



PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

Comune di Grigno



Committente:

**COMUNE DI GRIGNO**

Progetto: Messa in sicurezza della caduta di blocchi dal versante presente a monte del centro abitato nel comune di Grigno (Tn)

**PROGETTO ESECUTIVO**

**A) RELAZIONE TECNICA**

---

il tecnico:

dott. Geol.

Rodolfo Pasquazzo



## SERVIZI PER LA CONSULENZA AMBIENTALE

### Messa in sicurezza della caduta di blocchi dal versante presente a monte del centro abitato nel comune di Grigno (Tn)

#### SOMMARIO

INTRODUZIONE.....	3
1 ESAME DELLE PROBLEMATICHE .....	5
2 INTERVENTI PREVISTI .....	5
2.1 Messa in sicurezza .....	6
3 RIVESTIMENTO CON RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE.....	8
4 IMBRIGLIAMENTO CON PANNELLI AD ANELLI O RETE IN FUNE.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
5 CHIODATURE.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
6 TEMPI DI REALIZZAZIONE .....	11
7 QUADRO ECONOMICO .....	11
8 CONCLUSIONI .....	11

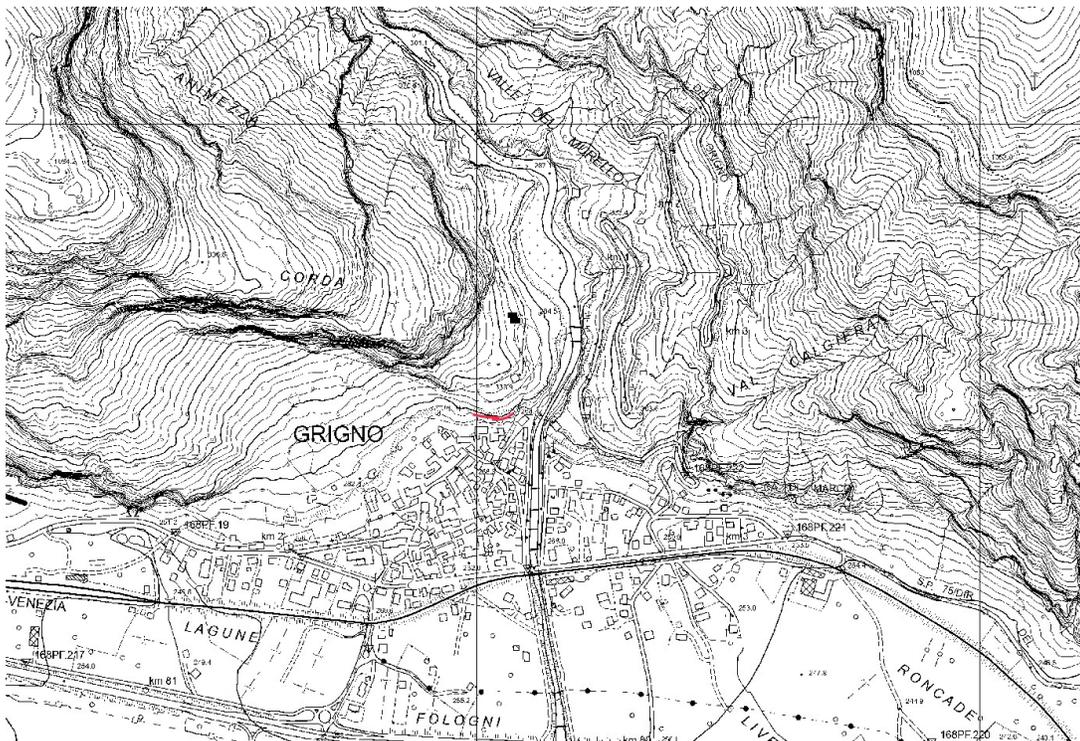
#### INDICE DELLE FIGURE

Figura 1: inquadramento geografico dell'area in studio.....	3
Figura 2: rappresentazione schematica degli interventi di messa in sicurezza in prossimità dell'area in esame.....	5
Figura 3: schema tipo rete metallica semplice.....	9
Figura 4: ancoraggio in barra con golfaro.....	10

## INTRODUZIONE

L'area in cui è previsto l'intervento in oggetto (vedi inquadramento geografico Tav 1) è situata a monte (nord) del centro abitato di Grigno, più precisamente è il tratto di versante compreso alle spalle dell'amministrazione comunale di Grigno (nord) che si colloca nella periferia N del paese.

L'area interessata dai lavori si trova tra i 275 e i 290 m s.l.m. di quota, si posiziona in corrispondenza delle pp.ff. 20, 21, 699, 700, 702, 703, 704/2, 5587/1 del C.C. di Grigno. Per acquisire i dati necessari per la conoscenza della situazione geologica ed esporre le indicazioni progettuali delle adeguate opere di sicurezza è stato eseguito un rilevamento di dettaglio dell'area in esame.



**Figura 1:** inquadramento geografico dell'area in studio

Nella carta topografica generale del territorio provinciale, in scala 1:10.000, edita dalla P.A.T., la zona studiata rientra nella sezione 061160 "Grigno".

### 1. GENERALITÀ

Su incarico del Comune di Grigno si redige il progetto definitivo per la messa in sicurezza da caduta massi del versante a monte del centro abitato proprio a ridosso del municipio.



**Fotografia 1.** panoramica dell'area in esame.



**Fotografia 2.** dettaglio di uno dei blocchi presenti nell'area in esame.

Il progetto si è reso necessario a causa di vari episodi di caduta massi che hanno interessato in più occasioni il sottostante abitato.

Ad oggi lungo questo tratto di versante sono presenti alcuni blocchi in precarie condizioni di equilibrio che dovranno essere disgiunti o consolidati tramite reti da ancorare al versante.

Visto il continuo susseguirsi di eventi e la presenza di numerose abitazioni poco a valle del fronte roccioso, l'amministrazione comunale ha fatto predisporre un progetto per poter procedere alla messa in sicurezza di questo tratto di versante.

## 1 ESAME DELLE PROBLEMATICHE

La parete rocciosa a monte dell'abitato ha un'altezza variabile da 8 a circa 20 metri, si presenta in uno stato fessurato molto marcato, con isolamento di porzioni rocciose di alcuni metri cubi e numerosi blocchi inferiori al mc.

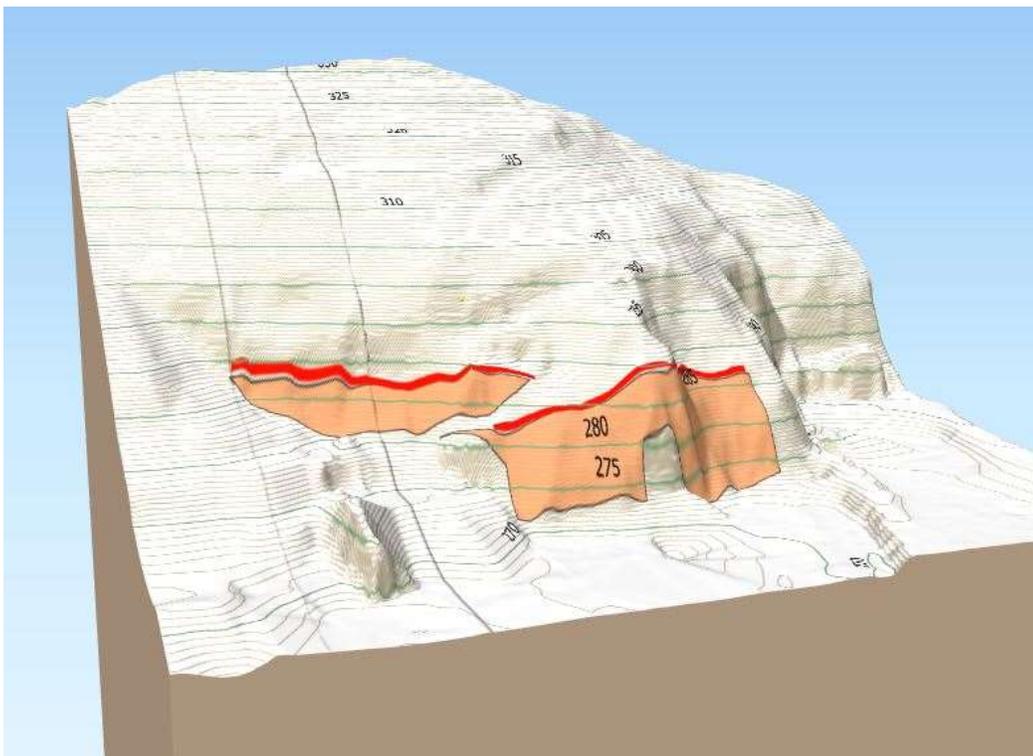


Figura 2: rappresentazione schematica degli interventi di messa in sicurezza in prossimità dell'area in esame.

## 2 INTERVENTI PREVISTI

Per mettere in sicurezza il versante compreso tra le abitazioni e il fronte roccioso si prevede:

- Il contenimento tramite due tratti di rete paramassi con altezza di 3 mt per i massi presenti a monte.
- Il rivestimento della parete con reti metalliche a doppia torsione a valle della rete per circa 10-15 mt.

Il tratto da consolidare con interventi in parete si sviluppa linearmente su di un fronte di circa 70 metri di lunghezza, suddiviso in due aree contigue ma distinte.

Sono inoltre previsti interventi di bloccaggio. Tali interventi verranno effettuati utilizzando dei pannelli di rete in fune ancorati al versante, e mediante la chiodatura puntuale effettuata da tiranti attivi in barra di due distinte porzioni rocciose (vedi tavole di progetto).

Gli interventi previsti sono riassunti nella tavola planimetrica generale e verranno descritti secondo la distinzione fatta in precedenza.

## **2.1 Messa in sicurezza**

Il rivestimento di pareti rocciose mediante reti paramassi ha il duplice scopo di bloccare i frammenti che si staccano dalla parete.

Il rivestimento in rete leggera ha lo scopo di fermare e trattenere in parete gli elementi lapidei ed evitare il continuo progredire del fenomeno di erosione; la rete metallica dovrà pertanto essere il più possibile aderente alla parete rocciosa.

Per garantire l'aderenza si prevede il fissaggio della rete mediante funi metalliche ancorate con chiodi in barre con golfaro.

Il dimensionamento della maglia di chiodi e la lunghezza dei chiodi stessi è stato fatto con considerazioni geomorfologiche sulla parete, valutando la regolarità o meno della superficie rocciosa, lo stato fessurativo della roccia e lo spessore dello strato alterato.

Una volta decisa la maglia per ogni singola zona (vedi tavole di progetto) si è effettuato un dimensionamento di progetto dei chiodi in acciaio.

I chiodi, oltre a trattenere la rete in parete, hanno lo scopo di consolidare la parete rocciosa aumentando lo spessore di roccia compatta e limitando il progredire della disgregazione superficiale.

Il dimensionamento dei chiodi viene fatto valutando l'equilibrio attuale della porzione libera di roccia nella singola maglia (per la quale si impone il fattore di sicurezza unitario) e calcolando il numero di chiodi per avere un coefficiente di sicurezza. Il calcolo può essere eseguito considerando la resistenza a taglio dell'acciaio.

La messa in sicurezza avverrà con le seguenti operazioni:

- ispezione del versante con sistemazione o disgregazione di eventuali trovanti presenti;
- disgregazione della parete per circa 20 m di altezza e 70 m di lunghezza per una superficie complessiva di circa 250 m<sup>2</sup>;
- demolizione dei blocchi di maggiori dimensioni;
- posizionamento di 2 tratti di barriere paramassi alti 3 m da 40 metri di lunghezza;
- opere di ripristino e mitigazione ambientale;
- posizionamento di rete metallica armata a doppia torsione opportunamente rinforzata con chiodi e funi di legatura nelle zone più fratturate;
- posizionamento dei pannelli di rete in fune in corrispondenza dei tratti che presentano frammenti lapidei non compatibili con la semplice rete in aderenza;
- consolidamento mediante chiodatura;



**Fotografia 3.** Planimetria con indicato il tratto di versante interessato dagli interventi.

La zona oggetto dello studio ha presentato già in tempi passati fenomeni di dissesto geologico legato essenzialmente a caduta massi; tale situazione é testimoniata dalla presenza, lungo la superficie del versante, di numerosi frammenti rocciosi che come testimoni muti sono trattenuti dalla vegetazione e da alcune opere antropiche esistenti lungo il versante (recinzioni di confine).



**Fotografie 4 e 5** Fotografie di alcuni dei frammenti lapidei generatisi lungo il versante e che si sono arrestati in corrispondenza del fianco montuoso.

Si riportano le seguenti osservazioni:

- alla base del versante è presente l'edificio comunale oltre a numerose altre abitazioni";
- nella zona del dissesto il fianco montuoso presenta un ammasso roccioso che morfologicamente spicca dallo stesso esponendo delle pareti verticali con un'altezza di alcuni metri (circa 30), in alcuni punti la formazione rocciosa stratificata e localmente molto deformata forma delle scaglie che presumibilmente sono più soggetta a caduta di blocchi rocciosi;
- la roccia risulta detensionata e frammentata, determinando la formazione di blocchi tabulari frammenti rocciosi in equilibrio instabile con dimensioni generalmente inferiori al metro cubo;
- date le pendenze e la vicinanza delle pareti rocciose, non vi è alcun dubbio che i blocchi in caduta dal fianco montuoso possano raggiungere le abitazioni sottostanti;

### **3 RIVESTIMENTO DELLA PARETE**

#### **3.1 RIVESTIMENTO DELLA PARETE CON BARRIERA PRAMASSI**

Si ricavano che, per garantire il sicuro passaggio sul sentiero che conduce a monte, si devono adottare barriere paramassi con energia di assorbimento di 1000 KJ ed altezza di intercettazione di 2 metri.

Le barriere paramassi lavorano assorbendo l'energia dell'impatto del masso per mezzo della deformazione dei propri elementi. La valutazione teorica dell'entità di energia che il sistema è in grado di assorbire è un'operazione estremamente complessa poiché il fenomeno dinamico da studiare è correlato ad alte energie, si esaurisce in tempi brevissimi e sollecita diversi elementi componenti il sistema che hanno differenti caratteristiche fisiche e geometriche (rete, funi e dissipatori). Il dimensionamento si effettua pertanto sulla base dei risultati di prove effettuate su campioni in scala reale (crash test).

#### **3.2 RIVESTIMENTO CON RETE METALLICA A DOPPIA TORSIONE**

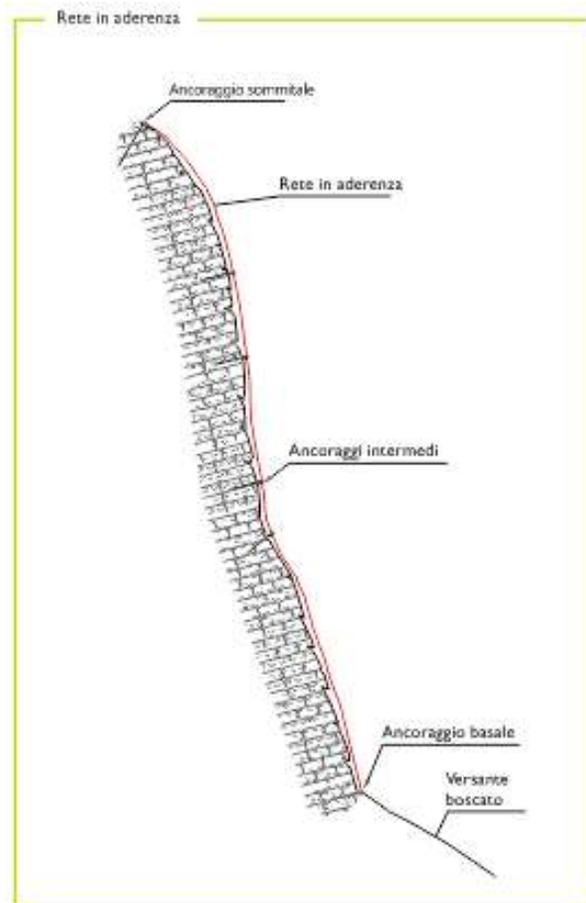
La messa in sicurezza sarà realizzata tramite una rete d'acciaio dolce a forte zincatura (rivestita di zinco) a doppia torsione con caratteristiche meccaniche superiori a quanto previsto dalle UNI-EN10223-3. Il rivestimento corticale prevede l'utilizzo di rete zincata a doppia torsione a maglia esagonale cm 8x10, come indicato nella voce di capitolato.

Prima del posizionamento della rete verrà eseguito un intervento di disaggio e pulizia del versante roccioso per la rimozione dei massi pericolanti e di ogni porzione rocciosa in equilibrio precario, verrà eseguito un taglio delle ceppaie, degli arbusti e delle piante esistenti.

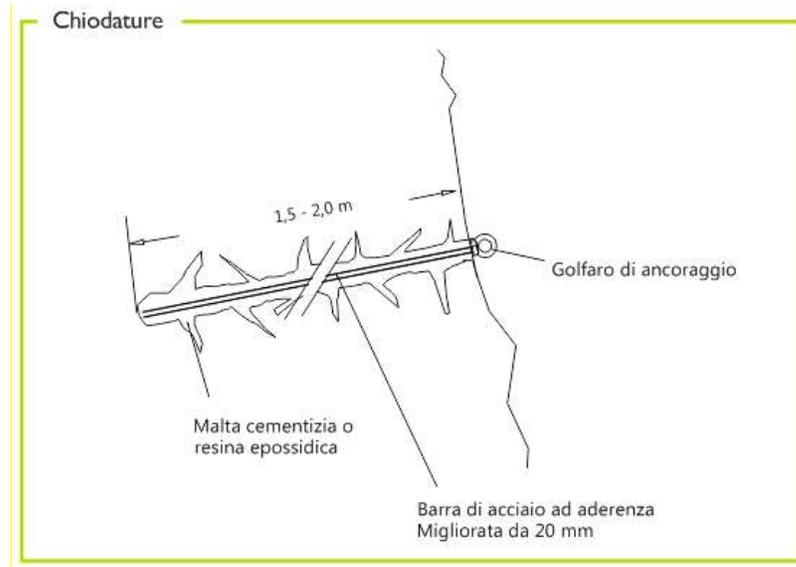
La rete metallica sarà fissata al piede ed in sommità con funi in trefoli d'acciaio zincato ad anima metallica (AMZ) e sostenuta mediante chiodi in barre ad aderenza migliorata; il diametro delle funi ed il diametro e la lunghezza delle barre sono definiti nella relazione di calcolo allegata al progetto.

La rete metallica, ove necessario, sarà fissata al versante roccioso con un'orditura di funi metalliche AMZ secondo la maglia determinata nella relazione di calcolo al fine di ottenere un rivestimento il più possibile aderente alla roccia.

I fori predisposti per gli ancoraggi dovranno essere eseguiti, mediante perforatrice portatile a rotoperkussione, con diametro minimo di 42 mm; la solidarizzazione dei chiodi con il substrato roccioso avviene con iniezione di miscela cementizia acqua/cemento nel rapporto di 1/2 additivata con prodotti antiritiro.



**Figura 3:** schema tipo rete metallica semplice



**Figura 4:** Ancoraggio alla roccia in barra con golfaro.

#### 4 TEMPI DI REALIZZAZIONE

Per l'esecuzione delle opere, si è stimato un tempo di circa 120 giorni.

#### 5 QUADRO ECONOMICO

LAVORI E PROVVISTE	IMPORTI PARZIALI	IMPORTI TOTALI
<b>A) LAVORI A BASE D'ASTA</b>		
1 Opere specialistiche	€ 129.759,23	
2 Oneri per la sicurezza	€ 4.920,65	
<b>TOTALE NETTO IMPORTO LAVORI A BASE D'ASTA</b>		<b>€ 134.679,88</b>
<b>B) SOMME A DISPOSIZIONE</b>		
1 Imprevisti	€ 4.020,42	
2 Spese tecniche, esecutivo, direzione lavori e sicurezza	€ 16.674,40	
3 EPAP 2% su (B2)	€ 333,49	
4 I.V.A. sui lavori 22% su (A+B1)	€ 30.514,07	
5 I.V.A. sui spese tecniche 22% su (B2+B3)	€ 3.741,74	
<b>TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE</b>		<b>€ 55.284,12</b>
<b>IMPORTO COMPLESSIVO DELL'OPERA</b>		<b>€ 189.964,00</b>

#### 6 CONCLUSIONI

Il Comune di Grigno commissiona i lavori per la messa in sicurezza del versante roccioso a monte del Comune di Grigno.

Sulla base degli elementi acquisiti per mezzo di idonei sopralluoghi e rilievi di superficie nell'area d'intervento per la "**Messa in sicurezza della caduta di blocchi dal versante presente a monte del centro abitato nel comune di Grigno (Tn)**" è stato riportato un quadro degli interventi che possono garantire la messa in sicurezza del versante e sono state date delle indicazioni sui costi da sostenere per l'intervento di messa in sicurezza.

I Lavori progettati risultano di lieve impatto e non prevedono un elevato costo per la gestione-mantenimento delle opere.

Castel Ivano, Dicembre 2018

il tecnico

Dott. Geologo Rodolfo Pasquazzo

