

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

COMUNE DI GRIGNO



MITIGAZIONE DEL RISCHIO DI CADUTA MASSI E CONSOLIDAMENTO
DI ALCUNI TRATTI DELLA STRADA DEGLI ALTIPIANI

PROGETTO ESECUTIVO

A) RELAZIONE TECNICO-DESCRITTIVA

ing. Stefano Filippi



STUDIO TECNICO ing. Stefano Filippi
INGEGNERIA CIVILE ED AMBIENTALE

Via Fornaci, 6 - 38068 Rovereto (TN)
Tel./Fax 0464-438535

P.IVA 02068150222



Rovereto, aprile 2018

INDICE GENERALE

1. DATI DI PROGETTO	3
2. RIFERIMENTI NORMATIVI.....	5
3. CRITERI DI PROGETTAZIONE ED INTERVENTI PROPOSTI.....	6
INTERVENTO 1) – CONSOLIDAMENTO STRADA.....	7
INTERVENTO 2) – CONSOLIDAMENTO MOVIMENTO FRANOSO	8
INTERVENTO 3) – DISGAGGIO VERSANTE.....	11
INTERVENTO 4) – CONSOLIDAMENTO STRADA.....	12
INTERVENTO 5) – DISGAGGIO E RIVESTIMENTO PARETI ROCCIOSE	13
INTERVENTO 6) - DISGAGGIO E RIVESTIMENTO PARETI ROCCIOSE	14
4. INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE	15
5. RIFERIMENTI URBANISTICI	15
6. PROPRIETA' CATASTALI.....	18
7. CARATTERISTICHE ARCHITETTONICHE ED AMBIENTALI.....	19
8. TEMPI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI.....	19
9. VALUTAZIONE COSTI DI ESERCIZIO	19
10. CONCLUSIONI.....	19

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1-1: Corografia zona di intervento – strada degli Altipiani.....	3
Figura 1-2: Localizzazione aree di intervento su vista tridimensionale.....	3
Figura 1-3: Blocco caduto nell'inverno 2017-2018	4
Figura 1-4: Blocco caduto in marzo 2018.....	4
Figura 3-1: Corografia interventi	6
Figura 3-2: Vista cedimento zona 1	7
Figura 3-3: Estratto tavola di progetto.....	7
Figura 3-4: Estratto tavola di progetto – sezione di progetto	8
Figura 3-5: Estratto tavola di progetto – prospetto setto murario.....	8
Figura 3-6: Vista fronte di frana zona 2.....	9
Figura 3-7: Particolare muro con elementi disarticolati dovuti alla spinte del versante	9
Figura 3-8: Blocco alla base del masso che presenta una fessura da schiacciamento	10
Figura 3-9: Panoramica versante zona 3.....	11
Figura 3-10: Vista cedimento zona 4.....	12
Figura 3-11: Estratto tavola di progetto.....	12
Figura 3-12: Pareti molto fessure zona 5.....	13
Figura 3-13: Vista cedimento zona 1	14
Figura 5-1: Estratto P.R.G. – Sistema insediativo e infrastrutturale tavola 6b	15
Figura 5-2: Estratto P.G.U.A.P.....	16
Figura 5-3: Dettaglio strada comunale.....	16
Figura 5-4: Estratto Carta sintesi geologica P.A.T.	17
Figura 5-5: Estratto P.R.G. – Sistema Ambientale tavola 7.....	17
Figura 6-1: estratto mappa catastale con individuazione delle zone d'intervento.....	18

1. DATI DI PROGETTO

Su incarico dell'Amministrazione Comunale di Grigno si redige il presente progetto esecutivo relativo alla mitigazione del rischio di caduta massi e consolidamento di alcuni tratti della Strada Degli Altipiani.



Figura 1-1: Corografia zona di intervento – strada degli Altipiani

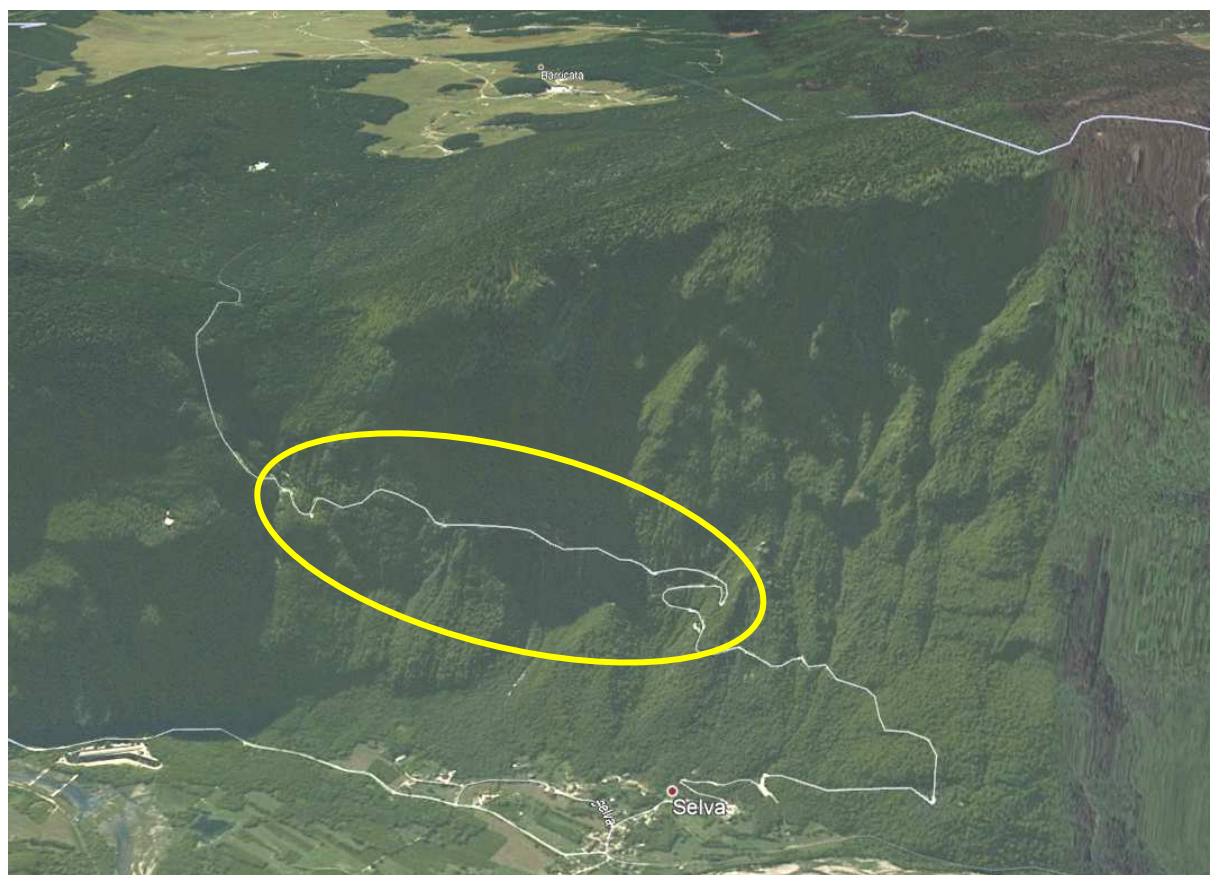


Figura 1-2: Localizzazione aree di intervento su vista tridimensionale

Da quanto emerge dalla relazione geologica a firma del dott. Stefano Facchinelli la strada è interessata sovente da fenomeni diffusi di caduta massi che anche di recente hanno raggiunto la carreggiata stradale come riportato nelle seguenti immagini:



Figura 1-3: Blocco caduto nell'inverno 2017-2018



Figura 1-4: Blocco caduto in marzo 2018

2. RIFERIMENTI NORMATIVI

- **L.P. 10 settembre 1993 n. 26:** Norme in materia di lavori pubblici di interesse provinciale e per la trasparenza negli appalti
- **D.M. 19 aprile 2000 n.145:** Regolamento recante il capitolato generale d'appalto dei lavori pubblici, ai sensi dell'articolo 3, comma 5, della legge 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni
- **D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207:** Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE».
- **D. Lgs. 18 aprile 2016 n. 50:** Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture
- **L.P. 9 marzo 2016, n. 2:** Recepimento della direttiva 2014/23/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, e della direttiva 2014/24/UE del Parlamento europeo e del Consiglio, del 26 febbraio 2014, sugli appalti pubblici: disciplina delle procedure di appalto e di concessione di lavori, servizi e forniture e modificazioni della legge provinciale sui lavori pubblici 1993 e della legge sui contratti e sui beni provinciali 1990. Modificazione della legge provinciale sull'energia 2012
- **D.P.G.P. 11 maggio 2012, n. 9-84/Leg:** Regolamento di attuazione della legge provinciale 10 settembre 1993, n. 26 concernente "Norme in materia di lavori pubblici di interesse provinciale e per la trasparenza negli appalti" e di altre norme provinciali in materia di lavori pubblici
- **D.M. 11 marzo 1988:** Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione;
- **Decreto ministeriale (infrastrutture e trasporti) 17 gennaio 2018** "Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni (G.U. n. 42 - Suppl. Ord. n. 8 del 20 febbraio 2018)
- **Linea guida ETAG 027 "Falling Rock Protection Kits",** certificazione barriere paramassi
- **Norma UNI 11211-1:2007:** "Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 1: Termini e definizioni"
- **Norma UNI 11211-2:2007:** "Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 2: Programma preliminare di intervento"
- **Norma UNI 11211-3:2010:** "Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 3: Progetto preliminare"
- **Norma UNI 11211-4:2012:** "Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 4: Progetto definitivo ed esecutivo"
- **Norma UNI EN 1537:2002:** "Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Tiranti di ancoraggio"
- **Raccomandazioni AICAP:** Ancoraggi nei terreni e nelle rocce.
- **Norma UNI EN 1537:2002:** "Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Tiranti di ancoraggio"

3. CRITERI DI PROGETTAZIONE ED INTERVENTI PROPOSTI

Il versante sul quale si sviluppa la strada comunale presenta un rischio diffuso caratterizzato soprattutto da pareti che rilasciano blocchi di piccola pezzatura, ma in diverse zone sono presenti punti con possibili distacchi di maggiore volumetria.

Oltre alla problematica della caduta massi si sono riscontrati dei cedimenti della carreggiata stradale e un movimento franoso attualmente attivo che interessa la carreggiata stradale.

Nelle pagine seguenti si riportano gli interventi che allo stato attuale vengono ritenuti più urgenti per mitigare il rischio di caduta massi e consolidare alcuni punti della strada comunale.

Altri interventi sono periodicamente eseguiti dall'amministrazione comunale per mitigare il rischio da caduta massi lungo la strada comunale.

Di seguito si riporta l'ubicazione degli interventi:

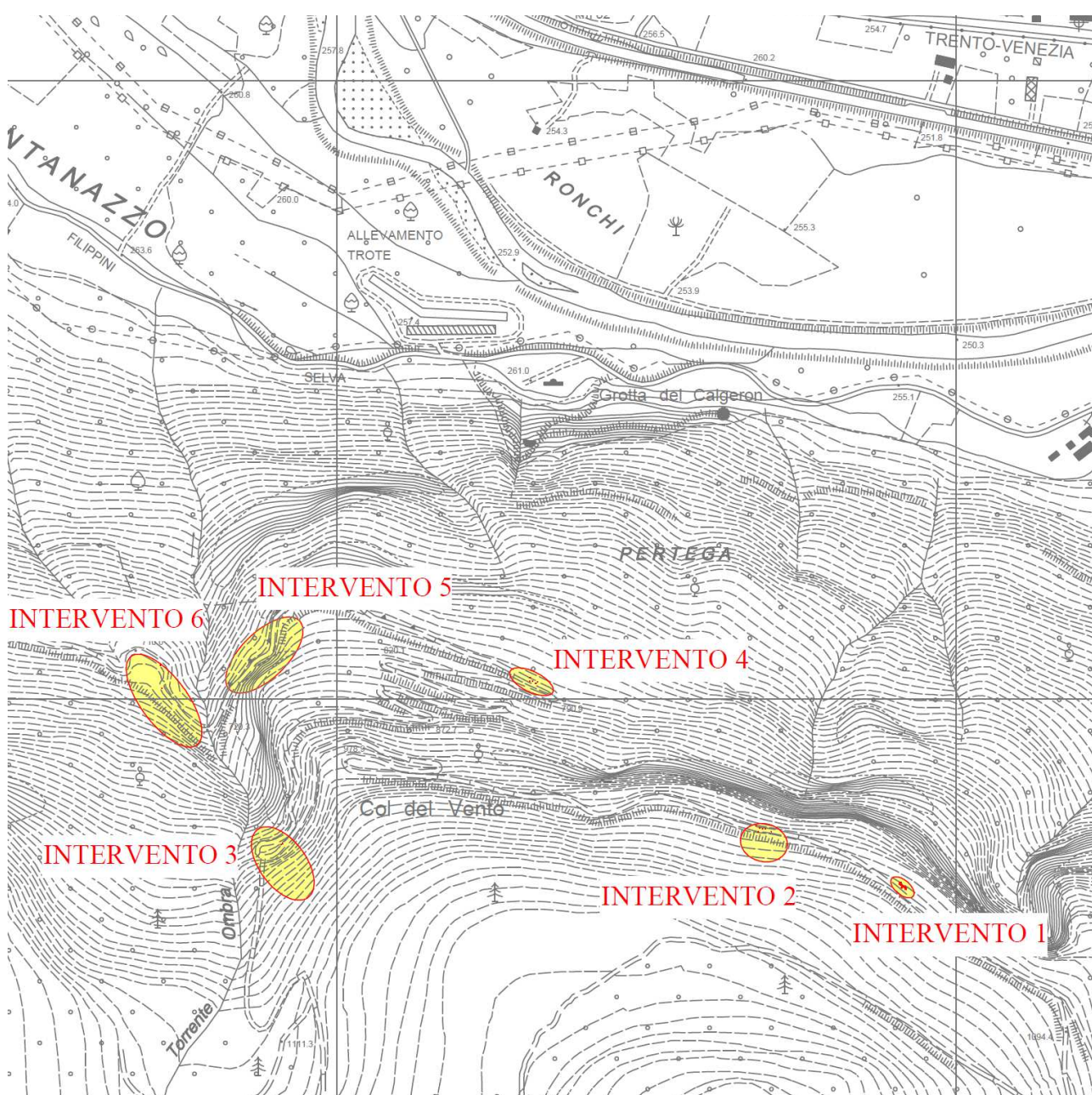


Figura 3-1: Corografia interventi

INTERVENTO 1) – CONSOLIDAMENTO STRADA

In questo tratto parte della carreggiata presenta un cedimento che sta progredendo nel tempo e pertanto risulta economicamente vantaggioso provvedere ad un consolidamento anche se minimale rappresentato dalla realizzazione di un solettone in conglomerato cementizio armato in grado di meglio distribuire i carichi stradali limitando pertanto la deformazione della carreggiata.

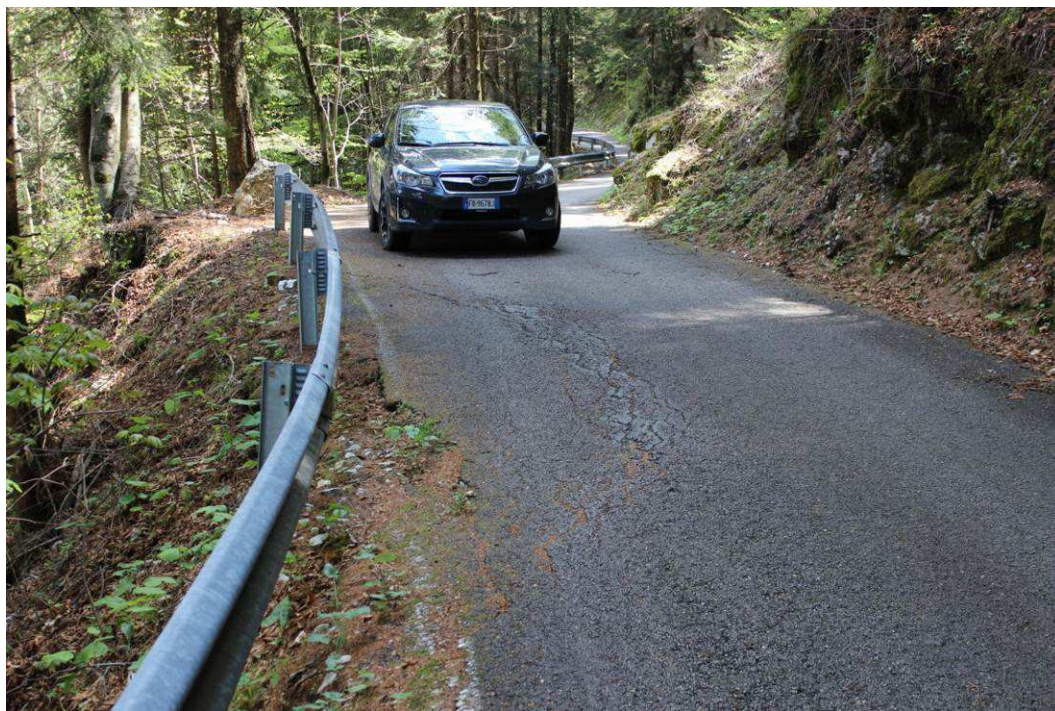


Figura 3-2: Vista cedimento zona 1

L'intervento interesserà un tratto con lunghezza di 14 metri e larghezza 2 metri.

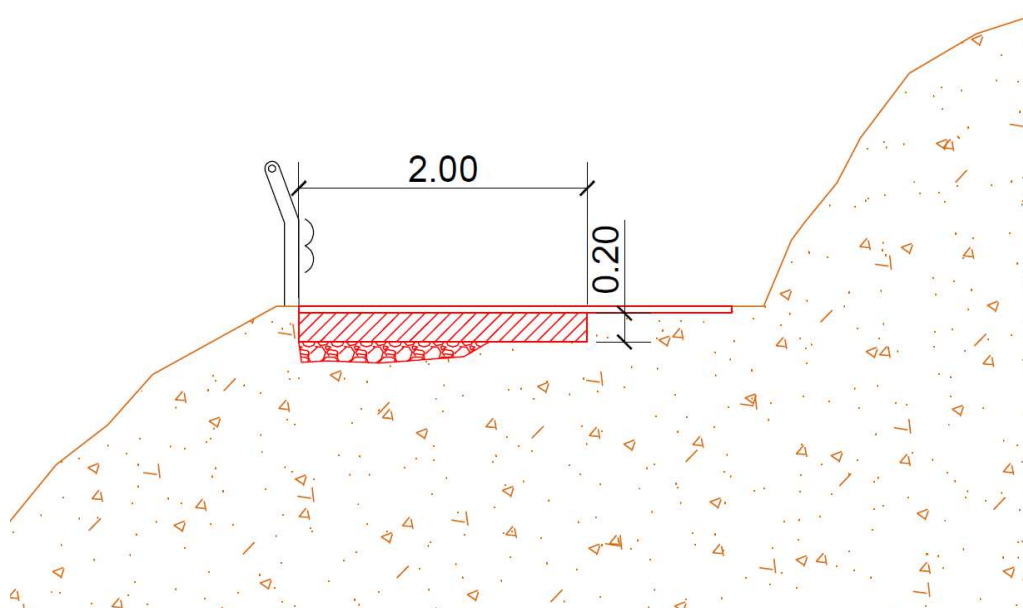


Figura 3-3: Estratto tavola di progetto

INTERVENTO 2) – CONSOLIDAMENTO MOVIMENTO FRANOSO

Il versante a monte della strada comunale presenta un movimento franoso ben evidente lungo il pendio che spinge sulla muratura di sostegno presente in corrispondenza della carreggiata stradale; la muratura risulta disarticolata in corrispondenza di un masso che è traslato verso valle a causa della spinta del versante.

La situazione è stata tenuta sotto controllo monitorando il movimento con vari sopralluoghi e si è riscontrato come negli ultimi mesi il fenomeno si sia accentuato e pertanto risulta necessario un intervento urgente per evitare il collasso del volume interessato dal fenomeno franoso.

Si prevede pertanto il consolidamento della muratura di base con tiranti in barre d'acciaio e contro-setto in conglomerato cementizio per distribuire la spinta sul fronte basale della frana.

Il dimensionamento delle opere è stato effettuato sulla base della stratigrafia determinata da dei sondaggi a distruzione condotti dal dott. Stefano Facchinelli descritti nella perizia geologica.

L'intervento interesserà un tratto di muratura lungo 16 metri.

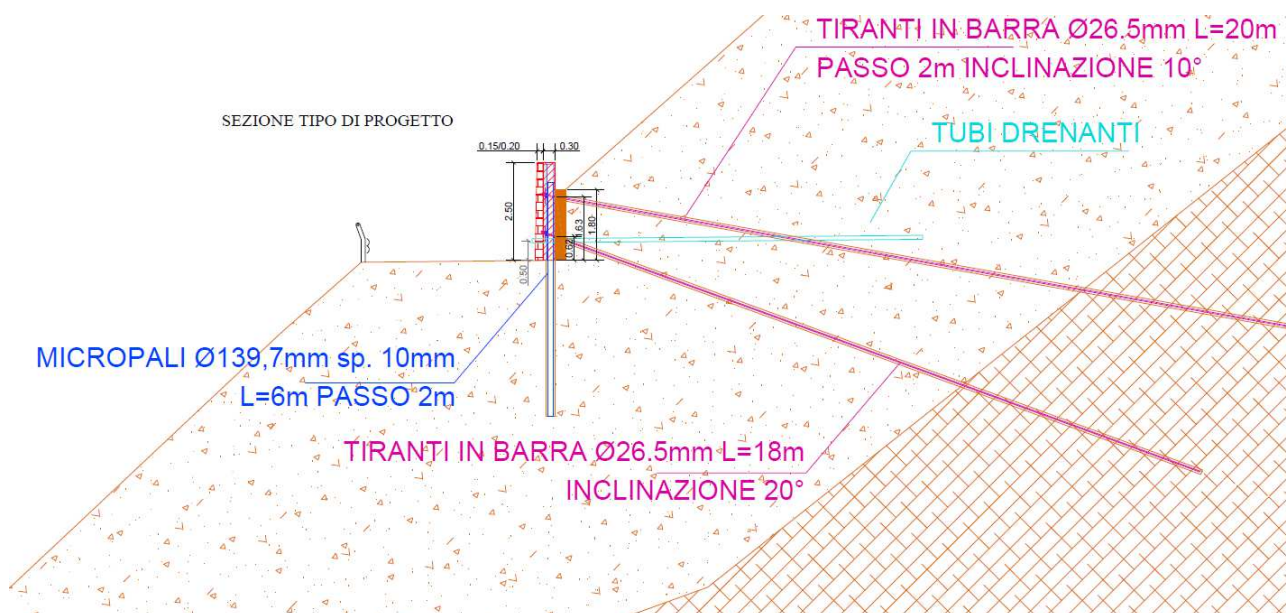


Figura 3-4: Estratto tavola di progetto – sezione di progetto

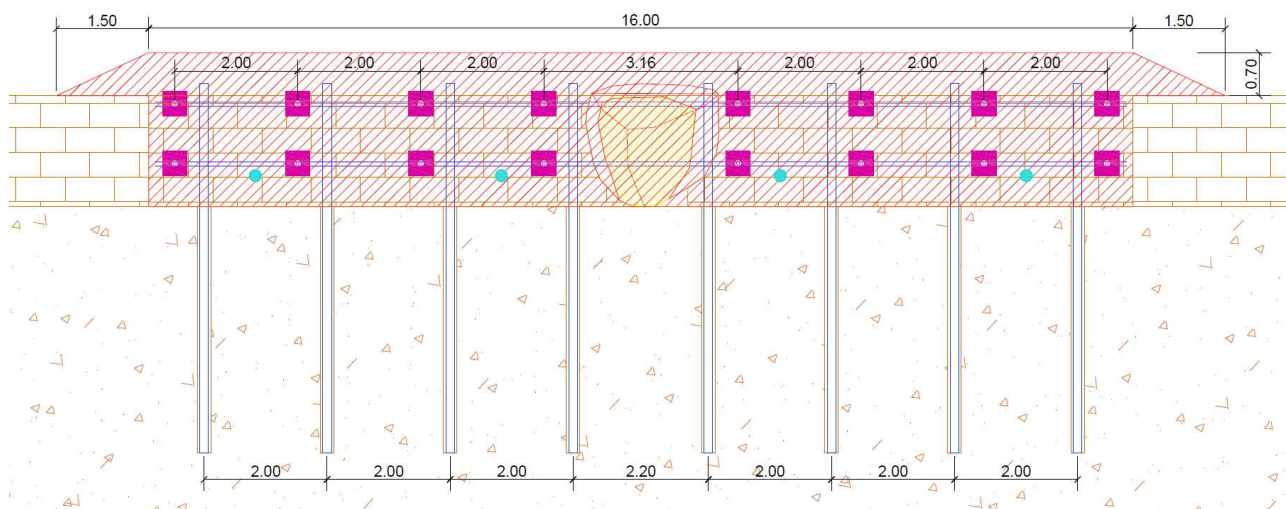


Figura 3-5: Estratto tavola di progetto – prospetto setto murario

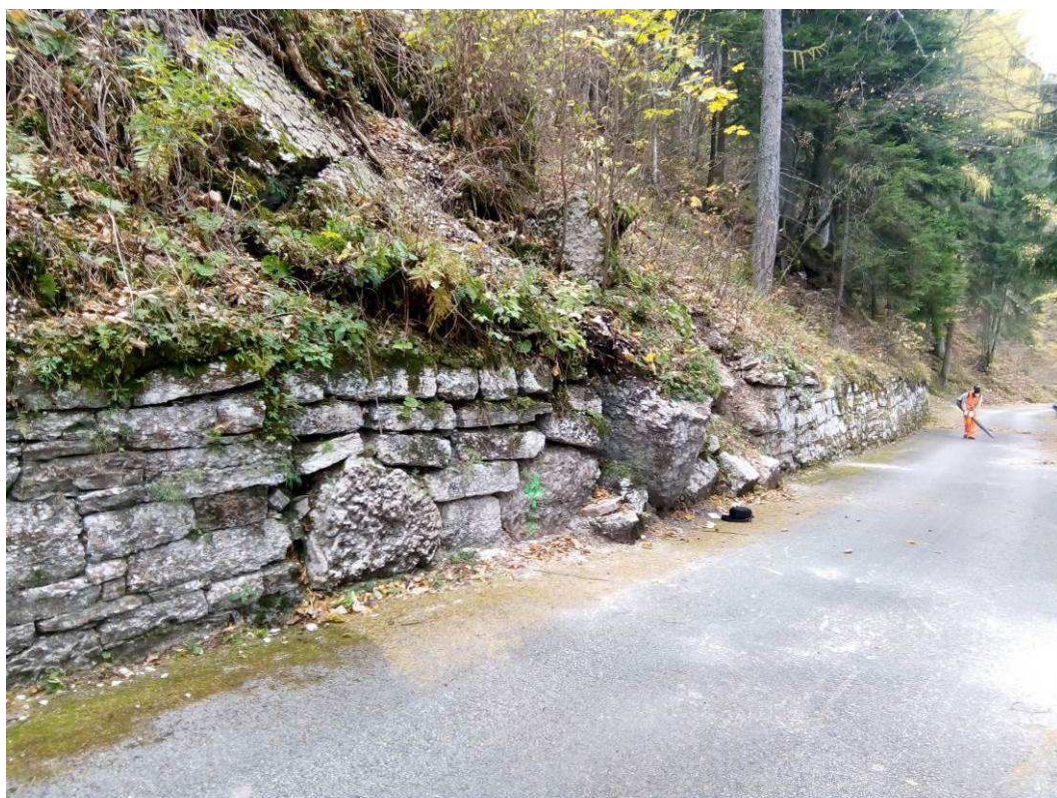


Figura 3-6: Vista fronte di frana zona 2



Figura 3-7: Particolare muro con elementi disarticolati dovuti alla spinte del versante

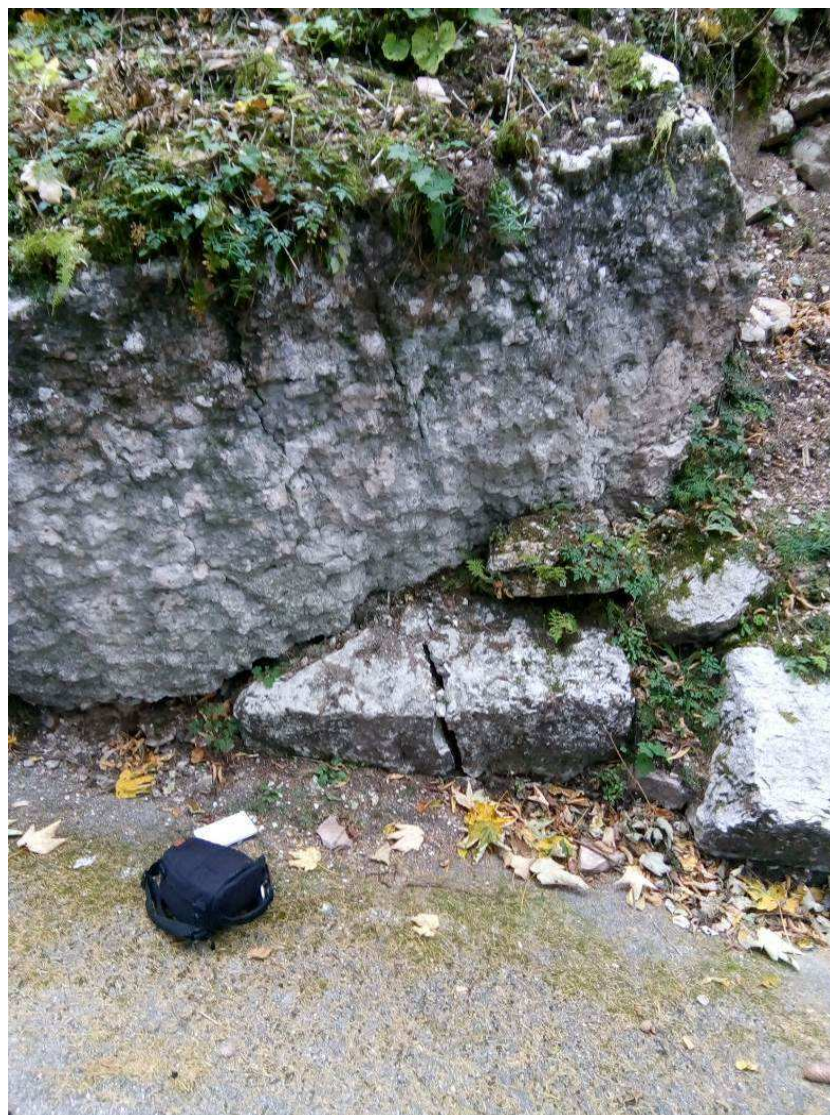


Figura 3-8: Blocco alla base del masso che presenta una fessura da schiacciamento

INTERVENTO 3) – DISGAGGIO VERSANTE

Questo tratto di versante non è mai stato oggetto di disgaggio e pertanto si ritiene necessario provvedere ad una verifica e disgaggio delle aree più propense al distacco di blocchi lapidei.

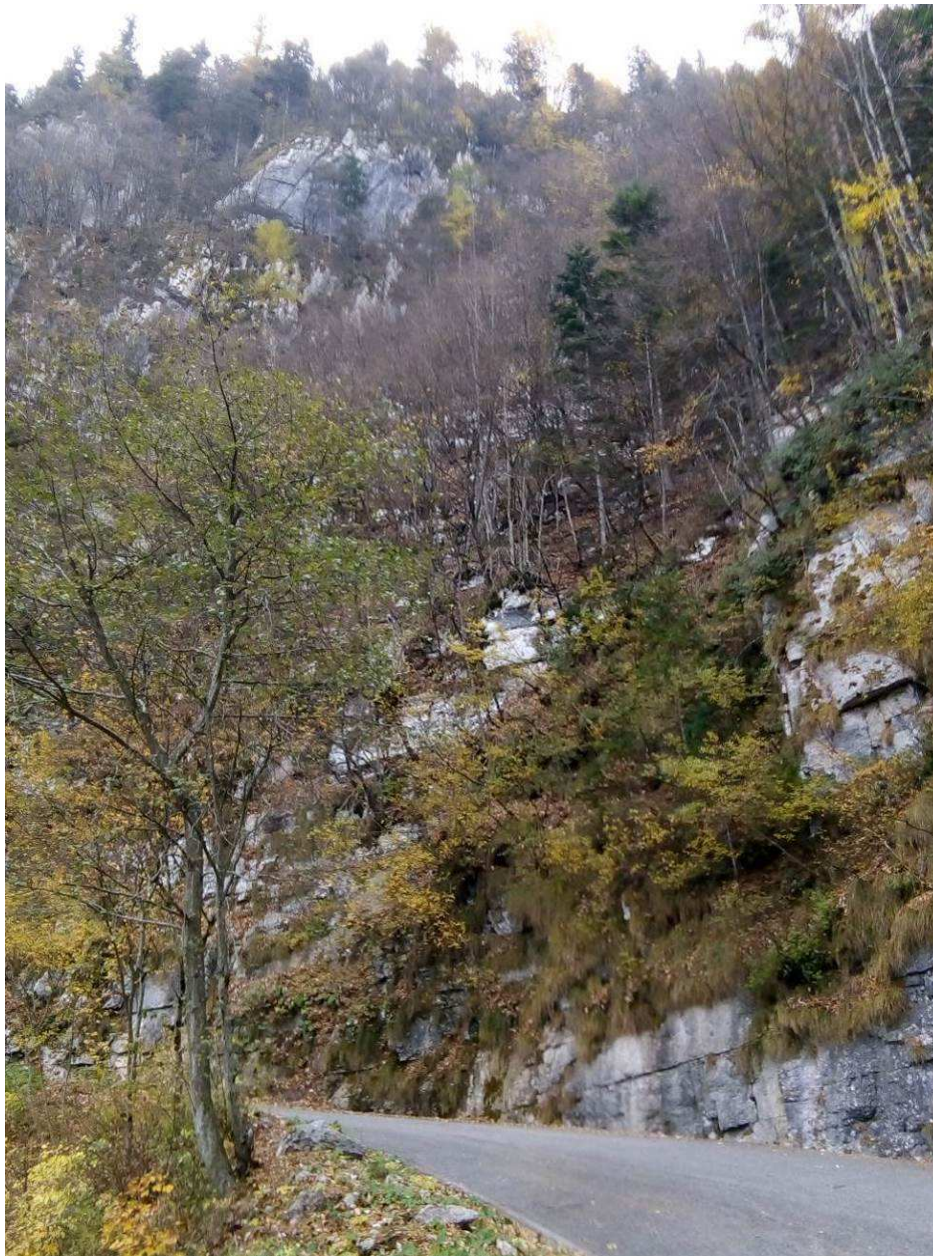


Figura 3-9: Panoramica versante zona 3

Il materiale disgaggiato presente sulla carreggiata stradale sarà rimosso e sistemato in loco.

Le barriere stradali saranno rimosse prima dell'intervento di disgaggio nel tratto interessato dall'intervento e saranno riposizionate immediatamente dopo l'intervento.

INTERVENTO 4) – CONSOLIDAMENTO STRADA

Nel tratto di strada individuato come zona 4 è presente un cedimento della parte verso valle della carreggiata stradale.

La zona è stata rattoppata negli anni con ricariche e chiusura delle fessure con materiali bitunimosi ma il cedimento è in lenta progressione.

Per evitare il collasso della carreggiata si prevede la realizzazione di un intervento di consolidamento con un cordolo fondato su micropali per una lunghezza di 20 metri.

Il dimensionamento delle opere è stato effettuato sulla base della stratigrafia determinata da dei sondaggi a distruzione condotti dal dott. Stefano Facchinelli descritti nella perizia geologica.



Figura 3-10: Vista cedimento zona 4

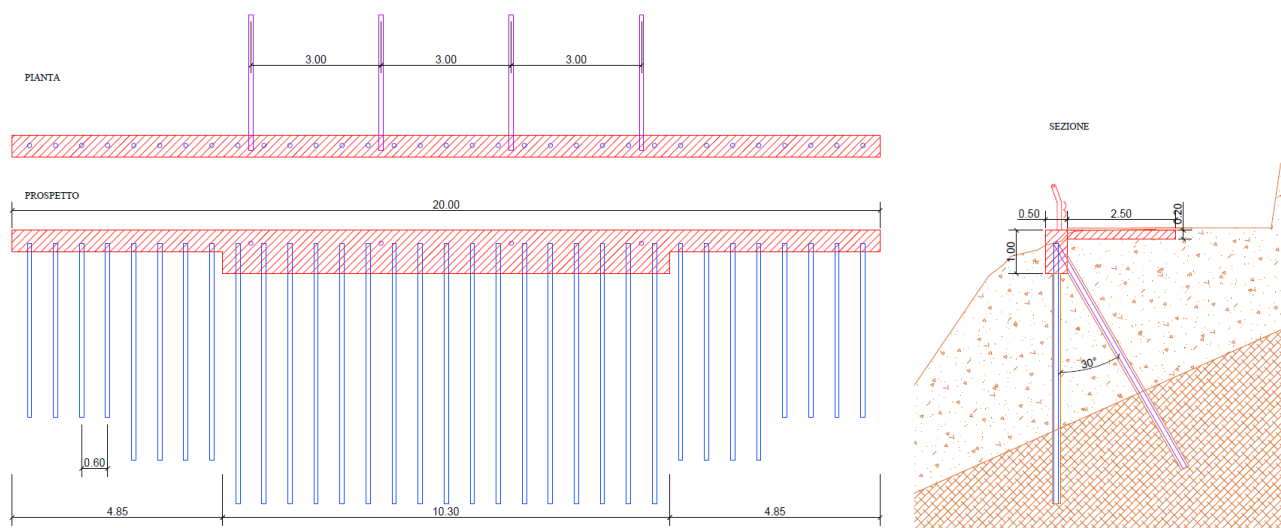


Figura 3-11: Estratto tavola di progetto

INTERVENTO 5) – DISGAGGIO E RIVESTIMENTO PARETI ROCCIOSE

La zona è interessata da un continuo rilascio di blocchi lapidei di dimensioni ridotte che raggiungono la carreggiata stradale.

L'intervento prevede la realizzazione di un rivestimento in rete metallica previo disgaggio degli elementi maggiormente instabili, e di una rete di protezione sommotale al rivestimento atta ad intercettare piccoli elementi che si dovessero staccare dalla parte alta del pendio.

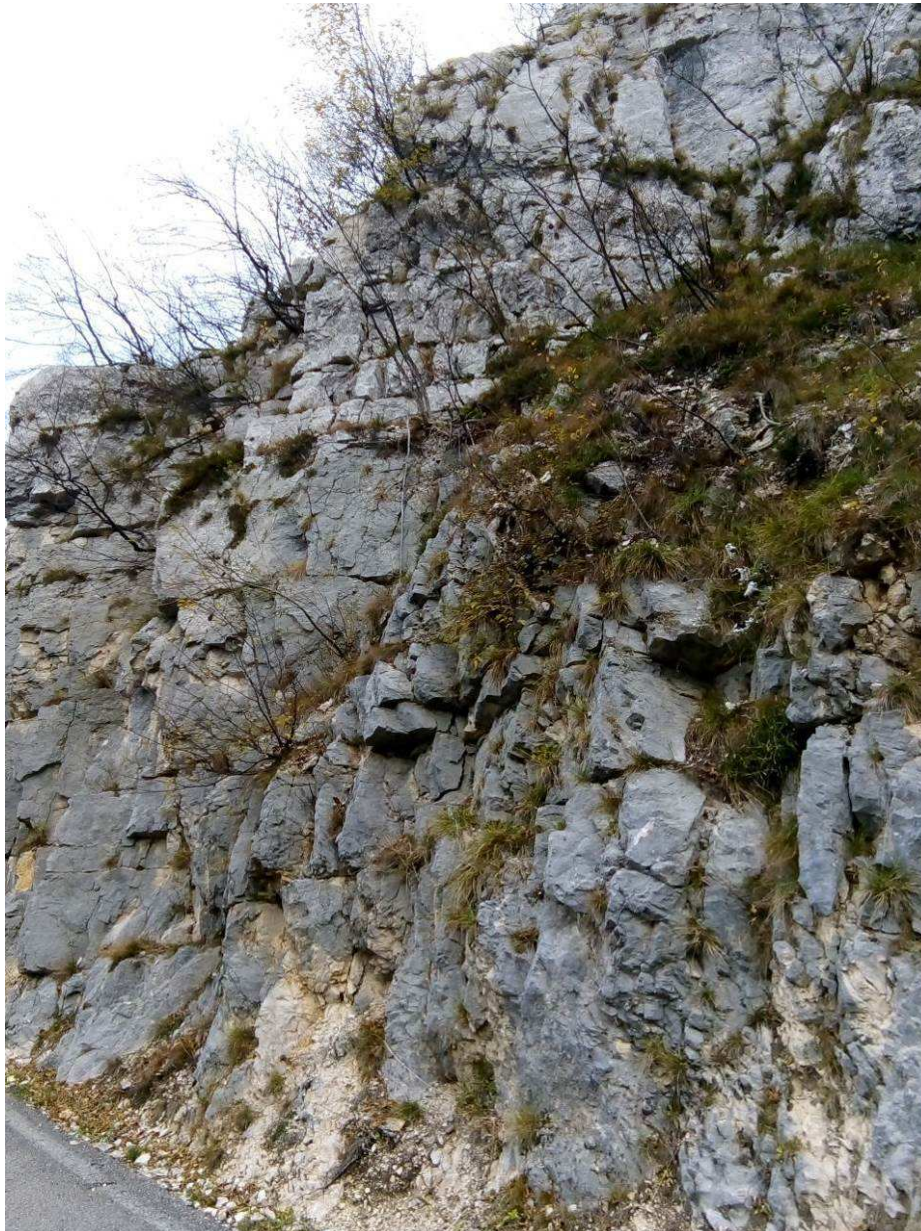


Figura 3-12: Pareti molto fessure zona 5

Il materiale disgaggiato presente sulla carreggiata stradale sarà rimosso e sistemato in loco.

Le barriere stradali saranno rimosse prima dell'intervento di disgaggio nel tratto interessato dall'intervento e saranno riposizionate immediatamente dopo l'intervento.

INTERVENTO 6) - DISGAGGIO E RIVESTIMENTO PARETI ROCCIOSE

La zona è interessata da un continuo rilascio di blocchi lapidei di dimensioni ridotte che raggiungono la carreggiata stradale.

L'intervento prevede la realizzazione di un rivestimento in rete metallica previo disgaggio degli elementi maggiormente instabili, e di una rete di protezione sommotale al rivestimento atta ad intercettare piccoli elementi che si dovessero staccare dalla parte alta del pendio.



Figura 3-13: Vista cedimento zona 1

Il materiale disgaggiato presente sulla carreggiata stradale sarà rimosso e sistemato in loco.

Le barriere stradali saranno rimosse prima dell'intervento di disgaggio nel tratto interessato dall'intervento e saranno riposizionate immediatamente dopo l'intervento.

4. INDIVIDUAZIONE DELLE INTERFERENZE

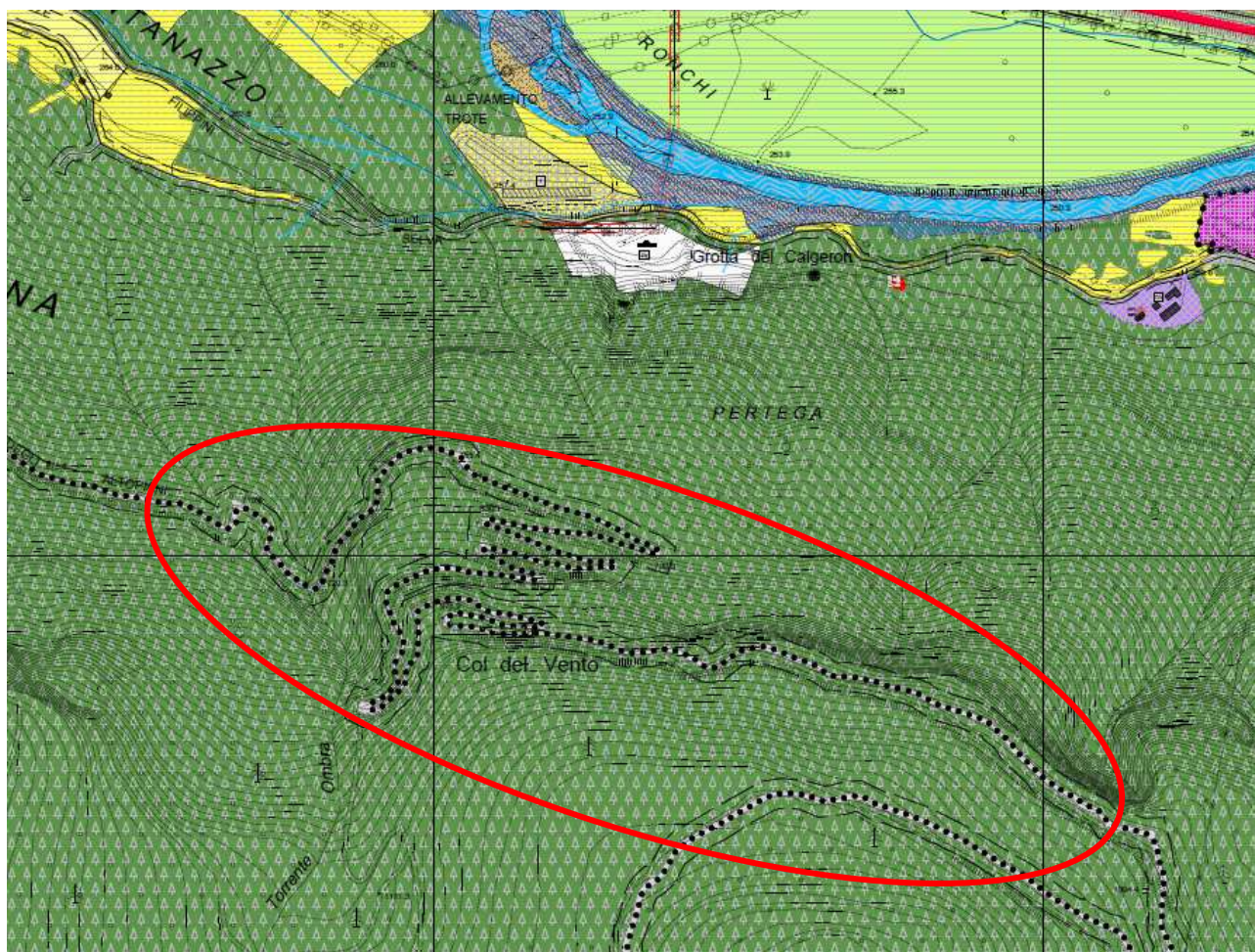
Nelle aree d'intervento non si sono rilevate interferenze evidenti con infrastrutture esistenti; si ravvisa l'interferenza con il traffico veicolare sulla strada comunale degli Altipiani che dovrà essere gestito con chiusure parziali o totali in base alle specifiche lavorazioni.

5. RIFERIMENTI URBANISTICI

Piano Regolatore Generale – VARIANTE PER OPERE PUBBLICHE 2016 (Variante n.1)

A livello urbanistico l'intervento interessa solo **“aree a bosco”**; le opere di consolidamento e di difesa previste in progetto sono conformi con gli strumenti urbanistici della zona.

ESTRATTO TAVOLA 6b - SISTEMA INSEDIATIVO, PROSUTTIVO E INFRASTRUTTURALE



Legenda:

AREA A BOSCO



E106

ART. 53

Figura 5-1: Estratto P.R.G. – Sistema insediativo e infrastrutturale tavola 6b

Gli interventi ricadono in area boschiva; tali aree sono sottoposte a vincolo idrogeologico con grado di rischio Moderato (R1) mentre la strada comunale è classificata con grado di rischio Medio (R2) come evidenziato nel seguente estratto mappa P.G.U.A.P.

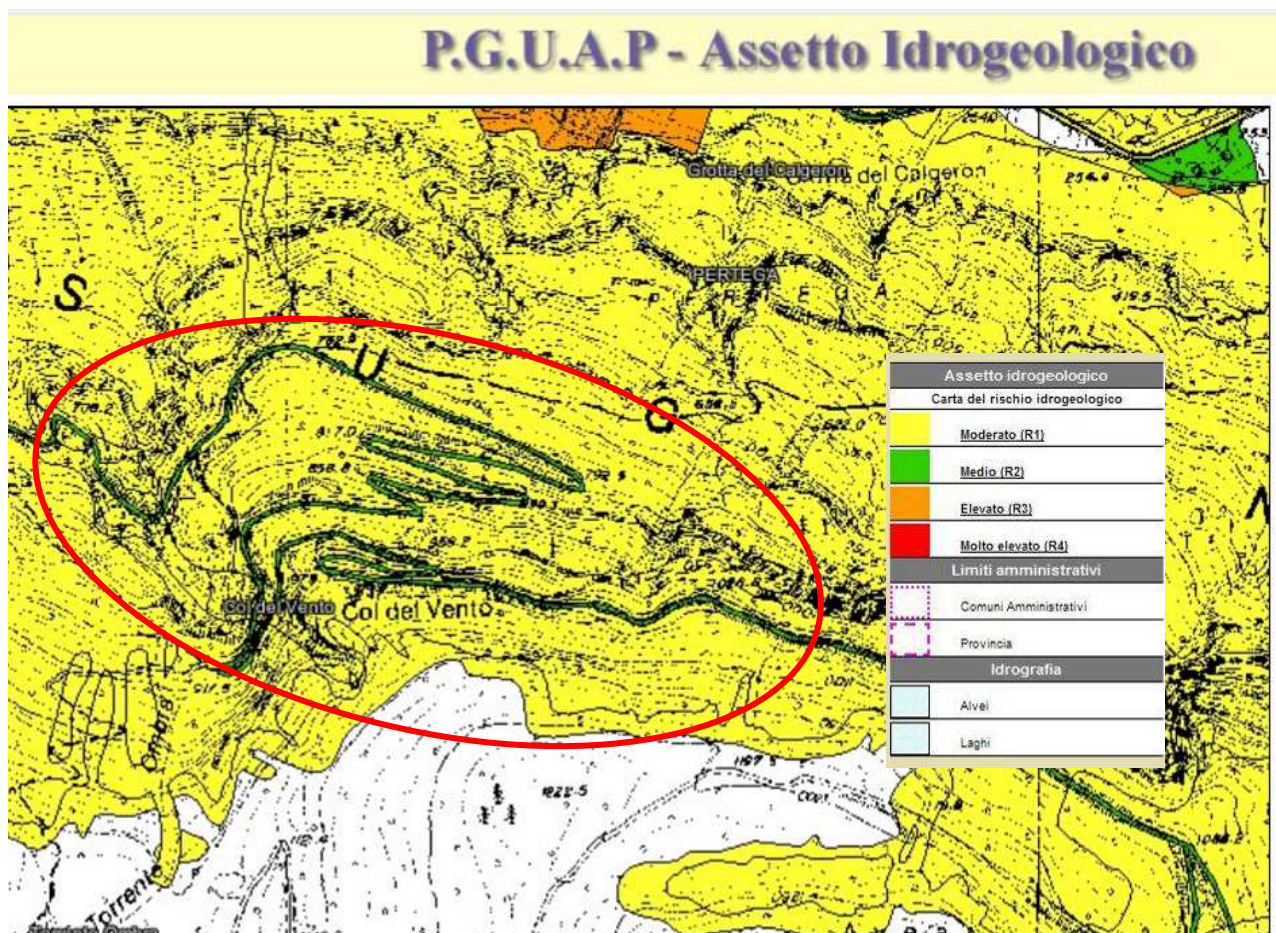


Figura 5-2: Estratto P.G.U.A.P.

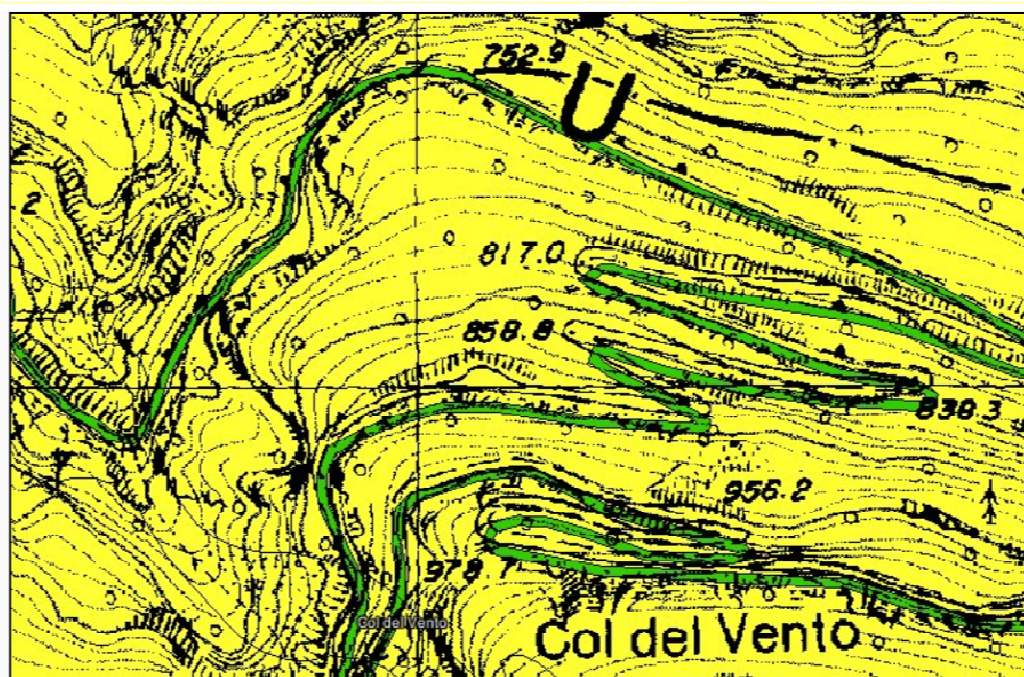


Figura 5-3: Dettaglio strada comunale

Le opere ricadono inoltre in area ad elevata pericolosità geologica ed idrogeologica come evidenziato nella seguente carta di sintesi geologica.

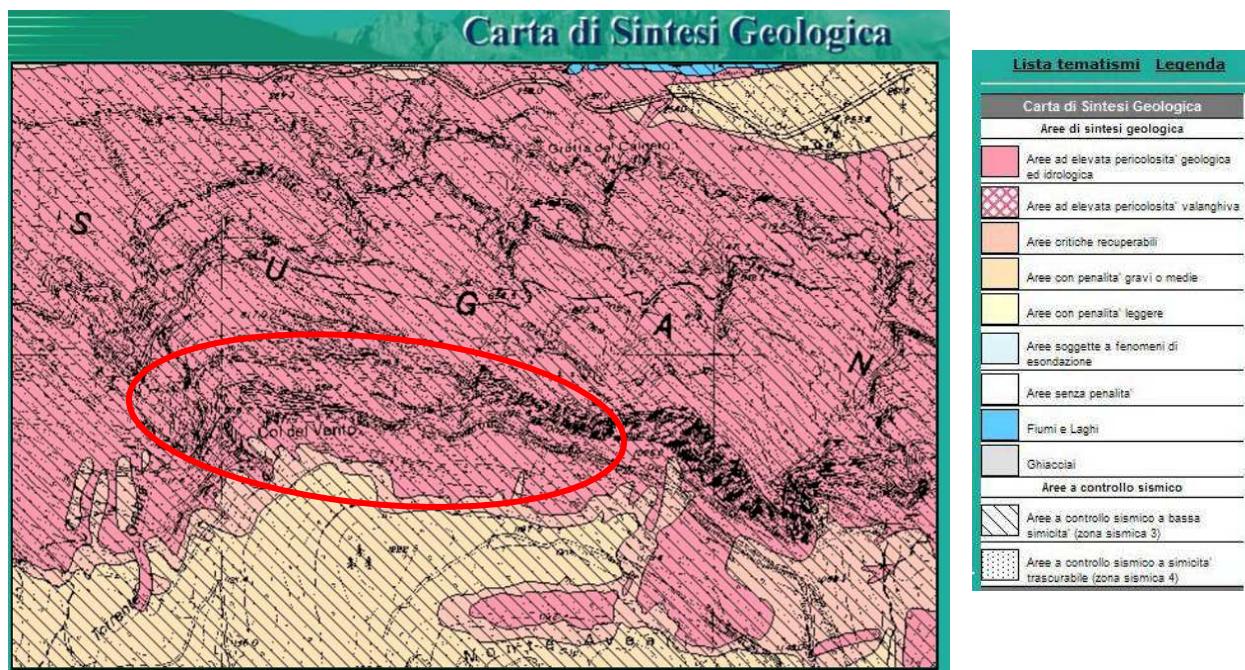


Figura 5-4: Estratto Carta sintesi geologica P.A.T.

Le opere ricadono inoltre in area a tutela ambientale provinciale come risulta dal seguente estratto cartografico:

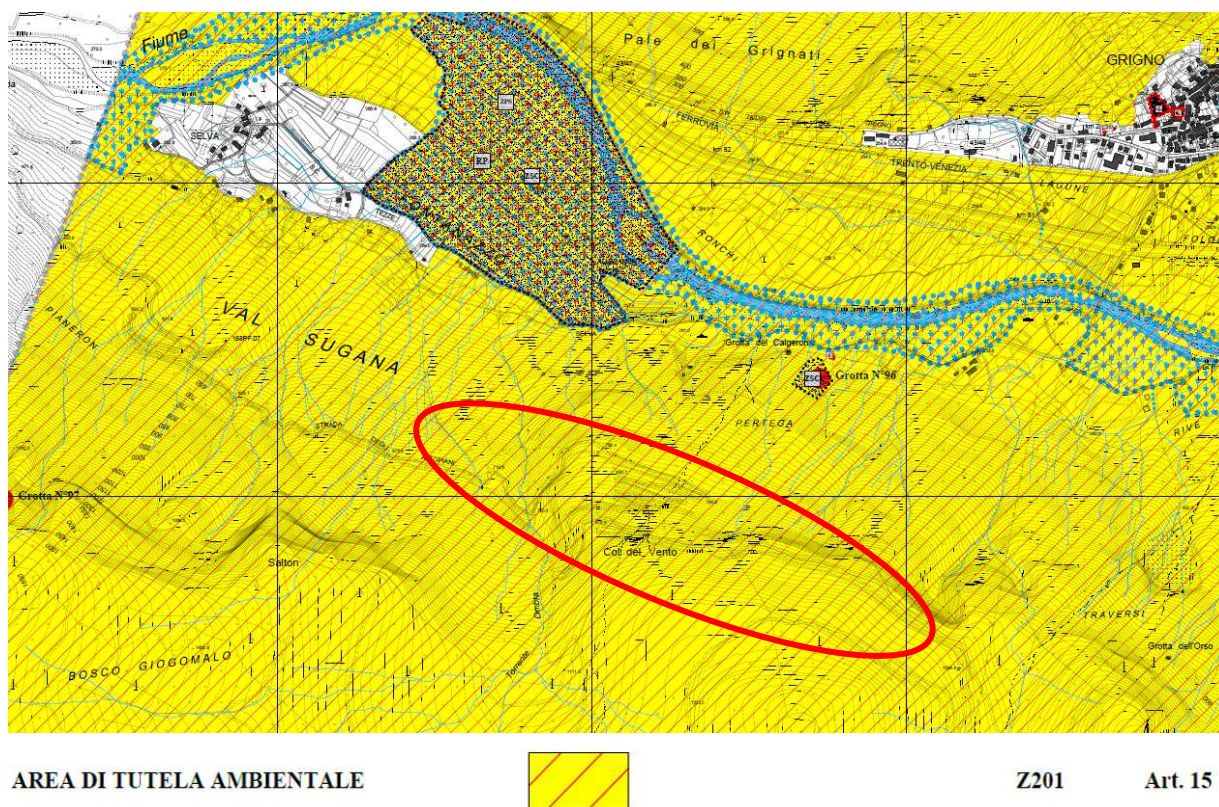


Figura 5-5: Estratto P.R.G. – Sistema Ambientale tavola 7

6. PROPRIETA' CATASTALI

Dal punto di vista catastale gli interventi interessano la strada di proprietà pubblica (strada comunale p.f. 5906/1) e aree boscate a monte sempre di proprietà pubblica.

Di seguito si riportano le particelle interessate per singolo intervento:

- INTERVENTO 1: p.f. 5906/1 - strada
- INTERVENTO 2: p.f.1851/3 - bosco
p.f. 5906/1 - strada
- INTERVENTO 3: p.f. 1809/3 - bosco
- INTERVENTO 4: p.f. 5906/1 - strada
p.f.1809/31 - bosco
- INTERVENTO 5: p.f. 1809/3 - bosco
- INTERVENTO 6: p.f. 1809/3 - bosco

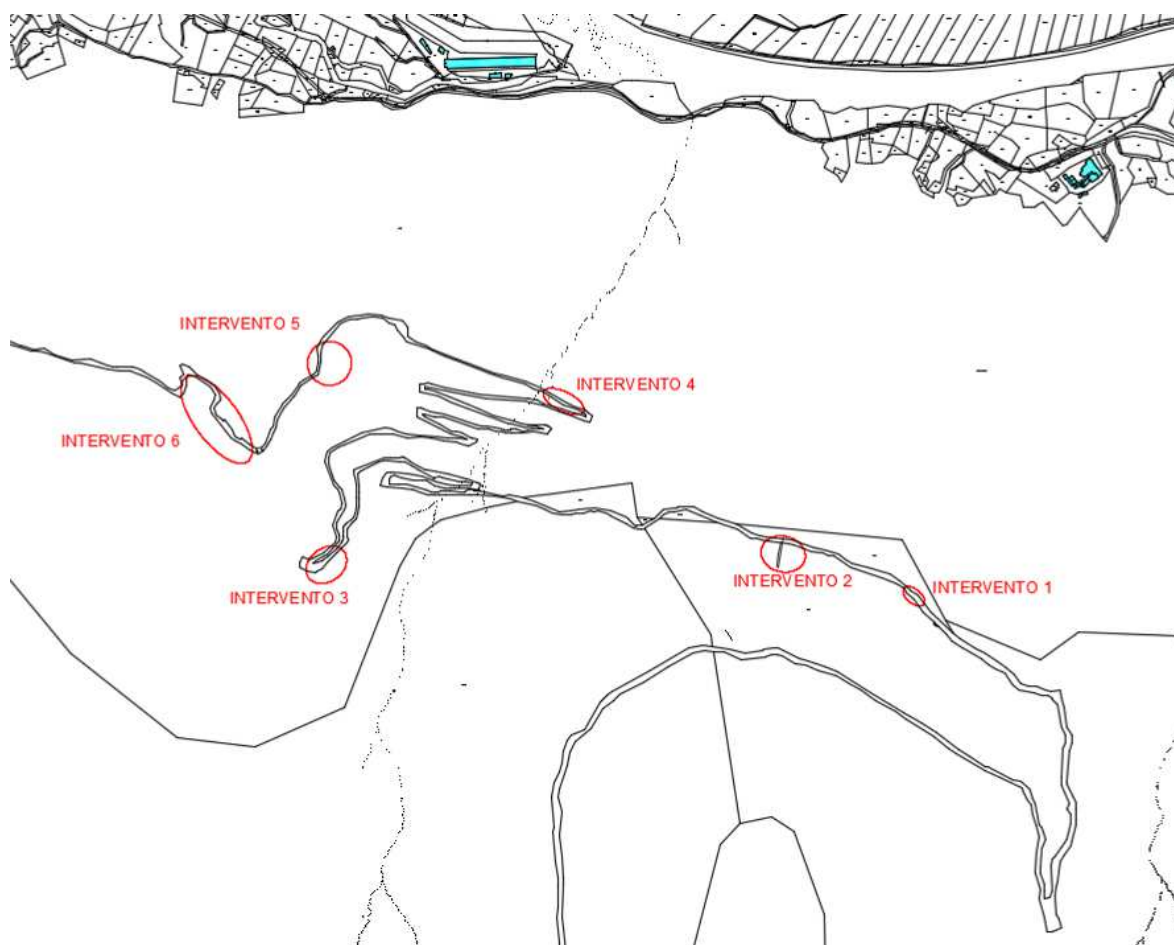


Figura 6-1: estratto mappa catastale con individuazione delle zone d'intervento

7. CARATTERISTICHE ARCHITETTONICHE ED AMBIENTALI

Gli interventi di consolidamento della strada non muteranno le caratteristiche architettoniche della stessa in quanto a fine lavori si provvederà a ripristinare la pavimentazione in conglomerato bituminoso; le barriere stradali esistenti non saranno interessate dagli interventi a meno del loro smontaggio e rimontaggio per preservarne l'integrità.

Per quanto riguarda il consolidamento del versante (intervento n.2) si prevede il rivestimento in pietra del setto in conglomerato cementizio armato in modo da limitarne l'impatto visivo.

I rivestimenti con rete metallica risulteranno poco visibili alla stregua degli altri interventi già presenti in numerosi tratti lungo la strada comunale.

8. TEMPI PER L'ESECUZIONE DEI LAVORI

Considerando che gli interventi sono ubicati in punti diversi lungo la strada comunale e che pertanto sono possibili più lavorazioni in contemporanea sfalsate spazialmente, si prevede un tempo per l'esecuzione degli interventi di 75 giorni naturali consecutivi.

9. VALUTAZIONE COSTI DI ESERCIZIO

Le opere di progetto hanno un costo di esercizio limitato in quanto gli interventi di consolidamento non prevedono una manutenzione mentre i rivestimenti in rete metallica necessitano periodicamente di una verifica del materiale eventualmente accumulatosi alla base e la sua rimozione all'occorrenza.

Il costo stimato per la sola pulizia e le verifiche è di circa 1.500,00 €/anno (una giornata autocarro e minipala gommata: 8 h x 1 giorni x (51,93 + 54,76) euro/h = 853,52 euro + due mezze giornate 2 operai rocciatori: 4 h x 2 op. x 2 g x 41,41 euro/h = 662,56 euro).

10. CONCLUSIONI

Il Comune di Grigno commissiona il progetto esecutivo per la mitigazione del rischio di caduta massi e consolidamento di alcuni tratti della Strada Degli Altipiani.

Le opere di protezione e gli interventi di disgaggio consentiranno di ridurre il rischio di caduta massi nei tratti di strada sui quali si prevede di intervenire; la strada nel suo sviluppo complessivo rimane comunque esposta a fenomeni di crollo diffuso.

Gli interventi di consolidamento consentiranno di contrastare i cedimenti e franamenti.

I lavori progettati risultano di lieve impatto visivo e non comportano un elevato costo per la gestione-mantenimento delle opere.

Rovereto, aprile 2018

Il tecnico
ing. Stefano Filippi

