

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J94J17000040001

## U.O. COORDINAMENTO TERRITORIALE NORD

### PROGETTO DEFINITIVO

LINEA BOLZANO - MERANO

REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI -  
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE

### IDRAULICA

RELAZIONE IDRAULICA DRENAGGIO DI PIATTAFORMA STRADALE

SCALA:

-

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

NB 1 D 0 1 D 2 6 R H I D 0 0 0 2 0 0 2 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	Technital	mag.-21	S. Santopietro <i>S. Santopietro</i>	mag.-21	C. Mazzocchi <i>C. Mazzocchi</i>	mag.-21	A. Perego mag.-21



File: NB1D01D26RHID0002002A.doc

## *Indice*

1	PREMESSA .....	3
2	SCOPO DEL DOCUMENTO .....	4
3	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO .....	4
3.1	Normativa di riferimento .....	4
3.2	Documenti di input .....	5
4	INQUADRAMENTO DEL DISTRETTO DELLE ALPI ORIENTALI .....	6
5	INQUADRAMENTO NORMATIVO .....	7
6	ANALISI RISPETTO AL PGRA.....	8
7	DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DI PERICOLO RISPETTO AL PZP.....	10
8	ANALISI PLUVIOMETRICA.....	11
9	STIMA DELLE PORTATE .....	12
9.1	Metodo razionale .....	12
9.2	Tempo di corrivazione.....	13
9.3	Determinazione dell'altezza di pioggia .....	13
10	DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI DRENAGGIO .....	14
10.1	Dimensionamento collettori .....	14
10.2	Dimensionamento vasca di laminazione .....	14
11	VIA PIE' DI VIRGOLO E VIA CALVARIO .....	15
11.1	Collettori.....	16
11.2	Vasca di laminazione via Pie' di Virgolo.....	17
12	VIABILITÀ DI ACCESSO ANAS.....	19
12.1	Dimensionamento e verifica dei bauletti disperdenti .....	22
12.2	Verifica idraulica canaletta.....	23
13	VIA SANTA GELTRUDE.....	26
13.1	Collettori.....	29
14	VIA ROMA .....	30

	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP</b> <b>2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI</b> <b>- SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE</b>												
<b>IDRAULICA – Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale</b>	<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>NB1D</td> <td>01</td> <td>D26</td> <td>RHID0002002</td> <td>A</td> <td>2 di 31</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	NB1D	01	D26	RHID0002002	A	2 di 31
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
NB1D	01	D26	RHID0002002	A	2 di 31								

15	RIEPILOGO STAZIONI DI SOLLEVAMENTO PREVISTE.....	31
----	--	----

## 1 PREMESSA

Il Progetto del nuovo Tunnel del Virgolo a tre binari e lo spostamento del Bivio della linea Meranese, fa parte degli interventi individuati nell'Accordo Quadro sottoscritto da RFI e Provincia Autonoma di Bolzano – Alto Adige per l'implementazione della capacità dell'infrastruttura ferroviaria.

La realizzazione del tunnel del Virgolo a tre binari e prevede la realizzazione del tratto di variante a tre binari per una lunghezza complessiva di circa 1,1 chilometri. La tratta ha origine al Km 148+529.86 della linea Verona-Brennero, poco prima del sottovia ferroviario di via Roma, e termina al Km 149+790.04, in corrispondenza del Ponte sul fiume Isarco.

La nuova sede ferroviaria a tre binari si sviluppa in parte in variante, con una galleria di lunghezza complessiva di poco superiore a 500 metri e in parte allo scoperto, dove, per la maggior parte dello sviluppo, risulta in affiancamento alla sede esistente. lo spostamento Bivio Meranese consiste nella demolizione delle comunicazioni esistenti per consentire l'accesso al nuovo deposito SAD dal binario della Meranese e la realizzazione di una nuova connessione con la linea per Merano al Km 147+400 LS.

La seguente figura mostra la localizzazione dell'intervento.



**Figura 1 – Collocazione intervento**

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP</b> <b>2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI</b> <b>- SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE</b>					
	<b>IDRAULICA – Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale</b>	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHID0002002	REV. A

## 2 SCOPO DEL DOCUMENTO

La presente relazione è relativa, nella prima parte, alla verifica di compatibilità idraulica per l'intervento di potenziamento della linea ferroviaria Verona-Brennero.

In seguito, vengono esposti i criteri di calcolo e le verifiche relative alle opere idrauliche previste in progetto.

Tali opere riguardano il sistema di smaltimento delle acque meteoriche relativo a:

1. Via Roma
2. Viabilità accesso ANAS
3. Via Pie' di Virgolo e via Calvario
4. Via Santa Geltrude

La scelta dei tempi di ritorno è stata effettuata in conformità a quanto previsto dalle indicazioni riportate nel Manuale di Progettazione Ferroviaria 2018.

## 3 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 3.1 Normativa di riferimento

- R.D. 25/07/1904, N. 523 "Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie";
- Direttiva Quadro Acque 2000/60/CE;
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE;
- Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. gennaio 2018);
- DM.LL.PP del 12-12-1985, Norme tecniche relative alle tubazioni;
- Dlgs 16 marzo 2009, n. 30. Protezione delle acque sotterranee dall'inquinamento;
- Dlgs 27 gennaio 1992, n. 132. Protezione delle acque sotterranee;
- Ministero dei Trasporti e dell'Aviazione Civile - DM 23 Febbraio 1971, n. 2445 e ss.mm.ii. "Norme tecniche per gli attraversamenti e per i parallelismi di condotte e canali convoglianti liquidi e gas con ferrovie ed altre linee di trasporto";
- DPP 5 agosto 2008 n. 42 "Regolamento di esecuzione concernente i piani delle zone di pericolo" e successive modifiche. Della Provincia di Bolzano
- delibera della GP n. 989 del 13/09/2016 "Modifica delle Direttive per la redazione dei Piani delle zone di pericolo secondo la legge urbanistica provinciale, legge provinciale 11 agosto 1997, n. 13, articolo 22/bis".
- Piano Urbanistico Comunale PUC del Comune di Bolzano.
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e ss.mm.ii. Norme in materia ambientale.
- "Manuale di Progettazione delle Opere Civili" della Rete Ferroviaria Italiana (RFI) aggiornato.

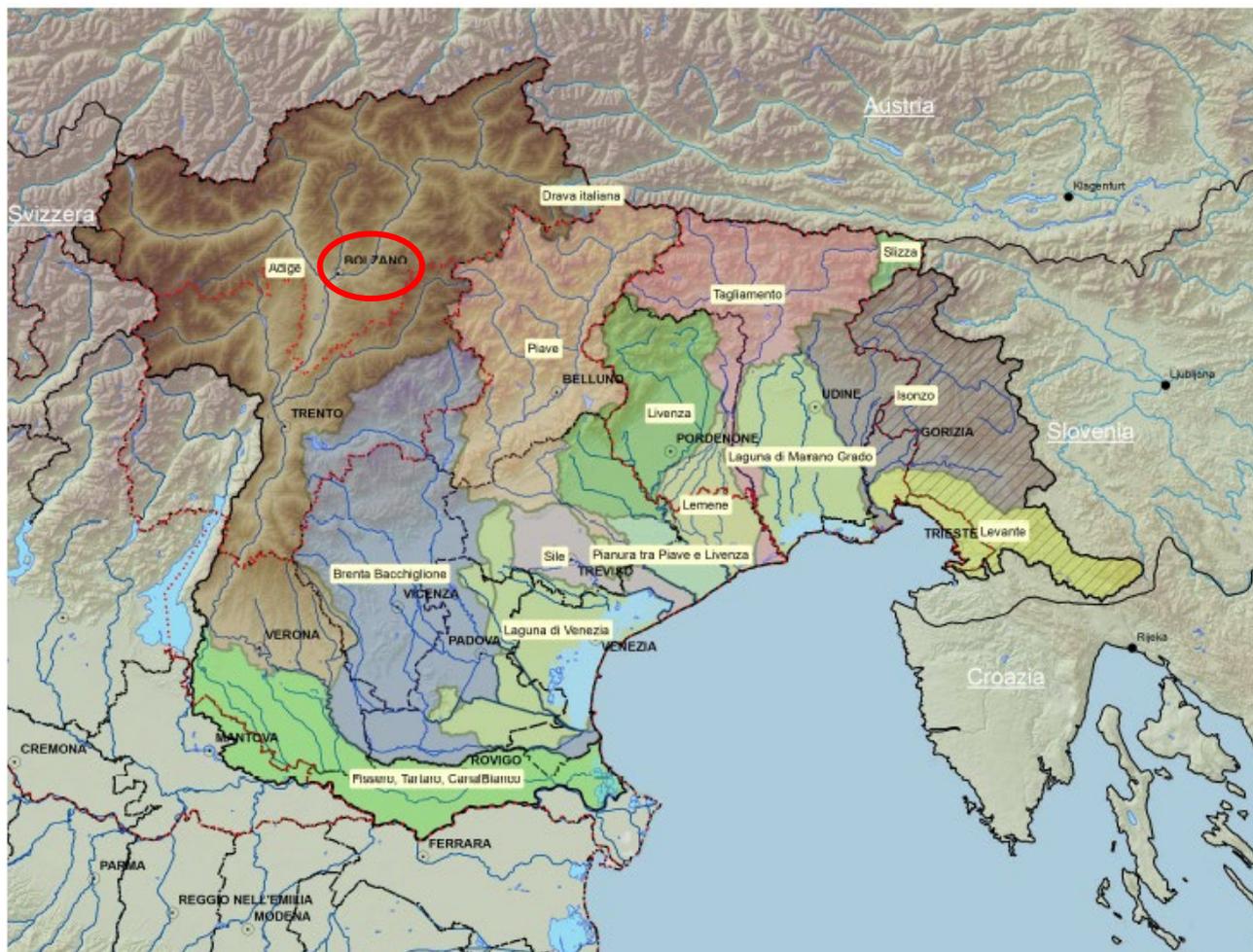
- DGP N. 780 del 16.03.2009 e successive modifiche
- UNI EN 12056-3 “Sistemi di scarico funzionanti a gravità all’interno degli edifici - Sistemi per l’evacuazione delle acque meteoriche, progettazione e calcolo”.

### **3.2 Documenti di input**

Nella presente relazione si è fatto riferimento ai seguenti documenti:

- Corografia di inquadramento PAI/PGRA (codifica: NB1D01R26N5ID0000001A)
- Planimetria di drenaggio piattaforma via Roma (codifica: NB1D01D26P8ID0200001A)
- Planimetria di drenaggio piattaforma viabilità accesso ANAS (codifica: NB1D01D26P8ID0200002A)
- Planimetria di drenaggio piattaforma via Piè di Virgolo e via Calvario (codifica: NB1D01D26P8ID0200003A)
- Planimetria di drenaggio piattaforma via Geltrude (codifica: NB1D01D26P8ID0200004A)
- Profili longitudinali drenaggio piattaforma via Piè di Virgolo - Tav. 1/2 (codifica: NB1D01D26F8ID0300001A)
- Profili longitudinali drenaggio piattaforma via Piè di Virgolo - Tav. 2/2 (codifica: NB1D01D26F8ID0300002A)
- Profili longitudinali drenaggio piattaforma via Piè di Virgolo - via Calvario (codifica: NB1D01D26F8ID0300003A)
- Profili longitudinali drenaggio piattaforma via Geltrude - Tav. 1/2 (codifica: NB1D01D26F8ID0300004A)
- Profili longitudinali drenaggio piattaforma via Geltrude - Tav. 2/2 (codifica: NB1D01D26F8ID0300005A)

#### 4 INQUADRAMENTO DEL DISTRETTO DELLE ALPI ORIENTALI



**Figura 2. Inquadramento del Distretto delle Alpi Orientali**

Il Distretto idrografico delle Alpi Orientali interessa prevalentemente le Province Autonome di Trento e Bolzano, le Regioni Veneto, Friuli Venezia Giulia e una ridotta porzione della Lombardia e inoltre porzioni di territorio della Svizzera, Austria e Slovenia. Il bacino idrografico in cui ricade l'area oggetto di studio fa parte del bacino idrografico del fiume Adige, che può dare origine a fenomeni di alluvionamento dovuti sia al sormonto arginale che a rotte arginali.

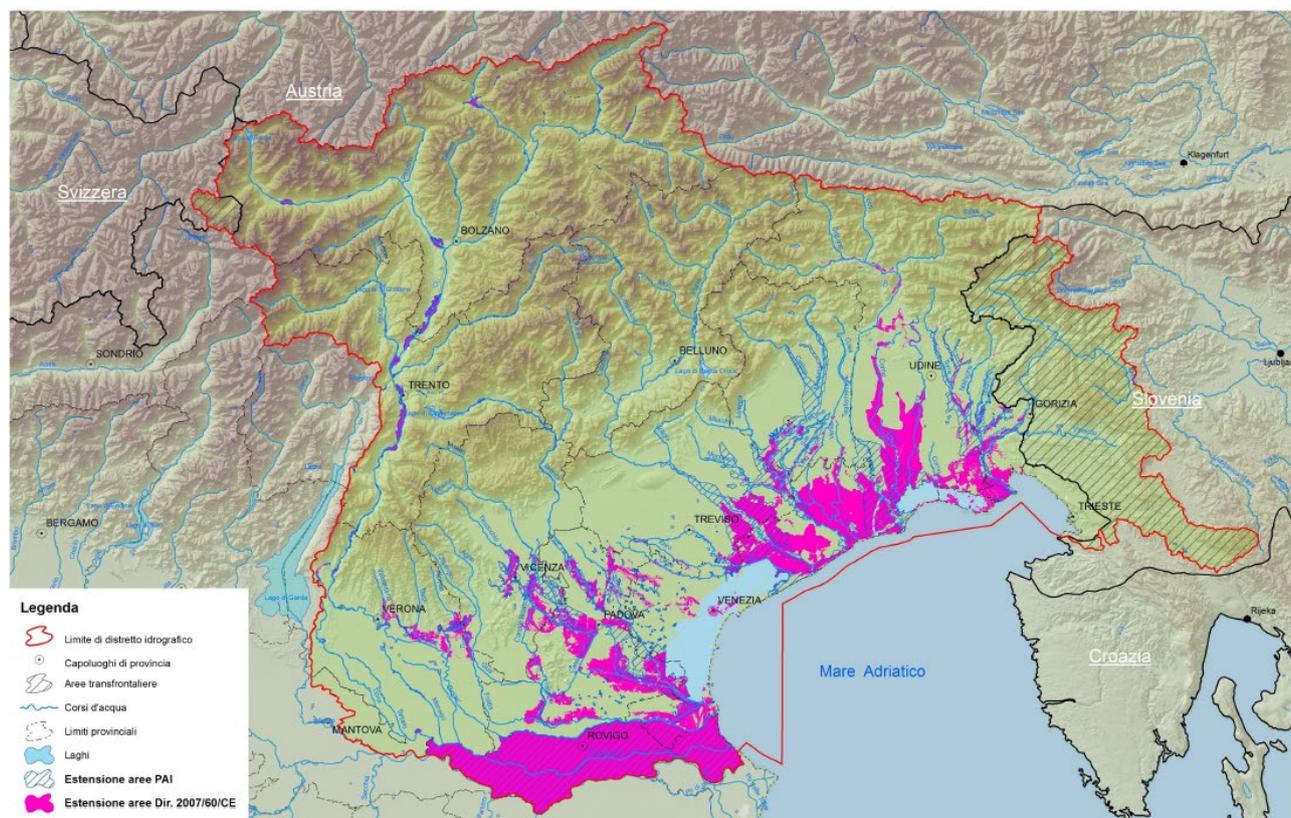
Il bacino tributario dell'Adige interessa una superficie di circa 12.100 km<sup>2</sup> che comprende anche una piccola parte di Svizzera. In provincia di Bolzano l'affluente principale è l'Isarco nel quale confluiscono il Rio Gardena, il torrente Talvera e la Rienza che sua volta riceve le acque dell'Aurino e della Gadera. Altri affluenti importanti sono il Passirio e il rio Valsura.

Gli scenari studiati nello studio della pericolosità idraulica dovuta al fiume Adige riguardano eventi di piena relativi a tempi di ritorno pari a 30, 100 e 200 anni, come previsto al DGP 989 del 13.09.2016.

## 5 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Lo Statuto di autonomia (d.p.r. 670/1972) della provincia di Bolzano prevede che la gestione delle risorse idriche avvenga in base a un piano generale, Il Piano Generale di Utilizzazione delle Acque Pubbliche – **PGUAP** approvato con deliberazione della Giunta provinciale n. 704 del 26.04.2010 e modificato con deliberazioni della Giunta Provinciale n. 893/2011 e n. 1427/2011. Nella seduta del 21.04.2016 il Comitato Stato-Provincia ha adottato il progetto di Piano.

Il Piano di gestione del rischio alluvione **PGRA** previsto dalla direttiva 2007/60 si è sviluppato tenendo conto del lavoro ad oggi svolto all'interno del Distretto riprendendo, approfondendo e aggiornando i contenuti dei PAI vigenti nonché dei piani predisposti ai sensi della ex L. 183/89 ad essi strettamente collegati. Per quanto riguarda le aree di allagamento a differenza del PGRA, il PAI considera, collocandole nella classe di pericolosità più bassa, anche le aree storicamente allagate che non risultano invece nelle elaborazioni effettuate con modellazione ai fini della direttiva 2007/60.



**Figura 3. Sovrapposizione tra aree pericolose del PAI e di allagabilità del PGRA**

La legge urbanistica provinciale (l.p. 13/1997) prevede l'obbligo, da parte dei Comuni, di redigere i Piani delle zone di Pericolo (**PZP**), sovraordinati ai Piani urbanistici Comunali. Il PGUAP stabilisce inoltre che l'insieme

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP</b> <b>2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI</b> <b>- SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE</b>					
	<b>IDRAULICA – Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale</b>	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHID0002002	REV. A

degli elaborati cartografici relativi ai PZP già approvati confluisce nel Piano Stralcio per l'Assetto idrogeologico (PAI).

Il DPP 5 agosto 2008 n. 42 “Regolamento di esecuzione concernente i piani delle zone di pericolo” e successive modifiche, rappresenta la normativa di riferimento per quanto riguarda gli interventi consentiti sul patrimonio edilizio nelle zone di pericolo idrogeologico nella Provincia di Bolzano.

In particolare con l'art. 7 si disciplinano gli interventi consentiti sulle infrastrutture di viabilità nelle zone di pericolo idrogeologico (H4, H3 e H2).

La verifica di compatibilità deve essere fatta secondo le indicazioni di lavoro riportate nelle direttive per la redazione di PZP. Queste ultime sono state recentemente aggiornate con delibera della GP n. 989 del 13/09/2016 “Modifica delle Direttive per la redazione dei Piani delle zone di pericolo secondo la legge urbanistica provinciale, legge provinciale 11 agosto 1997, n. 13, articolo 22/bis”. Nell'allegato al capitolo C2 Valutazione del rischio specifico ai fini della verifica di compatibilità viene riportato: “Ai fini della verifica di compatibilità (art. 11 DPP 42/2008) si procede ad una valutazione del rischio specifico (RS). [...] L'assegnazione del livello di rischio specifico [...] avviene (per singoli progetti) mediante la valutazione analitica delle conseguenze attese in funzione del tipo di pericolo naturale insistente e delle caratteristiche costruttive delle strutture”.

## **6 ANALISI RISPETTO AL PGRA**

A seguito della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE e del Dlgs 49/2010 sono state predisposte le mappe di allagabilità e rischio nell'ambito del Distretto delle Alpi Orientali.

Per la redazione delle mappature di pericolosità da alluvione da corso d'acqua, sono state rappresentate le aree di possibile inondazione con un dato tempo di ritorno secondo il seguente schema derivante dall'art. 6 del d.lgs. 49/2010, e in accordo con quanto già effettuato nei piani di bacino regionali vigenti:

- scenario H: elevata probabilità di accadimento, TR= 30 anni;
- scenario M: media probabilità di accadimento, TR = 100 anni;
- scenario L: bassa probabilità di accadimento; TR= 300 anni.

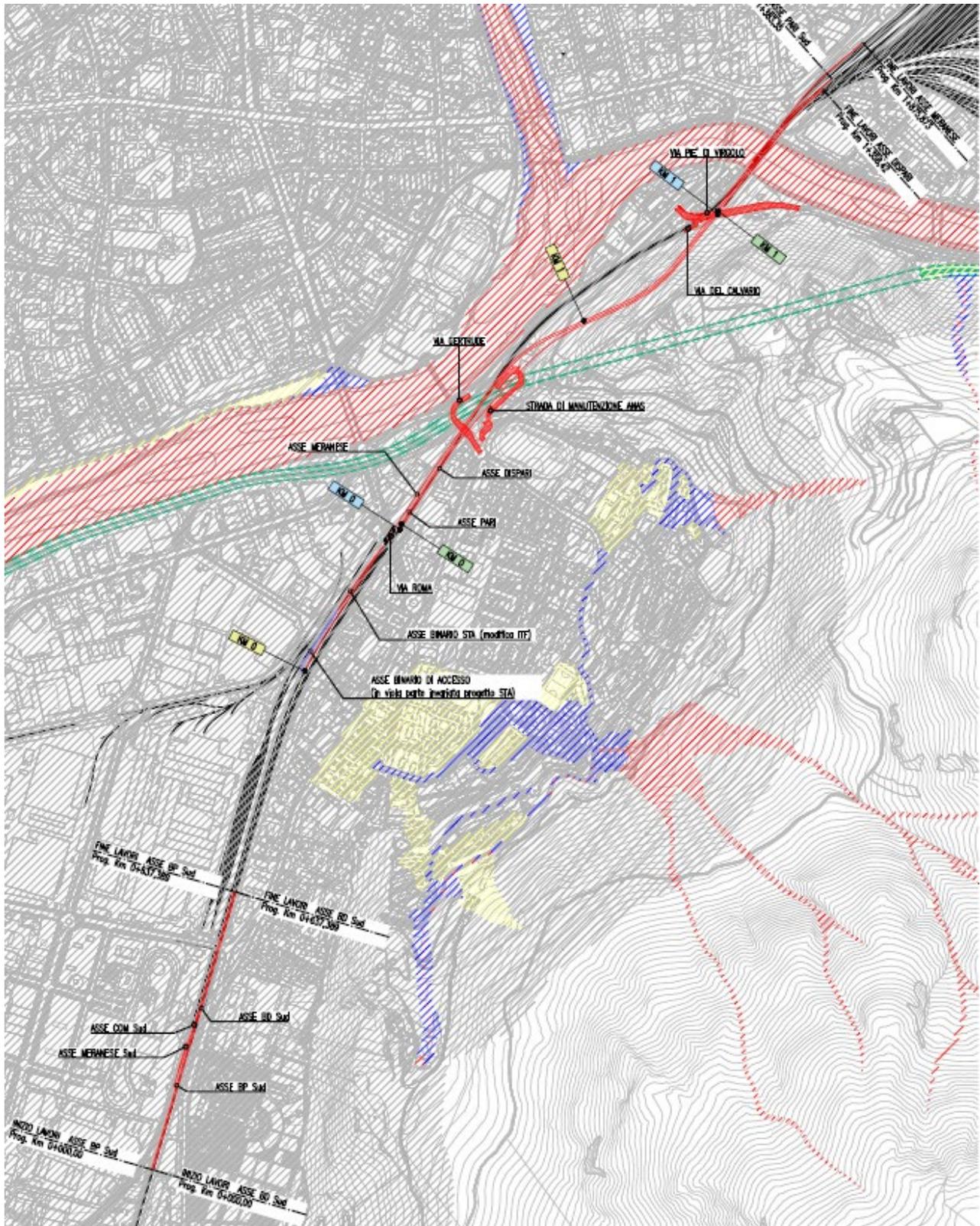


Figura 4. Inquadramento PAI/PGRA

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP</b> <b>2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI</b> <b>- SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE</b>					
	<b>IDRAULICA – Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale</b>	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHID0002002	REV. A

Nella figura precedente è rappresentato l'inquadramento delle aree perimetrare dal PGRA e delle zone di pericolo del PZP relativamente all' area interessata dal progetto; si può evincere che l'intero perimetro su cui si sviluppa il progetto non ricade in aree allagabili per tutti i tempi di ritorno considerati.

## 7 DETERMINAZIONE DEL LIVELLO DI PERICOLO RISPETTO AL PZP

In base alla vigente normativa provinciale, le zone ed i livelli di pericolo vengono così descritti:

**ZONA H4 ROSSO** soggetta a divieti:

- Pericolo molto elevato: sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.
- Le persone sono in grave pericolo all'esterno ed anche all'interno degli edifici.
- È possibile la distruzione improvvisa degli edifici.

**ZONA H3 BLU** soggetta a vincoli:

- Pericolo elevato: sono possibili problemi per l'incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici ed alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l'interruzione delle attività socio-economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale.
- Le persone sono in grave pericolo all'esterno degli edifici mentre sono protette all'interno degli stessi.
- Possibili danni funzionali agli edifici. La distruzione immediata degli stessi non è da aspettarsi, se costruiti secondo le normative vigenti.

**ZONA H2 GIALLO** soggetta ad attenzione:

- Pericolo medio: sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l'incolumità delle persone, l'agibilità degli edifici ed il funzionamento delle attività socioeconomiche.
- Pericolo basso anche per persone all'esterno di edifici.

**AREE DI COLORE GRIGIO CHIARO (PERICOLO RESIDUO H1):** Aree esaminate che al momento dello studio non mostrano segnali di pericolo idrogeologico H4 – H2.

In Figura 5 viene rappresentata la matrice di Buwal che descrive la relazione tra l'intensità (I) e la probabilità di accadimento (P) associata a determinati tempi di ritorno e che permette di classificare il livello di pericolo (H). Quindi la mappa delle zone di pericolo è costituita da aree delimitate e campite con tratteggio di colore diverso a seconda del livello di pericolosità descritto sopra e tali aree individuano sulla carta tecnica le zone con pericolo molto elevato (H4), elevato (H3), medio (H2) e le zone non pericolose (H1).

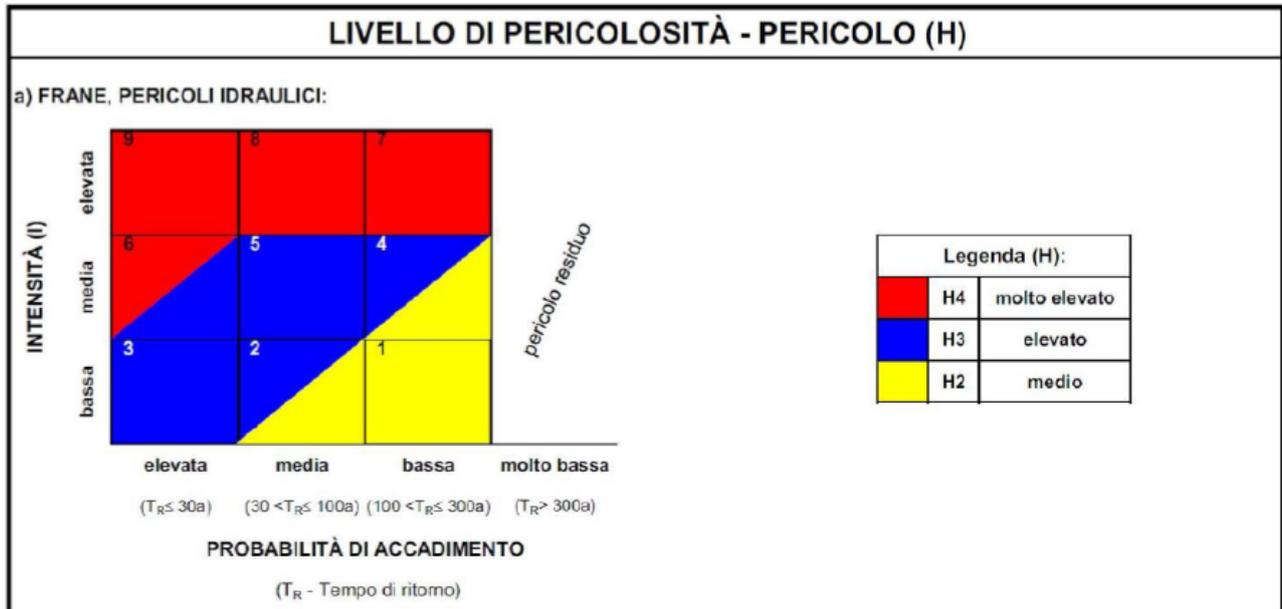


Figura 5. Matrice del livello di pericolosità

Il progetto ricade interamente in un'area caratterizzata dal livello di pericolosità H1 (Figura 4).

Si può concludere pertanto che:

l'intervento

- non insiste su aree caratterizzate da pericolosità idraulica e quindi non modifica le attuali dinamiche di propagazione delle esondazioni;
- non interferisce con alcun corso d'acqua;
- non modifica le caratteristiche di infiltrazione delle superfici in cui insiste e quindi lascia invariato l'afflusso efficace.

Per tali motivi l'intervento non ha effetti apprezzabili sul regime idraulico a monte e a valle dell'area interessata dallo stesso e non ne modifica le condizioni di sicurezza.

Sulla base dell'analisi effettuata, si può pertanto concludere che l'intervento in progetto risulta compatibile con l'assetto idraulico del territorio.

## 8 ANALISI PLUVIOMETRICA

L'altezza di pioggia assunta nel dimensionamento delle opere idrauliche in progetto è quella derivante dall'applicazione della formula monomia caratteristica della curva di possibilità pluviometrica:

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

Per lo specifico studio delle curve di possibilità climatica si rimanda al documento "Relazione idrologica" (NB1D01D26RIID0001001A).

Per il dimensionamento delle opere relative al sistema di smaltimento delle acque meteoriche, si sono utilizzati i coefficienti delle equazioni di possibilità climatica a ed n ricavati per la stazione idrometrica di Bolzano (Staz.No.8320) ottenuti dall'elaborazione statistica delle registrazioni pluviometriche per durate inferiori all'ora.

In accordo con quanto previsto dal manuale di progettazione ferroviaria, le opere idrauliche a servizio del drenaggio delle piattaforme stradali sono dimensionate con riferimento ad un Tempo di Ritorno ( $T_R$ ) pari a 25 anni.

Stazione idrometrica di Bolzano Staz.No.8320	$T_R = 25$ anni (Opere stradali)	
	a	n
	38,295	0,4104

## 9 STIMA DELLE PORTATE

### 9.1 Metodo razionale

Per la determinazione delle portate di progetto si adotta il metodo razionale, in base al quale nota l'altezza di pioggia e quindi l'intensità, si perviene alla portata secondo la seguente formula:

$$Q = \frac{\varphi \times h \times A}{3,6 \times t_c}$$

dove:

- $\varphi$  = coefficiente di afflusso;
- h = altezza di pioggia ricavata dall'equazione di possibilità pluviometrica per piogge intense e di breve durata ricavata precedentemente (mm);
- A = superficie del bacino (km<sup>2</sup>);
- $t_c$  = tempo di corrivazione.

Per quanto riguarda il coefficiente di deflusso questo viene assunto pari a 0,90 per le superfici asfaltate.

Sulla base di tale valore di portata si determina il corrispondente valore della sezione bagnata utilizzando la formula di Gauckler-Strickler in condizioni di moto uniforme, in funzione della pendenza longitudinale del tronco i, e della forma della sezione idrica A; l'espressione è la seguente:

$$Q = K_S A R_H^{\frac{2}{3}} i^{\frac{1}{2}}$$

dove:

- $K_S$  è il coefficiente di scabrezza di Strickler dipendente dalla natura del materiale (m<sup>1/3</sup>/s);
- A = è l'area bagnata (m<sup>2</sup>);
- $R_H$  = è il raggio idraulico definito come rapporto tra l'area bagnata ed il perimetro bagnato (m);

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP</b> <b>2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI</b> <b>- SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE</b>					
	<b>IDRAULICA – Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale</b>	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHID0002002	REV. A

-  $i$  = pendenza del tronco.

Attraverso successive iterazioni si perviene al valore finale della portata, del tirante e del grado di riempimento per i vari tratti di condotta esaminati.

### 9.2 Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione relativo ad una determinata sezione della rete idraulica è l'intervallo di tempo necessario affinché nella sezione considerata giungano insieme i contributi di tutte le parti che formano il bacino.

Come noto in letteratura il tempo di corrivazione è dato da:

$$\tau_c = \tau_e + \tau_r$$

Dove:

- $\tau_e$  è il tempo di entrata in rete, ovvero il tempo di scorrimento nei bacini elementari di ingresso al manufatto di captazione;
- $\tau_r$  è tempo di rete, ovvero il tempo di transito all'interno del collettore di raccolta, sia esso tubazione che fosso di guardia.

Il tempo di corrivazione dipende, per la teoria cinematica, dalla morfologia del bacino, ovvero dalla sua pendenza, dall'estensione, dallo sviluppo dell'asta.

In letteratura esistono molte formule che consentono di calcolare il tempo di corrivazione in funzione delle caratteristiche del bacino. Tali formulazioni sono però riferite a bacini idrografici di notevoli dimensioni (decine di chilometri quadrati) e mal si adattano alle aree oggetto del presente progetto, le cui superfici si riducono ad alcune centinaia di metri quadrati.

Alla luce di ciò si è optato di prendere come tempo di corrivazione quello indicato in letteratura per le opere idrauliche stradali ("Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali", Da Deppo – Datei, §1.3.2.) ovvero un tempo pari a cinque minuti, assunto empiricamente come il tempo necessario alle particelle liquide cadute sulla piattaforma stradale a giungere nelle caditoie.

Per la verifica dei tratti di collettore terminali delle reti di smaltimento si assumerà quindi un tempo di corrivazione pari a 5 minuti più il tempo necessario per il deflusso della portata all'interno dei collettori.

### 9.3 Determinazione dell'altezza di pioggia

Per determinare le altezze di pioggia si assumono come valori di tempo di corrivazione quelli citati nel precedente paragrafo, ovvero 5 minuti (0,0833 ore) più il tempo di rete. I 5 minuti rappresentano l'intervallo di tempo solitamente congruo con il deflusso delle acque meteoriche dalle sedi stradali bitumate e dalle coperture ai pluviali.

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b> <b>LINEA BOLZANO - MERANO: ADEGUAMENTO/INTEGRAZIONE PP</b> <b>2013 REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI</b> <b>- SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE</b>					
	<b>IDRAULICA – Relazione idraulica drenaggio di piattaforma stradale</b>	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D26	DOCUMENTO RHID0002002	REV. A

## **10 DIMENSIONAMENTO DELLE OPERE DI DRENAGGIO**

### **10.1 Dimensionamento collettori**

Nei capitoli seguenti, per ciascuna area oggetto di studio, si procederà alla descrizione della rete di smaltimento acque e al suo dimensionamento in termini di portata massima affluente ai collettori di progetto e verifica in condizioni di moto uniforme della portata defluente dai collettori stessi.

Per quanto riguarda i collettori questi saranno dimensionati in funzione delle portate affluenti e della pendenza del tratto.

Nelle tabelle di calcolo riportate a seguire si applicheranno le comuni formule idrauliche per la determinazione delle portate in condizioni di moto uniforme.

Per le opere stradali verrà assunto un tempo di ritorno pari a 25 anni.

Il grado di riempimento massimo (tirante/diametro) utilizzato per il calcolo della portata di progetto è assunto pari al 70%. Si verifica inoltre che la velocità di transito all'interno dei collettori sia contenuta all'interno dell'intervallo 0.5 m/s – 5 m/s.

### **10.2 Dimensionamento vasca di laminazione**

Le vasche di laminazione hanno la funzione di ammortizzatore idraulico durante i piovoschi di particolari intensità e durata, trattenendo temporaneamente la portata intercettata dalle superfici impermeabili, evitando pertanto pericolosi sovraccarichi a scapito dei riceventi finali.

Per quanto riguarda la portata di scarico massima immessa nella pubblica fognatura, non essendoci limiti normativi previsti a livello provinciale, è stata considerata pari a 10 l/s.

Si riportano di seguito i vari step di calcolo per il dimensionamento dell'opera in oggetto:

#### **Individuazione delle superfici scolanti afferenti alla vasca**

Si considerano le estensioni di tutte le superfici in grado di intercettare la precipitazione di pioggia, realmente afferenti alla vasca di laminazione e a ciascuna superficie è attribuito il rispettivo coefficiente di deflusso (nel caso in esame, trattandosi di una strada asfaltata, il coefficiente di deflusso della superficie scolante considerata è stato assunto pari a 0,90).

#### **Calcolo della portata affluente**

Noti l'estensione delle varie superfici ed i rispettivi coefficienti di deflusso, si può calcolare la portata d'acqua intercettata da ciascuna area scolante mediante la formulazione del metodo razionale riportato al paragrafo §9.1.

#### **Scarico concesso**

Il limite fissato al volume di acqua che può essere scaricato nel ricevente finale, sia esso un corso d'acqua superficiale o una tubazione interrata, è pari a 10 l/s.

### Calcolo del volume della vasca di laminazione

Nel rispetto del limite allo scarico di cui al punto precedente, si calcola la capienza della vasca di laminazione (volume da laminare). Le dimensioni finali della vasca sono definite in modo tale da contenere completamente il volume d'acqua così calcolato.

Il metodo utilizzato per il calcolo del volume di invaso è il metodo delle sole piogge: si parte dal presupposto che la massima portata di deflusso sia la stessa dall'inizio alla fine dell'evento meteorico e non dipenda dal volume invasato. L'equazione utilizzata per il calcolo del volume invasato è la seguente:

$$V = V_{affl} - V_{defl} = Qt - Q_0t$$

dove:

- Q è la portata meteorica affluente;
- $Q_0$  è la portata di deflusso costante nella sezione di chiusura.

Si può porre  $Qt = S\phi h(t)$  dove  $h(t)$  rappresenta l'equazione di possibilità pluviometrica, S è la superficie scolante e  $\phi$  il coefficiente di deflusso.

Esprimendo S in [ha], h in [mm], Q in [l/s], t in [ore] e volendo ottenere V in [m<sup>3</sup>] l'equazione precedente può essere riscritta come:

$$V = 10S\phi at^n - Q_0t$$

Tale funzione presenta un punto di massimo che rappresenta appunto il volume massimo di invaso.

### **11 VIA PIE' DI VIRGOLO E VIA CALVARIO**

L'attuale via Piè di Virgolo, è una strada di circa 350 metri che collega via Trento con la SS12, costeggiando l'ammasso roccioso del Virgolo.

L'intervento di adeguamento si sviluppa per 274 metri. Dal punto di vista orografico, la viabilità è così suddivisa:

- Per il primo tratto, da prog 0+000 a prog 0+225, si sviluppa in trincea;
- Nella parte finale, il tracciato si attesta sul piano campagna.

Il progetto prevede una sezione stradale con una pendenza trasversale minima in rettilineo del 2.5%, come previsto dalla normativa e una pendenza longitudinale variabile.

La captazione delle acque meteoriche sarà garantita, per le sezioni stradali a pendenza unica da una serie di caditoie grigliate poste a bordo strada, adiacenti al marciapiede di Via Pie' di Virgolo verso il quale la pendenza fa confluire l'acqua.

Per i tratti stradali con pendenza a schiena d'asino, invece, sono previste due serie di caditoie grigliate a bordo strada adiacenti ad entrambi i marciapiedi di Via Pie' di Virgolo.

I collettori seguiranno la pendenza del profilo stradale e potranno avere un ricoprimento minimo di 0.4 m, poiché si trovano al di sotto dei marciapiedi e non soggetti ai carichi mobili del traffico veicolare.

L'intervento di adeguamento, prevede collettori in PVC DN250 classe SN2. Su via Pie' di Virgolo, nel tratto tra le progressive 0+55.00 e 0+198.00 km, le due tubazioni corrono parallele. La tubazione lato valle prosegue fino alla prog. 0+048.87 dove si interrompe e sbocca all'interno della vasca di laminazione; il tratto successivo della tubazione va dalla prog. 0+010.00 a 0+45.00 km, in corrispondenza della quale sbocca sul lato opposto della vasca. La tubazione lato monte, si collega al tronco lato valle in corrispondenza della progressiva 0+055.00 km. Su via Calvario, il collettamento delle acque meteoriche inizierà dalla progressiva 0+036.00 km con una condotta che segue la pendenza longitudinale della strada al di sotto del marciapiede lato monte, sino a innestarsi sulla condotta lato valle alla pr. 0+055.00 km. Le acque raccolte nella vasca di laminazione saranno recapitate, mediante un impianto di sollevamento, in fognatura bianca in corrispondenza del pozzetto esistente che si trova in prossimità della progressiva 0+005.70 km e con una quota di scorrimento di circa 260 m (INTERFERENZE CON PUBBLICI SERVIZI – planimetria di censimento dei sottoservizi).

### **11.1 Collettori**

Si riportano le verifiche eseguite per i tratti di collettore che sottendono le aree relative al tracciato stradale di via Pie' di Virgolo e via Calvario. Le simbologie riportate sono le seguenti:

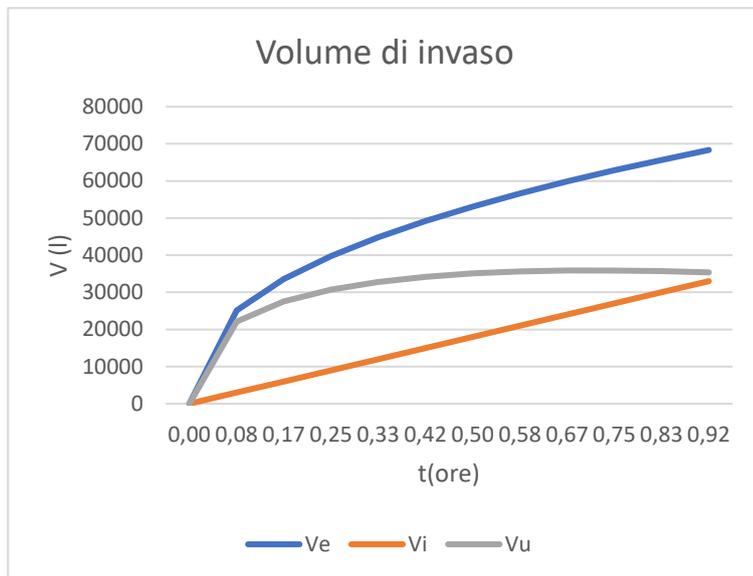
- S: superficie afferente al singolo tratto;
- Stot: sommatoria delle superfici afferenti successive;
- $\Phi$ : coefficiente di deflusso;
- L: lunghezza del tratto di condotte interessato;
- $T_c$ : tempo di corrivazione di riferimento;
- DN: diametro nominale della condotta;
- i: pendenza longitudinale dei collettori interessati;
- $K_s$ : coefficiente di scabrezza;
- GR: grado di riempimento (rapporto tra tirante e diametro collettore).

POZZETTO INIZIALE	POZZETTO FINALE	S(m <sup>2</sup> )	S <sub>tot</sub>	L	T <sub>c</sub>	Portata totale	DN	i	K <sub>s</sub>	GR	Velocità
-	-	φ=0,90	m <sup>2</sup>	m	min	l/s	mm	-	m <sup>1/3</sup> /s	-	m/s
P1	P2	58,5	58,5	18	5,21	2,36	250	4,80%	120	8%	1,4
P2	P3	81,25	139,75	25	5,43	5,52	250	6,20%	120	11%	1,97
P3	P4	71,5	221,25	22	5,59	8,2	250	6,70%	120	13%	2,29
P4	P5	81,25	292,5	25	5,79	11,11	250	3,60%	120	18%	2,02
P5	P6	-	292,5	33	6,20	10,68	250	1,20%	120	23%	1,35
P6	P7	65	357,5	20	6,45	12,75	250	1,00%	120	26%	1,33
P10	P9	112,5	112,5	15	5,16	4,57	250	3,44%	120	12%	1,52
P9	P8	127,5	240	15	5,32	9,59	250	2,18%	120	19%	1,62
P11	P12	117	253	18	5,36	10,08	250	4,75%	120	16%	2,16
P12	P13	71,5	325	22	5,51	12,72	250	5,80%	120	17%	2,47
P13	P14	65	390	20	5,63	15,07	250	7%	120	18%	2,78
P14	P15	65	455	20	5,76	17,34	250	4,15%	120	22%	2,41
P15	P16	65	520	20	5,91	19,53	250	3,35%	120	24%	2,31
P16	P17	-	520	28	6,23	18,92	250	1%	120	33%	1,43
P17	P18	48,75	568,75	15	6,4	20,38	250	1,00%	120	34%	1,52
P21	P20	40,5	124,5	9	5,30	5	250	14,3%	120	9%	2,89
P20	P19	24	148,5	3	5,31	5,95	250	11,50%	120	8%	2,54
P19	P18	16	164,5	2	5,32	6,57	250	15%	120	10%	2,84
P18	P7	-	-	8	5	26,95	250	1,00%	120	37%	1,64

### 11.2 Vasca di laminazione via Pie' di Virgolo

Si riporta di seguito il dimensionamento dell'opera secondo quanto già detto nel paragrafo 10.2:

Dati di input		
Qu (l/s)	Portante uscente	10
S (ha)	Superficie scolante	0,18525
a	coefficiente della curva p.p.	42,506
n	coefficiente della curva p.p.	0,4169
φ	coefficiente di deflusso	0,90



t (ore)	Ve	Vu (l)	Vi (l)
0,00	0	0	0
0,08	25150,13	3000	22150,13
0,17	33576,83	6000	27576,83
0,25	39760,53	9000	30760,53
0,33	44826,94	12000	32826,94
0,42	49197,26	15000	34197,26
0,50	53082,52	18000	35082,52
0,58	56605,9	21000	35605,9
0,67	59846,47	24000	35846,47
0,75	62858,5	27000	35858,5
0,83	65681,08	30000	35681,08
0,92	68343,45	33000	35343,45

Geometria della vasca di laminazione		
H (m)	Altezza volume di laminazione	1,5
L1 (m)	Lunghezza volume di laminazione	8
L2 (m)	Larghezza volume di laminazione	3,5
Vi (m <sup>3</sup> )	Volume da laminare	36
W (m <sup>3</sup> )	Volume invasato	42
[%]	Riempimento	86%

Il volume di laminazione dato dalla vasca risulta pari a 42 m<sup>3</sup>, con un riempimento massimo di circa 86%.

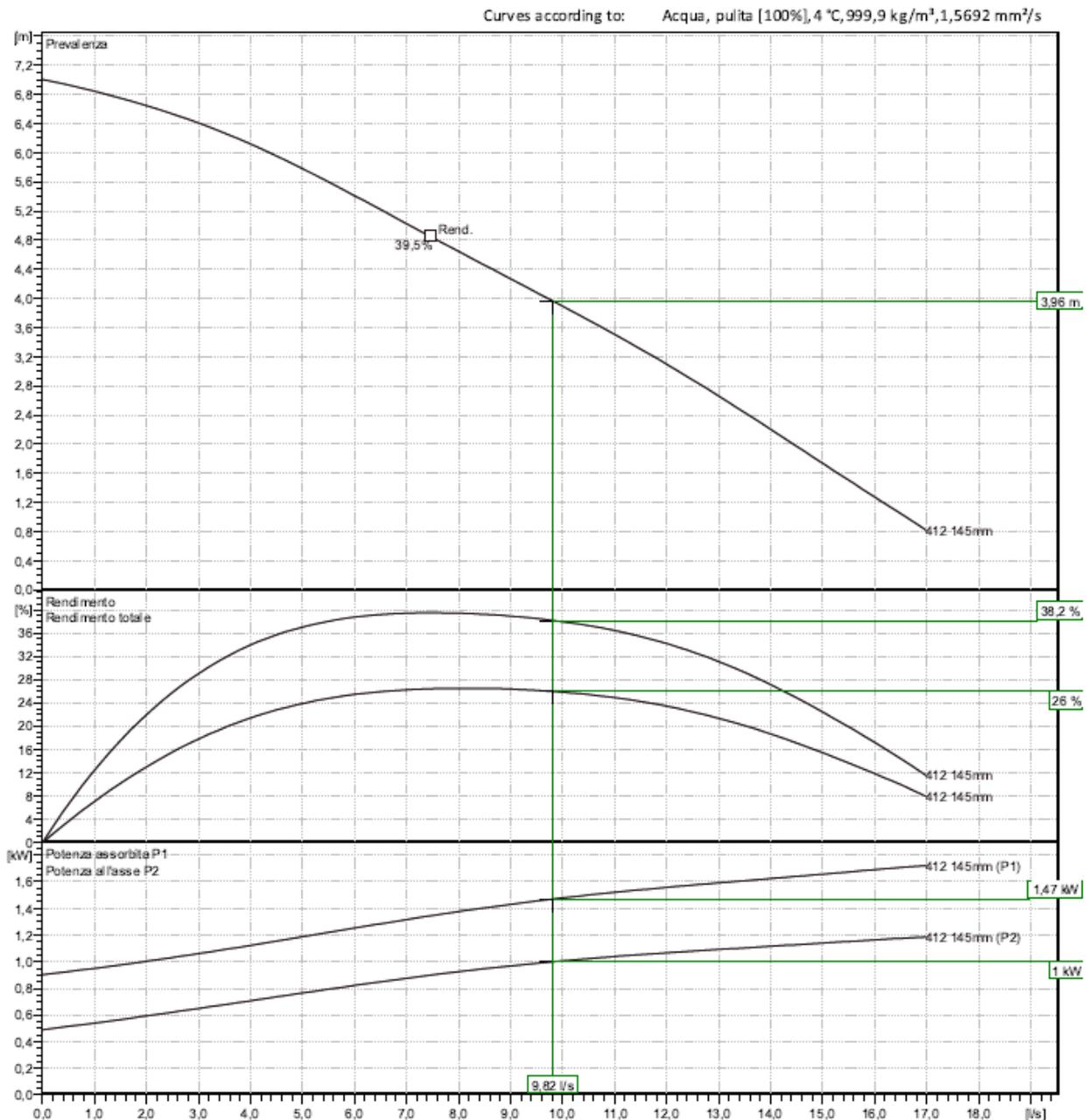
Le pareti e il fondo della vasca vengono previste con elementi in cemento armato gettato in opera, di spessore 0.4 m e la sua altezza complessiva risulta di 5,25 m. Le quote di scorrimento dei collettori in ingresso a destra e a sinistra della vasca sono rispettivamente di 258,54 m e 259 m. Lo scarico della vasca avviene tramite sollevamento meccanico. L'impianto sarà costituito da 2 elettropompe sommerse (di cui una di riserva) collocate a ridosso della parete su cui è previsto lo sbocco, protette da opportune griglie atte a trattenere eventuale materiale grossolano.

Sulla base delle indicazioni ricavabili dalla relazione idraulica, le due pompe (1 in funzione e l'altra di riserva) con medesime caratteristiche dovranno soddisfare i seguenti requisiti:

- Q pari a 10 l/s cadauna;

- Prevalenza totale pari a 4 m.

La pompa selezionata per la vasca di laminazione è del tipo Flygt DP 3069 LT, il cui punto di funzionamento è di seguito indicato:

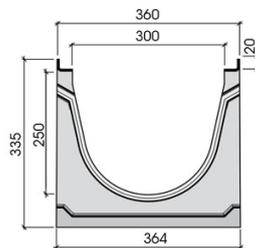


## 12 VIABILITÀ DI ACCESSO ANAS

La viabilità di accesso ANAS si sviluppa per 256 metri. L'inizio è rappresentato dall'innesto su una viabilità locale (via Claudia Augusta), dalla quale si dirama con un'intersezione a "T", poi prosegue attraversando la

SS12 con un ponte. Segue un rettifilo, sino ad arrivare ad una doppia curva, in cui vi è frapposto un sottopasso che permette di attraversare il binario Dispari. Poi il tracciato ha termine in un piccolo piazzale.

Il sistema di drenaggio delle acque meteoriche interessa il tratto di strada che si sviluppa in trincea dalla prog. 0+140.00 alla prog. 0+240.00. Data la pendenza trasversale di questo tratto, la captazione delle acque meteoriche sarà garantita da una canaletta continua in calcestruzzo vibrocompresso di altezza 335 mm e larghezza 364 mm posta in continuità all'estremità del cordolo lungo il lato sinistro della carreggiata.



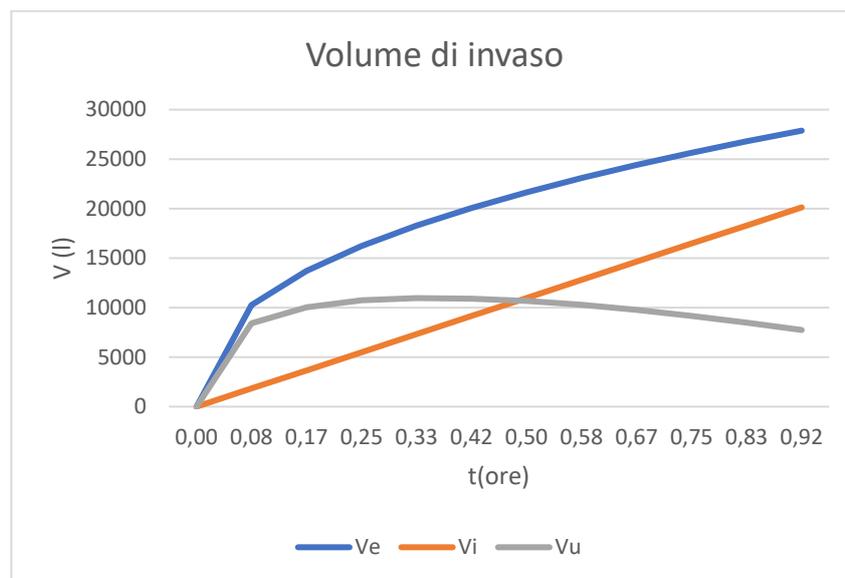
**Figura 6 – Sezione canaletta**

In corrispondenza del punto a quota minore, ovvero all'uscita del sottopasso alla progr 0+193,75, la canaletta scarica le acque di drenaggio in un pozzetto di dimensioni 75 x 75 cm; da qui le acque vengono recapitate nella vasca di sollevamento grazie alla quale sarà possibile recapitarle in un pozzetto, e da questo nella vasca disperdente (elaborato NB1D01D26P8ID0200002A).

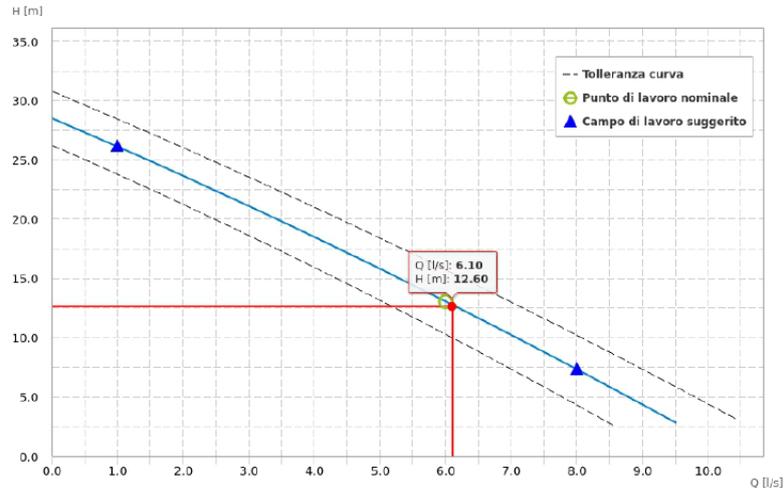
Per il dimensionamento della vasca di sollevamento, si è utilizzato il metodo delle sole piogge (paragrafo 10.2).

Dati di input		
Qu (l/s)	Portante uscente	6,1
S (ha)	Superficie scolante strada	0,0640
S (ha)	Superficie rilevato ferroviario	0,021
a	coefficiente della curva p.p.	42,506
n	coefficiente della curva p.p.	0,4169
$\varphi$	coefficiente di deflusso strada	0,90
$\varphi$	coefficiente di deflusso rilevato ferroviario	0,50

t (ore)	Ve	Vu (l)	Vi (l)
0,00	0	0	0
0,08	10259,17	1830	8429,173
0,17	13696,57	3660	10036,57
0,25	16219	5490	10729
0,33	18285,68	7320	10965,68
0,42	20068,41	9150	10918,41
0,50	21653,28	10980	10673,28
0,58	23090,52	12810	10280,52
0,67	24412,41	14640	9772,405
0,75	25641,06	16470	9171,065
0,83	26792,45	18300	8492,445
0,92	27878,47	20130	7748,472



Il volume di acqua da laminare risulta pari a circa 10965 l, pertanto è stata scelta una vasca prefabbricata a pianta quadrata di dimensioni 3,00 x 3,00 x 2,1 m avente una capacità di circa 14900 l che sarà configurata con n.1 pompa (+1 di riserva) DRENO HT 65/2/152 C.502 M il cui punto di lavoro è dato da una portata di  $Q = 6,1$  l/s e prevalenza  $H = 12,60$  m come riportato nel diagramma di seguito.



### 12.1 Dimensionamento e verifica dei bauletti disperdenti

Le acque meteoriche che interessano il tratto iniziale di strada che va dalla progr. 0+000,00 a 0+140,00, vengono intercettate da 4 bauletti disperdenti in ghiaia (elaborato NB1D01D26P8ID0200002A). Il recapito in questo caso è il terreno. Per il loro dimensionamento si è utilizzato il metodo delle sole piogge, già esposto nel paragrafo 10.2. In questo caso il volume di pioggia in uscita dal sistema si può esprimere come:

$$V_{out} = jkA_f t$$

in cui  $k$  è il coefficiente di permeabilità idraulica assunto pari a  $3 \times 10^{-5}$  m/s, dedotto dalla Relazione geotecnica,  $A_f$  indica l'area della superficie filtrante e  $j$  è il gradiente idraulico, assunto unitario in caso di falda non interferente. Per la precipitazione di progetto si è fatto riferimento ad evento con tempo di ritorno di 50 anni utilizzando quindi la curva possibilità pluviometrica con parametri  $a = 37,06$  e  $n = 0,306$ .

Si riportano di seguito le tabelle riassuntive del procedimento utilizzato per il dimensionamento e la verifica dei bauletti.

Bauletto disperdente B1				
b (m)	h (m)	porosità n	$A_f$ (m <sup>2</sup> )	Lunghezza (m)
1	1	0,3	36	36
Verifica B1				
$V_{accumulo}$ (m <sup>3</sup> )	$V_{max\ invasato}$ (m <sup>3</sup> )	$Q_{filtr}$	$t_{svuotamento}$ (h)	
10,80	5,84	0,00108	1,50	
Bauletto disperdente B2				
b (m)	h (m)	porosità n	$A_f$ (m <sup>2</sup> )	Lunghezza (m)
1,00	0,50	0,30	45,50	45,50
Verifica B2				
$V_{accumulo}$ (m <sup>3</sup> )	$V_{max\ invasato}$ (m <sup>3</sup> )	$Q_{filtr}$	$t_{svuotamento}$ (h)	
6,83	2,51	0,00137	0,51	

Bauletto disperdente B3				
b (m)	h (m)	porosità n	A <sub>f</sub> (m <sup>2</sup> )	Lunghezza (m)
1,00	0,50	0,30	77,00	77,00
Verifica B3				
V <sub>accumulo</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>max invasato</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>filtr</sub>	t <sub>svuotamento</sub> (h)	
11,55	7,14	0,00231	0,86	
Bauletto disperdente B4				
b (m)	h (m)	porosità n	A <sub>f</sub> (m <sup>2</sup> )	Lunghezza (m)
1,00	0,50	0,30	39,00	39,00
Verifica B4				
V <sub>accumulo</sub> (m <sup>3</sup> )	V <sub>max invasato</sub> (m <sup>3</sup> )	Q <sub>filtr</sub>	t <sub>svuotamento</sub> (h)	
5,85	2,56	0,00117	0,61	

## 12.2 Verifica idraulica canaletta

La verifica idraulica della canaletta si è utilizzata la nota formula di Gauckler-Strickler in condizioni di moto uniforme, in funzione della pendenza longitudinale del tronco  $i$ , e della forma della sezione idrica  $A$ .

Per il calcolo della portata di progetto si è tenuto conto delle porzioni di piattaforma afferente alla canaletta grigliata: dunque si è presa in considerazione la porzione di piattaforma stradale larga 6 metri e lunga 44 m, corrispondente al tratto che va dalla progr. 0+140.00 km alla progr. 0+184.00 km, appena prima del sottopasso, e la porzione che va dalla progr. 0+194.00 km alla progr. 0+256.00 km. Si è considerato quindi un tempo di pioggia critico, pari a 2 minuti ed un coefficiente di deflusso pari a 0,90 per la sede stradale asfaltata. Con tali assunzioni, la portata stimata per la prima porzione, risulta pari a circa 22,25 l/s risultando la superficie della sede stradale da drenare, pari a circa 264 m<sup>2</sup>. In questo caso la superficie del rilevato ferroviario non è stata computata nella superficie in quanto si trova al di sotto del viadotto.

<b>TRATTO progr. 0+140 – 0+184 km</b>					
Parametri curva LSPP per piogge brevi e di forte intensità (Tr = 25 anni)					
a	38,295	mm ore <sup>-n</sup>			
n	0,4104				
INT=	44	m	Lunghezza tratto stradale (lunghezza del bacino)		
Pend m.	0,09		Pendenza media della carreggiata		
L carr (m)	6	m	Larghezza corsie		
Ltot	6	m	Larghezza totale strada		
Stot	264	m <sup>2</sup>	Superficie scolante		
Phi=	0,90		Coeff. Deflusso superficie scolante asfaltata		
t <sub>c</sub> =	81,4	s	Tempo corrivazione secondo formula Maryland		
t' <sub>c</sub> =	1,5	min	Durata evento meteorico (= tempo di corrivazione)		
<b>Tr</b>	<b>T (ore)</b>	<b>h (mm)</b>	<b>Q(l/s)</b>	<b>Q (l/s ha)</b>	
	25	0,025	8,43	22,25	842,67

Nella seconda porzione considerata, invece, oltre alla piattaforma stradale si è tenuto conto anche della superficie del rilevato ferroviario pari a circa 210 m<sup>2</sup>. Assumendo un coefficiente di deflusso pari a 0,5 per il rilevato e 0,90 per la superficie asfaltata si ottiene, per la seconda porzione, una portata complessiva di circa 34,75 l/s.

<b>TRATTO progr. 0+194 – 0+256 km</b>					
Parametri curva LSPP per piogge brevi e di forte intensità (Tr = 25 anni)					
a	38,295	mm ore <sup>-n</sup>			
n	0,4104				
INT=	62	m	Lunghezza tratto stradale (lunghezza del bacino)		
Pend m.	0,11		Pendenza media della carreggiata		
L carr (m)	6	m	Larghezza corsie		
Banch (m)	0	m	Larghezza banchine		
Ltot	6	m	Larghezza totale strada		
Stot	372	m <sup>2</sup>	Superficie scolante		
Phi=	0,90		Coeff. Deflusso superficie scolante asfaltata		
t <sub>c</sub> =	98	s	Tempo corrivazione secondo formula Maryland		
t' <sub>c</sub> =	2	min	Durata evento meteorico (= tempo di corrivazione)		
<b>Rilevato ferroviario</b>					
Pend m.	0,01		Pendenza media del bacino		
Stot	210	m <sup>2</sup>	Superficie scolante		
Phi=	0,5		Coeff. Deflusso superficie scolante		
t' <sub>c</sub>	2	min	durata evento meteorico (= tempo di corrivazione)		
<b>Tr</b>	<b>T (ore)</b>	<b>h (mm)</b>	<b>Q(l/s)</b>	<b>Q(l/s ha)</b>	
	25	0,033333	9,5	34,75	1106,31

Data la geometria della canaletta, per la verifica, è stata assimilata ad una sezione trapezia avente base maggiore pari a 30 cm, base minore 15 cm e altezza 24,8 cm. La verifica della canaletta risulta soddisfatta se il deflusso al suo interno avviene con tiranti idrici inferiori all'altezza della canaletta, considerando un grado di riempimento massimo pari al 70%. Per quanto riguarda la pendenza longitudinale si è considerata quella più bassa che si ha in corrispondenza del sottopasso. Per la portata si è considerato il valore più alto (34,75 l/s) ottenuto per il secondo tratto che va dalla progr. 0+194 km alla progr. 0 + 256 km.

Come si evince dai risultati riportati nella tabella seguente, la canaletta risulta idraulicamente verificata in quanto a una portata di 34,75 l/s corrisponde un'altezza di deflusso pari a circa 8,5 cm, nettamente inferiore all'altezza massima della canaletta.

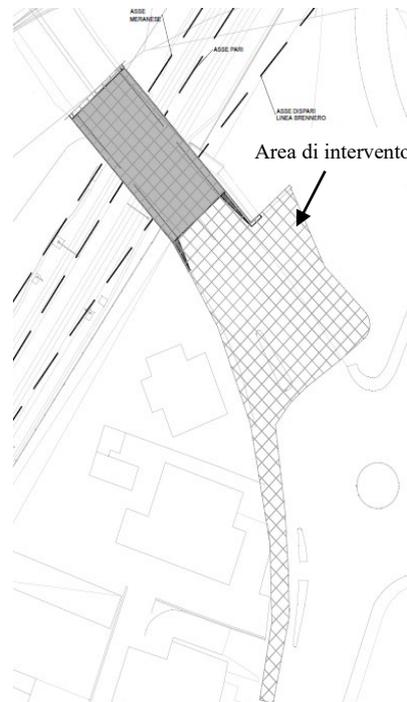
**Dati della sezione**

H=	24,8	cm	(Altezza sezione)
b=	15	cm	(Base minore sezione)
B=	30	cm	(Base maggiore)
Angolo	16,83487	gradi	
Area	0,06	mq	
Pendenza	3,5	%	
K	100	Coefficiente di scabrezza di Gauckler - Strickler	

H defl (cm)	Contorno bagnato	Area deflusso (mq)	Raggio idraulico (ml)	Portata (mc/sec)	Velocità (m/sec)
1,24	17,59	0,002	0,011	0,001747	0,91622
2,48	20,18	0,004	0,019	0,005268	1,34861
3,72	22,77	0,006	0,026	0,009935	1,65625
4,96	25,36	0,008	0,032	0,015519	1,89617
6,2	27,96	0,010	0,037	0,021903	2,09331
7,44	30,55	0,013	0,042	0,029021	2,26112
8,68	33,14	0,015	0,046	0,036838	2,40775

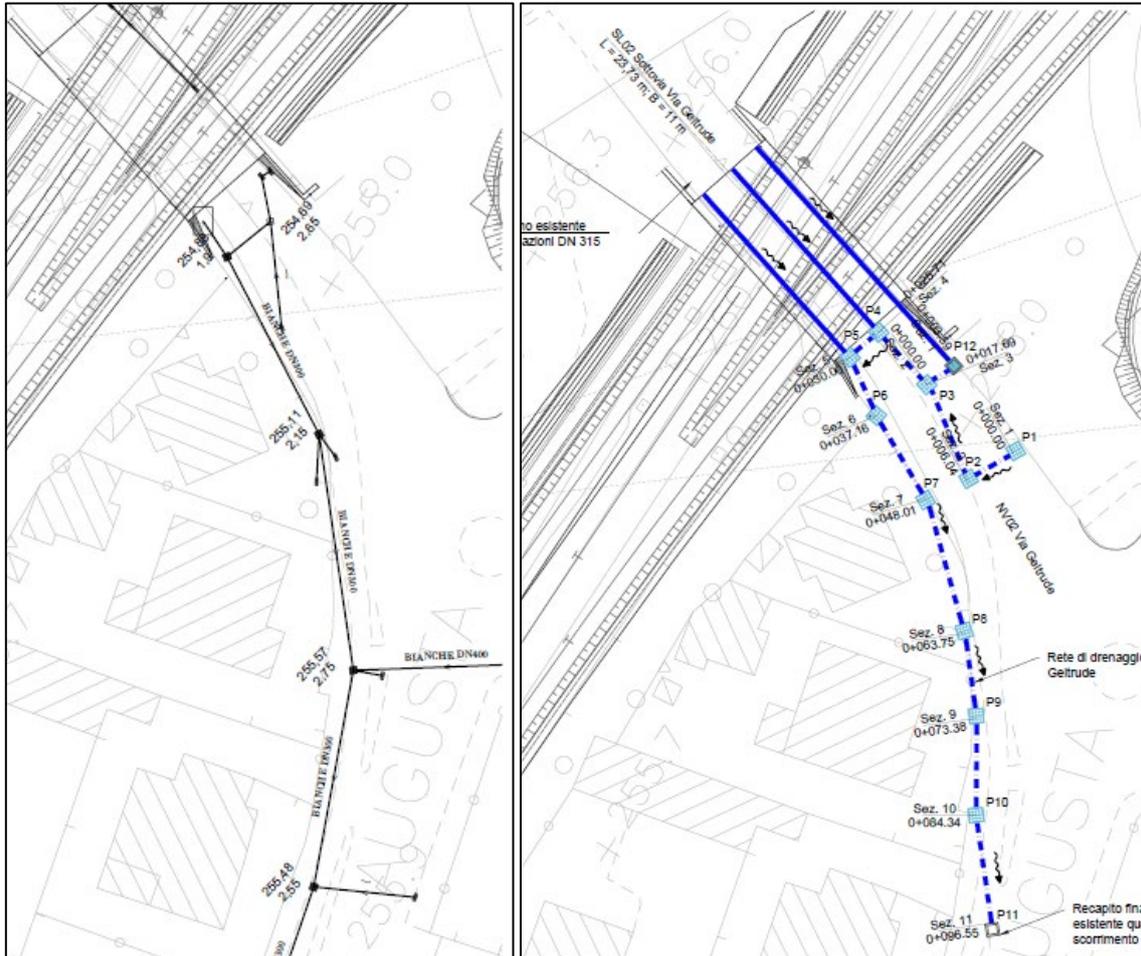
**13 VIA SANTA GELTRUDE**

La realizzazione del nuovo sottopasso scatolare a spinta, che con una larghezza maggiore rispetto a quello esistente permetterà di ospitare una sezione stradale di 5,70 m e una pista ciclopedonale di 3 m, comporterà la demolizione dell'attuale rete di drenaggio delle acque meteoriche in corrispondenza del sottopasso e nella zona antistante sino all'incrocio con via Claudia Augusta. L'area di intervento per la realizzazione dell'opera in questione, infatti, comprende solo un tratto di via Santa Geltrude, lasciando inalterato il tratto successivo di strada al di là dello scatolare stesso.



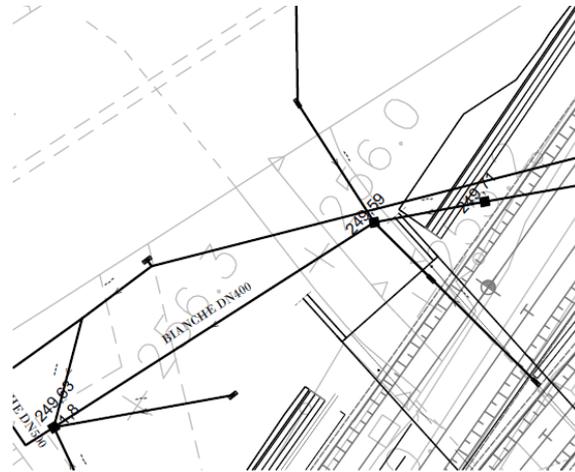
**Figura 7 – Area di intervento via Santa Geltrude**

Il ripristino della rete di drenaggio prevede la posa in opera di collettori in PVC DN315 classe SN2 e di pozzetti caditoia di dimensioni 75 x 75 cm sul lato sinistro della strada, al di sotto della corsia ciclo - pedonale. Tale ramo, seguendo l'andamento della attuale rete che sarà demolita, convoglia le acque in contropendenza ricongiungendosi alla rete esistente con quota di scarico pari a 253,37 m (Situazione esistente infrastrutture acquedotto, gas e fognatura -Maggio 2021 – Comune Autonoma di Bolzano). Per evitare il deflusso delle acque all'interno dello scatolare, in corrispondenza dell'imbocco del sottovia, sono previsti due pozzetti caditoia connessi alla suddetta rete, mentre le acque meteoriche provenienti dal tratto di strada che sormonta la galleria del Virgolo, vengono intercettate da 3 canalette, di cui due poste a bordo strada e una a lato della pista ciclabile, di dimensioni  $b = 20 \times h = 33,5$  cm (classe di carico D400).



**Figura 8** – Ante e post operam via Geltrude (Fonte ante operam: “Situazione esistente infrastrutture acquedotto, gas e fognatura -Maggio 2021” – Comune Autonoma di Bolzano)

A monte del sottopasso, la rete di drenaggio sarà ripristinata in conformità a quella già esistente.



**Figura 9** – Rete di drenaggio esistente via Geltrude a monte del sottopasso (Fonte: “Situazione esistente infrastrutture acquedotto, gas e fognatura -Maggio 2021” – Comune Autonoma di Bolzano)

### 13.1 Collettori

Si riportano le verifiche eseguite per i tratti di collettore che sottendono le aree relative al tracciato stradale di via Geltrude. Le simbologie riportate sono le seguenti:

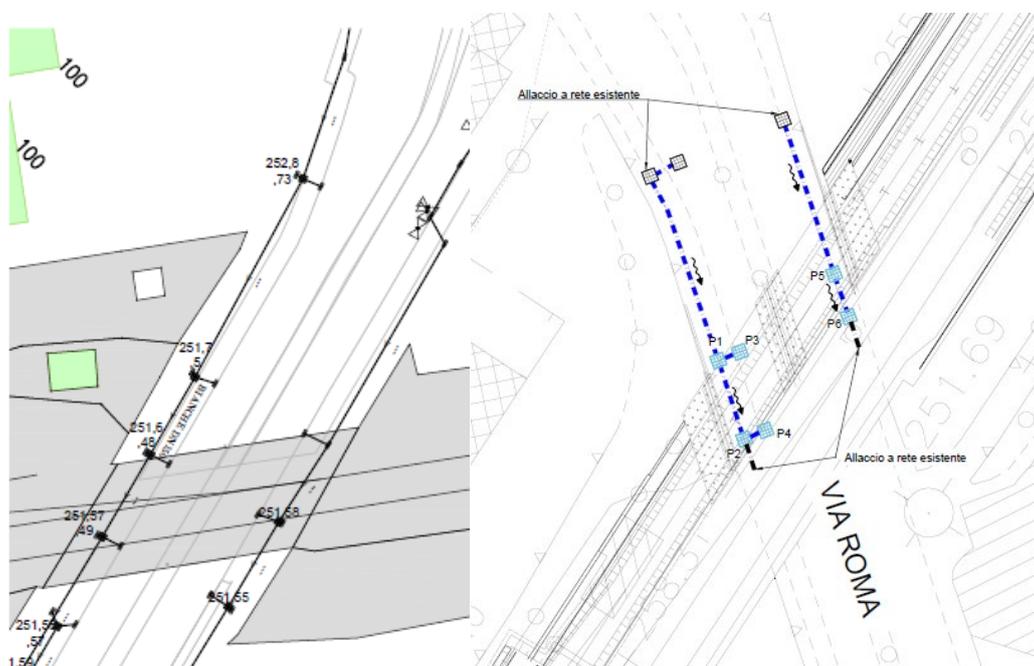
- S: superficie afferente al singolo tratto;
- Stot: sommatoria delle superfici afferenti successive;
- $\Phi$ : coefficiente di deflusso;
- L: lunghezza del tratto di condotte interessato;
- $T_c$ : tempo di corrivazione di riferimento;
- DN: diametro nominale della condotta;
- i: pendenza longitudinale dei collettori interessati;
- $K_s$ : coefficiente di scabrezza;
- GR: grado di riempimento (rapporto tra tirante e diametro collettore).

POZZETTO INIZIALE	POZZETTO FINALE	S(m <sup>2</sup> )	S <sub>tot</sub>	L	T <sub>c</sub>	Portata totale	DN	i	K <sub>s</sub>	GR	Velocità
-	-	φ=0,90	m <sup>2</sup>	m	min	l/s	mm	-	m <sup>1/3</sup> /s	-	m/s
P5	P6	81,63	81,63	9,07	5,29	14,31	315	0,5%	120	24,8%	1,05
P6	P7	108	189,63	12	5,39	17,65	315	0,5%	120	27,5%	1,117
P7	P8	126	315,63	14	5,53	21,45	315	0,5%	120	30,5%	1,18
P8	P9	99	414,63	11	5,65	24,36	315	0,5%	120	32,4%	1,22
P9	P10	90	504,63	10	5,76	26,94	315	0,5%	120	34,2%	1,26
P10	P11	90	594,63	10	5,94	29,37	315	0,5%	120	35,9%	1,3

#### 14 VIA ROMA

La realizzazione del nuovo cavalcavia, in affiancamento allo scatolare esistente comporterà la demolizione di un tratto della carreggiata su via Roma, della rete di drenaggio delle acque meteoriche sottostante e dei relativi pozzetti e caditoie. Si prevede pertanto:

- la sostituzione n.2 tratti di tubazione di lunghezza pari circa a 18 m e 22 m con tubazioni in PVC per fognatura, DN 315 classe SN2;
- rifacimento di n. 6 caditoie, dei pozzetti di allaccio di monte e valle e riallaccio alla rete esistente.



**Figura 10** – Ante e post operam via Roma (fonte Ante operam: “Situazione esistente infrastrutture acquedotto, gas e fognatura -Maggio 2021” – Comune Autonoma di Bolzano)

### **15 RIEPILOGO STAZIONI DI SOLLEVAMENTO PREVISTE**

Si riporta di seguito una tabella riassuntiva con i principali dati di progetto delle stazioni di sollevamento previste in progetto:

<b>Stazione di sollevamento viabilità di accesso Anas</b>		
Qu (l/s)	Portante uscente	6,1
H (m)	Prevalenza	12,6
<b>Stazione di sollevamento via Pie' di Virgolo</b>		
Qu (l/s)	Portante uscente	10
H (m)	Prevalenza	4