel PE del Sub-Lotto. Tuttavia, sono considerati attendibili in quanto sono stati forniti dalla PAB in versione aggiornata per la zona di Ponte Gardena.

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													
B1 – SOTTOSERVIZI														
Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica		<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>RI</td> <td>SI0700001</td> <td>A</td> <td>25 di 29</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.	IBOU	1BEZZ	RI	SI0700001	A	25 di 29
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO.									
IBOU	1BEZZ	RI	SI0700001	A	25 di 29									

Il tombino raccoglie il contributo di portate provenienti da:

- viabilità NV096 del Sub-lotto: A=3902 mq
- area di versante esterna: A=26240 mq
- fosso di guardia in progetto: A=550 mq.

Si considera inoltre un contributo aggiuntivo costituito dalla superficie scolante dalla protesi, in sx, e dal ricoprimento delle fondazioni delle barriere antirumore in dx, pari a A= 530 mq.

Si riportano le tabelle di dimensionamento e verifica del tombino nella deviazione in progetto:

tratto	B (m)	H (m)	AREA piattaforma (mq)	AREA scarpate (mq)	Lmax drenaggio (m)	v coll (m/s)	tc (min)	I (mm/h)	ϕ	Q (l/s)
Tombino in deviazione (Tr=200 anni)	2	2	3902	27320	50	1.13	8.3	156	0.46	840.6

tratto	B (m)	H (m)	P min (%)	DN (m)	Gr (%)	h	C (m)	A (mq)	R (m)	Ks (m ^{1/3} /s)	Qamm (l/s)	v (m/s)
Tombino in deviazione (Tr=200 anni)	2	2	0.15	0.00	19	0.37	2.74	0.74	0.27	70	840.6	1.13

Per effettuare invece la verifica di compatibilità del recapito nel manufatto in cls del piazzale RI081, si considera la somma dei due contributi:

- Portata in arrivo dal tombino SI07 in deviazione: Q= 840.6 l/s
- Portata in arrivo dal piazzale RI081: Q= 111.8 l/s

tratto	B (m)	H (m)	Q (l/s)	P min (%)	DN (m)	Gr (%)	h	C (m)	A (mq)	R (m)	Ks (m ^{1/3} /s)	Qamm (l/s)	v (m/s)
Manufatto di recapito RI081	2	2	952.4	0.15	0.00	20	0.40	2.81	0.81	0.29	70	952.4	1.18

I risultati mostrano che il tombino risulta ampiamente verificato, sia in termini di grado di riempimento (<70%) si di velocità compatibili, come anche il manufatto di recapito in RI081.

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			
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 26 di 29

10. COMPATIBILITÀ IDRAULICA

L'area in oggetto d'intervento, ai sensi del Piano delle Zone di Pericolo della Provincia di Bolzano, ricade in aree a pericolosità idraulica.

In seguito si distinguono le zone dei piazzali.

L'area adibita ad SSE non ricade in aree a pericolosità idraulica, secondo lo strumento normativo sopra citato.

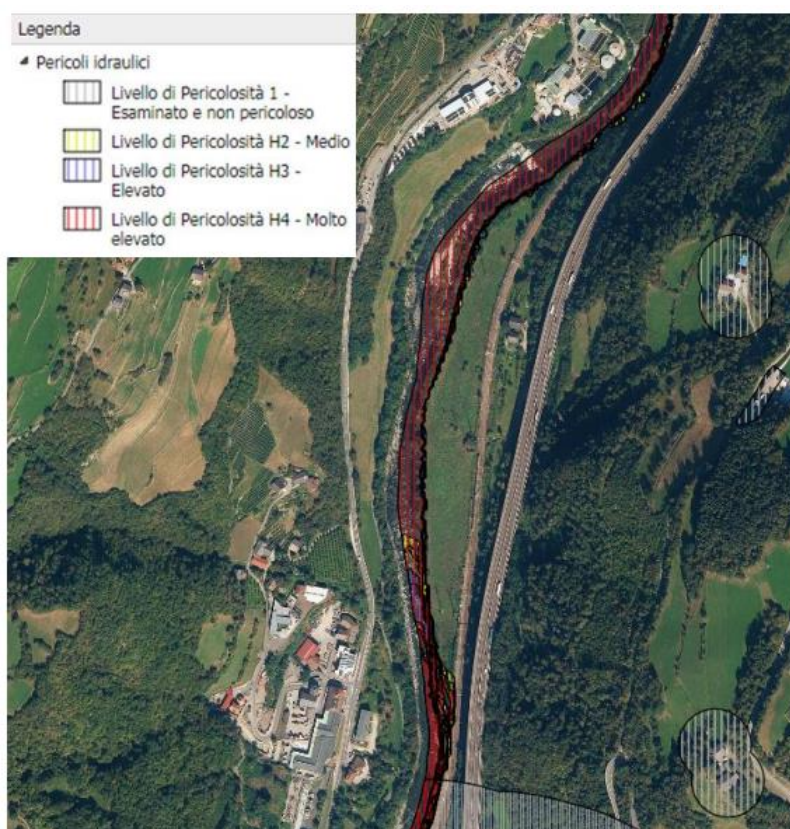


Fig. 20 – Localizzazione dell'area di intervento e sovrapposizione ad aree di pericolosità idraulica secondo il Piano delle zone di pericolo della Provincia di Bolzano – zona piazzale SSE.

Situazione diversa si verifica per l'area su cui ricadono i piazzali TE e di emergenza. Qui secondo i Piani delle Zone di Pericolo della Provincia di Bolzano, il piazzale TE e di emergenza, assieme al parcheggio nord, rientrano nel livello di pericolosità 1, esaminato e non pericoloso.

Il parcheggio sud invece è classificato da area con livello di pericolosità 1 ad area a pericolosità media.

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					
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 27 di 29

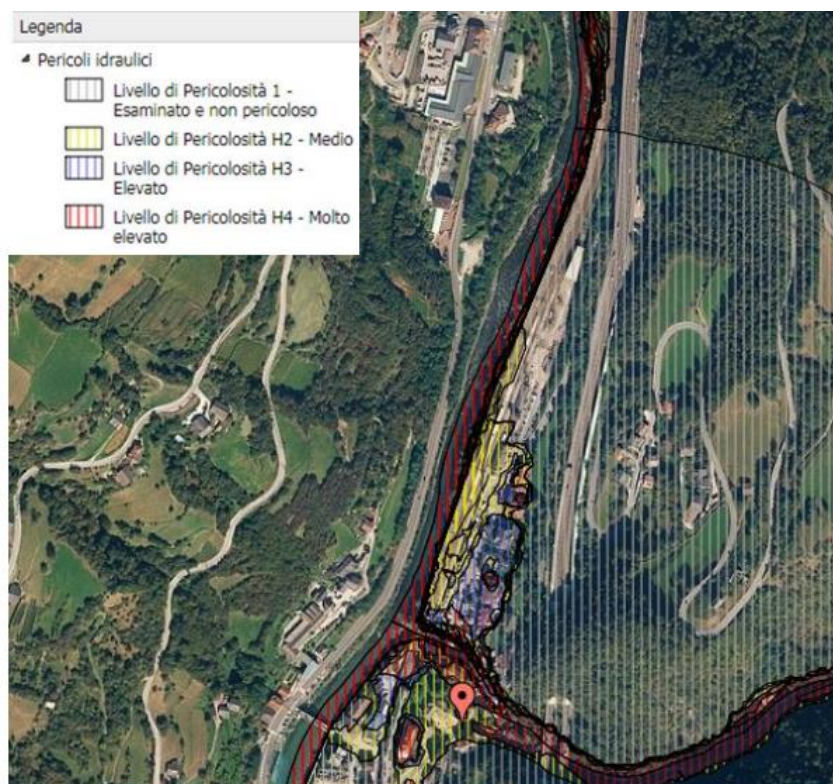


Fig. 21 – Localizzazione dell’area di intervento e sovrapposizione ad aree di pericolosità idraulica secondo il Piano delle zone di pericolo della Provincia di Bolzano – zona piazzali TE ed emergenza.

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 Province 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					
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 28 di 29

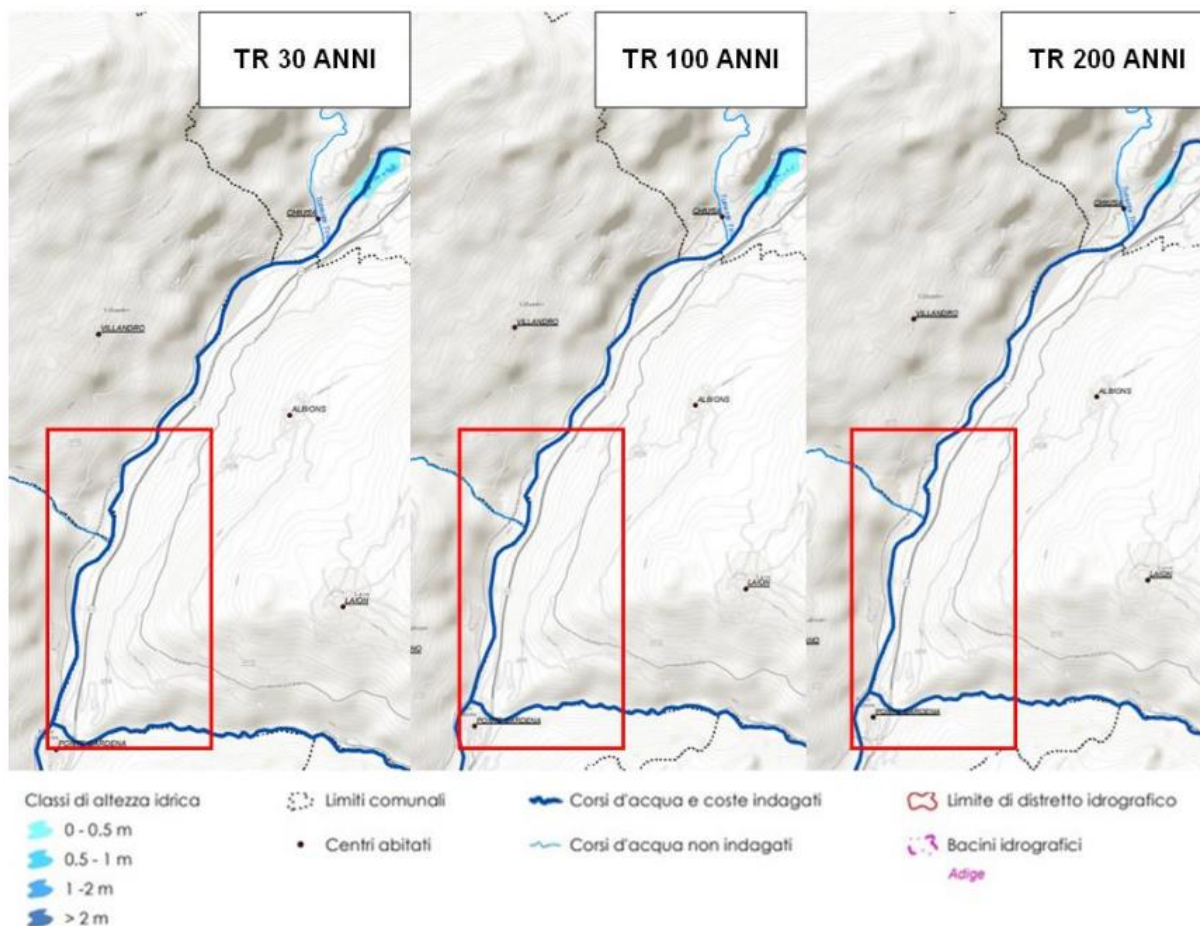


Fig. 22 – Localizzazione dell'area di intervento e sovrapposizione ad aree di pericolosità idraulica da PGRA del Distretto Idrografico delle Alpi Orientali.

Nella località di Ponte Gardena interessata dal presente Progetto Esecutivo non ci sono zone di allagamento per nessuno dei tre scenari di studio.

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					
B1 – SOTTOSERVIZI Tombino esistente (SI07.001) – Relazione idrologica e idraulica	COMMESSA IBOU	LOTTO 1BEZZ	CODIFICA RI	DOCUMENTO SI0700001	REV. A	FOGLIO. 29 di 29

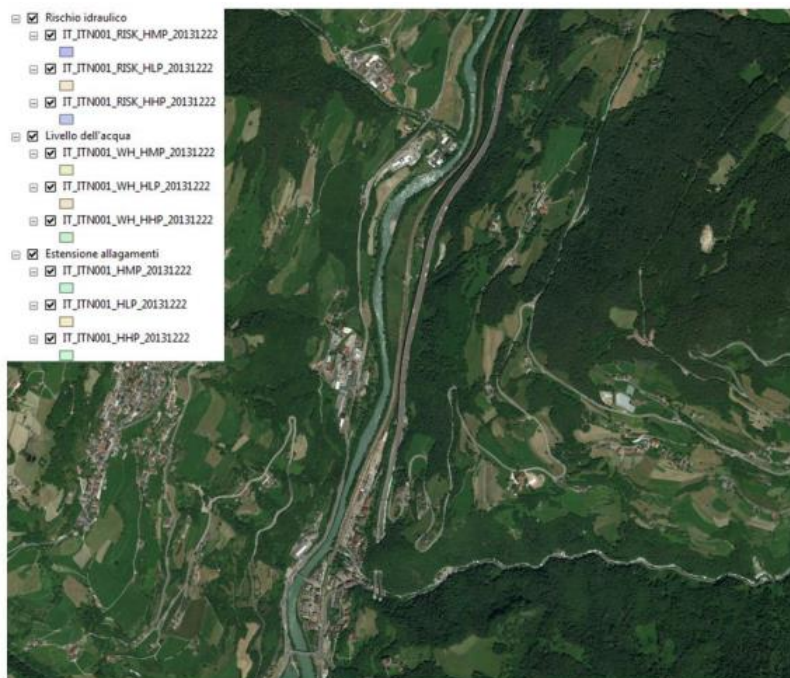


Fig. 23 – Localizzazione dell’area di intervento e sovrapposizione delle aree di allagamento e rischio idraulico – Autorità di bacino del fiume Adige.

Gli strumenti normativi esaminati non introducono aree a pericolosità idraulica elevata.

Al fine di individuare in maniera analitica il comportamento idraulico del fiume Isarco nell’intorno dell’opera di intervento è stato sviluppato un modello idraulico esteso sino a tempi di ritorno di 500 anni.

Le principali risultanze del modello sono riassunte nell’elaborato IBOU1BEZZRIID0000201A al quale si rimanda. Si anticipa fin d’ora, comunque, come i piazzali e la sistemazione generale oggetto di intervento non siano sottoposti a deflusso idrico causato dall’esonazione del fiume Isarco connessa all’evacuazione delle portate generate da eventi meteorici intensi.