

**Struttura Territoriale Veneto e Friuli Venezia Giulia**

Via E. Millosevich, 49 - 30173 Venezia Mestre T [+39] 041 2911411 - F [+39] 041 5317321
Pec anas.veneto@postacert.stradeanas.it - www.stradeanas.it

Anas S.p.A. - Gruppo Ferrovie dello Stato Italiane
Società con socio unico soggetta all'attività di direzione e coordinamento di Ferrovie dello Stato Italiane S.p.A. e concessionaria ai sensi del D.L. 138/2002 (convertito con L. 178/2002)
Sede Legale: Via Monzambano, 10 - 00185 Roma T [+39] 06 44461 - F [+39] 06 4456224
Pec anas@postacert.stradeanas.it
Cap. Soc. Euro 2.269.892.000,00 Iscr. R.E.A. 1024951 P.IVA 02133681003 - C.F. 80208450587

S.S. n° 52 "Carnica"

Realizzazione rotatoria in Loc. Tre Ponti in corrispondenza innesto con S.P. 19 in Comune di Vigo di Cadore

PROGETTO DEFINITIVO

IL PROGETTISTA:

Ing. SUGLIA Vitantonio

GRUPPO DI PROGETTAZIONE ESTERNO:

SWS ENGINEERING SPA

Ing. CUCINO Paolo

IL GEOLOGO:

Ing. Geol. PIETRANTONI Massimo

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. VASSALLO Umberto

COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

SWS ENGINEERING SPA

Ing. CUCINO Paolo

DATA:

GENNAIO 2023

N. ELABORATO:

Relazione idraulica

CODICE PROGETTO / SIL

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| N | E | M | S | V | E | 0 | 0 | 5 | 3 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

CODICE
ELAB.

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T | 0 | 0 | I | D | 0 | 0 | I | D | R | R | E | 0 | 1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|

REVISIONE

SCALA:

| |
|---|
| A |
|---|

-

D

C

B

A

Prima emissione

Gennaio 2023

D. Bartolucci

F. Manganotti

V. Suglia

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA | 2 |
| 2 | INQUADRAMENTO TERRITORIALE | 3 |
| 2.1 | Inquadramento PGRA | 4 |
| 3 | DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE | 7 |
| 3.1 | Attraversamento 1 | 10 |
| 3.2 | Attraversamento 2 | 12 |
| 4 | IDROLOGIA | 14 |
| 5 | DESCRIZIONE INTERVENTI DI PROGETTO | 15 |
| 5.1 | Opere idrauliche | 16 |
| 6 | DIMENSIONAMENTO OPERE DI DRENAGGIO | 22 |
| 6.1 | Verifiche idrologiche e idrauliche | 22 |
| 6.2 | Risoluzione interferenze con reticolo secondario | 23 |
| 6.3 | Dimensionamento opere di drenaggio piattaforma stradale | 26 |
| 6.3.1 | Tubazione D500 | 26 |
| 6.3.2 | Canaletta rettangolare 50X50 e tubazione D400 | 28 |
| 6.3.3 | Fossi di guardia | 29 |

1 PREMESSA

Il presente studio riassume i risultati dell'analisi idrologica e idraulica del progetto definitivo "Adeguamento intersezione a raso fra S.S.52 e S.P.619 in località Tre Ponti con incremento della sicurezza dell'infrastruttura stradale". Il tratto di S.S.52 "Carnica" interessata dall'intervento in progetto è sito alla progressiva chilometrica 77+500. L'intersezione a raso si trova in località Tre Ponti in Comune di Vigo di Cadore. L'intervento in oggetto ha lo scopo di incrementare la sicurezza dell'infrastruttura stradale eliminando le criticità presenti all'innesto fra S.P.619 e S.S.52 alla chilometrica km 77+500 della S.S.52 all'altezza della località tre Ponti in Comune di Vigo di Cadore. In particolar modo l'intervento mira all'adeguamento e miglioramento della sicurezza dell'infrastruttura stradale. Attualmente la provinciale si congiunge con la statale tramite un incrocio a raso con angolo di circa 30° creando problemi di sicurezza in particolare per la manovra di svolta per chi dalla SP 619 si innesta sulla SS52 in direzione nord. Tale manovra costringe ad invadere la corsia opposta.



Figura 1 – Configurazione esistente dell'intersezione

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Treponti (o Tre Ponti) è una località di Vigo di Cadore, situata alla confluenza tra il fiume Piave e il torrente Ansiei, è attraversata dalla SS 52 Carnica, il cui percorso si sviluppa tra la provincia di Udine, la provincia di Belluno e la provincia autonoma di Bolzano. Inizia a Carnia, frazione di Venzone (UD) e termina a San Candido (BZ), costituendo la principale arteria per l'accesso al Comelico, poiché è collegata alla strada statale 51 di Alemagna tramite la diramazione SS 51 bis. La zona di interesse è localizzata all'intersezione della SS 52 Carnica con la strada provinciale S.P 619. L'intervento è localizzato all'altezza del km 77+500 della SS 52 Carnica.

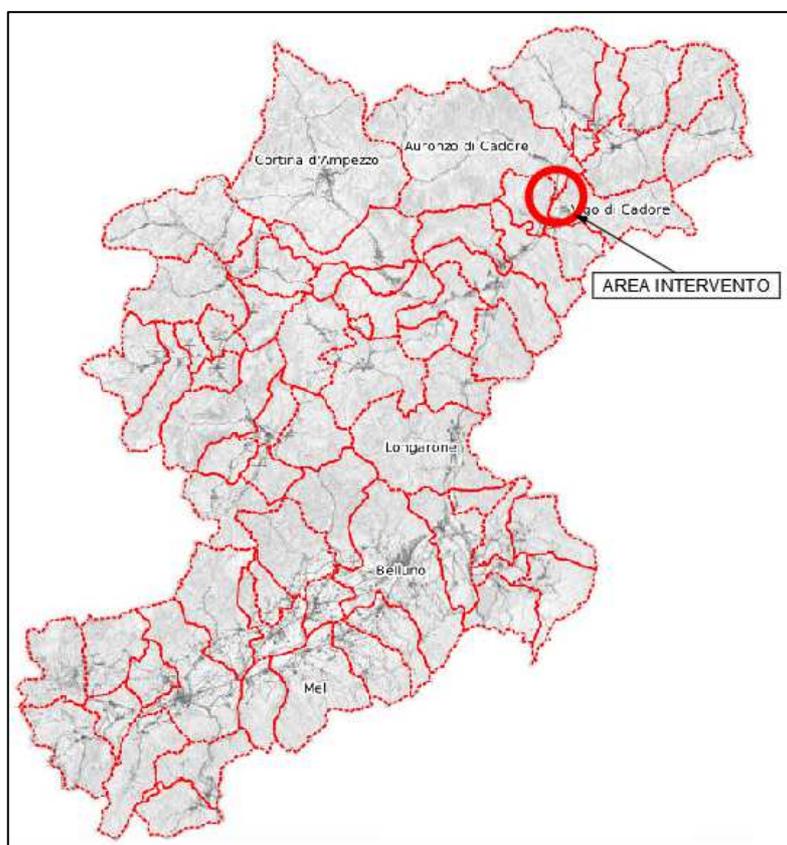


Figura 2 Inquadramento provinciale (Belluno)

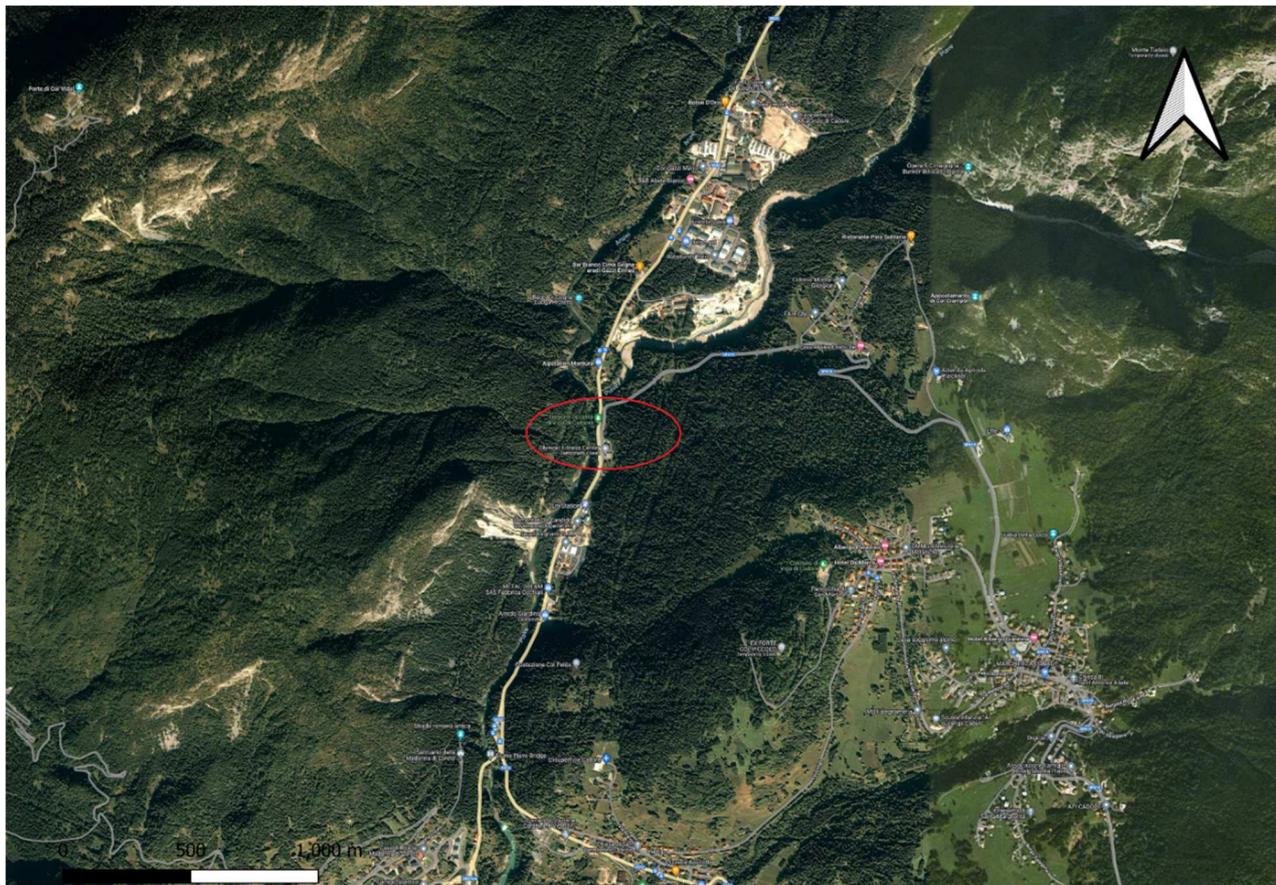


Figura 3 Inquadramento territoriale dell'intervento

2.1 INQUADRAMENTO PGRA

Le norme comunitarie prevedono l'obbligo di predisporre per ogni distretto, a partire dal quadro della pericolosità e del rischio di alluvioni definito con l'attività di mappatura, uno o più Piani di Gestione del Rischio di Alluvioni (art. 7 D. Lgs. 49/2010 e art. 7 Dir. 2007/60/CE), contenenti le misure necessarie per raggiungere l'obiettivo di ridurre le conseguenze negative dei fenomeni alluvionali nei confronti della salute umana, del territorio, dei beni, dell'ambiente, del patrimonio culturale e delle attività economiche e sociali. L'art. 6 della Direttiva 2007/60/CE identifica tre scenari su cui valutare la pericolosità idraulica:

- scarsa probabilità di alluvioni o scenari di eventi estremi (tempo di ritorno > 500 anni);
- alluvioni poco frequenti: tempo di ritorno fra 100 e 200 anni (media probabilità di alluvione);
- alluvioni frequenti: tempo di ritorno tra 20 e 50 anni (elevata probabilità di alluvione).

Il Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (PGRA) del Distretto Idrografico delle Alpi orientali, attraverso le sue disposizioni, persegue l'obiettivo di garantire al territorio dei bacini interessati un livello di sicurezza adeguato rispetto ai fenomeni di dissesto idraulico e idrogeologico, attraverso il ripristino degli equilibri idrogeologici e ambientali, il recupero degli ambiti fluviali e del sistema delle acque, la programmazione degli usi del suolo ai fini della difesa, della stabilizzazione e del consolidamento dei terreni, il recupero delle aree fluviali, con particolare attenzione a quelle degradate, anche attraverso usi ricreativi.

I tempi di ritorno associati agli scenari progetto sono stati: 30, 100 e 300 anni.

Il sito si trova a quota di circa 800 m s.l.m. in sinistra idrografica del fiume Piave. Si riporta di seguito la cartografia delle aree di esondazione PGRA 2021/2027 estratte dal *Sistema Informativo per la Gestione ed il Monitoraggio delle Informazioni e dei Procedimenti Ambientali della Direttiva Alluvioni*:

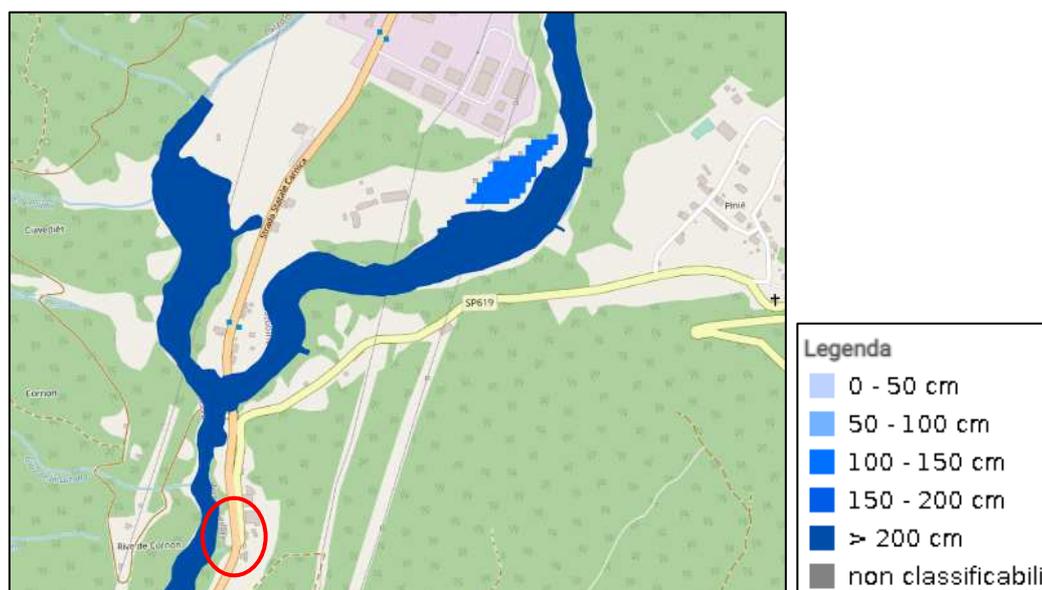


Figura 4- Carta dei tiranti idrici per un tempo di ritorno di 30 anni

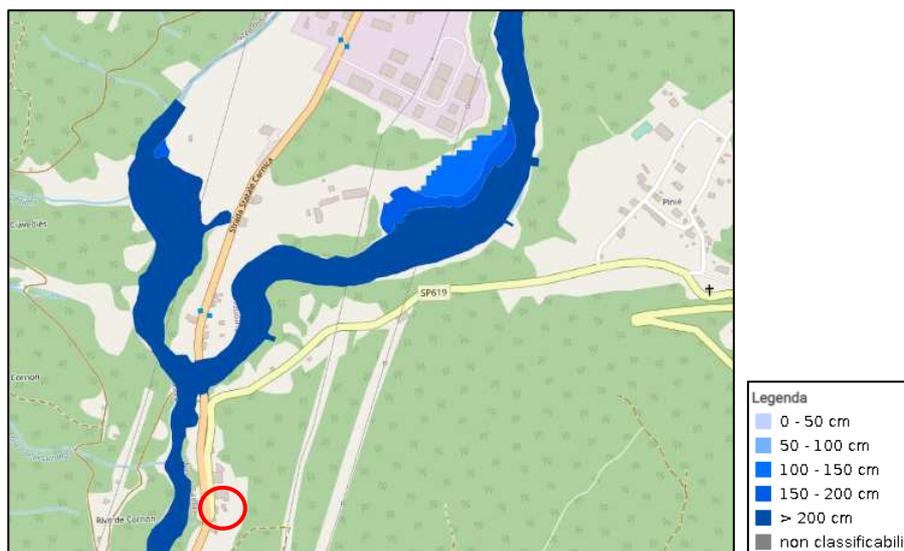


Figura 5- Carta dei tiranti idrici per un tempo di ritorno di 100 anni



Figura 6- Carta dei tiranti idrici per un tempo di ritorno di 300 anni

Risulta che l'area di intervento non è soggetta a fenomeni di allagamento e non ricade all'interno di zona a rischio idraulico. Nell'analisi del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni si sono considerate:

- le situazioni di pericolo già perimetrare nel PAI- Piano Assetto Idrogeologico - (coerentemente con la mappatura di cui all'art. 4 della Direttiva 2007/60/CE);
- le indicazioni delle strutture regionali del Genio Civile o dei Consorzi di bonifica;
- altri casi particolari (possibili contenuti degli strumenti urbanistici e territoriali).

3 DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Si riporta di seguito una descrizione del sistema di drenaggio attualmente presente nella zona di intervento.

Lungo la SP619 sono stati individuati i seguenti manufatti di drenaggio:

- una cadutaioia a monte della zona oggetto di intervento;



- una canaletta grigliata per la raccolta delle acque di dilavamento del piazzale



- caditoie di drenaggio di un piazzale privato;



- Cunetta alla francese per il drenaggio delle acque di piattaforma



La cunetta alla francese sopra rappresentata scarica a dispersione lungo la strada non essendo presente nessun pozzetto di raccolta.

La rete idrografica secondaria interferisce con le viabilità esistenti in corrispondenza dei due seguenti attraversamenti:

- attraversamento 1, posizionato lungo la statale, a sud dell'incrocio con la SP619 poco a nord dell'area di servizio della SS52;
- attraversamento 2, situato più a nord, in corrispondenza dell'attuale intersezione della SS52 con la provinciale SP619.



Figura 7 – Ortofoto con punti di scatto e indicazione tombini idraulici (a destra attraversamento 1, a sinistra attraversamento 2)



Figura 8 e Figura 9 – Stato di Fatto – Scatti 1 e 2



Figura 10 e Figura 11 – Stato di Fatto – Scatti 3 e 4

3.1 ATTRAVERSAMENTO 1

La prima opera oggetto di verifica attraversa due infrastrutture adiacenti, ovvero la statale SS52 e la adiacente pista ciclabile, essendo state probabilmente costruite in tempi diversi, anche la tipologia di manufatto di attraversamento cambia e passa da una sezione scatolare (sotto la statale) ad una circolare (finsider sotto la ciclabile).



Figura 12-Foto del manufatto 1 lato di monte

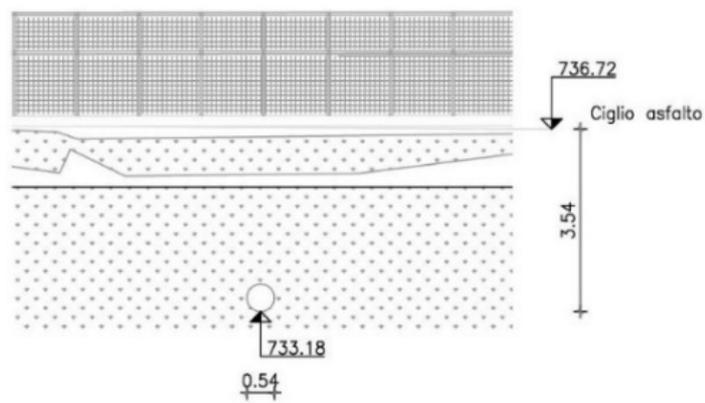
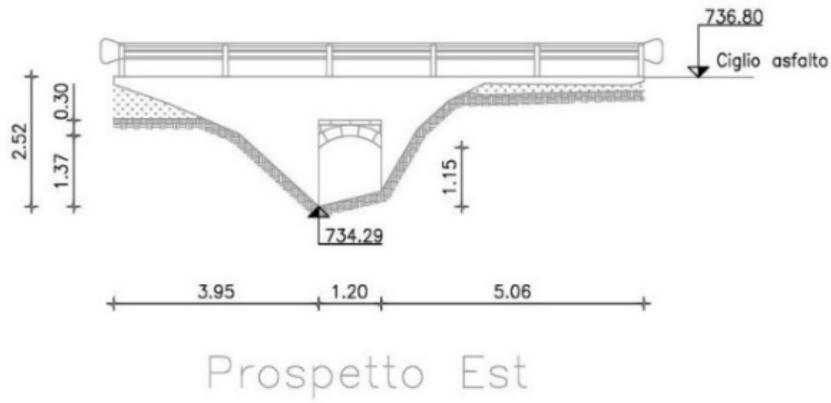


Figura 13 -Rilievo del manufatto 1

3.2 **ATTRAVERSAMENTO 2**

Il secondo attraversamento ha una forma rettangolare ed attraversa la SS52 e l'adiacente pista ciclabile da est a ovest.



Figura 14 Attraversamento esistente

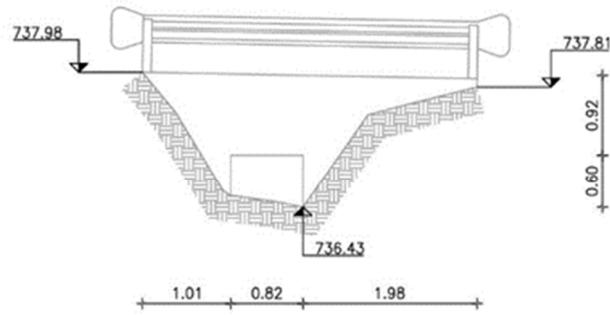
In corrispondenza dell'attraversamento evidenziato in figura, è presente una tubazione di scarico che occlude la sezione del tombino esistente.



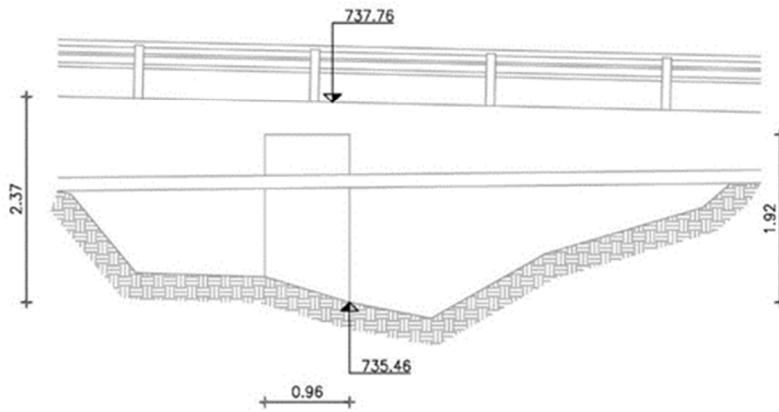
Figura 15 Tubazione di scarico in attraversamento esistente

Manufatto 1

Scala disegno: 1:50



Prospetto Est



Prospetto Ovest

Figura 11-Rilievo del manufatto 2

4 IDROLOGIA

Le curve di possibilità pluviometrica utilizzate per il calcolo delle portate di pioggia, necessarie al fine del calcolo della portata prodotta dai singoli torrenti, sono state prese in considerazione le misure dei massimi annuali di pioggia relativi alle durate inferiori all'ora, della stazione pluviometrica di Santo Stefano di Cadore (ubicato a una distanza di circa 9 km dall'area di intervento), reperibili sul sito di ARPAV (Arpa Veneto) al seguente link:

https://www.arpa.veneto.it/bollettini/storico/precmax/0058_pmax.htm

Le curve sono state ricavate da 36 anni di misurazione e sono state calcolate tramite la distribuzione di Gumbel.

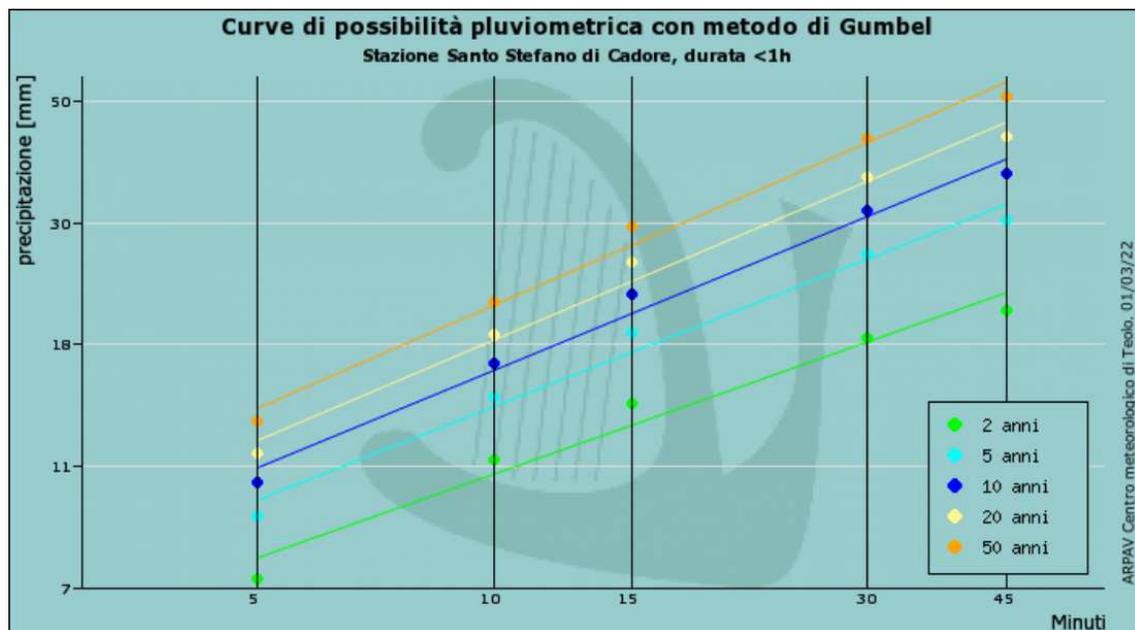


Figura 16 Curve per la stazione di Santo Stefano di Cadore

| Tempo di ritorno (anni) | a | n |
|-------------------------|--------|-------|
| 2 | 26.146 | 0.497 |
| 5 | 38.211 | 0.553 |
| 10 | 46.233 | 0.576 |
| 20 | 53.943 | 0.593 |
| 50 | 63.937 | 0.609 |
| 200 | 80.681 | 0.667 |

Tabella 1-Parametri delle curve di possibilità pluviometrica

5 DESCRIZIONE INTERVENTI DI PROGETTO

Il presente Progetto riguarda l'“Adeguamento intersezione a raso fra S.S.52 e S.P.619 in località Tre Ponti con incremento della sicurezza dell'infrastruttura stradale”.

L'intervento in oggetto ha lo scopo di incrementare la sicurezza dell'infrastruttura stradale eliminando le criticità presenti all'innesto fra S.P.619 e S.S.52 alla chilometrica km 77+500 della S.S.52 all'altezza della località tre Ponti in Comune di Vigo di Cadore. In particolar modo l'intervento mira all'adeguamento e miglioramento della sicurezza dell'infrastruttura stradale.



Figura 16 – Ubicazione intervento lungo la SS 52

Si propone quindi di spostare l'intersezione a raso più a Sud in modo da garantire:

- piena visibilità;
- spazi sufficienti anche ai veicoli pesanti per effettuare le manovre di svolta;
- riorganizzazione delle manovre consentite mediante corsie di accumulo per la svolta in sinistra.

L'intervento sulla Strada Provinciale S.P.619 riguarda il prolungamento dell'asse di circa 200m per traslare l'intersezione con la strada statale 52. Visto il breve sviluppo del tratto e i vincoli al contorno per le verifiche normative è stata considerata una velocità di progetto pari a 40 km/h.

L'intervento in oggetto è classificabile, tra quelli individuati dalla Bozza al Ministro 25/04/2005: “Norme per gli interventi di adeguamento delle strade esistenti”, come “intervento di adeguamento di una intersezione” e pertanto ricade nella categoria di interventi su strade esistenti.

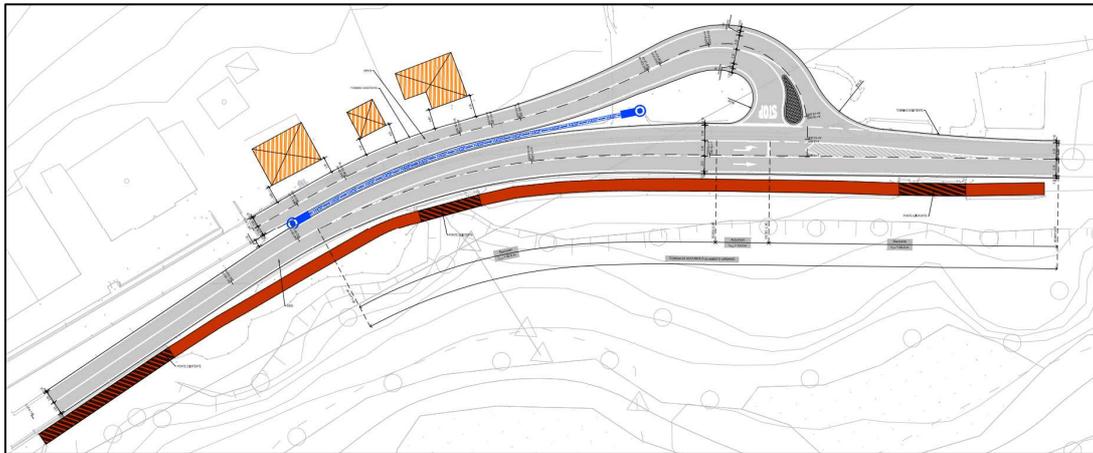


Figura 17 Planimetria di progetto

5.1 OPERE IDRAULICHE

Si descrive di seguito il sistema di drenaggio previsto lungo il tratto di intervento.

Come si può vedere dallo stralcio planimetrico di seguito riportato sono presenti due corsi d'acqua interferenti con l'infrastruttura in progetto.

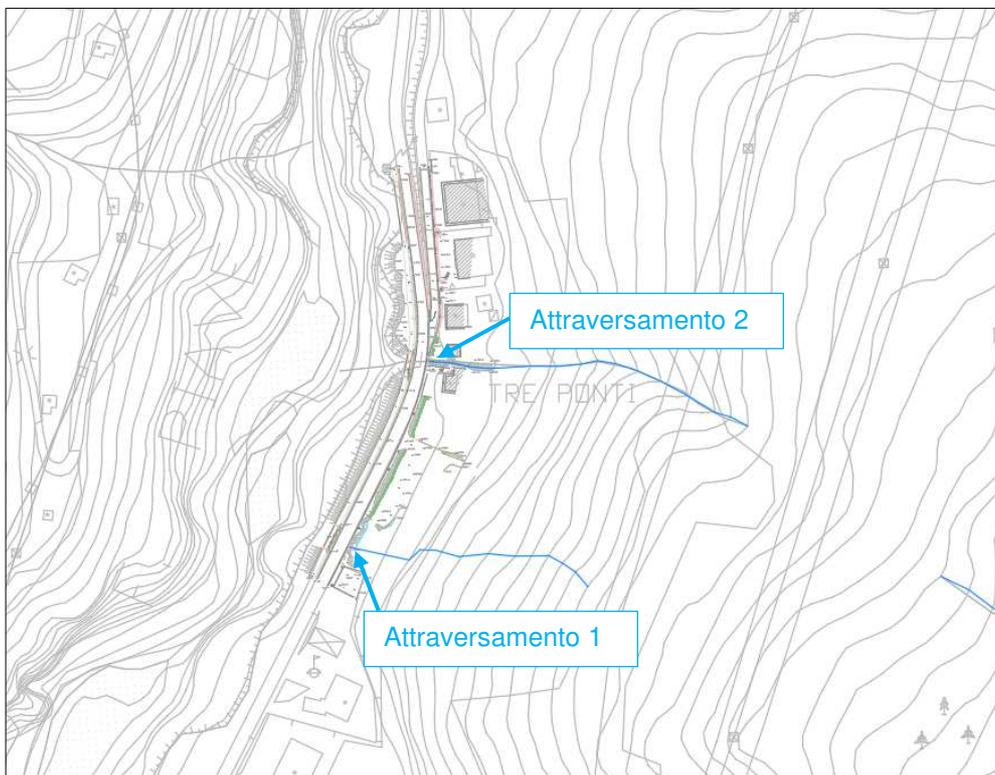


Figura 18 Planimetria interferenze reticolo idrografico

Tali interferenze verranno risolte mediante l'utilizzo di scatolari rettangolari di base 1,2 m e altezza 1 m.

Inoltre, immediatamente a monte dell'attraversamento 2, si prevede la realizzazione di una sistemazione idraulica (zona retinata in azzurro nella figura seguente) al fine di prevenire i ristagni d'acqua che attualmente si verificano in corrispondenza di forti temporali nell'area a est dell'abitazione adiacente al torrente (area rossa).



Il fosso verrà incanalato per circa 20 m all'interno di muri a U in cls, gettati in opera, che verranno rivestiti in pietra locale e lungo i quali sono previste quattro soglie di altezza pari a 85 cm.

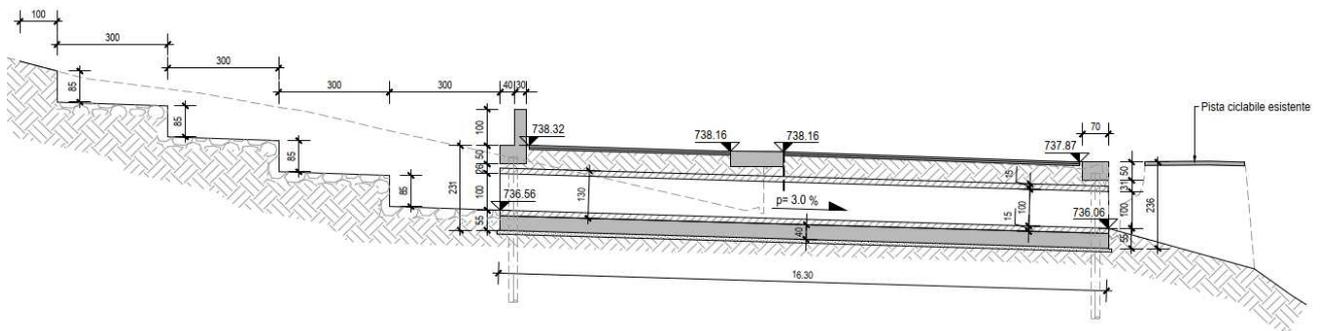


Figura 19 – Profilo sistemazione idraulica a monte dell'attraversamento 2 e manufatto di attraversamento.

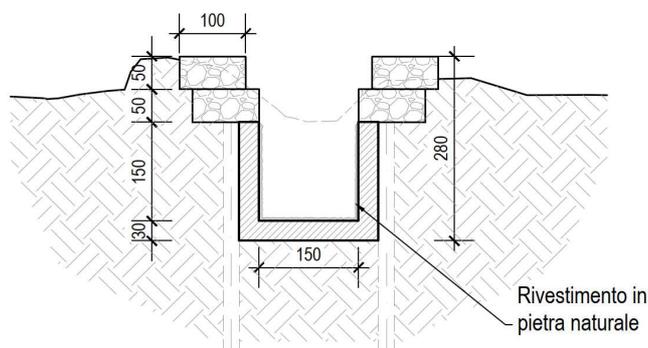


Figura 20 – Sezioni intervento di sistemazione idraulica a monte dell'attraversamento 2.

Per quanto riguarda il drenaggio della piattaforma stradale si consideri che nel tratto più a monte della SP619 è presente una caditoia che raccoglie l'acqua del versante. Ai fini del dimensionamento del sistema di drenaggio della piattaforma stradale, a favore di sicurezza, si è considerato che a valle di tale caditoia l'acqua del versante venga convogliata in corrispondenza di una nuova caditoia prevista in corrispondenza del punto di inizio intervento sulla provinciale (si veda in merito l'immagine seguente).

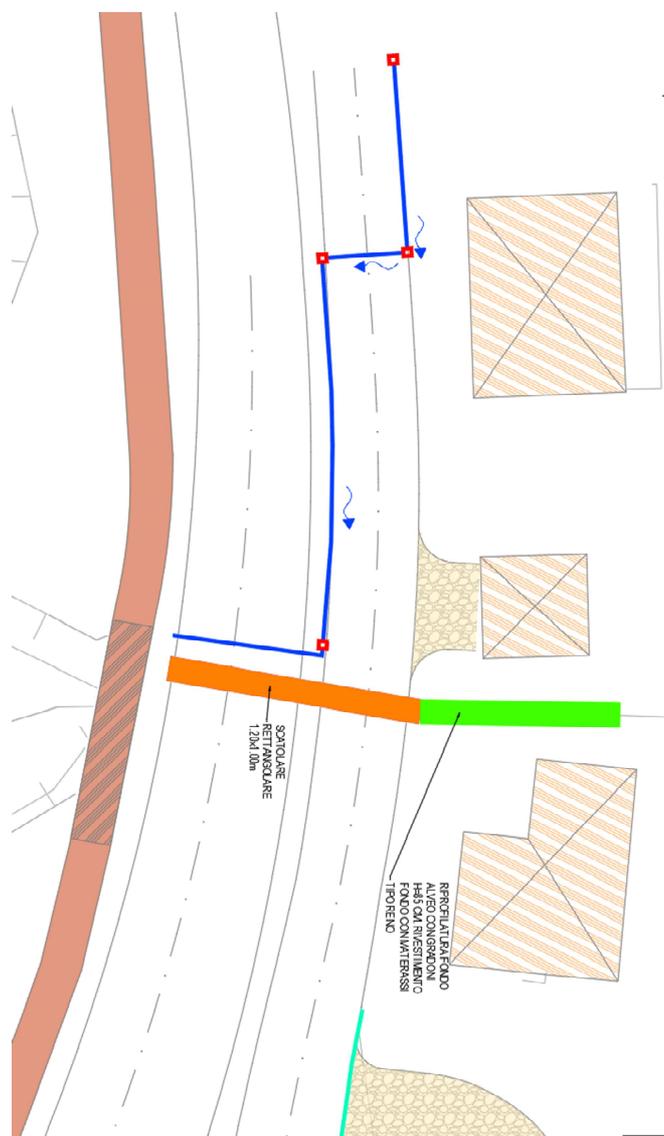


Figura 21 Planimetria smaltimento acque tratto nord

Si ipotizza che in corrispondenza di questa prima caditoia venga convogliato il sistema di drenaggio esistente, costituito dagli elementi di drenaggio descritti al capitolo 3, presenti sia lungo la SP619 stessa che all'interno dei piazzali privati (cunette alla francese, canalette rettangolari grigliate, caditoie e pluviali).

Dalla nuova caditoia un tubo D500 in PP SN16 raccoglie le acque e le allontana verso sud fino all'altezza dell'attraversamento 2. Lungo la strada sono presenti cunette di raccolta delle acque di dilavamento della superficie stradale sia in cls che ricavate nella pavimentazione stradale stessa.

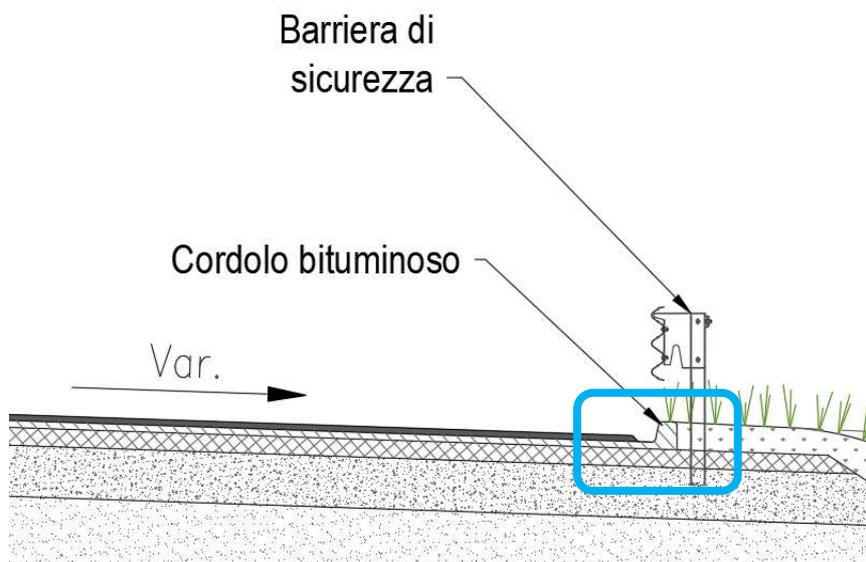


Figura 22 Sezione tipo con cunetta laterale ricavata nella pavimentazione stradale

Tali elementi inviano le acque a delle caditoie collegate alla tubazione D500 in PP. Da qui, sempre mediante la stessa tubazione, la portata viene scaricata direttamente all'interno del Piave.

Lungo il tratto più a sud della SP619, in corrispondenza dell'innesto, sul lato rivolto verso il versante verrà realizzata una parete chiodata. Al piede di tale parete si prevede di posizionare una canaletta rettangolare grigliata 50X50 che, in corrispondenza del punto di minimo stradale, tramite una tubazione D400 in PP SN16 allontanerà le acque raccolte verso l'area interclusa presente tra la SP619 e la SS52. Inoltre il tratto più a sud di questa canaletta grigliata invia le acque verso un fosso di guardia presente al piede del rilevato che si sviluppa in corrispondenza dell'innesto della provinciale con la statale. Il fosso allontanerà poi le acque verso l'attraversamento denominato 1.

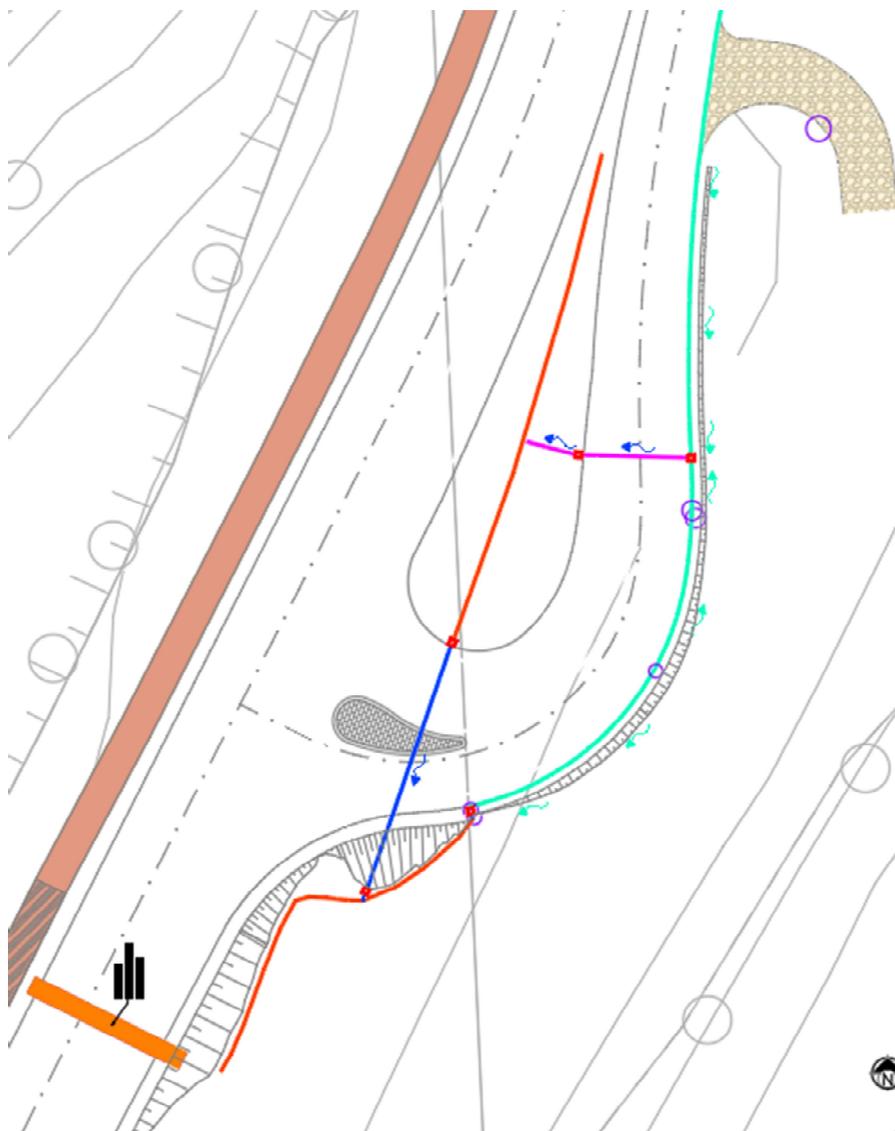


Figura 23 Planimetria smaltimento acque tratto sud

Infine, all'interno tale area interclusa tra SP619 e SS52 è prevista la realizzazione di un fosso di guardia in terra 60X60 che raccoglierà sia le acque di dilavamento della piattaforma stradale che il contributo della portata proveniente dalla canaletta rettangolare prevista alla base della parete chiodata e descritta poco sopra. Nel punto di intersezione con la SP619 il fosso verrà intubato in un tubo circolare D500 in PP SN16 e da qui allontanato verso il fosso di guardia in terra che invia quanto drenato all'interno dell'attraversamento 1.

6 DIMENSIONAMENTO OPERE DI DRENAGGIO

6.1 VERIFICHE IDROLOGICHE E IDRAULICHE

Nel presente paragrafo vengono riportati i calcoli dei dimensionamenti idraulici relativi alla risoluzione delle interferenze del reticolo secondario con la viabilità esistente e in progetto e alle opere di drenaggio della piattaforma stradale.

Per il calcolo della portata è stata utilizzata la formula razionale, conosciuta anche come metodo razionale o metodo delle sole piogge, è una formula che, sotto alcune ipotesi, permette la stima della portata al colmo di piena che un evento di pioggia, di determinato tempo di ritorno, può produrre in corrispondenza della sezione di chiusura di un bacino idrografico; viene utilizzata nella progettazione dei collettori fognari e dei canali artificiali, oltre che nella verifica della capacità idraulica degli alvei fluviali. Nello specifico la formula utilizzata è la seguente:

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

- Q è la portata di picco [mc/s];
- i è l'intensità di pioggia [mm/h];
- Φ è il coefficiente di deflusso [-];
- A è la superficie del bacino [kmq].

I tempi di ritorno utilizzati per il dimensionamento delle opere di drenaggio sono stati:

- 25 anni per le opere di drenaggio della piattaforma stradale;
- 200 anni per i tombini di attraversamento stradale.

Le verifiche delle sezioni sono state condotte considerando condizioni di moto uniforme e quindi la formula di Gauckler-Strickler:

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

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

Per il coefficiente di scabrezza di Strickler, per tubazioni in materiale plastico si è utilizzato un ks di 80 m^{1/3}/s, mentre per i manufatti in cls tale valore è stato posto pari a 67.

6.2 RISOLUZIONE INTERFERENZE CON RETICOLO SECONDARIO

L'area di intervento ricade all'interno del bacino del Piave. Le interferenze dell'infrastruttura con la rete idrografica locale, si localizzano sulla sinistra idraulica del fiume Piave.

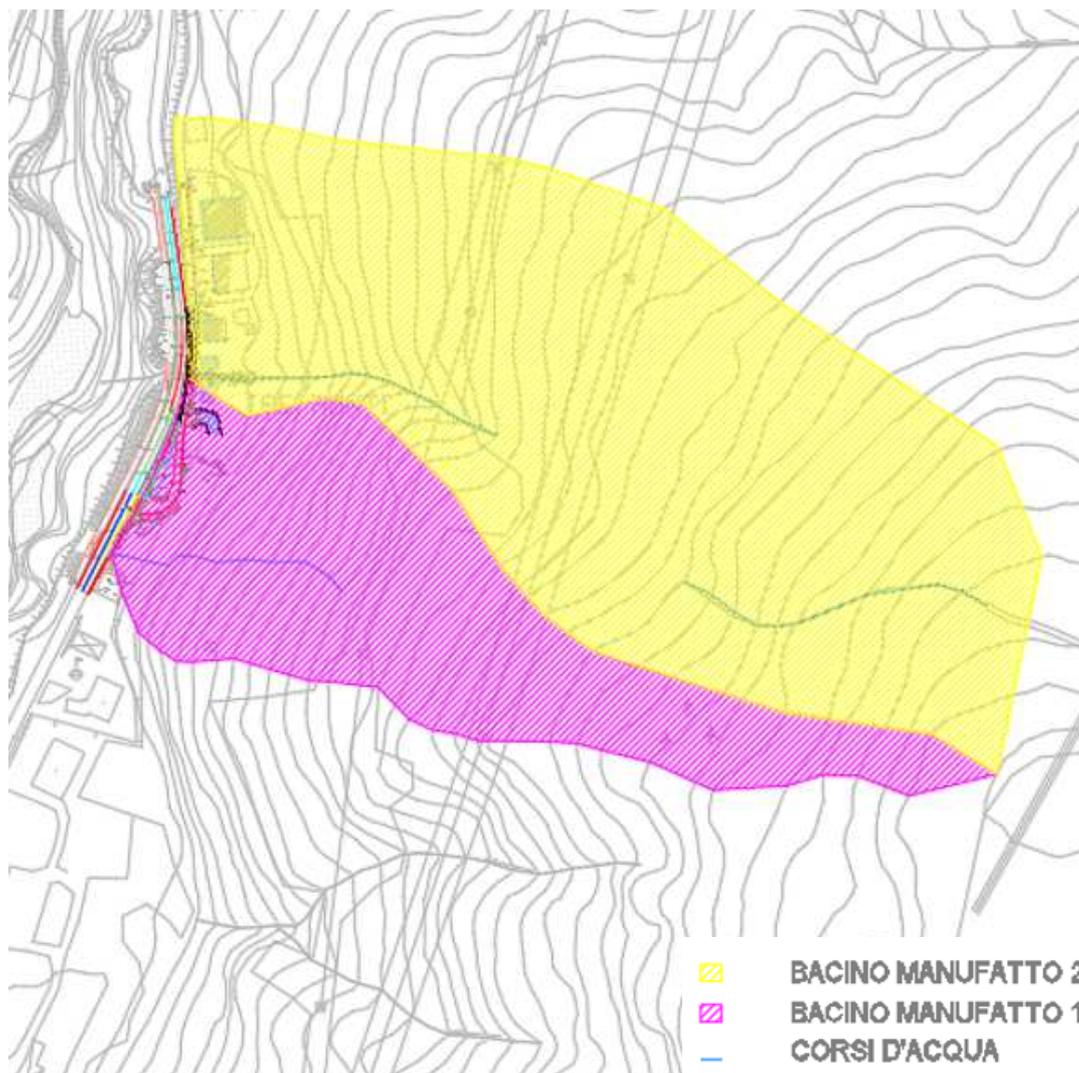


Figura 24 Bacini idrografici dei corsi d'acqua interferenti

Si riportano di seguito le caratteristiche dei bacini perimetrati nell'immagine precedente.

| BACINO | CARATTERISTICHE DEL BACINO | | | | | | | |
|--------|----------------------------|-------------------|-------------------|-------|------------------|----------------|------------------|----|
| | L | HL _{max} | HL _{min} | A | H _{max} | H ₀ | H _{min} | i |
| | m | m s.l.m. | m s.l.m. | ha | m s.l.m. | m s.l.m. | m s.l.m. | % |
| 1 | 525 | 880 | 738.2 | 4.7 | 890 | 814.06 | 738.12 | 27 |
| 2 | 150 | 795 | 734.88 | 10.65 | 890 | 812.44 | 734.88 | 41 |

Tabella 2 Caratteristiche morfologiche dei bacini idrografici e relativo tempo di ritardo di progetto

Dove: L = lunghezza asta principale [m];
 HL_{max} = quota monte asta principale [m s.l.m.];
 HL_{min} = quota valle asta principale [m s.l.m.];
 A = area del bacino [ha];
 H_{max} = quota massima del bacino [m s.l.m.];
 H_0 = quota media del bacino [m s.l.m.];
 H_{min} = quota minima del bacino [m s.l.m.];
 i = pendenza asta principale [%].

Per la valutazione del tempo di corrivazione dei bacini, sono state prese in considerazione diverse formule prese in letteratura, tra cui:

- Kirpick $0.93 * \left(\frac{L}{\sqrt[2]{(y_{max}-y_0)/L}} \right)^{0.77}$
- Pezzoli $0.02221 * \left(\frac{L}{\sqrt[2]{\left(\frac{hm-hv}{L} \right)}} \right)^{0.8}$
- Pasini $0.108 * (A * L)^{\frac{1}{3}} / \sqrt[2]{ia}$

Come risulta evidente dalla tabella seguente, le caratteristiche dei bacini dei piccoli corsi d'acqua montani forniscono dei tempi di corrivazione molto bassi.

| | Tc | | | Tc medio |
|-----------------|---------|---------|--------|------------|
| | Pezzoli | Kirpich | Pasini | |
| | min | min | min | |
| Bacino 1 | 5.4 | 4.8 | 4.5 | 5 |
| Bacino 2 | 1.8 | 1.2 | 1.8 | 1.5 |

Tabella 3 Valori del tempo di corrivazione per i bacini in esame

Per entrambi i bacini studiati, il tempo di corrivazione minimo è stato posto pari a 10 minuti essendo tale valore più realistico.

Le portate di progetto, valutate per un tempo di ritorno di 200 anni sono riportate nella tabella seguente:

| | Bacino 1 | Bacino 2 | |
|------------------------|--------------|--------------|-------------|
| A | 0.047 | 0.106 | kmq |
| Φ | 0.4 | 0.4 | |
| i (Tr=200 anni) | 146.46 | 146.46 | mm/h |
| Q₂₀₀ | 0.765 | 1.730 | mc/s |

Tabella 4 Valori delle portate di picco per i due bacini

Si riportano di seguito le verifiche idrauliche effettuate sulle sezioni esistenti dei due attraversamenti:

| ATTRAVERSAMENTO 1 | |
|-------------------------------|-------|
| CIRCOLARE | |
| Q [mc/s] | 0.765 |
| if | 0.070 |
| D [m] | 0.5 |
| Ks [m^{1/3}/s] | 100.0 |
| y [m] | 0.26 |
| fi | 3.09 |
| A [mq] | 0.11 |
| C [m] | 0.84 |
| V [m/s] | 6.9 |
| GR [%] | 49 |
| Franco | 0.28 |

| ATTRAVERSAMENTO 2 | | |
|--------------------------|----------------------|-------|
| Rettangolare | | |
| Q | m ³ /s | 1.73 |
| if | | 0.07 |
| base | m | 0.82 |
| Ks | m ^{(1/3)/s} | 60.00 |
| A | m ² | 0.30 |
| C | m | 1.54 |
| tirante | m | 0.36 |
| h canale | m | 0.60 |
| V | m/s | 5.86 |
| GR | % | 60 |
| Franco | m | 0.24 |

Il manufatto 1 è costituito da 3 differenti sezioni. A favore di sicurezza si è verificata la sezione più stretta, ossia la tubazione circolare DN540.

Per il manufatto 1 il franco è pari a 28 cm, mentre per il manufatto 2 il franco è di 24 cm. Tali valori non sono congruenti con quanto richiesto dalle NTC 2018:

"nel caso di funzionamento a superficie libera, il tirante idrico non dovrà superare i 2/3 dell'altezza della sezione, garantendo comunque un franco minimo di 0,50 m".

Si riporta di seguito il dimensionamento delle sezioni previste per i due attraversamenti.

| | ATTRAVERSAMENTO 1 | ATTRAVERSAMENTO 2 |
|-------------------------------|-------------------|-------------------|
| Q [mc/s] | 0,770 | 1,730 |
| if | 0,030 | 0,030 |
| base [m] | 1,20 | 1,20 |
| Ks [m^{1/3}/s] | 67 | 67 |
| A [mq] | 0,237 | 0,411 |
| C [m] | 1,59 | 1,89 |
| tirante [m] | 0,20 | 0,34 |
| h canale [m] | 1,00 | 1,00 |
| V [m/s] | 3,25 | 4,21 |
| GR [%] | 54 | 34 |

Per il manufatto 1 il franco atteso è pari a 80 cm, mentre per il manufatto 2 il franco è di 66 cm.

La verifica del manufatto 2 è stata svolta considerando, a favore di sicurezza, tutta la portata in arrivo dal bacino 2. Nella realtà parte della portata verrà drenata dal sistema di smaltimento della strada SP619.

Per entrambi gli attraversamenti si prevede l'utilizzo di manufatti rettangolari di base 1.2 m e altezza 1 m.

6.3 DIMENSIONAMENTO OPERE DI DRENAGGIO PIATTAFORMA STRADALE

In questo paragrafo si riportano i risultati dei calcoli effettuati per il dimensionamento delle portate afferenti ai vari elementi di drenaggio previsti in corrispondenza della piattaforma stradale e delle sezioni dei manufatti di smaltimento di tali portate. Tali manufatti sono stati descritti nel paragrafo 5.1.

6.3.1 TUBAZIONE D500

Per la parte più a nord dell'intervento lungo la SP619 è previsto un sistema di raccolta delle acque mediante caditoie, che raccoglie anche le acque della cunetta francese esistente presente sul ciglio sinistro della provinciale e non oggetto di intervento.

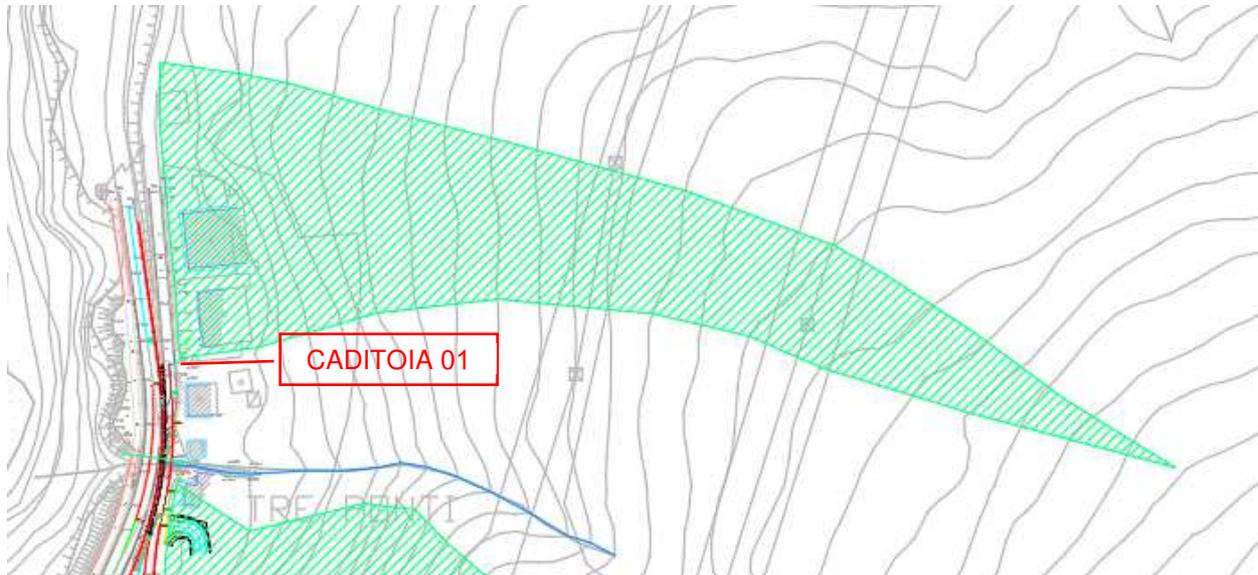


Figura 25-Bacino idrografico insistente sulla caditoia 01

| PARAMETRI DI PIOGGIA | | |
|-----------------------------|-------------------------|---------------------|
| Tempo di Ritorno: | $T_R =$ | 25 |
| Tempo di Pioggia: | $t_p =$ | 10 min 0.167 ore |
| a: | $a =$ | 56.40 |
| n: | $n =$ | 0.597 |
| Altezza di pioggia | $h =$ | 19.36 mm |
| Intensità di pioggia | $j =$ | 116.16 mm/h |

Nel calcolo della portata si è considerato un coefficiente di deflusso pari a 0.35, anziché 0.4, in modo da considerare alcune aree a verde/permeabili in grado di infiltrare efficacemente parte delle portate defluenti.

| PORTATE | | |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Metodo utilizzato: | | cinematico |
| Superficie totale | $S_{TOT} =$ | 32800 m ² |
| Coefficiente di deflusso: | $F_{TOT} =$ | 0.35 |
| Portata massima totale: | $Q_{tot} =$ | 370 l/sec |

| | |
|-------------------------------|-------|
| Q [l/s] | 370 |
| if | 0.010 |
| D [m] | 0.5 |
| Ks [m^{1/3}/s] | 85 |
| y [m] | 0.37 |
| fi | 4.11 |
| A [mq] | 0.15 |
| C [m] | 1.03 |
| V [m/s] | 2.4 |
| y/D [%] | 73 |

La verifica è stata condotta in corrispondenza del tratto di tubazione caratterizzato dalla pendenza minore.

6.3.2 CANALETTA RETTANGOLARE 50X50 E TUBAZIONE D400

A protezione del tratto stradale in corrispondenza del piede della parete chiodata si prevede il porzionamento di una canaletta rettangolare 50X50. Questa segue la pendenza del ciglio sinistra della provinciale e presenta un punto di minimo prima dell'innesto con la SS52. Si è quindi proceduto dimensionando il manufatto considerando la portata più elevata afferente ai vari tratti.



Figura 26-Bacino idrografico afferente alla canaletta grigliata

| PARAMETRI DI PIOGGIA | | |
|-----------------------------|-------------------------|--------------------|
| Tempo di Ritorno: | $T_R =$ | 25 |
| Tempo di Pioggia: | $t_p =$ | 10 min |
| | | 0.167 ore |
| a: | $a =$ | 56.40 |
| n: | $n =$ | 0.597 |
| Altezza di pioggia | $h =$ | 19.36 mm |
| Intensità di pioggia | $j =$ | 116.16 mm/h |

| PORTATE | | |
|--------------------------------|-------------------------------|----------------------|
| Metodo utilizzato: | | cinematico |
| Superficie totale | $S_{TOT} =$ | 13170 m ² |
| Coefficiente di deflusso: | $F_{TOT} =$ | 0.400 |
| Portata massima totale: | $Q_{tot} =$ | 170 l/sec |

| CANALETTA ACQUA DI VERSANTE | | |
|------------------------------------|----------------------|-----------|
| Rettangolare | | |
| Q | m ³ /s | 0.18 |
| if | | 0.01 |
| base | m | 0.45 |
| Ks | m ^{(1/3)/s} | 67 |
| A | m ² | 0.11 |
| C | m | 0.95 |
| tirante | m | 0.25 |
| h canale | m | 0.40 |
| V | m/s | 1.61 |
| GR | % | 62 |

In corrispondenza del punto di minimo previsto lungo il ciglio destro della SP619 si prevede il porzionamento di un pozzetto di raccolta delle acque e una successiva tubazione per l'allontanamento di tali acque verso l'area interclusa.

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Q [l/s] | 180 |
| if | 0.006 |
| D [m] | 0.4 |
| Ks [m^{1/3}/s] | 85 |
| y [m] | 0.31 |
| fi | 4.33 |
| A [mq] | 0.11 |
| C [m] | 0.87 |
| V [m/s] | 1.6 |
| y/D [%] | 78 |

6.3.3 FOSSI DI GUARDIA

Si riporta di seguito il dimensionamento del fosso di guardia trapezio 50X50 previsto lungo l'area interclusa.

Dove la portata di progetto è data dalla somma della portata dell'attraversamento della canaletta grigliata, più la portata scaricata dalla condotta proveniente dal tratto stradale compreso tra l'attraversamento 2 e l'area interclusa.

| FOSSATO | | |
|------------------|----------------------|-------------|
| Q 25 | m ³ /s | 0.25 |
| if | | 0.010 |
| sponda | m/m | 1.00 |
| base | m | 0.50 |
| Ks | m ^{(1/3)/s} | 35 |
| A | m ² | 0.23 |
| C | m | 1.32 |
| y | m | 0.290 |
| h channel | m | 0.500 |
| GR | % | 58 |
| V | [m/s] | 1.1 |