PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

DIPARTIMENTO INFRASTRUTTURE E TRASPORTI

SERVIZIO GESTIONE STRADE

UFFICIO OVEST - SETTORE 7

PERIZIA

Lavori di somma urgenza per la mitigazione del rischio di caduta massi dal versante soprastante la SS 240 di Loppio e Val di Ledro nel tratto compreso tra la pr. km 30,970 e la pr. km 31,050 circa a monte della p.f. 720/2 C.C. Mezzolago

ELABORAZIONI COMPUTERIZZATE

RELAZIONE TECNICO DESCRITTIVA

1

DATA *SETTEMBRE 2024*

IL PROGETTISTA
IL RESPONSABILE DEL SETTORE 7
p.i. Luca Romei

IL DIRETTORE DELL'UFFICIO GESTIONE
PER LA ZONA OVEST
ing. Marcello Pilati

VISTO! IL SOSTITUTO DIRIGENTE
ing. Filiberto Belegg

TIMBRO

RELAZIONE TECNICO – DESCRITTIVA

Lavori di somma urgenza per la mitigazione del rischio di caduta massi dal versante soprastante la SS 240 di Loppio e Val di Ledro nel tratto compreso tra la pr. km 30,970 e la pr. km 31,050 circa a monte della p.f. 720/2 C.C. Mezzolago

PREMESSE

Si premette che a seguito della frana di grosse dimensioni che si è staccata dalla parete rocciosa in fregio alla SS 240 in prossimità della pr. km 31,000 in località Mezzolago in data 11 febbraio 2024 è stata avviata, con procedura di somma urgenza, una prima serie di interventi per il ripristino della sede viabile. Nell'ambito di tali interventi si è resa necessaria la riprofilatura della parete rocciosa posta immediatamente a monte della strada statale. Tale soluzione ha comportato la demolizione di buona parte del sedime del tracciato della strada locale catastalmente individuata dalla p.f. 720/2 in C.C. Mezzolago, che si sviluppa lungo il versante a monte della SS 240 nel tratto compreso tra la pr. km 30,970 e la 31,050 circa ed utilizzata come pista ciclopedonale nel collegamento tra le località che costeggiano la sponda settentrionale del lago di Ledro.

A partire dal mese di maggio, numerosi utenti utilizzano quale collegamento alternativo alla pista ciclopedonale interrotta, la SS 240 che nel tratto in questione è caratterizzata da un tracciato planimetrico piuttosto tortuoso, una larghezza della piattaforma relativamente contenuta che non garantisce il passaggio in sicurezza di pedoni e ciclisti in aggiunta al transito dei veicoli a motore. Tale circostanza assume particolare rilevanza anche e soprattutto durante la stagione estiva e fino ad autunno inoltrato, quando il traffico lungo il tratto stradale in questione è destinato a subire rilevanti incrementi per effetto dei flussi turistici stagionali.

Va altresì considerato che la SS 240 costituisce un importante via di collegamento tra l'alto Garda, la val di Ledro e la valle del Chiese e registra un consistente passaggio di veicoli commerciali, aspetto questo che costituisce un ulteriore elemento pregiudizievole per la sicurezza della circolazione degli utenti deboli lungo la medesima sede stradale.

In relazione a tali circostanze è stata riconosciuta la necessità di provvedere con urgenza al ripristino del percorso ciclopedonale nel tratto interrotto.

Al fine di accelerare l'avvio di tale intervento in condizioni di sicurezza anche per le maestranze che dovranno operare lungo il pendio a monte del tratto in esame della SS 240, e segnatamente nella porzione a monte della p.f. 720/2 C.C. Mezzolago, già citata in precedenza, tenuto altresì conto delle persistenti e ripetute piogge che hanno caratterizzato la primavera 2024 il sottoscritto p.i. Luca Romei, in qualità di responsabile del Settore 7 del Servizio Gestione Strade della PAT, d'intesa con il Sostituto Dirigente della medesima Struttura ing. Filiberto Bolego, ha eseguito un sopralluogo lungo il versante a monte del tratto interrotto del percorso ciclopedonale.

In esito al sopralluogo è stata rilevata la presenza di sassi e blocchi in appoggio instabile sul pendio, che nel corso della stagione estiva, solitamente caratterizzata da temporali con piogge di

forte intensità, potrebbero mettersi in movimento e scivolare verso valle con pregiudizio per la pubblica incolumità e per la sicurezza dei lavoratori.

A fronte di quanto sopra, sentito il Servizio Geologico provinciale, sono stati pertanto individuati gli interventi da prevedere per la mitigazione del rischio di crolli di volumi lapidei dal versante in questione che essenzialmente risultano così articolati:

- disgaggio e pulizia, della porzione di versante di interesse per la rimozione dei blocchi e/o sassi instabili,

- taglio degli arbusti e delle piante onde consentire la successiva applicazione della rete di rivestimento metallica a protezione dal distacco di sassi,

- posa in opera di pannelli di reti di protezione armata per il consolidamento dei volumi in precario equilibrio.

E' stato quindi redatto il verbale di somma urgenza prot. n. PAT/RFS106-04/07/2024-0522471 con il quale, in considerazione dell'urgenza di avviare i lavori per il ripristino del collegamento ciclopedonale interrotto, si è riconosciuto il carattere di somma urgenza degli interventi sopra descritti.

Si riporta di seguito la documentazione fotografica inerente la situazione del versante a monte della S.S. 240 tra le pr. Km 30,970 e km 31,050 circa, dove si riconoscono sia gli interventi già realizzati sulla parete rocciosa compresa tra la strada statale e la strada locale catastalmente individuata dalla p.f. 720/2 in C.C. Mezzolago precedentemente utilizzata come pista ciclopedonale, sia il pendio a monte della medesima strada locale dove si rendono necessari gli interventi per la mitigazione del rischio di caduta massi.

PERIZIA

Elementi di progetto

L'intervento per la mitigazione del rischio di caduta massi dal versante soprastante la SS 240 di Loppio e Val di Ledro nel tratto compreso tra la pr. km 30,970 e la pr. km 31,050 circa, è stato ulteriormente approfondito in corso d'opera a seguito del sopralluogo effettuato dal geologo della P.A.T. in data 10 luglio 2024 cui è seguita la nota del Servizio Geologico prot. n. PAT/RFS049-31/07/2024-0593905 e che è alla base della presente perizia.

Esso consiste essenzialmente nella realizzazione di una barriera paramassi a dissipazione di energia con altezza di intercettazione pari a 3,00 m., livello di energia >= KJ 500 e dello sviluppo pari a 60 metri lineari lungo una cengia presente sul versante, e la posa di rete in aderenza armata sulla porzione di parete rocciosa compresa tra il percorso ciclopedonale interrotto e la barriera di progetto.

Le lavorazioni previste per dare compiuto l'intervento sono:

- pulizia della fascia boscata interessata dalla realizzazione delle opere;
- consolidamento della porzione di parete rocciosa compresa tra il percorso ciclopedonale interrotto e la barriera di progetto mediante chiodature e rivestimento con rete metallica armata;
- tracciamento degli allineamenti ed esecuzione delle perforazioni per l'alloggiamento degli ancoraggi e del sistema fondazionale dei montanti;
- iniezione dei tiranti e successivo montaggio degli elementi della barriera paramassi;
- ripiegamento delle attrezzature e smobilizzo del cantiere;
- collaudo degli ancoraggi mediante prove di carico.

Aspetti geologici - geotecnici

Gli aspetti geologici – geotecnici sono riportati nella nota del Servizio Geologico prot. n. PAT/RFS049-31/07/2024-0593905 già citata in precedenza ed allegata a titolo documentativo.

Valutazione dei costi dell'opera

La determinazione dell'importo delle lavorazioni a base d'asta è stata effettuata applicando al computo metrico l'importo unitario delle singole voci.

In ottemperanza a quanto disposto dall'art. 13 della L.P. 26/93 la stima analitica dei costi è stata redatta sulla base del listino prezzi informativi P.A.T. del 2024. Per i prezzi non contenuti in tale elenco, si è provveduto alla costruzione di nuove voci mediante l'analisi dei prezzi ai sensi dell'art. 9 comma 10 bis del D.P.P. 11/05/2012 n. 9-84/Leg.

Affidamento dei lavori

Trattandosi di intervento eseguito in regime di somma urgenza, ai sensi dell'art. 179 comma 1 lettera b) del D.P.P. 11/05/2012 n. 9-84/Leg. e dell'art. 52 comma 9 della L.P. 10 settembre 1993 n. 26 e succ. mod., si è proceduto all'affidamento diretto dei lavori, in deroga alle procedure concorsuali ordinarie previste per i lavori in economia.

A seguito di preventiva richiesta di offerta su stima sommaria, i lavori sono stati affidati alla Ditta GEOROCK S.R.L. con sede a Spiazzo (TN), consegnati con verbale di consegna anticipata in via d'urgenza di data 05.07.2024, prevedendo un tempo utile per la loro ultimazione pari a 45 giorni naturali e consecutivi.

Sicurezza nel cantiere

L'opera rientra nell'ambito di applicazione del D.Lgs. 81/2008 e ss.mm. – Titolo IV in materia di salute e sicurezza nei cantieri temporanei o mobili.

Il subappalto non è ammesso in quanto la durata contenuta dei lavori e la necessità di provvedere con tempestività non sono compatibili con i tempi tecnici imposti dalla procedura di autorizzazione al subappalto.

In relazione a quanto sopra esposto, essendo presente in cantiere una sola impresa esecutrice, non è necessario redigere il piano di sicurezza e coordinamento. L'Impresa esecutrice è tenuta comunque alla redazione del Piano Operativo di Sicurezza.

La notifica preliminare ai sensi dell'art. 99 del D.Lgs. 81/2008 non è necessaria in quanto l'entità degli uomini giorno è inferiore a 200.

Categorie dei lavori

Le categorie di lavoro previste nell'affidamento sono le seguenti:

CATEGORIA PREVALENTE:

Categoria **OS 12-B** (barriere paramassi, fermaneve e simili) per Euro **117.457,87.=,** di cui:

Euro **114.592,57.=** per lavorazioni soggette a ribasso,

Euro **2.865,30.=** per costi della sicurezza non soggetti a ribasso d'asta,

Nei lavori relativi alla categoria prevalente rientrano le seguenti attività di cui all'art. 1, c. 53 L. 190/2012 (white list):

d) confezionamento, fornitura e trasporto di calcestruzzo e di bitume;

e) noli a freddo di macchinari;

f) fornitura di ferro lavorato;

g) noli a caldo;

i) guardiania dei cantieri;

Costo complessivo dei lavori

L'importo della perizia ammonta a complessivi **Euro 125.124,22.=** ed è così suddiviso:

Euro 102.560,84.= per LAVORI, di cui Euro 99.695,54.= per lavori al netto del ribasso (13,00%) e Euro 2.865,30.= per oneri e costi della sicurezza non soggetti a ribasso;

Euro 22.563,38.= per oneri fiscali.

Quadro economico

QUADRO ECONOMICO		
A.	**LAVORI**	
A1	**Lavori a misura**	**€ 114.592,57**
	Ribasso d'asta offerto (13,00%)	**€ 14.897,03**
A2	**Costi sicurezza**	**€ 2.865,30**
	TOTALE LAVORI	**€ 102.560,84**
B	**SOMME A DISPOSIZIONE**	
B1	Oneri fiscali	€ 22.563,38
	Totale somme a disposizione dell'Amministrazione	**€ 22.563,38**
IMPORTO COMPLESSIVO DI PROGETTO (A+B)		**€ 125.124,22**

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

SERVIZIO GEOLOGICO
Via Zambra n. 42 – Top Center Torre B Sud – 38121 Trento
T +39 0461 495200
F +39 0461 495201
pec serv.geologico@pec.provincia.tn.it
@ serv.geologico@provincia.tn.it
web *www.protezionecivile.tn.it*

Spett.le
SERVIZIO GESTIONE STRADE

Spett.le
COMUNE DI LEDRO

S049/2024/21.4-2023-88

Numero di protocollo associato al documento come metadato (DPCM 3.12.2013, art. 20). La segnatura di protocollo è verificabile in alto a destra oppure nell'oggetto della PEC o nei file allegati alla medesima. Data di registrazione inclusa nella segnatura di protocollo.

Oggetto: evento di data 11-2-24 lungo la SS 240 al km 31 nel comune di Ledro.

In data 11-2-24 si è verificata una frana in roccia che ha coinvolto le pareti a monte della SS 240 in corrispondenza del km 31. La frana ha compromesso in parte la transitabilità della viabilità comunale sovrastante.
Le operazioni di sistemazione della frana sono consistite nella riprofilatura della balza rocciosa aggettante compresa tra la strada statale e la viabilità comunale ed il consolidamento della parete riprofilata. Tali lavori hanno comportato la compromissione della viabilità comunale per l'intero tratto, la cui larghezza attuale risulta compresa tra alcune decine di centimetri e poco più di un metro.
Per la mitigazione del rischio da caduta massi dalla SS 240 è stata installata in somma urgenza una barriera paramassi provvisionale nella porzione sommitale del versante riprofilato.
Al fine di ripristinare il transito lungo il tratto di viabilità comunale in esame il Servizio Gestione Strade ha in progetto la realizzazione di una passerella metallica a sbalzo.
Come anticipato nella nota dello scrivente Servizio 118814 del 15-2-24, la zona in oggetto ricade, nell'ambito della Carta di Sintesi della Pericolosità, in area classificata in parte P4, a penalità elevata, ed in parte P3, a penalità media, da crolli rocciosi.
Al fine di fornire al Servizio Gestione Strade le informazioni necessarie per progettare un sistema di riduzione della pericolosità e mitigazione del rischio da caduta massi sulla passerella di nuova realizzazione e sulla sottostante strada statale è stato eseguito uno studio dedicato.
In data 10-7-2024 è stato eseguito un sopralluogo in collaborazione con la ditta Georock lungo il versante soprastante la nuova passerella in progetto. Tale versante, interamente boscato, risulta costituito da alcune balze rocciose dolomitiche di altezza attorno alla decina di metri intervallate da cenge più o meno pendenti verso valle. Sulla sommità lo stesso spiana e si trova una radura prativa in cui è collocato un traliccio (Figura 1).

Partendo dalla sommità, sono state eseguite 6 linee di calata, fino all'altezza della viabilità comunale sottostante.
Per mezzo dei rilievi effettuati lungo il versante sono state definite le possibili aree sorgenti di blocchi e le rispettive volumetrie. Sono state rilevate inoltre le tipologie litologiche di terreni superficiali e le relative caratteristiche meccaniche necessarie per l'implementazione di analisi di caduta massi nel software di calcolo tridimensionale Rockyfor 3D v 5.2.15.
Ciò ha portato alla definizione, nell'area analizzata di 24 poligoni (Figura 2) internamente omogenei per caratteristiche di comportamento geotecnico e di distacco (Figura 3).
Il modello tridimensionale del versante è stato ricavato dal rilievo LIDAR della PAT, ricampionato con maglia 1 m x 1 m.
Va rilevato che per vincolo del codice utilizzato, la probabilità di distacco di tali aree è stata assunta per ogni settore omogenea.
Sono stati simulati 10 distacchi per cella ed è stata impostata una variabilità in volume dei blocchi pari a +/- 5% in volume.
In Figura 4, Figura 5 e Figura 6 sono rappresentate la distribuzione di frequenza dei passaggi dei massi restituita dal programma, ed i parametri cinematici dei blocchi lungo le loro traiettorie lungo il versante: l'energia dei massi e l'altezza delle traiettorie misurata in direzione normale rispetto al versante, entrambe al 95° percentile della distribuzione statistica.
I dati ottenuti dalle simulazioni evidenziano come l'area interessata dalla realizzazione dei lavori in oggetto possa essere interessata dalla caduta di massi provenienti dal versante sovrastante. Le elaborazioni numeriche restituiscono energie cinetiche attese per i massi in caduta ed altezze delle traiettorie generalmente contenute. Il report fornito dal software è consultabile nell'**Allegato 1**.
Sulla base dei risultati ottenuti, si ritiene pertanto che una corretta protezione dai fenomeni di caduta massi possa essere attuata mediante la realizzazione, alternativamente, di una delle due soluzioni di seguito descritte.
Prima soluzione: posa lungo l'intero versante di rete in aderenza armata.
Seconda soluzione: realizzazione di un intervento tipo passivo, barriera paramassi, lungo una cengia a monte della futura passerella unitamente alla posa di rete in aderenza armata sul tratto di versante compreso tra la barriera e l'opera in progetto.
Le indagini in parete hanno palesato come nella posizione indicata in Figura 7 sia presente un cuneo roccioso con volumetria stimabile compresa tra 2 e 3 metri cubi su cui sarà necessario eseguire un intervento attivo dedicato. A titolo indicativo potrebbe essere installato un pannello in rete e fune con chiodi di ancoraggio.
Al fine di fornire ai progettisti le informazioni necessarie per la progettazione ed il dimensionamento delle opere di difesa di tipo passivo ai sensi della normativa vigente è stata eseguita una simulazione dedicata nella quale è stata inserita una linea di controllo (Figura 8) in di lunghezza complessiva pari a 60 m. I dettagli di tale simulazione mediante la quale sono stati determinati i parametri di energia cinetica ed altezza di volo riferiti al 95mo percentile dei massi che attraversano la linea di controllo sono consultabili nell'**Allegato 2** e riassunti in Tabella 1.
Al termine delle operazioni di esbosco, pulizia e disgaggio attualmente in corso lungo il versante sarà possibile affinare le valutazioni riportate nella presente nota.

Linea di controllo			
	Numero impatti	Energia cinetica 95mo percentile (kJ)	Altezza (H) delle traiettorie 95mo percentile (m) in direzione perpendicolare rispetto al versante
N° 1	3941	192	0.8

Tabella 1: Parametri cinematici (al 95mo percentile) dei blocchi riferiti alle tre barriere di controllo.

Distinti saluti.

IL DIRIGENTE
- dott. Mauro Zambotto -

Questa nota, se trasmessa in forma cartacea, costituisce copia dell'originale informatico firmato digitalmente, predisposto e conservato presso questa Amministrazione in conformità alle Linee guida AgID (artt. 3 bis, c. 4 bis, e 71 D.Lgs. 82/2005). La firma autografa è sostituita dall'indicazione a stampa del nominativo del responsabile (art. 3 D.Lgs. 39/1993).

Allegati: - n. 2 tabelle simulazioni caduta massi.

MZ/pc
2027-07-12_Pareti_monte_ciclabile.odt

Figura 1: Foto del versante in esame.

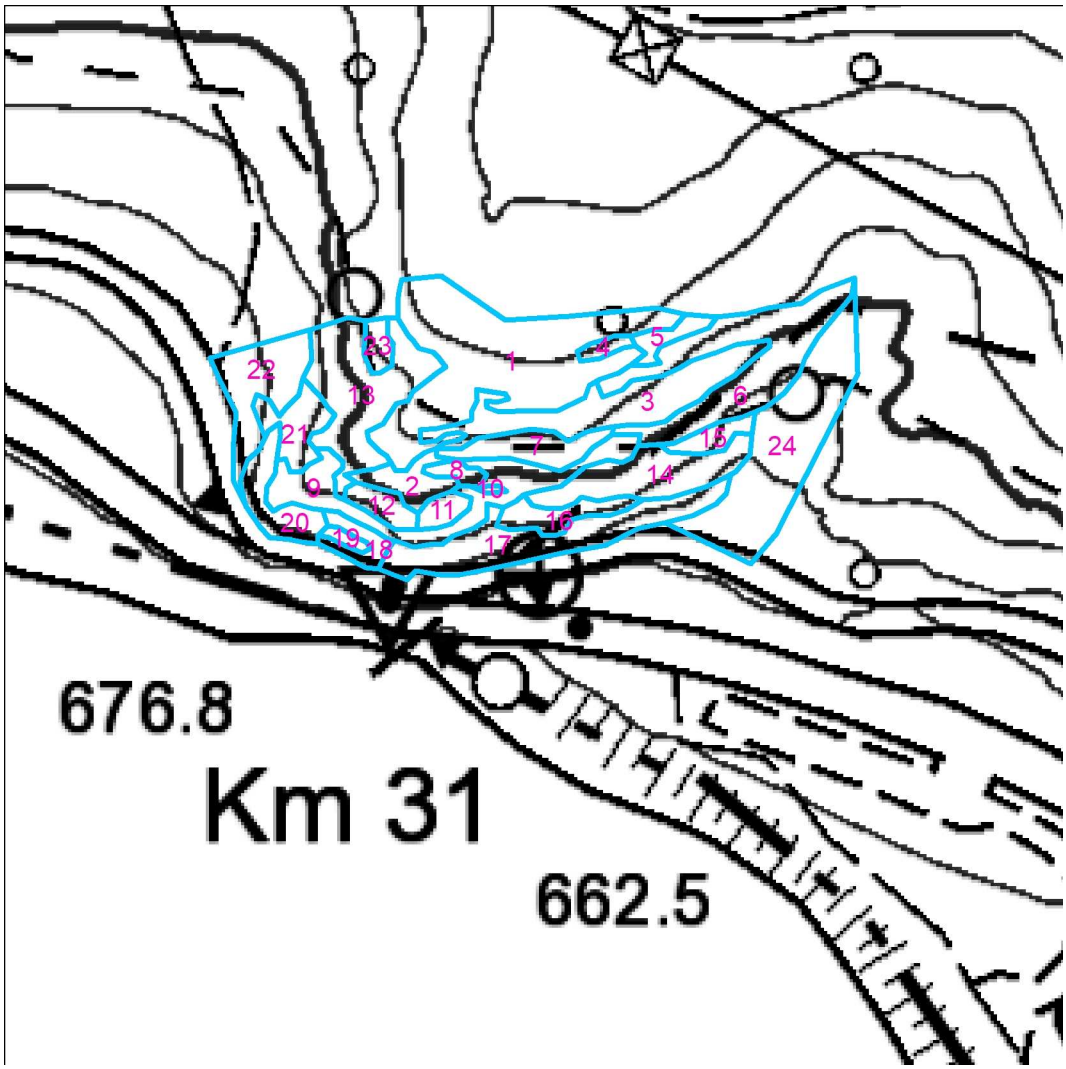

Figura 2: Nell'immagine, in azzurro sono rappresentati i poligoni internamente omogenei per caratteristiche di comportamento geotecnico e di distacco. Scala 1:1500.

Parametri

FID	Shape *	Id	maschera	blshape	soiltype	d1	d2	d3	rg70	rg20	rg10	r_density
0	Polygon	1	1	0	4	0	0	0	0.1	0.2	0.3	0
1	Polygon	2	1	0	4	0	0	0	0.1	0.2	0.3	0
2	Polygon	3	1	0	4	0	0	0	0.1	0.2	0	0
3	Polygon	4	1	1	6	0.8	0.8	1	0.05	0.1	0.2	2500
4	Polygon	5	1	0	4	0	0	0	0.1	0.2	0.3	0
5	Polygon	6	1	1	6	0.8	0.6	1.4	0.05	0.1	0.2	2500
6	Polygon	7	1	1	6	1	0.8	1.2	0.05	0.1	0.2	2500
7	Polygon	8	1	1	6	0.6	0.8	1.2	0.05	0.1	0.2	2500
8	Polygon	9	1	0	4	0	0	0	0.1	0.2	0.3	0
9	Polygon	10	1	1	6	1	1.2	0.5	0.05	0.1	0.2	2500
10	Polygon	11	1	1	6	0.8	0.8	1.2	0.05	0.1	0.2	2500
11	Polygon	12	1	1	6	2	1	1.5	0.05	0.1	0.2	2500
12	Polygon	13	1	1	6	0.8	0.6	1	0.05	0.1	0.2	2500
13	Polygon	14	1	1	6	0.5	0.5	1	0.05	0.1	0.2	2500
14	Polygon	15	1	0	4	0	0	0	0.1	0.2	0.3	0
15	Polygon	16	1	0	4	0	0	0	0.1	0.2	0	0
16	Polygon	17	1	1	6	0.3	0.5	0.4	0.05	0.1	0.2	2500
17	Polygon	18	1	1	6	0.3	0.4	0.5	0.05	0.1	0.2	2500
18	Polygon	19	1	1	4	0	0	0	0.1	0.2	0.3	0
19	Polygon	20	1	1	6	0.3	0.5	0.4	0.05	0.1	0.2	2500
20	Polygon	21	1	0	4	0	0	0	0.1	0.2	0.25	0
21	Polygon	22	1	0	2	0	0	0	0.15	0.1	0.2	0
22	Polygon	23	1	0	4	0	0	0	0.1	0.2	0.3	0
23	Polygon	24	1	0	3	0	0	0	0.1	0.2	0.35	0

Figura 3: Parametri utilizzati per le simulazioni di caduta massi, assegnati a ciascun poligono rappresentato in Figura 2

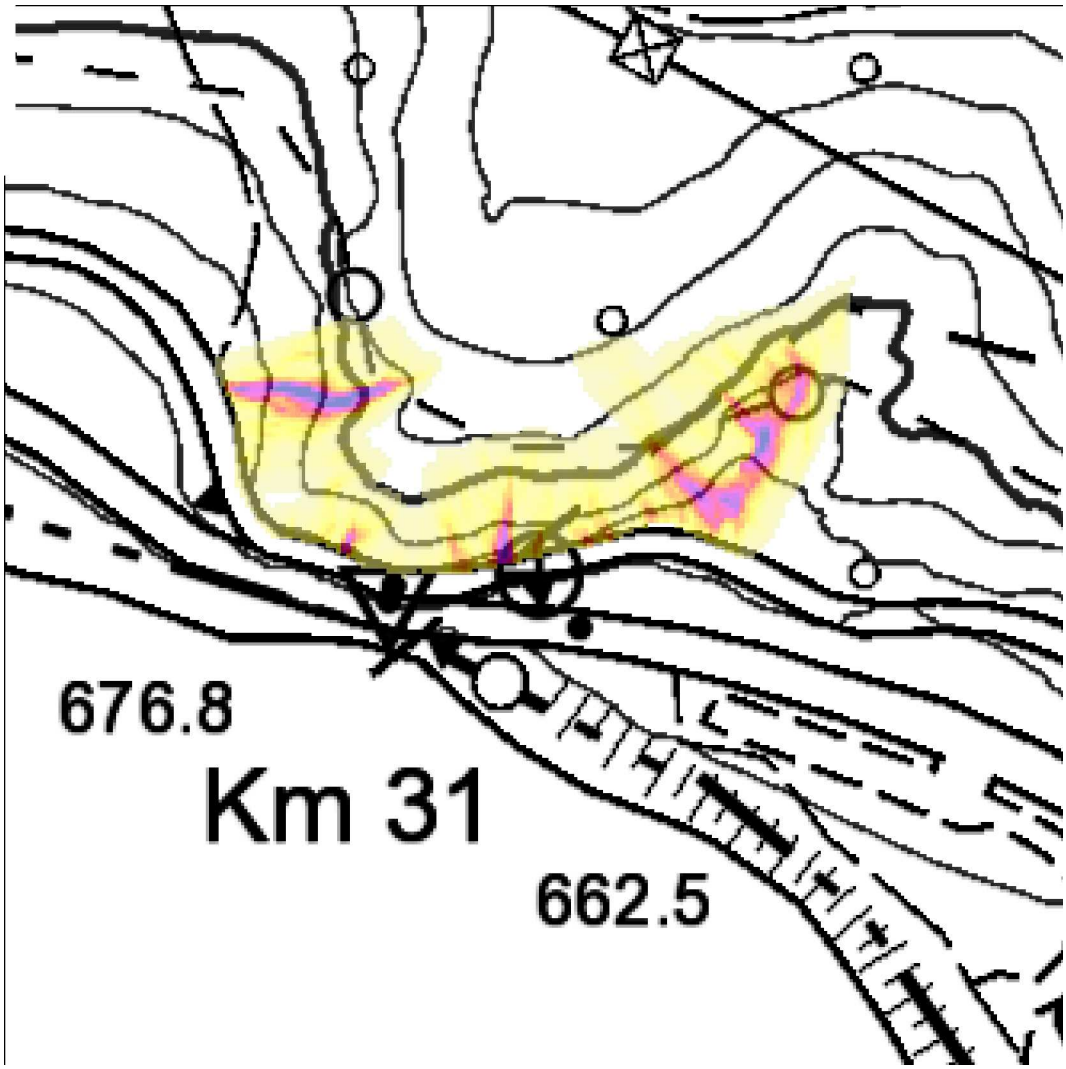

Figura 4: Distribuzione delle traiettorie lungo il versante, scala 1:1500

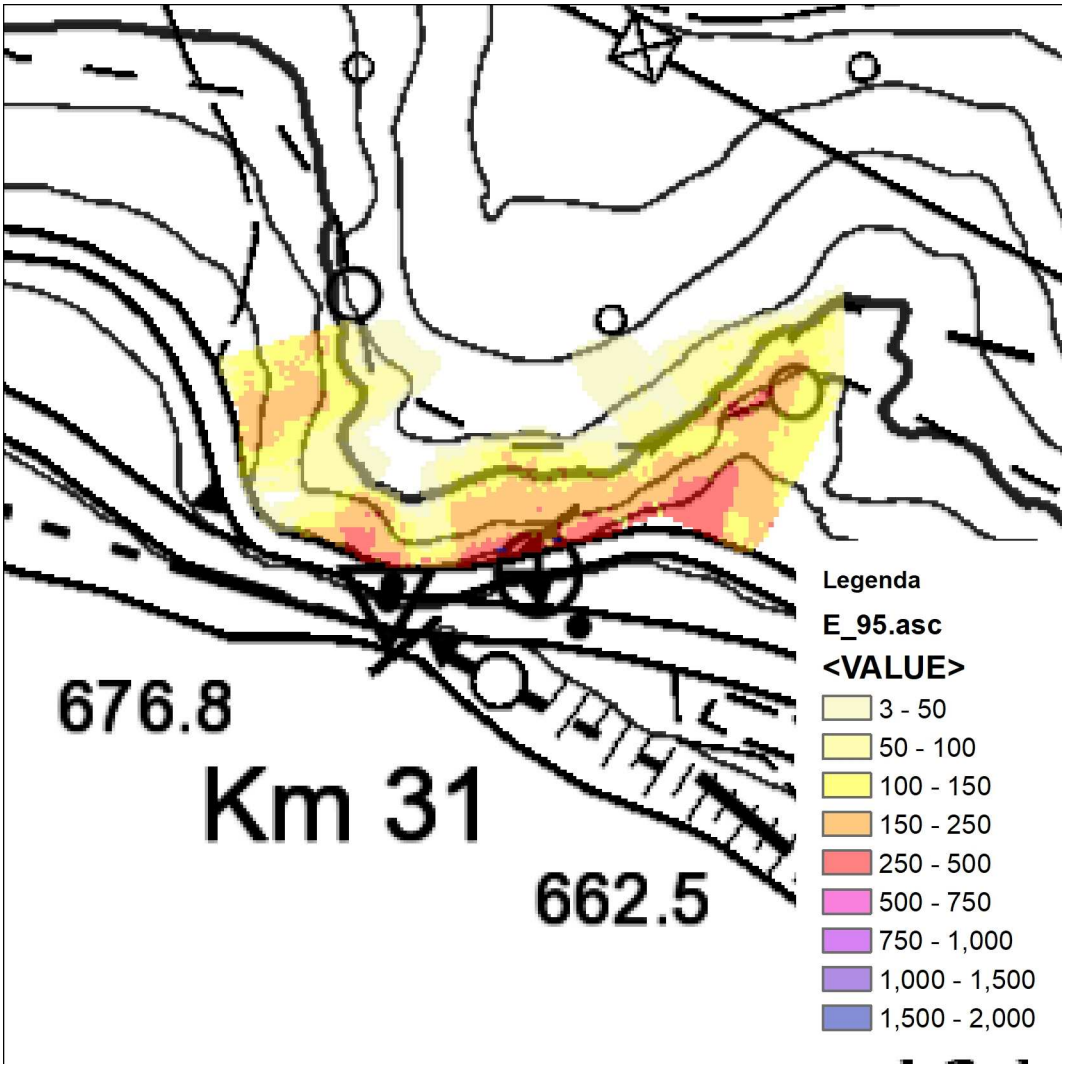

Figura 5: Distribuzione delle energie (in kJ) lungo il versante, scala 1:1500.

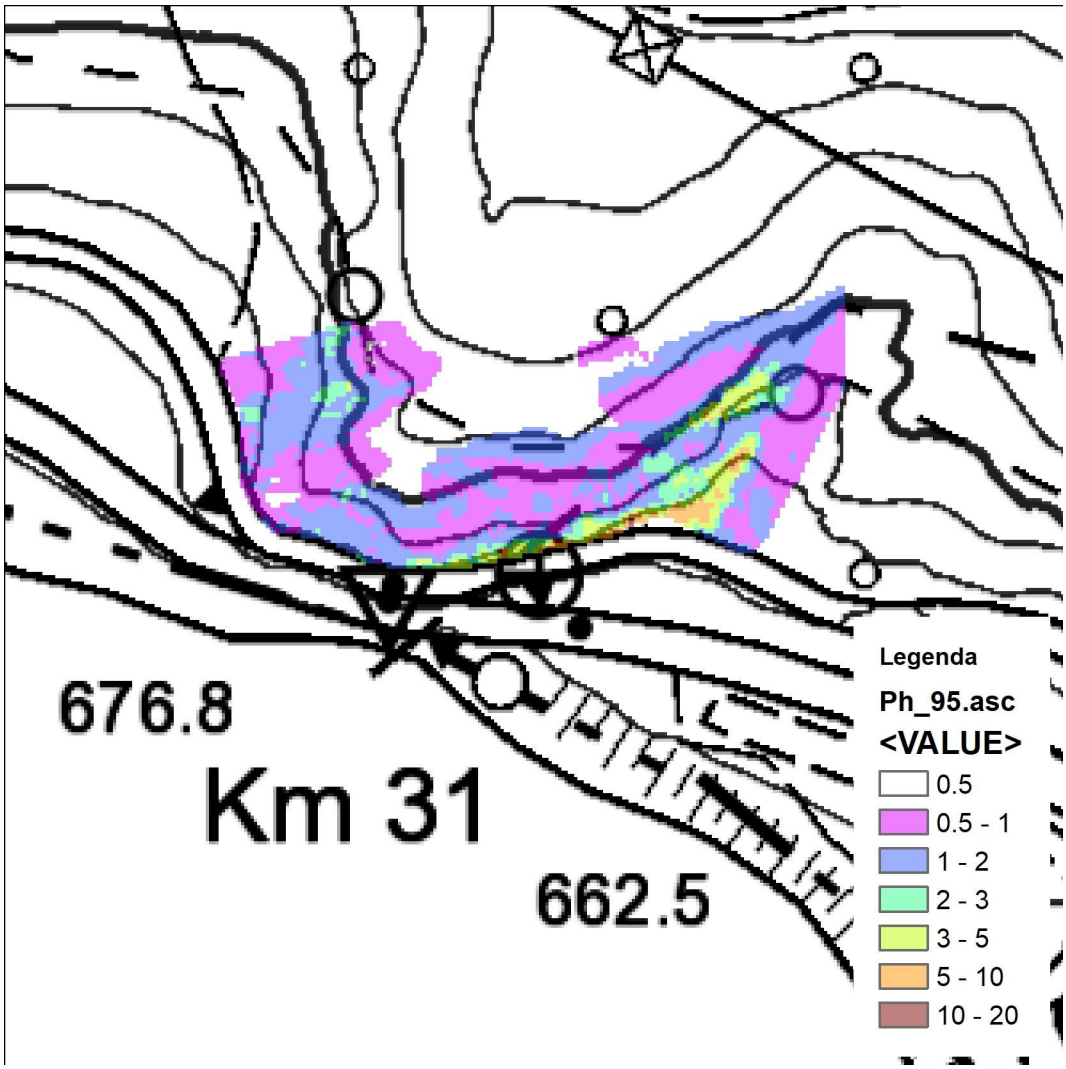

Figura 6: Mappa delle altezze di volo (in m in direzione normale al terreno) lungo il versante, scala 1:1500.

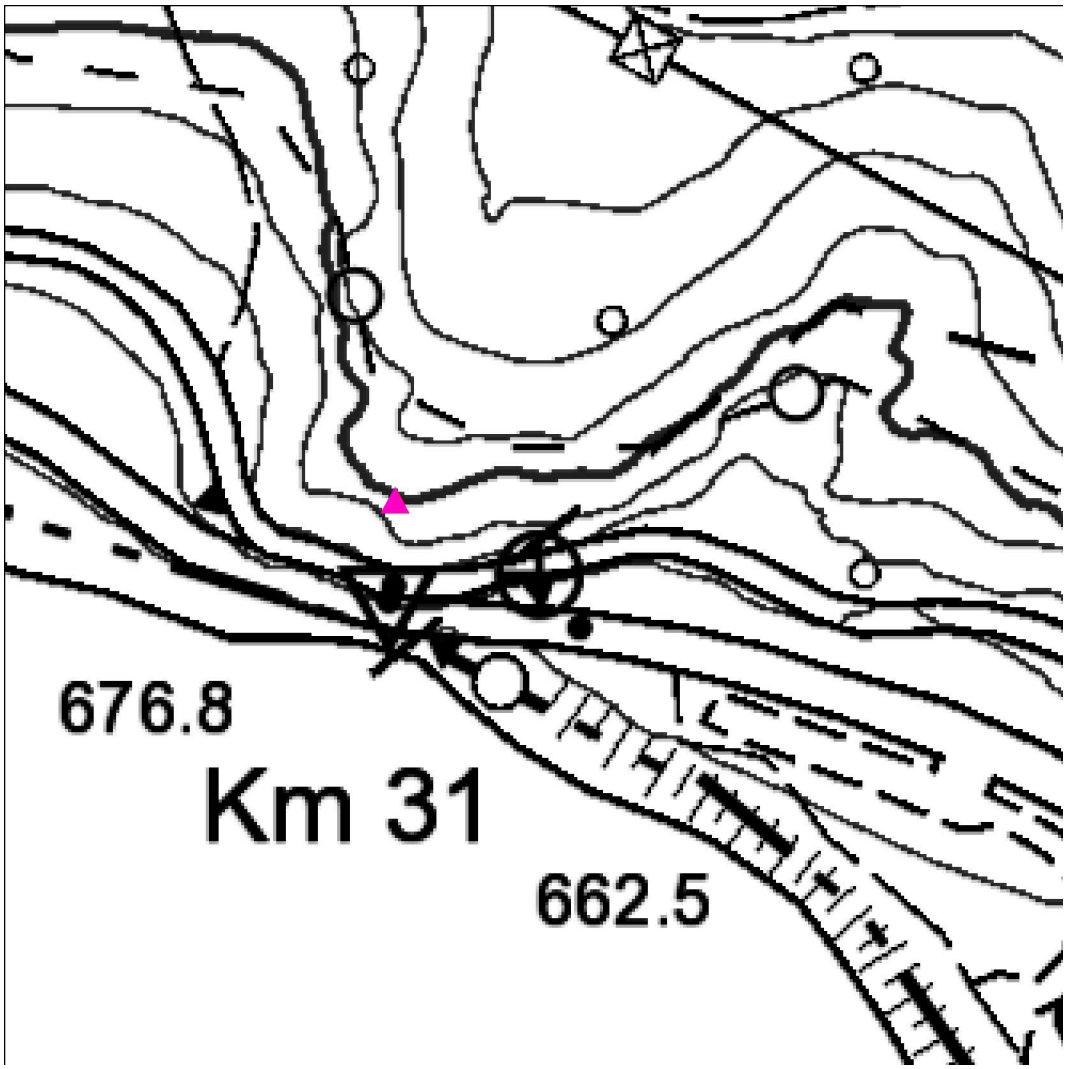

Figura 7: Ubicazione indicativa del cune o roccioso su cui si prevede sia necessario eseguire un intervento dedicato.

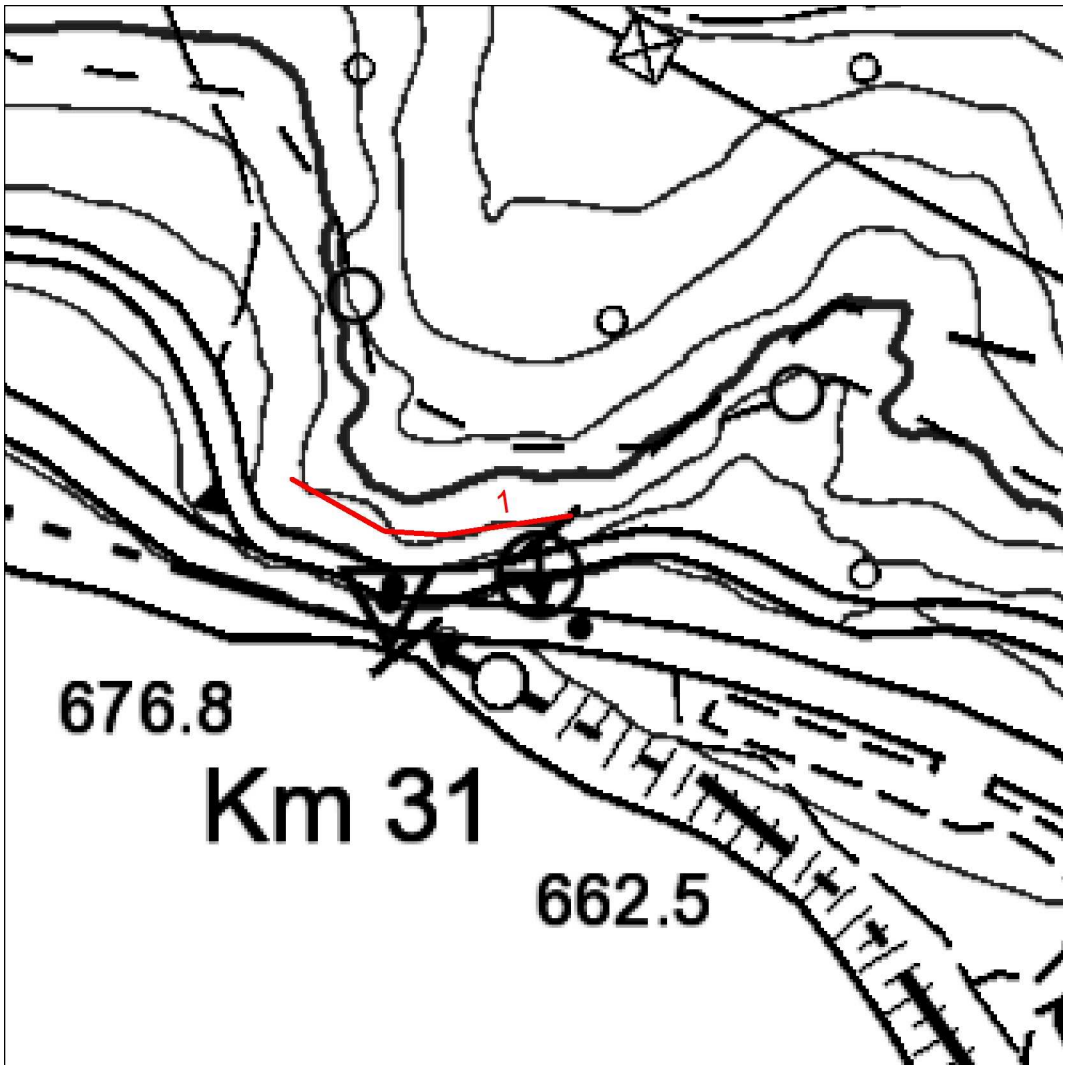

Figura 8: Ubicazione della linea di controllo.