



Brione s/Minusio, 24 dicembre 2020

**COMUNE di  
BRIONE s/MINUSIO**

**Messaggio municipale n° 517**

**Richiesta di un credito di Fr. 361'000.—  
destinato alla messa in sicurezza del tornante della strada  
comunale della Val Resa situato in località Jacomello**

---

Ris. mun.	Data	Dicastero	In esame alla Commissione
635	22/23 dicembre 2020	Opere pubbliche	GESTIONE / OPERE PUBBLICHE

---

Signora Presidente,  
Signore e Signori Consiglieri comunali,

con il presente messaggio vi sottoponiamo, per esame ed approvazione, la richiesta di un credito di Fr. 361'000.-- destinato alla messa in sicurezza del tornante della strada comunale della Val Resa situato in località Jacomello.

**1. Premessa.**

La scarpata a valle dell'ultimo tornante della strada comunale della Val Resa, salendo in direzione di Tendrasca, è stata interessata da un importante scoscendimento causato dalle abbondanti precipitazioni che si sono abbattute sul Canton Ticino verso la fine dello scorso mese di agosto 2020.

Il dissesto ha interessato un volume di materiale granulare di circa 200 mc, il quale è scivolato a valle lungo il profilo inclinato del substrato roccioso.

Il Municipio, preoccupato della stabilità delle strutture, ha interpellato subito il geologo Franco Della Torre di Losone, al quale ha affidato il compito di eseguire un'indagine del sottosuolo dal punto di vista idrogeologico.

In seguito, ha chiesto allo Studio d'ingegneria Andreotti & Partners SA di Locarno, studio che si è già occupato negli ultimi anni del progetto di posa della canalizzazione comunale della Val Resa e che ha curato pure il risanamento di alcuni tratti della strada comunale, di studiare un progetto di messa in sicurezza del tornante e di conseguenza, pure del transito da e in direzione di Tendrasca.

L'intervento, oltre a garantire la sicurezza di questo specifico manufatto comunale e degli utenti, tiene pure conto pure dell'esigenza di apportare significativi miglioramenti alla strada comunale.

L'intervento va dunque ad integrarsi con quelli che sono già stati in parte eseguiti e quelli che il Municipio intende eseguire prossimamente e che saranno oggetto di un altro messaggio municipale che vi sarà trasmesso nel corso dei prossimi mesi.

## 2. Descrizione delle opere di risanamento.

Il progetto e le opere di risanamento che s'intendono eseguire sono ben spiegati nella relazione tecnica allestita dallo Studio d'ingegneria Andreotti & Partners SA che alleghiamo al presente messaggio.

Ci limitiamo a segnalarvi che in aggiunta ai lavori veri e propri di messa in sicurezza della struttura, è pure prevista l'esecuzione delle seguenti opere:

- rimozione completa della pavimentazione esistente e rifacimento a nuovo per una superficie di ca. 240 mq;
- allargamento di 30 cm della sezione trasversale della carreggiata sul lato interno della curva e rifacimento del cordonetto;
- posa di una tubazione in PVC DN200 interrata per la raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle nuove caditoie;
- consolidamento locale del muro di sostegno esistente in pietra;
- rifacimento del cordolo esterno e delle barriere elastiche per tutto il tratto interessato dal muro di sostegno esistente in pietra naturale, il tutto per una lunghezza di ca. 33 ml;
- riprofilatura, ripristino, rinverdimento e ripiantumazione della scarpata di valle secondo le indicazioni della Sezione forestale;
- eventuale spostamento di una condotta esistente dell'ACAP qualora interferisse con l'esecuzione dei lavori.

## 3. Il preventivo di spesa.

La spesa preventivata per l'esecuzione delle opere previste è la seguente:

• Spese generali (impianto cantiere, prove, ecc ...):	Fr.	29'100.00
• Esecuzione berlinese di micropali a cavalletto:	Fr.	128'305.00
• Rifacimento cordolo su muro in pietra esistente:	Fr.	37'545.00
• Allargamento stradale, rifacimento pavimentazione, ecc...	Fr.	<u>54'396.00</u>
 TOTALE PARZIALE 1 (IVA esclusa):	Fr.	249'346.00
 • Onorario ingegnere civile – progetto + DL *:	Fr.	37'402.00
• Consulenza geologica:	Fr.	10'000.00
• Ripristino termini geometra e indennità espropriative:	Fr.	8'000.00
• Imprevisti:	Fr.	<u>30'000.00</u>
 TOTALE PARZIALE 2 (IVA esclusa):	Fr.	334'748.00
+ IVA (7.7%):	Fr.	<u>25'776.00</u>
 TOTALE IVA INCLUSA	Fr.	360'524.00
 Arrotondamento:	Fr.	<u>476.00</u>
 <b>TOTALE OPERE PREVISTE (IVA inclusa):</b>	<b>Fr.</b>	<b><u>361'000.00</u></b>

(\*) *Si precisa, per quanto concerne gli onorari dell'ingegnere civile, che gli stessi sono conformi alla Norma SIA 102*

#### 4. **Il piano di finanziamento.**

All'esecuzione dell'opera è stata attribuita un'interessenza forestale pari al 30%, che corrisponde ad un sussidio forestale sul volume totale dell'investimento, pari al 15%. Ciò significa che l'opera potrà beneficiare di un sussidio complessivo di **Fr. 54'150.--**.

La spesa netta a carico del Comune sarà dunque di Fr. 306'850.--.

#### 5. **Conclusioni.**

Si tratta di un'opera di messa in sicurezza e, allo stesso tempo, pure di miglioria stradale, che dev'essere eseguita con la massima celerità per non aggravare una evidente situazione d'instabilità.

Eventuali informazioni supplementari potranno essere chieste al Tecnico comunale, presso il quale è depositato il progetto.

\*\*\*\*\*

Per questi motivi, considerato quanto precede e restando a vostra completa disposizione per fornirvi ogni ulteriore informazione in merito, il Municipio invita l'Onorando Consiglio comunale a voler

#### **RISOLVERE**

1. **È concesso un credito di Fr. 361'000.-- destinato alla messa in sicurezza del tornante della strada comunale della Val Resa situato in località Jacomello.**
2. **La spesa è da addebitare al ramo investimenti, voce 070.501.203.**
3. **Il credito decade se non è utilizzato nel termine di due anni dalla crescita in giudizio della sua approvazione.**

Con la massima stima.

Per il Municipio:

Il V-Sindaco:  
F. Gandin



Il Segretario:  
G. Cavalli

Allegati: - Progetto definitivo - relazione tecnica Studio Andreotti & Partners SA.



**COMUNE DI BRIONE S/MINUSIO**

**PROGETTO DEFINITIVO**

**MESSA IN SICUREZZA TORNANTE VIA VAL RESA**

Incarto: CdL 07.406.0001

**RELAZIONE TECNICA**

Locarno, 16 novembre 2020



## Indice

<b>1</b>	<b>Introduzione e scopo del progetto</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Contenuto dell'incarto</b> .....	<b>9</b>
<b>3</b>	<b>Basi</b> .....	<b>10</b>
3.1	Normative di riferimento .....	10
3.2	Documentazione di riferimento .....	10
<b>4</b>	<b>Inquadramento della problematica</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Sviluppo</b> .....	<b>12</b>
5.1	Studio di varianti.....	12
5.2	Descrizione delle opere da eseguire .....	14
<b>6</b>	<b>Aspetti idrogeologici</b> .....	<b>20</b>
<b>7</b>	<b>Espropriazioni</b> .....	<b>21</b>
<b>8</b>	<b>Gestione del traffico</b> .....	<b>22</b>
<b>9</b>	<b>Preventivo +/- 10%</b> .....	<b>23</b>
<b>10</b>	<b>Tempistiche</b> .....	<b>24</b>
<b>11</b>	<b>Conclusioni</b> .....	<b>25</b>

## Figure

Figura 1:	vista generale area, mapgeo.admin.ch .....	5
Figura 2:	individuazione planimetrica zona di intervento, mapgeo.admin.ch.....	6
Figura 3:	inquadramento fotografico dissesto .....	7
Figura 4:	progetto di sistemazione generale di Via Val Resa in fase di allestimento (CdL 09.406.0005) .....	8
Figura 5:	estratto nota tecnica geologo Studio Dr. Ammann, modello geologico .....	11
Figura 6:	confronto varianti di intervento .....	13
Figura 7:	vista fotografica generale tornante .....	14
Figura 8:	vista fotografica fronte di intervento messa in sicurezza tornante .....	15
Figura 9:	estratto piano P02 planimetria intervento.....	16
Figura 10:	estratto piano P03 sezione tipo intervento messa in sicurezza tornante .....	17
Figura 11:	foto zona di allargamento tornante.....	18
Figura 12:	foto muro esistente di sostegno in pietra .....	19
Figura 13:	estratto piano P03 sezione tipo intervento muro esistente in pietra .....	19
Figura 14:	zone di protezione delle acque sotterranee (estratto map.geo.admin.ch).....	20
Figura 15:	tabella mappali interessati dalle espropriazioni/occupazioni .....	21
Figura 16:	estratto planimetria espropriazioni P05.....	21
Figura 17:	estratto piano gestione traffico P06.....	22
Figura 18:	estratto preventivo +/- 10% .....	23



## 1 Introduzione e scopo del progetto

Il Municipio di Brione sopra Minusio ha incaricato lo Studio d'ingegneria Andreotti & Partners SA di valutare una soluzione per la messa in sicurezza di un tornante lungo Via Val Resa la cui individuazione planimetrica viene riportata nella figura seguente.

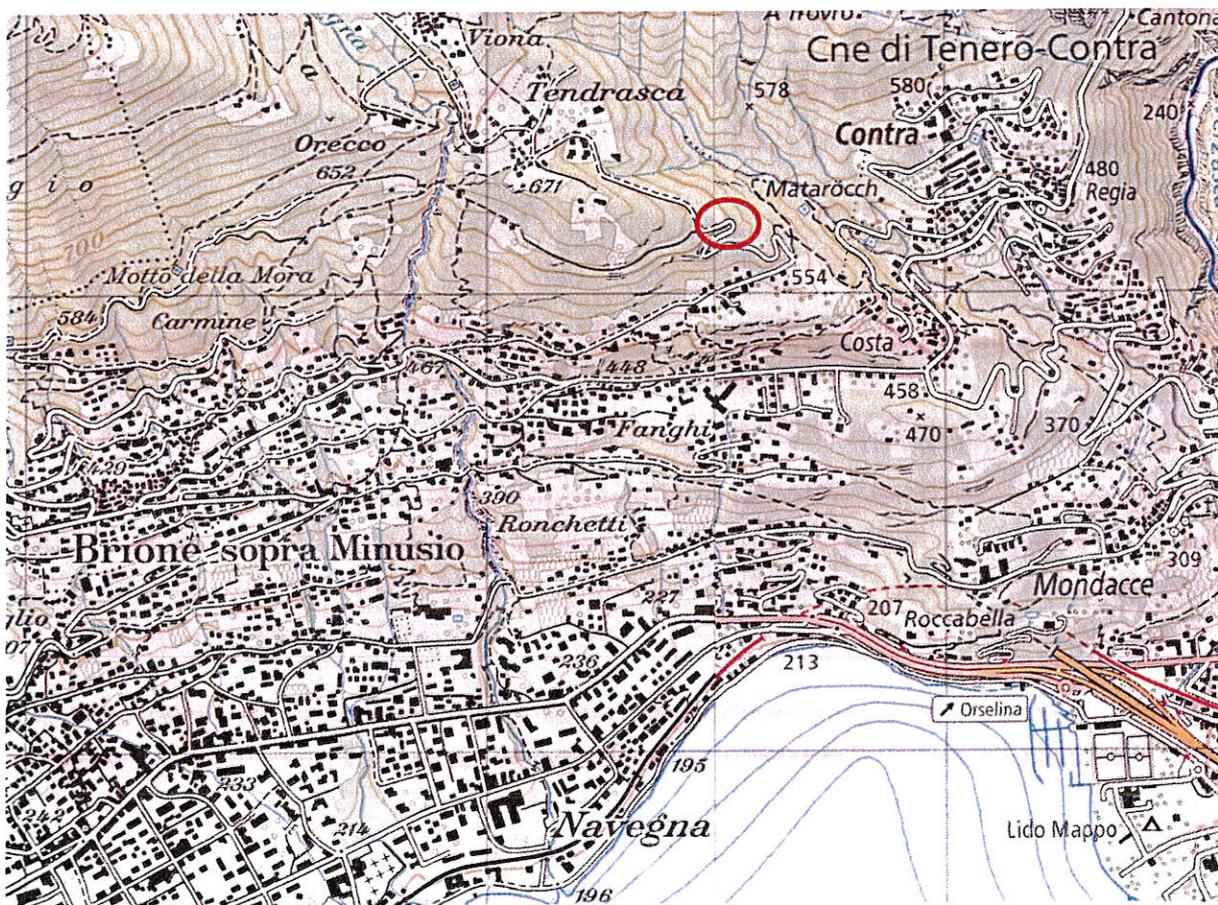


Figura 1: vista generale area, mapgeo.admin.ch

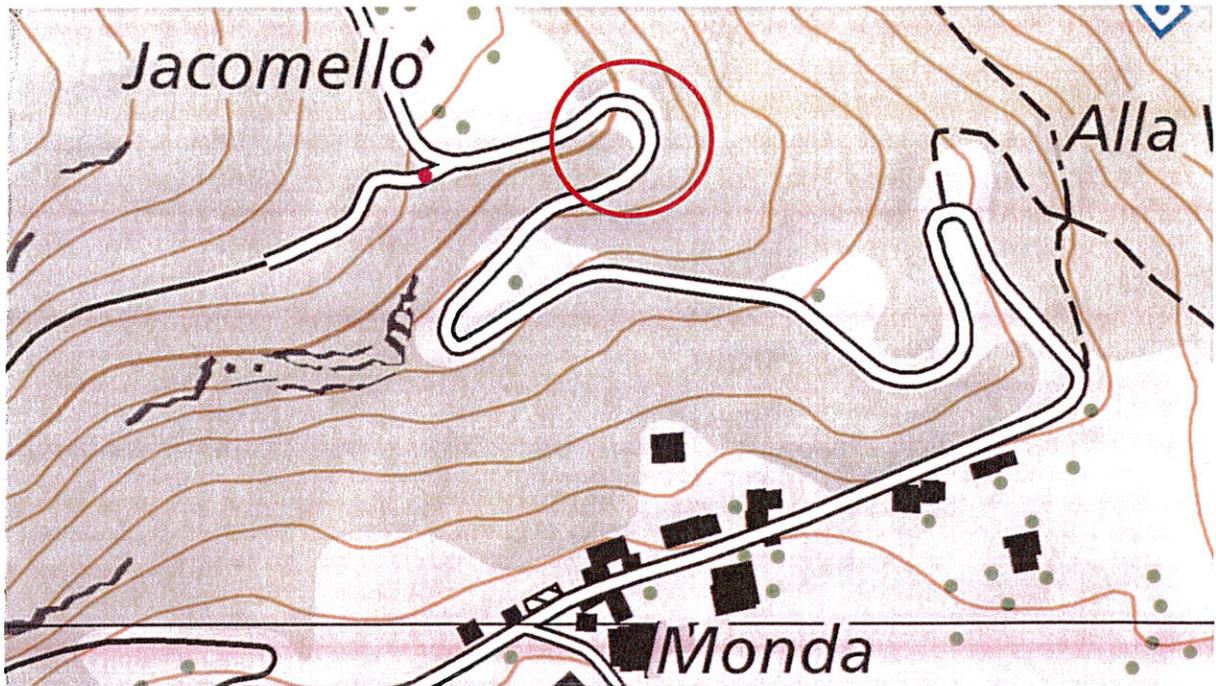


Figura 2: individuazione planimetrica zona di intervento, mapgeo.admin.ch

La scarpata di valle del tornante in oggetto è stata interessata da un importante scoscendimento dovuto alle abbondanti precipitazioni che si sono manifestate durante la fine del mese di agosto 2020. Il dissesto ha interessato un volume di materiale granulare di circa 200 m<sup>3</sup> il quale è scivolato verso valle lungo il profilo inclinato del substrato roccioso. Per tale motivo, si è ritenuto necessario un intervento urgente di messa in sicurezza del tornante.

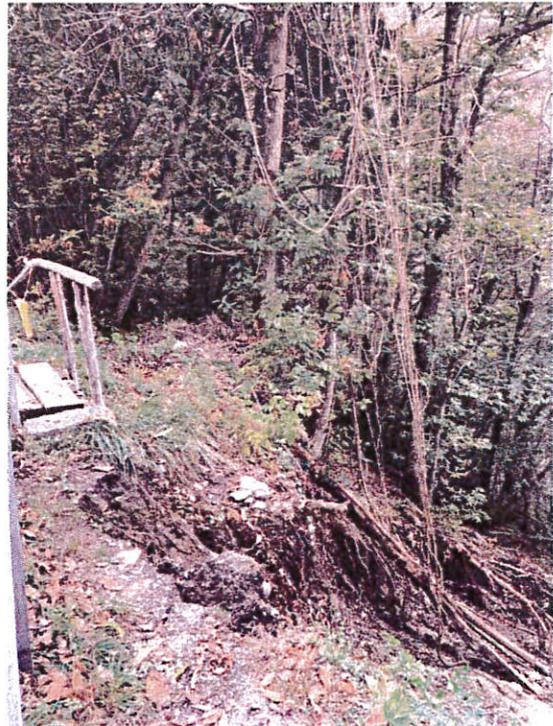
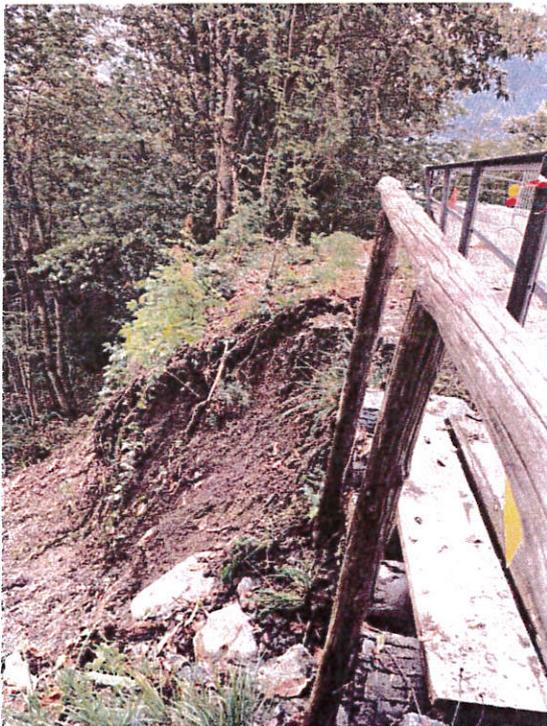
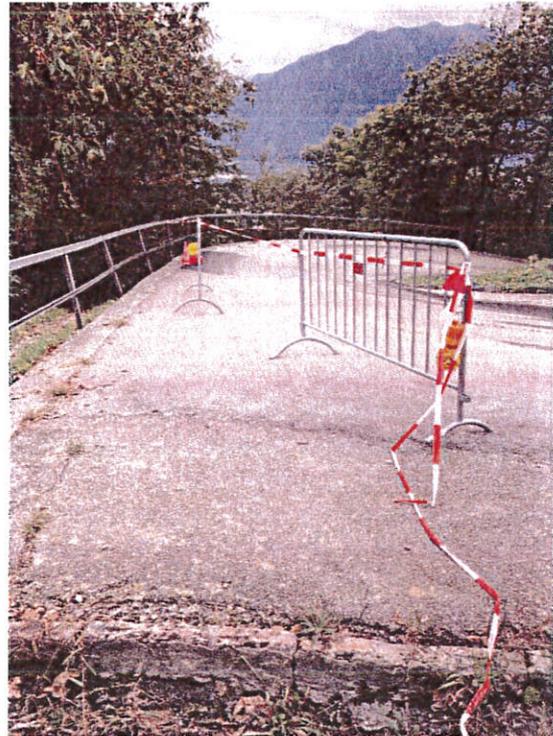


Figura 3: inquadramento fotografico dissesto

Si precisa che, data la sua urgenza, l'intervento oggetto di questa relazione tecnica risulta "indipendente e scorporato" dal progetto di sistemazione generale di Via Val Resa (progetto definitivo CdL 09.406.0005 in fase di allestimento), per il quale è stato incaricato sempre lo scrivente Studio d'ingegneria Andreotti & Partners SA.

Tuttavia, le varie lavorazioni previste per l'intervento "locale" di messa in sicurezza in zona tornante verranno coordinate con il progetto di sistemazione generale di Via Val Resa. Infatti, come mostrato nella planimetria seguente, all'interno del progetto generale (che riguarda il tratto di strada che va da zona *Monda* fino a *Viona*), è situato anche il tornante in oggetto.

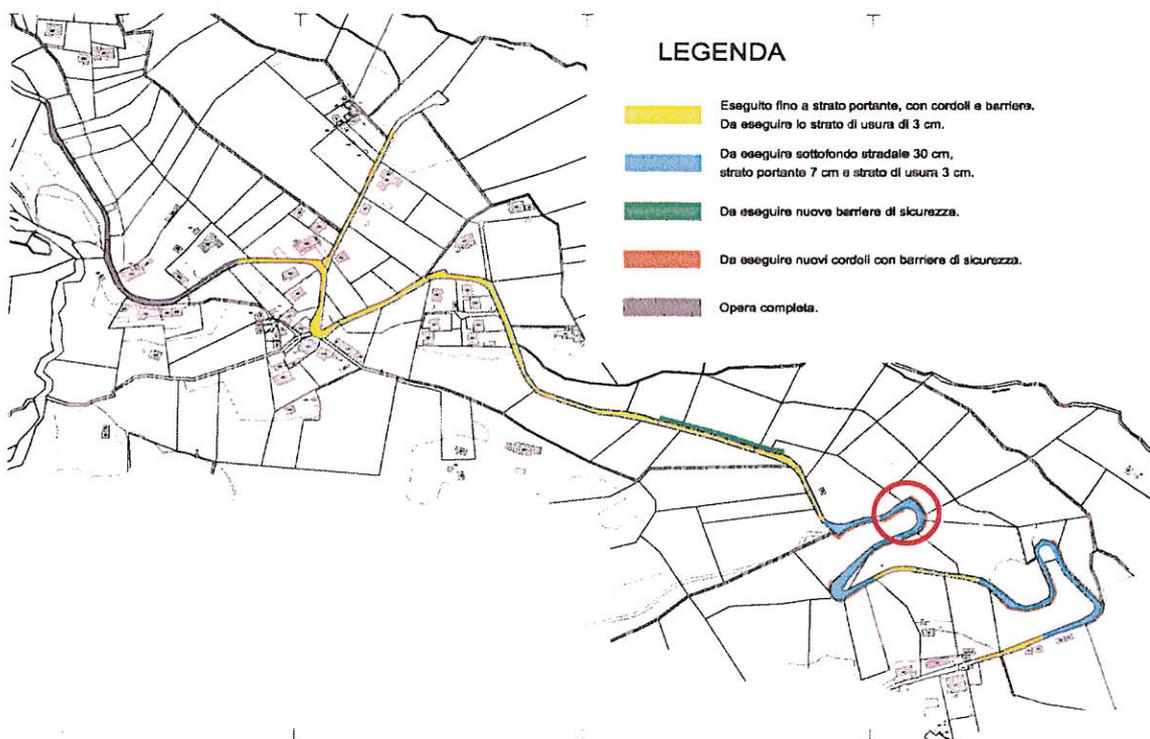


Figura 4: progetto di sistemazione generale di Via Val Resa in fase di allestimento (CdL 09.406.0005)

## 2 Contenuto dell'incarto

Il presente progetto definitivo è composto dai seguenti documenti/piani:

- (P01) Planimetria inquadramento generale - scala 1:200
- (P02) Planimetria di dettaglio intervento - scala 1:100
- (P03) Sezioni tipo interventi - scala 1:100
- (P04) Piano Dettagli cordoli e micropali - scala 1:25
- (P05) Planimetria espropriazioni – scala 1:200
- (P06) Planimetria gestione traffico – scala 1 :250
- (R01) Relazione tecnica
- (R02) Preventivo +/- 10%

### **3 Basi**

#### **3.1 Normative di riferimento**

- Norme SIA
- Norme VSS
- Direttive UFAM
- Direttive USTRA

#### **3.2 Documentazione di riferimento**

Di seguito si riporta la documentazione di base utilizzata per l'allestimento del presente progetto definitivo relativo all'intervento locale di messa in sicurezza del tornante:

- Rilievo plano-altimetrico del 11.09.2020 (Studio d'ingegneria Andreotti & Partners SA) quale base per allestimento dello studio delle varianti
- Nota tecnica geologica del 25.09.2020 (Studio di Geologia Dr. Paolo Ammann, Geologo Franco Della Torre)
- Documentazione fotografica sopralluoghi visivi del 07.10.2020 e del 21.10.2020 (Studio d'ingegneria Andreotti & Partners SA)
- Progetto preliminare con studio delle varianti del 16.10.2020 (Studio d'ingegneria Andreotti & Partners SA)
- Rilievo plano-altimetrico dettagliato zona tornante del 03.11.2020 (Studio d'ingegneria Andreotti & Partners SA) quale base per allestimento del progetto definitivo
- Progetto definitivo (in allestimento) di sistemazione della Val Resa, completamento lavori stradali da Monda fino a Viona (Studio d'ingegneria Andreotti & Partners SA)
- Dati estratti Registro Fondiario mappali in prossimità zona di intervento (Studio d'ingegneria Andreotti & partners SA)
- Piani tipo Canton Ticino
- Istruzioni pratiche per la protezione delle acque sotterranee, Ufficio federale dell'ambiente (UFAM), 2004

#### 4 Inquadramento della problematica

A seguito delle consistenti precipitazioni avvenute alla fine del mese di agosto 2020 lo strato superficiale di riempimento presente al di sopra del substrato roccioso è scivolato lungo il piano inclinato della roccia stessa nella zona del tornante stradale. Tale scivolamento è stato determinato dalle acque di infiltrazione e dalle acque superficiali precipitate in grande quantità.

Attualmente non è nota la profondità del substrato roccioso rispetto alla quota stradale ma è stato stimato, sulla base delle indicazioni del geologo incaricato, che quest'ultima si possa trovare a circa 5 m dal piano stradale. Per la progettazione esecutiva si terrà conto delle verifiche delle indagini geotecniche.

Il fronte che necessita di un intervento di messa in sicurezza interessa la strada per una lunghezza di circa 8 ml.

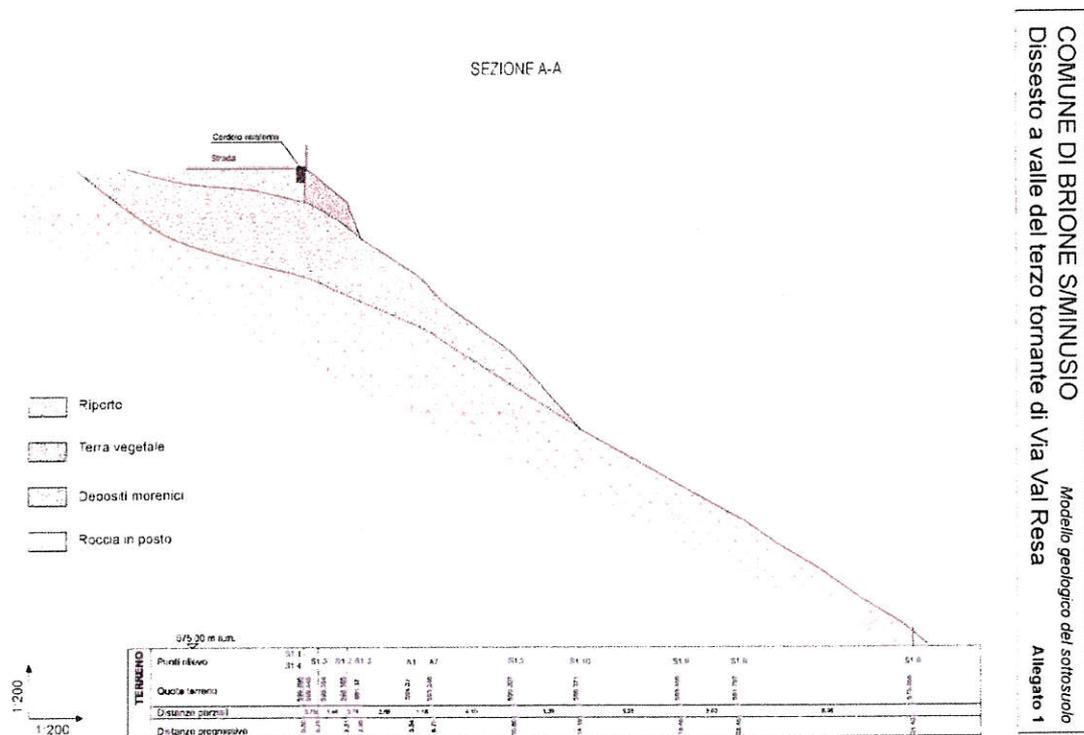


Figura 5: estratto nota tecnica geologo Studio Dr. Ammann, modello geologico

Per evitare che ulteriori e intense precipitazioni piovose possano determinare un altro scivolamento verso la valle di Contra interessando anche la carreggiata stradale, è necessario realizzare al più presto un'opera di contenimento posizionata a bordo strada lato valle che si vada a fondare/ancorare nel substrato roccioso le cui caratteristiche geo-meccaniche dovranno essere indicate dal geologo incaricato sulla base dei risultati delle indagini geotecniche i cui risultati confluiranno direttamente nel progetto esecutivo.

Inoltre, le acque superficiali verranno intercettate da caditoie poste sia in zona tornante (secondo quanto riportato nella planimetria P02) che più a monte (posate nell'ambito del progetto generale di sistemazione della Val Resa, CdL 09.406.0005) e immesse in una canalizzazione interrata che le convoglierà direttamente verso la valle di Contra. Per evitare che nel punto di scarico si creino delle erosioni per effetto dell'azione dinamica dell'acqua e per la sua infiltrazione nel suolo, verrà

eseguito un consolidamento locale del terreno tramite pietrame. Il punto delle emissioni si situerà all'esterno delle zone di protezione delle acque sotterranee delle sorgenti.

Per quanto riguarda la sistemazione/ripristino finale della scarpata a valle dell'opera di sostegno, quest'ultima verrà coordinata recependo le indicazioni della Sezione Forestale nel progetto esecutivo.

## **5 Sviluppo**

In data 16.10.2020, lo studio d'ingegneria Andreotti & Partners SA ha presentato al Municipio uno studio di 4 possibili varianti d'intervento per la messa in sicurezza del tornante evidenziandone per ciascuna sia gli aspetti favorevoli che quelli sfavorevoli.

### **5.1 Studio di varianti**

Le varianti proposte sono state le seguenti:

- Variante 1a: paratia di micropali a cavalletto
- Variante 1b: paratia di micropali a cavalletto con piastra di ripartizione
- Variante 2: paratia di micropali tirantata con ancoraggi attivi
- Variante 3: Muro di sostegno a gravità in c.a.

La variante scelta è stata la **1a**.

07.406.1 - BRIONE S/IM - DISSESTO TORNANTE VIA VAL RESA - CONFRONTO VARIANTI - BOZZA PER DISCUSSIONE (16.10.2020)				
SEZIONE TIPO	VANTAGGI	SVANTAGGI	EVENTUALI/POSSIBILI OTTIMIZZAZIONI (a seguito delle indagini geologico-geotecniche e rilievi accurati)	COSTI TOTALI INTERVENTO CHF +/- 30% (IVA inclusa)
<p><b>VARIANTE 1a</b> (micropali a cavalletto)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- disturbo ridotto alla circolazione durante i lavori con possibilità di evitare la chiusura totale della strada almeno alle automobili</li> <li>- velocità di intervento</li> <li>- l'intervento è poco invasivo richiedendo volumi di scavo molto ridotti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- l'intervento non risolve a pieno la problematica legata ad eventuali assetamenti della carreggiata per effetto dello scorrimento delle acque di versante tra il substrato roccioso e il riempimento sovrastante costituente il corpo stradale (anche se allo stato attuale non si osservano assetamenti o fessurazioni al livello della pavimentazione)</li> <li>- drenaggio acque d'infiltrazione provenienti da monte poco efficiente</li> <li>- necessità di eseguire un rivestimento parziale in c.a. della berlinese lato valle (creazione di un piano di lavoro)</li> <li>- sono richieste prove di carico, di integrità e misura della resistività elettrica sui micropali permanenti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- riduzione della lunghezza dei micropali laddove il substrato roccioso dovesse trovarsi ad una profondità inferiore a quella stimata e qualora le caratteristiche geomeccaniche fossero favorevoli. Tuttavia, viste le elevate incertezze, la posizione del substrato roccioso rispetto al piano stradale potrebbe essere maggiormente sfavorevole rispetto a quella stimata tramite proiezione della situazione rilevata (affioramento roccia a seguito dello smottamento).</li> <li>- eliminazione dei micropali non armati qualora le condizioni idrogeologiche a seguito degli approfondimenti fossero favorevoli</li> </ul>	<p><b>214'000</b></p> <p><b>VARIANTE SUGGERITA</b></p>
<p><b>VARIANTE 1b</b> (micropali a cavalletto con piastra)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- il sistema a cavalletto, come nella variante 1a, evita lo svuotamento del corpo stradale lungo il substrato roccioso verso valle. La soletta di ripartizione limita gli assetamenti in caso di cedimento del rilevato stradale per effetto dell'infiltrazione delle acque di scorrimento lungo il piano inclinato del substrato roccioso</li> <li>- l'intervento è poco invasivo richiedendo volumi di scavo molto ridotti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- tempi esecutivi più lunghi rispetto alla Variante 1a</li> <li>- maggiori costi rispetto alla Variante 1a</li> <li>- drenaggio acque d'infiltrazione provenienti da monte poco efficiente</li> <li>- necessità di eseguire un rivestimento parziale in c.a. della berlinese lato valle (creazione di un piano di lavoro)</li> <li>- sono richieste prove di carico, di integrità e misura della resistività elettrica sui micropali permanenti</li> <li>- necessità di chiudere la strada al traffico anche se per un tratto parziale</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- riduzione della lunghezza dei micropali laddove il substrato roccioso dovesse trovarsi ad una profondità inferiore a quella stimata e qualora le caratteristiche geomeccaniche fossero favorevoli. Tuttavia, viste le elevate incertezze, la posizione del substrato roccioso rispetto al piano stradale potrebbe essere maggiormente sfavorevole rispetto a quella stimata tramite proiezione della situazione rilevata (affioramento roccia a seguito dello smottamento).</li> <li>- eliminazione dei micropali non armati qualora le condizioni idrogeologiche a seguito degli approfondimenti fossero favorevoli</li> </ul>	<p><b>242'000</b></p>
<p><b>VARIANTE 2</b> (micropali con ancoraggi attivi)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- la berlinese di micropali viene trattata con ancoraggi attivi che possono essere controllati (stato avanzamento corrosione, forza di tiro) e regolati.</li> <li>- gli ancoraggi attivi offrono maggior garanzia di durabilità nei confronti di fenomeni corrosivi</li> <li>- l'intervento è poco invasivo richiedendo volumi di scavo molto ridotti</li> <li>- disturbo ridotto alla circolazione durante i lavori con possibilità di evitare la chiusura totale della strada almeno alle automobili</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- difficoltà esecutive legate alla realizzazione degli ancoraggi attivi (necessità di creare un piano di lavoro per posizionare la perforatrice e il sistema di messa in tensione dei trefoli)</li> <li>- l'intervento non risolve a pieno la problematica legata ad eventuali assetamenti della carreggiata per effetto dello scorrimento delle acque di versante tra il substrato roccioso e il riempimento sovrastante costituente il corpo stradale (anche se allo stato attuale non si osservano assetamenti o fessurazioni al livello della pavimentazione)</li> <li>- drenaggio acque d'infiltrazione provenienti da monte meno efficiente</li> <li>- necessità di eseguire un rivestimento parziale in c.a. della berlinese lato valle (creazione di un piano di lavoro)</li> <li>- sono richieste prove di carico, di integrità e misura della resistività elettrica sui micropali permanenti e sugli ancoraggi attivi permanenti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- riduzione della lunghezza dei micropali e della lunghezza degli ancoraggi laddove il substrato roccioso dovesse trovarsi ad una profondità inferiore a quella stimata e qualora le caratteristiche geo-meccaniche fossero favorevoli. Tuttavia, viste le elevate incertezze, la posizione del substrato roccioso rispetto al piano stradale potrebbe essere maggiormente sfavorevole rispetto a quella stimata tramite proiezione della situazione rilevata (affioramento roccia a seguito dello smottamento).</li> <li>- eliminazione dei micropali non armati qualora le condizioni idrogeologiche a seguito degli approfondimenti fossero favorevoli</li> </ul>	<p><b>252'000</b></p>
<p><b>VARIANTE 3</b> (muro a gravità in c.a.)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- intervento standard</li> <li>- drenaggio acque d'infiltrazione provenienti da monte più efficiente</li> <li>- risoluzione della problematica di eventuali assetamenti al di sotto del piano stradale attraverso il completo ricambio del corpo stradale a tergo del muro</li> <li>- maggior sicurezza sulla garanzia della durabilità nel tempo della struttura grazie alla possibilità di eseguire un'impermeabilizzazione lato monte della parete</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- elevato volume di scavo con eventuale necessità di un sostegno parziale dello scavo</li> <li>- chiusura totale della strada dovuta alle fasi di scavo</li> <li>- difficoltà durante le fasi di scavo</li> <li>- maggior rischio di imprevisti legati allo scavo</li> <li>- notevole durata del cantiere</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- riduzione dell'altezza del muro e quindi dell'intera sezione trasversale (volume c/s) insieme ai volumi di scavo laddove il substrato roccioso dovesse trovarsi ad una profondità inferiore a quella stimata e qualora le caratteristiche geo-meccaniche fossero favorevoli. Tuttavia, viste le elevate incertezze, la posizione del substrato roccioso rispetto al piano stradale potrebbe essere maggiormente sfavorevole rispetto a quella stimata tramite proiezione della situazione rilevata (affioramento roccia a seguito dello smottamento).</li> </ul>	<p><b>210'000</b></p>

Figura 6: confronto varianti di intervento

## 5.2 Descrizione delle opere da eseguire

La soluzione d'intervento scelta e approfondita in questa fase di progetto definitivo, consiste nella **Variante 1a** che prevede la realizzazione di una "berlinese" di micropali permanenti con sistema statico di tipo a "cavalletto".

La scelta è stata indirizzata verso tale variante sulla base dei seguenti aspetti favorevoli:

- possibilità di transito veicolare a senso unico alternato regolato da semaforo (restringimento della carreggiata)
- velocità d'intervento
- volumi di scavo ridotti
- volumi di cls limitati



Figura 7: vista fotografica generale tornante

La variante 1a, rispetto alla variante 1b che è risultata più onerosa (maggiori costi, maggiori tempi di esecuzione e maggior disturbo alla circolazione), non avendo una soletta di ripartizione, risulta maggiormente soggetta a spostamenti trasversali ed è meno efficace nell'evitare assestamenti verticali del rilevato stradale dovuti a possibili infiltrazioni d'acqua tra il substrato roccioso e il riempimento in materiale granulare. Tuttavia, si ritiene che la variante proposta sia un buon compromesso tecnico-economico.



Figura 8: vista fotografica fronte di intervento messa in sicurezza tornante

Il sistema proposto è formato da micropali verticali secanti (micropali armati alternati da micropali non armati affiancati) soggetti prevalentemente a compressione, flessione e taglio e da micropali inclinati di 30° rispetto alla verticale soggetti prevalentemente a trazione. I micropali in compressione avranno un diametro di perforazione pari a 270 mm con la possibilità di eseguire delle iniezioni successive di malta e saranno armati con profili tipo ROR. I micropali inclinati in trazione avranno un diametro di perforazione di 219 mm e saranno armati con barre preiniettate tipo Swiss-Gewi.

I micropali permanenti dovranno avere un grado di protezione alla corrosione tipo 2A secondo SIA 267 e se ne dovrà verificare la resistività elettrica secondo indicazioni norma SIA 267/1.

Il carico di progetto dei micropali dovrà essere verificato in sito tramite prove di carico. Dovranno inoltre essere eseguite prove per la verifica dell'integrità degli stessi micropali.

Il sistema a cavalletto “converge” in una trave di coronamento in c.a. sulla quale viene successivamente imbullonata una nuova barriera elastica secondo la tipologia del Cantone con corrimano (TI003) tramite barre d’ancoraggio in getto tipo Staifix sul lato esterno.

La trave di coronamento verrà realizzata in calcestruzzo CPN G ed armata per esigenze elevate di fessurazione.

I micropali saranno ancorati nel substrato roccioso per una profondità stimata dai 4-6 m la quale sarà da verificare in fase esecutiva in funzione dei risultati delle indagini geotecniche e delle caratteristiche geomeccaniche indicate dal Geologo.

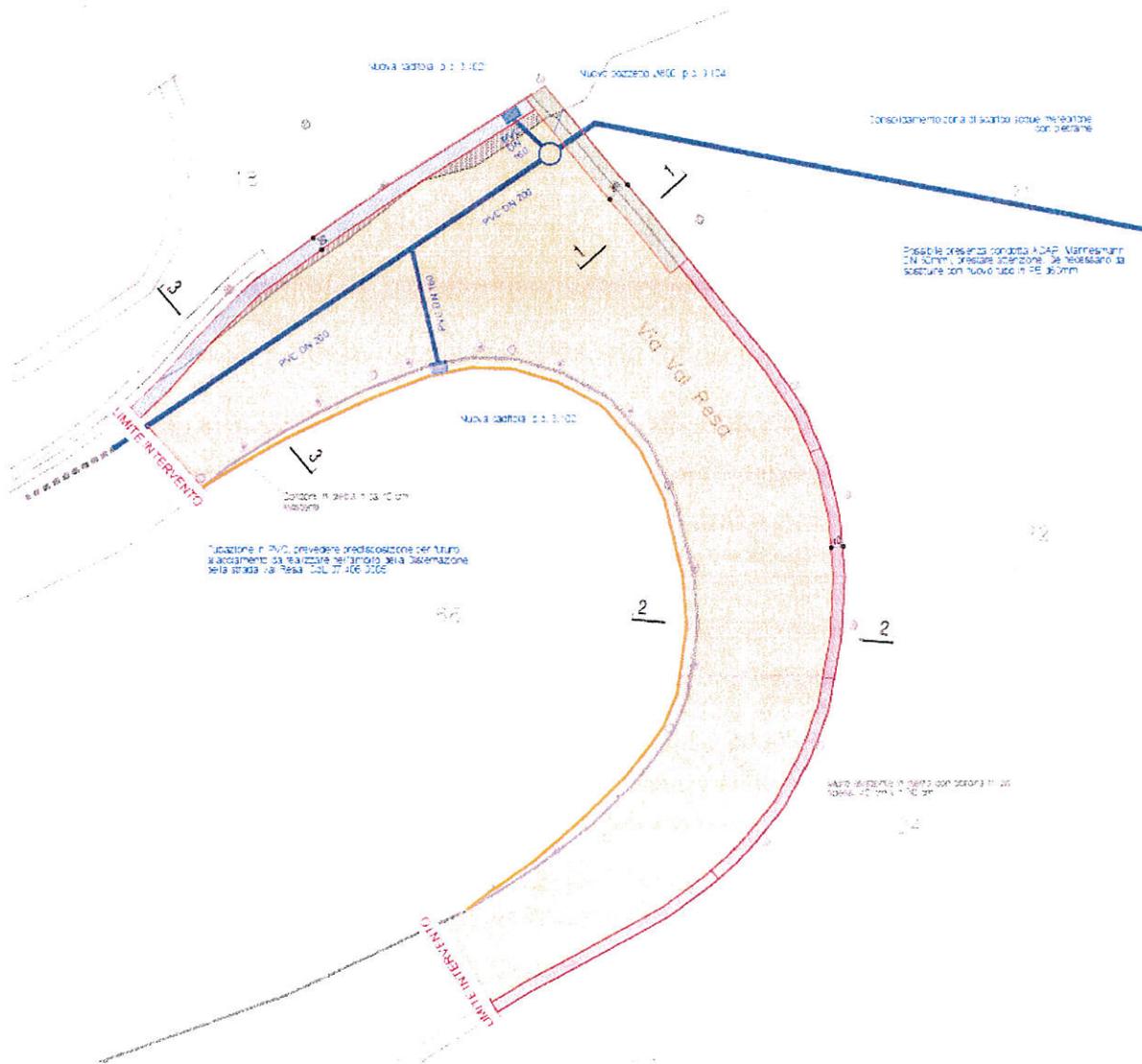


Figura 9: estratto piano P02 planimetria intervento

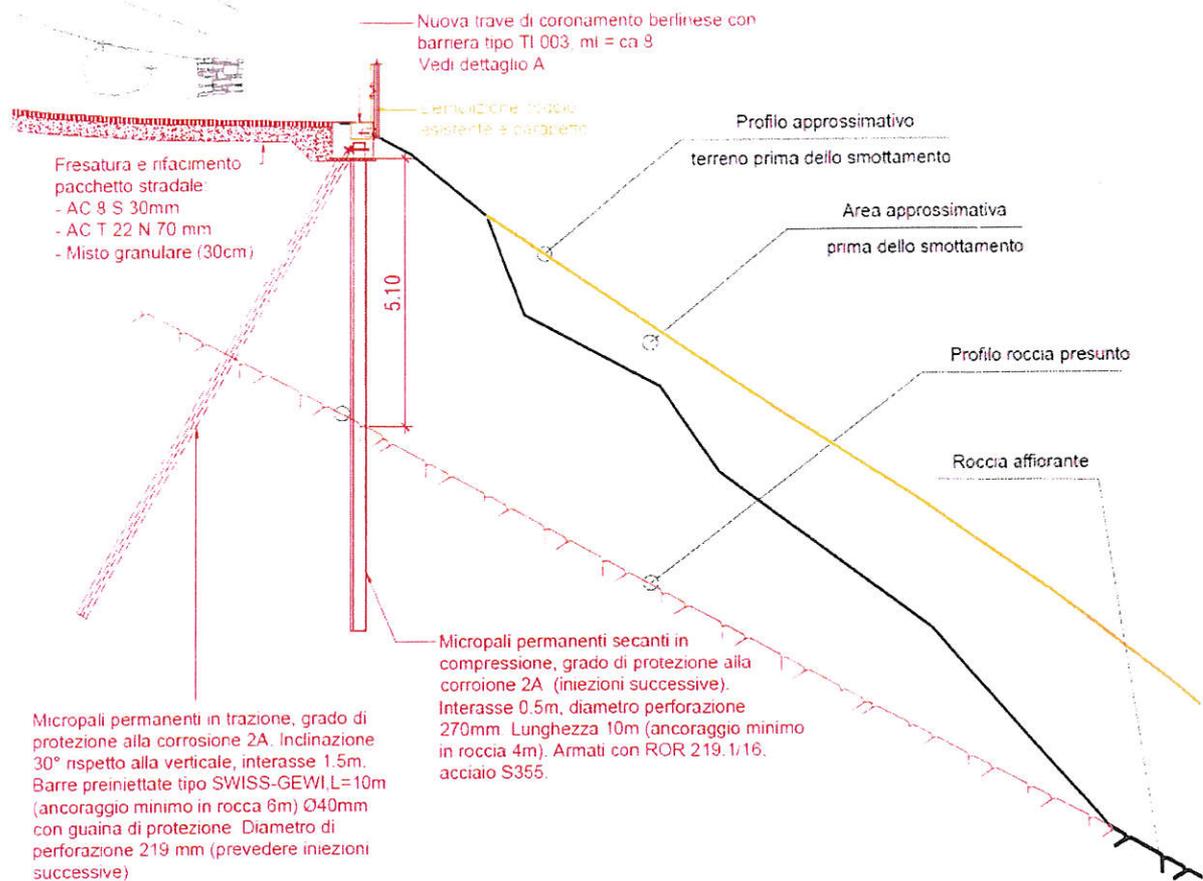


Figura 10: estratto piano P03 sezione tipo intervento messa in sicurezza tornante

Sul tornante in oggetto, insieme al sistema di micropali a cavalletto per il contenimento del rilevato stradale, sono previsti i seguenti ulteriori interventi:

- completa rimozione della pavimentazione esistente e rifacimento di una nuova pavimentazione (30 cm misto granulare 0/45 certificato e non gelivo, 7 cm di strato bituminoso portante tipo AC T 22 N, 3 cm strato di usura AC 8 S) per una superficie di ca. 240 m<sup>2</sup>;
- allargamento di 30 cm della sezione trasversale della carreggiata lato interno curva e rifacimento del cordonetto secondo dettaglio tipo Catone (piano n.5.201, tipo SN8/25);
- posa di una tubazione in PVC DN200 interrata per la raccolta delle acque meteoriche provenienti dalle nuove caditoie;
- presenza di una condotta ACAP esistente tipo Mannesmann DN60 che dovrà essere deviata nel caso in cui dovesse interferire con i lavori di messa in sicurezza. La sua posizione non è però attualmente nota con precisione (sola disponibilità di catasto canalizzazioni dato). Nel caso in cui fosse necessario il rifacimento della suddetta condotta, su indicazioni di ACAP, verrà posata una tubazione in PE d63 mm;
- rimozione vegetazione presente tra le fughe e consolidamento locale del muro di sostegno esistente in pietra;

- rifacimento del cordolo e delle barriere elastiche per tutto il tratto interessato dal muro di sostegno esistente in pietra naturale (ca. 33 ml) secondo "piano P04 - dettagli cordoli e micropali"
- riprofilatura/ripristino/rinverdimento/ripiantumazione scarpata di valle secondo indicazioni della Sezione Forestale.



Figura 11: foto zona di allargamento tornante



Figura 12: foto muro esistente di sostegno in pietra

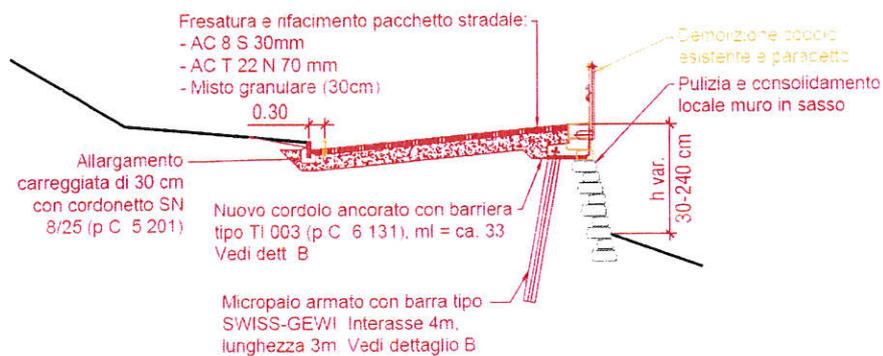


Figura 13: estratto piano P03 sezione tipo intervento muro esistente in pietra

## 6 Aspetti idrogeologici

La zona interessata dall'intervento di messa in sicurezza con micropali si trova parzialmente all'interno della zona di protezione delle acque sotterranee S3 delle sorgenti di Tenero-Contra (Nr. IST 441.1, 441.2, 441.3 e 441.53). L'immagine seguente illustra le zone di protezione delle sorgenti presenti in loco.

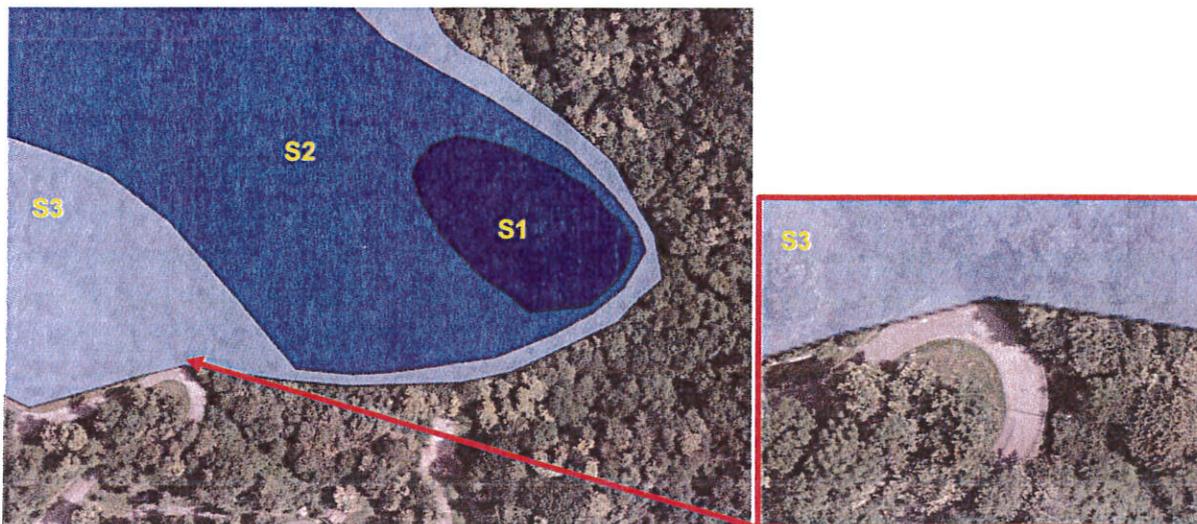


Figura 14: zone di protezione delle acque sotterranee (estratto map.geo.admin.ch)

Durante i lavori dovranno essere previsti tutti i provvedimenti definiti dal documento UFAM "Istruzioni pratiche per la protezione delle acque sotterranee" per le zone S3, in particolare per la realizzazione di micropali dovrà essere richiesta un'autorizzazione all'autorità cantonale (Ufficio protezione acque e approvvigionamento idrico, UPAAI).

Inoltre, il punto di scarico della nuova condotta DN200 di raccolta delle acque meteoriche verrà opportunamente distanziato e deviato rispetto al limite della zona di protezione delle acque sotterranee (si veda planimetria P02).

## 7 Espropriazioni

Per poter realizzare l'allargamento stradale di 30 cm lato interno curva è necessario eseguire un esproprio del mappale 66 ad uso boschivo di proprietà privata per una superficie di 15 m<sup>2</sup>.

Per quanto riguarda invece le aree di cantiere, potrebbe essere necessaria un'occupazione temporanea dei mappali n.18 (100 m<sup>2</sup>) e n.66 (100 m<sup>2</sup>).

Di seguito una tabella riassuntiva dei mappali interessati dalle espropriazioni/occupazioni.

n° Mappale	Copertura suolo	Proprietà	Esproprio (m <sup>2</sup> )	Occupazione temporanea (m <sup>2</sup> )
18	Boscato / Edificato	Privato	-	100
66	Boscato	Privato	15	100

Figura 15: tabella mappali interessati dalle espropriazioni/occupazioni

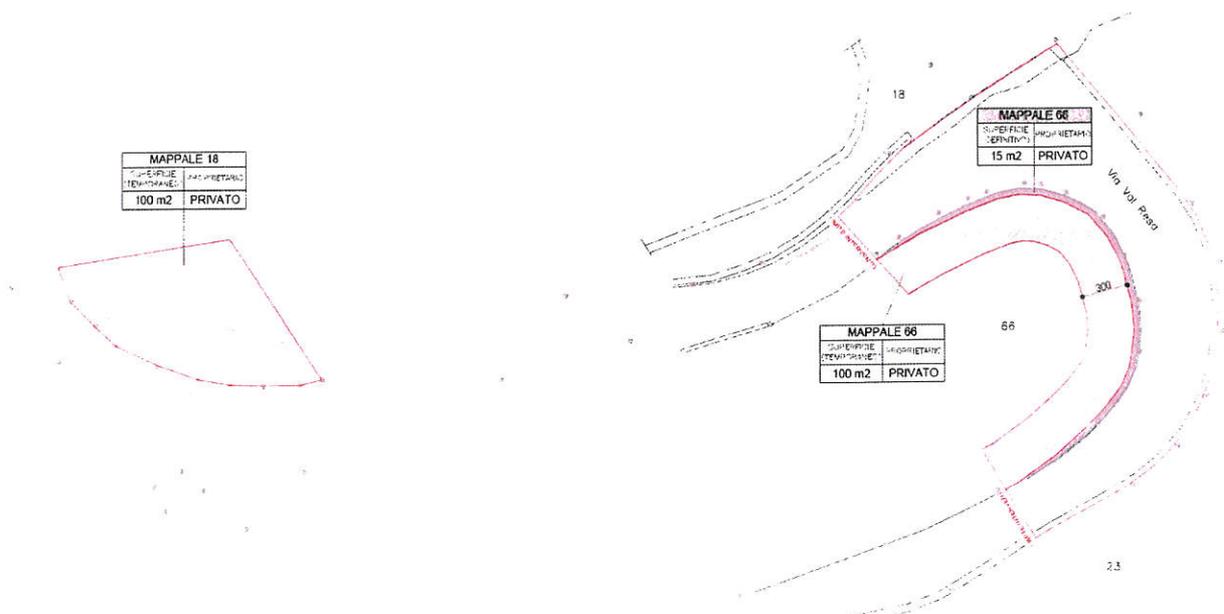


Figura 16: estratto planimetria espropriazioni P05

Per maggiori dettagli si rimanda al piano 07.406.001-P05.

## 8 Gestione del traffico

La gestione del traffico durante le fasi di cantiere sarà di tipo unidirezionale e regolata da semafori posizionati alle estremità della zona di intervento.

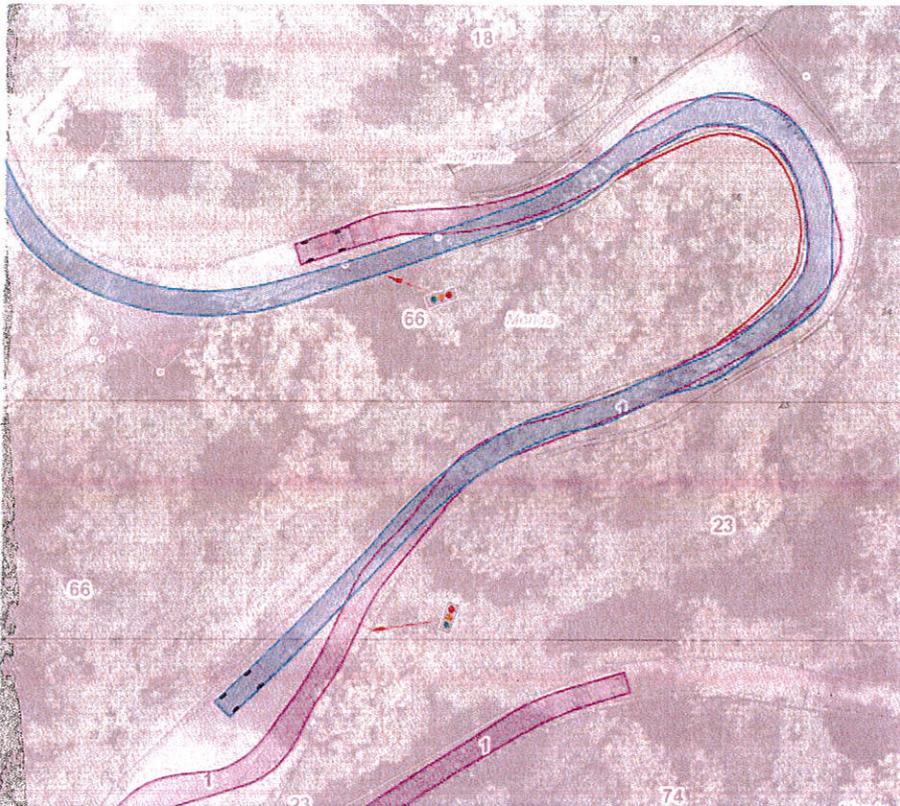


Figura 17: estratto piano gestione traffico P06

Per maggiori dettagli si rimanda al piano 07.406.0001-P06.

## 9 Preventivo +/- 10%

Di seguito si riporta un estratto del preventivo di spesa con una precisione +/- 10%.

Nel preventivo sono ben identificabili i 3 interventi principali previsti, ovvero:

- Messa in sicurezza zona scoscendimento con berlinese di micropali a cavalletto (**Rin**)
- Rifacimento cordolo su muro di sostegno esistente in pietra (**All**)
- Rifacimento pavimentazione, evacuazione acque meteoriche, allargamento carreggiata lato interno curva (**Pav**)

Il totale dei costi di intervento (compresi IVA, Imprevisti, Onorari, Consulenze esterne, espropri) ammonta a **361'000 CHF**.

Sotto la voce (**Gen**) sono riportate le voci di spesa generali quali impianto cantiere, prove etc.

<b>RIEPILOGO PREVENTIVO</b>	<b>CHF</b>
Totale IVA esclusa ( <b>Gen</b> )	29'100
Totale IVA esclusa ( <b>Rin</b> )	128'305
Totale IVA esclusa ( <b>All</b> )	37'545
Totale IVA esclusa ( <b>Pav</b> )	54'396
<b>Totale 1 IVA esclusa</b>	<b>249'346</b>
Onorario ingegnere civile - progettazione + DL (15% di Totale 1)	37'402
Consulenza Geologica	10'000
Ripristino termini geometra e indennità espropriative	8'000
IMPREVISTI	30'000
<b>Totale 2 IVA esclusa</b>	<b>334'748</b>
IVA 7,7 %	25'776
<b>TOTALE IVA INCLUSA</b>	<b>360'523</b>
<b>TOTALE IVA INCLUSA Arrotondato</b>	<b>361'000</b>

Figura 18: estratto preventivo +/- 10%

Per i dettagli si rimanda al documento 07.401.0001-R02.

## 10 Tempistiche

Per la realizzazione dei micropali si prevedono dai 20-30 gg in base alla situazione che si troverà durante le fasi di intervento.

Per quanto riguarda i restanti interventi (pavimentazione e cordoli) si prevedono circa 30 gg.

Si prevede quindi una durata complessiva degli interventi che può andare dai 50-60 gg.

## 11 Conclusioni

Gli interventi qui proposti permetteranno di mettere in sicurezza il tornante Val Resa realizzando anche un leggero allargamento della carreggiata in maniera da rendere meno difficoltosi gli incroci auto-auto.

Il disturbo al traffico durante i lavori di costruzione sarà limitato alla sola presenza di un semaforo posizionato alle due estremità che garantirà il senso unico di marcia alternato.

Grazie alla realizzazione di un nuovo cordolo sarà possibile installare delle barriere elastiche di verso valle aumentando anche in questo senso la sicurezza degli utenti.

Le acque meteoriche superficiali verranno intercettate e convogliate verso valle in maniera da evitare ulteriori erosioni superficiali in caso di abbondanti precipitazioni. Tale aspetto verrà coordinato e completato con il progetto generale di sistemazione della Val Resa (allestimento del progetto definitivo in corso).

Studio d'ingegneria  
ANDREOTTI & PARTNERS SA

ing. Mauro Rezzonico

