



Comune di
SONDRIO

FRANA DI CROLLO IN LOCALITA' GOMBARO

NOTA TECNICA

ELABORATO: Nota tecnica pronto intervento di messa in sicurezza

Committente: **Comune di Sondrio**
P.zza Campello, 1 - 23100 Sondrio

Tecnico incaricato: Geol. Giovanni Songini (Albo geol. Lombardia n. 732)

Rif. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato/Approvato
23_056_NT_R01_Rev0	Giu. 2023	Prima emissione	G.Songini	-

INDICE

1. DESCRIZIONE DEL FENOMENO	3
2. PROPOSTA DI INTERVENTO.....	7
2.1. DESCRIZIONE OPERE TIPO.....	7
2.1.1. RAFFORZAMENTO CORTICALE CON RETE ARMATA.....	7
3. STIMA PRELIMINARE DEI COSTI E QUADRO ECONOMICO.....	9
3.1. STIMA PRELIMINARE DEI COSTI	9
3.2. QUADRO ECONOMICO PRELIMINARE	9

1. DESCRIZIONE DEL FENOMENO

Con incarico conferito dall'Amministrazione Comunale di Sondrio, è stato valutato il fenomeno di dissesto che ha interessato – nella mattinata di ieri - il versante sovrastante la strada comunale in prossimità del Ponte di Gombaro.

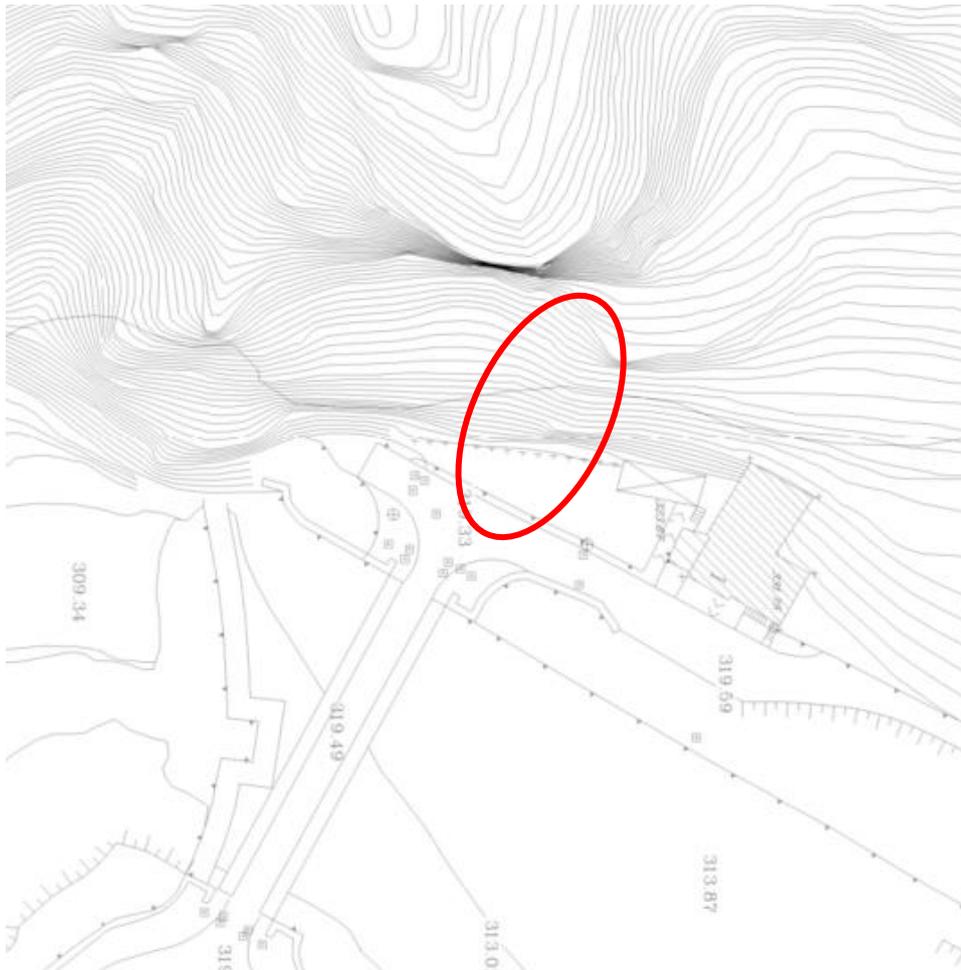


Figura 1: estratto (non in scala) aerofotogrammetria 1.1'000 con ubicazione frana

Intorno alle ore 10, una frana di crollo si è verificata sulla parete rocciosa ubicata a monte della spalla destra del predetto ponte, coinvolgendo un volume stimabile in 15 m³ circa: il materiale mobilizzato, che si è accumulato alla base del versante, risulta costituito in larga prevalenza da blocchi di roccia metamorfica di pezzatura grossolana – anche superiore al m³ – frammisto ai modesti depositi di copertura.

L'accumulo di frana occupa un terreno privato terrazzato, delimitato inferiormente da una barriera paramassi provvisoria; un singolo masso (circa 1.5 m³) ha travolto tale barriera e si è appoggiato ad una vettura parcheggiata.

La nicchia è ubicata 25 m circa di quota al di sopra della strada, in prossimità di un'area già interessata (febbraio 2011) da un più ampio fenomeno franoso; tale settore era stato messo in sicurezza tramite placcaggio con rete metallica in aderenza, chiodature e legature.

Immediatamente dopo l'evento, il sottoscritto, grazie all'ausilio di un'autogru con cestello dei VV.FF., ha effettuato un primo sopralluogo ravvicinato sull'area di frana, seguito da un'ispezione diretta con calata dall'alto.

Il crollo, probabilmente innescato dalla sovrappressione idraulica conseguente alle ingenti piogge del giorno precedente, corrisponde ad una cinematica di scivolamento a cuneo su piani di discontinuità molto inclinati, caratterizzati da riempimenti terrosi ed abbondante presenza di apparati radicali di *Celtis Australis* ("Bagolaro").

Data la presenza di materiale roccioso instabile in corrispondenza della nicchia di distacco e sulla porzione di versante immediatamente sovrastante, si è raccomandata la perimetrazione di un'area di sicurezza con accesso interdetto.

Sulla base delle prime evidenze acquisite con il rilievo in parete, si ritiene necessario un intervento di rafforzamento corticale, preceduto dalla pulizia e disaggio del tratto di versante in oggetto; stante la diffusa presenza di vegetazione arborea ed arbustiva, al fine di quantificare nel dettaglio l'intervento di consolidamento sarà necessario un rilievo della parete successivamente alle predette operazioni di pulizia.



Foto 1.1: vista frontale dell'area in frana



Foto 1.2: vista dall'alto del blocco che ha impattato un'auto parcheggiata



Foto 1.3: accumulo di frana



Foto 1.4: dettaglio nicchia di crollo



Foto 1.5: limitrofa area di frana consolidata con rete metallica

2. PROPOSTA DI INTERVENTO

Al fine di mettere in sicurezza il tratto di strada comunale sottostante il settore di versante in oggetto, si ritiene opportuno un intervento di difesa attiva consistente nel placcaggio dell'area di frana e di una porzione a monte, caratterizzata dalla presenza di un ammasso roccioso metamorfico con pessime caratteristiche fisico-meccaniche.

Tale intervento dovrà essere preceduto dalla rimozione delle frazioni rocciose manifestamente instabili e della vegetazione arboreo-arbustiva presente, con particolare riferimento agli esemplari di Bagolaro presenti.

Poiché scopo dell'intervento è la protezione della pubblica via, il placcaggio non verrà esteso fino alla base della parete, dove fenomeni di instabilità non potrebbero raggiungerla; rimarrà tuttavia una pericolosità residua sui terreni privati immediatamente sottostanti.

Si prevede inoltre lo svuotamento di un tratto di rete in aderenza presente sulla limitrofa area in frana, nonché la rimozione dell'accumulo di frana dalla base della parete, al fine di ripristinare l'effetto di protezione assicurato dai terrazzamenti.

2.1. DESCRIZIONE OPERE TIPO

2.1.1. RAFFORZAMENTO CORTICALE CON RETE ARMATA

La soluzione proposta prevede la realizzazione di ancoraggi in barre tipo GEWI di diametro 20 mm (acciaio tipo 500/550) o equivalenti, disposti secondo una maglia di perforazione indicativa di dimensioni 3,0 x 3,0 m, la stesa dei pannelli di rete in acciaio zincato a doppia torsione ben in aderenza alla superficie rocciosa e la creazione di un'orditura di contenimento (romboidale, indicativamente 3,0 x 3,0 m) in funi d'acciaio zincato di diametro 14 mm.

I materiali hanno le seguenti caratteristiche:

- Barre GEWI (a filettatura continua) o equivalente:
 - diametro $\varnothing = 20$ mm;
 - qualità dell'acciaio 500/550;
 - lunghezza minima pari a 3,00 m;
 - profondità foro $\geq 3,00$ m;
 - carico di rottura (valore caratteristico) $F_{tk} = 173$ kN;
 - carico di snervamento (valore caratteristico) $F_{yk} = 157$ kN;
 - diametro minimo perforazione $d_f = 42$ mm.
- Funi (6x36WS):
 - diametro $\varnothing = 14,0$ mm;
 - tensione caratteristica a rottura $f_{ptk} = 1770$ N/mm² (UNI ISO 2408);
 - carico a rottura 124 kN;
 - di tipo a trefoli a filo elementare zincato (ISO 2232).
- Rete di contenimento:
 - rete zincata a maglia 80x100 in filo di acciaio 3,00 mm a doppia torsione e forte zincatura, stesa in rotoli della larghezza di 3,00 m ben in aderenza alla parete;

- i rotoli saranno collegati verticalmente fra loro a mezzo di maglie di giunzione o legatura con filo di ferro zincato $\varnothing = 2,2$ mm ogni 50-60 cm.

SCHEMA TIPO PLACCAGGIO CON RETE ARMATA A MAGLIA ESAGONALE - scala 1:100

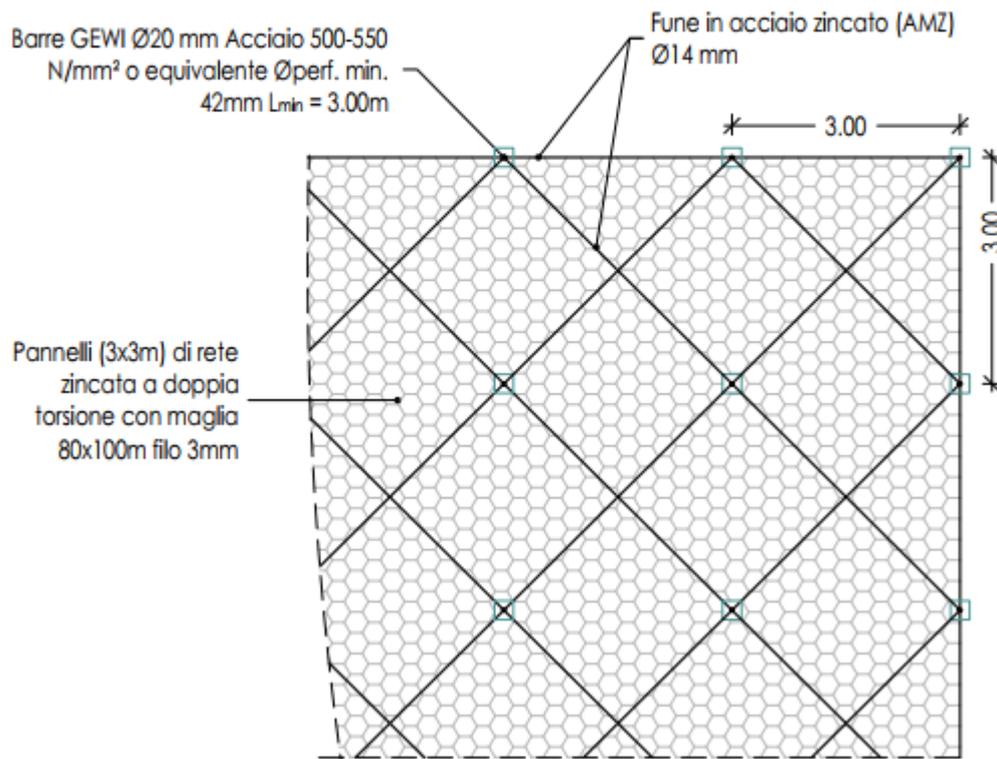


Figura 2: Schema tipo placcaggio in rete armata

3. STIMA PRELIMINARE DEI COSTI E QUADRO ECONOMICO

3.1. Stima preliminare dei costi

DESCRIZIONE		COSTO ELEMENTARE	COSTO TOTALE
Approntamento generale dell'area di cantiere comprensivo di rimozione del materiale franato e del materiale trattenuto dalla rete di placcaggio esistente in posizione limitrofa	a corpo	5 000,00 €	5 000,00 €
Disgaggio e pulizia da piante e arbusti (50% area)	m ²	4,60 €	4 370,00 €
Consolidamento di parete rocciosa - Rete armata inclusi ancoraggi	m ²	74,00 €	70 300,00 €
Sicurezza	a corpo	2 000,00 €	2 000,00 €
		TOTALE	81 670,00 €

3.2. Quadro economico preliminare

	PROGETTO
Importo lavori	79 670,00 €
Oneri specifici per la sicurezza	2 000,00 €
IMPORTO TOTALE LORDO DEI LAVORI	81 670,00 €
SOMME A DISPOSIZIONE	
Iva sui lavori 22%	17 967,40 €
Spese tecniche	7 500,00 €
Oneri su spese tecniche (cassa previdenziale 4%)	300,00 €
Iva su spese tecniche	1 716,00 €
Imprevisti ed arrotondamenti	846,60 €
TOTALE SOMME A DISPOSIZIONE	28 330,00 €
AMMONTARE COMPLESSIVO PROGETTO	110 000,00 €

Sondrio, 13 giugno 2023

(Dott. Geol. Giovanni Songini)

