



COMUNE DI CASLANO

CONFEDERAZIONE SVIZZERA - CANTON TICINO

MESSAGGIO MUNICIPALE N. 1443

Domanda di credito di fr. 210'000.00 per le opere di premunizione
contro la caduta di massi in località Alla Piatta in Via Torrazza

6987 Caslano, 5 settembre 2025

All'Onorando
Consiglio comunale di
Caslano

Onorevoli Signori Presidente e Consiglieri,

con il presente messaggio, il Municipio sottopone per vostra approvazione il progetto definitivo di messa in sicurezza della parete rocciosa e delle infrastrutture di protezione in località "Alla Piatta" di Caslano, interessata da un evento franoso avvenuto il 14 maggio 2025, e la relativa richiesta di credito di fr. 210'000.00 IVA inclusa.

1. Contesto e motivazioni dell'intervento

Il comparto di Via Torrazza – Località "Alla Piatta" si trova ai piedi del versante orientale del Monte Sassalto, in una zona caratterizzata da forti pendenze e dalla presenza di pareti rocciose a strapiombo. A valle si trovano la piazza di giro stradale e alcune abitazioni private, che risultano esposte a fenomeni di caduta massi.

Il 14 maggio 2025, alle prime ore del mattino, si è verificato un importante evento di crollo di roccia: due blocchi di dimensioni rilevanti (rispettivamente circa 1,0 m³ e 2,4 m³, con peso stimato fino a 6,25 tonnellate) si sono staccati dalla parete a monte, rotolando fino a raggiungere il margine della piazza di giro e urtando i tetti di alcune abitazioni. Un ulteriore masso di circa 1,0 m³ è stato intercettato da una rete paramassi esistente sul mappale 493, evitando così il coinvolgimento diretto di un'abitazione e potenziali conseguenze gravi per le persone.

Oltre ai blocchi che hanno raggiunto la zona abitata, sopralluoghi eseguiti nell'immediato da geologi, rocciatori e tecnici comunali hanno evidenziato:

- la presenza di numerosi elementi lapidei instabili lungo il pendio, alcuni sospesi tra la zona di distacco e le abitazioni, trattenuti unicamente dalla vegetazione;
- lesioni e distacchi parziali nella roccia madre, con porzioni di lama rocciosa già parzialmente separate, a rischio di ulteriore cedimento;
- danneggiamenti e criticità strutturali in alcune reti paramassi esistenti, che ne riducono l'efficacia protettiva;
- una rete sul mappale 877 posata in passato in maniera non conforme, collegata impropriamente alla rete dei mappali 974 e 1748, con conseguente indebolimento complessivo del sistema.

Le ispezioni visive e i rilievi tramite drone, condotti dallo Studio Luechinger SA e da Agri Tech, hanno confermato l'esistenza di traiettorie potenzialmente pericolose per massi di grandi dimensioni, alcune delle quali non intercettate dalle reti esistenti, come dimostrato da un blocco che ha aggirato la protezione del mappale 493 impattando contro un'abitazione.

La combinazione di pendenza del versante, morfologia della parete, presenza di volumi lapidei instabili e posizione ravvicinata delle abitazioni configura una situazione di pericolo elevato, con rischio inaccettabile per persone, beni e viabilità comunale. Trattandosi di una zona urbanizzata, è compito e responsabilità dell'Ente pubblico provvedere affinché la situazione di pericolo venga mitigata il più possibile. Tale quadro ha spinto il Municipio, con risoluzione n. 1828 del 14 luglio 2025, a disporre l'avvio immediato dei lavori di messa in sicurezza, parallelamente all'iter per ottenere le necessarie autorizzazioni edilizie e la concessione di contributi sussidiati da Cantone e Confederazione.

2. Interventi realizzati

Il progetto definitivo elaborato dallo Studio Luechinger SA in collaborazione con l'impresa specializzata Risanaroccia SA e la ditta fornitrice Geobrugg SA ha previsto una serie di opere coordinate, finalizzate a garantire un elevato livello di protezione contro la caduta massi e a ripristinare l'efficienza delle infrastrutture di sicurezza esistenti.

Gli interventi sono articolati su tre ambiti principali:

- Reti paramassi – sostituzione, riparazione, prolungamento e nuova posa;
- Lavori di consolidamento in parete – fissaggi con chiodi e stabilizzazione di elementi rocciosi;
- Messa in sicurezza del bosco e dell'area di transito dei blocchi – rimozione e posizionamento di massi instabili, taglio alberi danneggiati.

2.1 Reti paramassi

Dalle ispezioni effettuate tra maggio e luglio 2025 è emerso che alcune reti non rispondono più ai requisiti tecnici attuali o risultano danneggiate, richiedendo interventi mirati:

- Nuova rete unica mappali 877 e 493
 - Demolizione dell'attuale rete sul mappale 493, obsoleta e non più conforme.
 - Installazione di una nuova rete paramassi unica della tipologia Geobrugg GBE-1000A, lunga 36 metri, con resistenza certificata di 1000 kJ e altezza di 4,0 m, a protezione combinata dei mappali 877 e 493.
 - Posa conforme alle specifiche del fornitore, con ancoraggi di fondazione e laterali in barre GEWI e funi spirroidali, secondo le verifiche di calcolo riportate nel dimensionamento preliminare.
- Riutilizzo rete Tecco del mappale 877
 - Recupero e riposizionamento della rete Tecco esistente in aderenza alla parete rocciosa sottostante la nuova rete da 36 m, per intercettare eventuali frammenti e ridurre il rischio di rotolamento alla base della protezione principale.
- Prolungamento rete sui mappali 974 e 1748
 - Allungamento di 12 metri della rete esistente per garantire il corretto sormonto con la nuova protezione sottostante.

- Riutilizzo di un palo recuperato dalla demolizione della rete 493, necessario per l'installazione del nuovo pannello.
- Riparazioni rete mappali 974 e 1748
 - Sostituzione di pannelli danneggiati e freni usurati.
 - Ripristino della piena funzionalità strutturale secondo le specifiche del produttore.



Estratto dell'allegato 1A dalla relazione tecnica dello studio Geologia e Territorio Studio Luechinger SA, 31 luglio 2025

2.2 Lavori di consolidamento in parete

Le indagini hanno rilevato la presenza di una lama di roccia distaccata pluricentricamente dalla roccia madre, nonché di un elemento singolo instabile di volume compreso tra 0,5 e 1,0 m³. Tali elementi saranno messi in sicurezza tramite:

- fissaggio con chiodi in acciaio ad alta resistenza, inseriti in fori perforati e sigillati con malte specifiche;
- ancoraggi dimensionati in base alle caratteristiche del substrato, con lunghezze e diametri conformi alle prescrizioni del produttore e alle indicazioni della normativa UFAM.

2.3 Messa in sicurezza nel bosco e area di transito blocchi

Nel tratto compreso tra la zona di distacco e le abitazioni sono stati individuati diversi massi instabili, alcuni fermati provvisoriamente dalla vegetazione. Gli interventi previsti comprendono:

- demolizione in situ o riposizionamento in condizioni di sicurezza dei massi di maggiori dimensioni;
- eliminazione degli alberi abbattuti o gravemente danneggiati dall'impatto dei blocchi, al fine di evitare ulteriori situazioni di instabilità;
- pulizia e riordino della fascia boschiva, preservando dove possibile la funzione di protezione naturale offerta dalla vegetazione sana.

2.4 Modalità esecutive e piano di manutenzione

Tutti i lavori sono stati eseguiti nel corso dei mesi di agosto-settembre 2025 da un'impresa specializzata in lavori su pareti rocciose, con trasporto dei materiali pesanti e delle reti in quota mediante elicottero e utilizzo di macchinari e attrezzature idonee alle condizioni di cantiere. La direzione lavori è stata affidata allo Studio Luechinger SA, con costante supervisione dell'Ufficio forestale del 6° circondario e del geologo cantonale.

Al termine dell'esecuzione, sarà attuato un piano di manutenzione ordinaria e straordinaria per garantire l'efficienza dell'opera nel tempo. Il Comune iscriverà appositi vincoli a Registro fondiario per garantire l'accesso ai fondi privati interessati ai fini della manutenzione.

3. Preventivo di spesa e aspetti finanziari

Il preventivo è stato elaborato sulla base delle analisi tecniche, dei sopralluoghi e delle quantificazioni effettuate congiuntamente dallo Studio Luechinger SA, dall'impresa esecutrice Risanaroccia SA e dalla ditta fornitrice Geobrug SA. Gli importi includono tutte le opere necessarie per la completa realizzazione dell'intervento di messa in sicurezza e il ripristino delle infrastrutture protettive.

Voce di spesa	Importo (CHF)
Lavori urgenti già eseguiti – disaggio immediato e messa in sicurezza provvisoria (Risanaroccia SA)	6'258.00
Rilievo con drone – mappatura tridimensionale e documentazione tecnica (Agri Tech)	2'444.00
Lavori da eseguire – fornitura e posa nuove reti paramassi, prolungamenti, riparazioni, fissaggi in parete, rimozione massi e sistemazioni bosco, inclusi trasporti in elicottero e noleggi	152'950.00
Totale esecuzione lavori	161'652.00
Onorari per progettazione, direzione lavori e allestimento piano di manutenzione (fasi SIA 31, 32, 33, 51, 52, 53)	21'127.95
Totale lavori e onorari (IVA esclusa)	182'779.95
IVA (8.1%)	14'805.15
TOTALE complessivo (IVA inclusa)	197'585.10

È bene puntualizzare che il Municipio ha informato preventivamente le commissioni della gestione e delle opere pubbliche mediante scritto urgente del 18 luglio 2025, trasmettendo la prima relazione tecnica dello studio Luechinger, la quale indicava un costo complessivo di fr. 160'128.45, IVA inclusa. L'aumento dei costi è dovuto al fatto che nell'ultimo

sopralluogo tenutosi il 23 luglio 2025 si è constatato che un masso ha colpito un albero posto ad Est della rete collocata sul mappale 493. L'impatto con l'albero ha deviato il masso facendolo andare contro la casa primaria, aggirando di fatto la rete di protezione. Di conseguenza si è ritenuto necessario prolungare la rete di protezione del mapp. 493. Questo ha comportato un aumento dei costi di ca. fr. 37'500.00 rispetto al preventivo iniziale.

All'importo complessivo stabilito dal geologo, si aggiunge un importo di fr. 12'414.90 a copertura delle spese legali e notarili per le iscrizioni a Registro fondiario dei diritti di passo per la futura manutenzione periodica dei manufatti e a copertura dei costi per la procedura di prelievo di contributi di miglitoria (onorario per il calcolo dei contributi individuali ed eventuali vertenze legali). In questo modo la richiesta di credito lordo complessiva ammonta a un importo totale arrotondato a fr. 210'000.00.

3.1 Impatto sul conto economico

L'investimento per le opere di protezione genererà dei costi annuali per ammortamenti. La percentuale di ammortamento per questo tipo di opere non è specificata dal Regolamento sulla gestione finanziaria dei comuni. La voce che può avvicinarsi a questa tipologia di interventi è quella di "opere di protezione dalle valanghe", per le quali viene prescritto un tasso di ammortamento del 2%, ossia una durata di vita di 50 anni, che è anche il tasso di ammortamento minimo per la categoria "altre opere del genio civile".

Il costo annuale per ammortamenti sarà in ogni caso molto contenuto, in quanto il tasso di ammortamento si applica sull'investimento netto (costi totali dedotti sussidi e contributi di miglitoria).

Per quel che concerne invece la manutenzione periodica delle reti di protezione è già prevista una voce di spesa, al conto 510.3143.330. Nel preventivo 2025 è indicato un importo di fr. 2'500.00 che dovrà essere almeno raddoppiato nel preventivo 2026, in attesa di quantificare con la ditta specializzata un abbonamento di manutenzione annuale.

Si può in ogni caso affermare che l'impatto sul conto economico sarà esiguo.

4. Autorizzazioni e sussidi

4.1 Sussidi federali e cantonali

A seguito dell'evento franoso del 14 maggio 2025, il Comune di Caslano ha attivato immediatamente le procedure previste per gli interventi urgenti di protezione contro i pericoli naturali, trasmettendo alla Sezione forestale cantonale – tramite l'Ufficio dei pericoli naturali, degli incendi e dei progetti (UPIP) – una richiesta formale di avvio anticipato dei lavori e di ammissione al sussidiamento cantonale e federale.

Con decisione n. 741-2025.3085 del 22 luglio 2025, la Divisione dell'ambiente ha:

- autorizzato l'inizio immediato dei lavori urgenti di messa in sicurezza, riconoscendo la necessità di proteggere le abitazioni situate sui mappali n. 494, 493, 877, 974 e 1748 RFD Caslano;

- indicato che la realizzazione delle opere dovrà essere soggetta a procedura di autorizzazione edilizia;
- disposto che i lavori saranno eseguiti sotto la supervisione dell'Ufficio forestale del 6° circondario di Muzzano, in collaborazione con il geologo della Sezione forestale;
- confermato, in via indicativa, che l'intervento potrà beneficiare di un contributo finanziario combinato cantonale e federale pari al 65% dei costi riconosciuti, calcolato sulla base dei tassi di sussidiamento vigenti e della disponibilità di mezzi finanziari;
- precisato che l'ammontare esatto e la garanzia del contributo saranno definiti con l'approvazione del progetto definitivo o del consuntivo finale, e che l'autorizzazione all'avvio anticipato non costituisce impegno formale di spesa da parte degli enti sussidiari;
- vincolato il Comune all'obbligo di mantenere le opere in buono stato di efficienza, conformemente alla Legge sui crediti di pubblica utilità (LCPubb), al relativo Regolamento e alle direttive cantonali per i progetti forestali, con la possibilità di decadenza o restituzione del sussidio in caso di inadempienza.

Dando seguito alla decisione della Divisione dell'ambiente il Municipio ha preparato la domanda di costruzione per l'approvazione definitiva del progetto. Al momento della redazione del messaggio la procedura risulta in corso e in caso di sviluppi le commissioni ne saranno informate.

4.2 Contributi di miglìoria

Parallelamente, il progetto comprende anche interventi che rientrano nella Legge sui contributi di miglìoria (LCM). In particolare, la posa della nuova rete paramassi sui mappali 877 e 493 è qualificata come opera di urbanizzazione particolare, con benefici diretti per una cerchia ristretta di proprietari. In base all'art. 7 cpv. 1 LCM, la quota di partecipazione dei proprietari interessati dovrà essere almeno del 70% della spesa determinante per tale miglìoria. Il Municipio propone pertanto al Consiglio comunale di optare per una percentuale di prelievo dei contributi di miglìoria del 100%. Da precisare che i contributi di miglìoria non possono essere richiesti per gli interventi sulle reti che vengono solo sistemate o per le quali viene attuata una manutenzione, seppur straordinaria. La sola miglìoria riguarda sostanzialmente solo la nuova rete paramassi e non le reti già esistenti.

Il coordinamento tra la procedura di sussidiamento e quella di ripartizione dei contributi di miglìoria garantirà in ogni caso che la quota a carico del Comune sia ridotta al minimo, nel rispetto del principio di equità contributiva e della corretta imputazione dei costi agli effettivi beneficiari.

5. Conclusioni

L'intervento proposto è indispensabile per garantire la sicurezza di persone e beni, prevenendo danni gravi e proteggendo le infrastrutture pubbliche e private a valle. Il progetto è stato sviluppato secondo criteri tecnici specialistici e in stretta collaborazione con le autorità cantonali competenti, e prevede una manutenzione programmata per assicurarne l'efficacia nel tempo.

Il Municipio invita pertanto il lodevole Consiglio comunale a voler

risolvere:

1. È approvato il progetto definitivo con il relativo preventivo per la messa in sicurezza della parete rocciosa e delle reti paramassi in Via Torrazza – Località “Alla Piatta”, per un importo complessivo di fr. 210'000.00 IVA inclusa.
2. Al Municipio è concesso un credito di pari importo per il relativo finanziamento.
3. I sussidi federali e cantonali, così come i contributi di migliona, saranno dedotti dall'investimento lordo;
4. La percentuale di prelievo dei contributi di migliona è fissata al 100% dei costi determinanti per la realizzazione delle opere di premunizione;
5. La spesa è iscritta al conto investimenti del Comune. Il cespite sarà ammortizzato con un tasso d'ammortamento del 2%, equivalente a una durata di vita di 50 anni.
6. Il credito decade se non utilizzato entro due anni dalla crescita in giudicato della presente decisione.

Con ossequio.

PER IL MUNICIPIO
Il Sindaco: E. Taiana
Il Segretario: A. Sciom


Ris. mun. del 1° settembre 2025

Allegati: progetto definitivo dello studio Geologia e territorio Studio Luechinger SA del 31 luglio 2025.

Per esame e rapporto:

Gestione	Opere pubbliche	Petizioni
●	●	

COMUNE DI CASLANO VIA TORRAZZA

**RELAZIONE GEOLOGICA
AGGIORNAMENTO DELLA RELAZIONE
DELL' 11 GIUGNO 2025**

INDICE

1.	PREMESSA	1
1.1	Situazione dopo il crollo di roccia del 4 maggio 2025	1
1.2	Quadro generale degli interventi urgenti da eseguire	4
1.3	Interventi sulle reti paramassi	4
1.4	Altri interventi	5
2.	MODELLIZZAZIONE E RISULTATI	6
2.1	Premessa	6
2.2	Risultati del modello	7
2.2.1	Sezione Arancione	7
2.2.2	Sezione Verde	7
2.2.3	Sezione Rosa	7
2.2.4	Sezione Blu	8
2.2.5	Nuova rete (mappale 877)	8
3.	DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE	8
4.	COSTI PREVENTIVI AGGIORNATI	12

ALLEGATI

ALLEGATO 1	Inquadramento geografico 1:25'000
ALLEGATO 1A	Piano indicativo - Posizione rete esistente e nuova rete 1:500
ALLEGATO 2	Rilievo drone (Drone Agri Tech)
ALLEGATO 3	Risultati modello RockFall2

1. PREMESSA

La relazione geologica prodotta dal nostro studio nel mese di giugno 2025 viene aggiornata sulla base di un recente rilievo sul terreno (23.07.2025) che ha messo in luce nuovi elementi che inducono a delle modifiche nel progetto di ripristino della sicurezza contro la caduta e il crollo di roccia proposto nella nostra relazione dell'11 giugno 2025. Il rilievo che ha condotto alle modifiche di cui di seguito, ha visto la partecipazione dell'ufficio cantonale dei pericoli naturali, dell'impresa Risanarocchia SA, e di Geobruigg SA, oltre che ovviamente il nostro studio.

La relazione del mese di giugno viene dunque ripresa in toto nella sua descrizione dell'evento occorso il 14 maggio 2025 e per buona parte degli allegati.

Verranno invece indicate le modifiche da apportare e i relativi costi aggiornati.

1.1 Situazione dopo il crollo di roccia del 4 maggio 2025

In data 14 maggio 2025 è occorso un distacco importante di elementi lapidei di dimensioni significative dalla parete rocciosa posta a monte dei mappali 494-493-877-974 di Caslano in zona Piatta (vedere allegati 1 e 2).

In particolare due blocchi, rispettivamente di ca.1.0 mc (a sinistra nella foto sotto) e di ca.2.4 mc (a destra) hanno raggiunto i bordi della piazza di giro della via Torrazza.



Un altro blocco di ca.0.5 mc si è fermato lungo il viale di accesso alla proprietà del mappale 493 (foto sotto a sinistra) e uno ulteriore di ca.0.2 mc sul tetto della veranda dello stesso mappale (al centro). La rete paramassi di questo mappale ha inoltre trattenuto un blocco di ca.1.0 mc (foto a destra) salvaguardando così l'abitazione primaria.



Un blocco di ca.0.5 mc è poi giunto sul tetto della casa del mappale 974 (foto a sinistra qui sotto). Un secondo masso, probabilmente legato al primo, di dimensioni limitate pari a 0.01 mc ha pure recato danni sul tetto di questa casa (foto a destra).



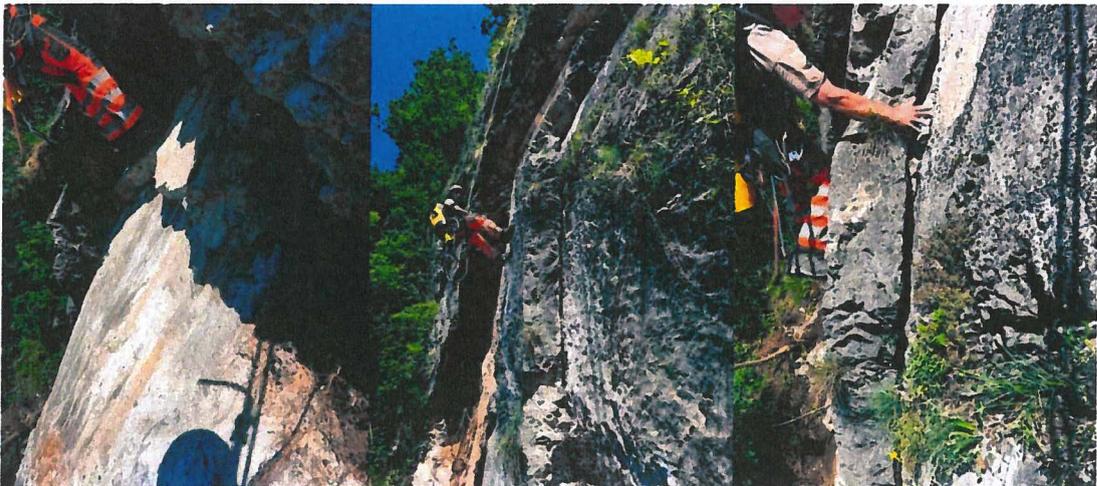
Le reti poste a monte dei mappali 877, 974 e 1748 hanno trattenuto alcuni blocchi che dovranno essere asportati.

Lungo il percorso tra punto di distacco e le abitazioni+piazza di giro di Via Torrazza, sono stati rilevati da Risanarocchia SA diversi elementi lapidei che si sono fermati grazie alla presenza del bosco ma che dovranno essere demoliti o messi in sicurezza al più presto. Di seguito alcune fotografie di alcuni di questi elementi di roccia:



Si tratta di elementi con volumi compresi tra 0.5 a 1.0 mc.

Infine, è stato eseguito un rilievo in parete sempre da Risanarocchia SA che ha rilevato la seguente situazione:



Le immagini mostrano la zona di distacco rilevata lo stesso giorno con volo di drone e successivamente sul posto dai rocciatori. Si vede bene che diviene necessario procedere ad una messa in sicurezza della lama di roccia delle immagini al centro e a destra, mentre c'è un elemento ancora instabile da fissare.

1.2 Quadro generale degli interventi urgenti da eseguire

È stato eseguito un rilievo con drone la stessa mattina dell'evento occorso attorno alle 5.00 e ciò grazie al pronto riscontro della ditta Agri Tech e con tanto di autorizzazione per il volo all'interno dell'area di competenza dell'aeroporto di Agno. Questo rilievo ha permesso di individuare con certezza la zona del distacco della roccia e anche i 4 tracciati verosimilmente percorsi dagli elementi che hanno raggiunto la piazza di giro e le case (vedere allegato 2).

Risanaroccia ha eseguito tre rilievi successivi all'evento: il primo ha permesso di individuare gli elementi di roccia instabili posti nel bosco tra il punto di distacco e le abitazioni, tutti da mettere in sicurezza (rimozione o demolizione in situ).

Il secondo rilievo ha visto i rocciatori di questa ditta raggiungere il punto di distacco con l'obiettivo, raggiunto, di individuare ulteriori elementi di instabilità. Un terzo rilievo ha visto la compartecipazione di uno specialista della ditta Geobrugg SA ed aveva lo scopo di rilevare lo stato delle reti paramassi, oltre a definirne la natura/marca (energie di trattenimento, posizione, ecc.).

Come già accennato, il 23 luglio 2025 viene esperito un sopralluogo mirante al tracciamento della prevista nuova rete sopra il mappale 877 al quale hanno partecipato la sezione forestale cantonale (ente sussidiante), l'impresa Risanaroccia SA (ditta esecutrice), la ditta Geobrugg SA (ditta che fornisce le reti paramassi con un suo specialista) e il nostro studio.

Da questo rilievo è emerso, cosa non vista nei precedenti sopralluoghi, un impatto di un elemento lapideo su un albero, impatto posto ad Est della rete collocata sul mappale 493 che ne ha con tutta probabilità deviato la traiettoria contro la casa primaria, aggirando di fatto la rete presente.

A seguito di questa constatazione condivisa dai presenti, si è deciso di allungare la rete a protezione del mappale 493. Geobrugg SA ha verificato che la rete esistente è di vecchia fattura e che il palo che si necessiterebbe per prolungarla non è più in produzione ed inoltre potrebbero esserci delle problematiche relative al brevetto di suddetto palo con costi di produzione molto alti.

1.3 Interventi sulle reti paramassi

Premesso che le reti sui mappali 493 e 974+1748 sono da 1000 kJ e alte 4 metri (reti Stalthon) e dunque conformi a quanto progettato circa 20 anni fa e che per quella del mappale 877 non è stato possibile definirne con certezza tutte le caratteristiche (rete Tecco), e che, inoltre, questa non è conformemente stata posata in quanto collegata erroneamente a quella dei mappali 974+1748, creando anche le condizioni di indebolimento dell'intero insieme delle due reti, gli interventi sulle reti vedono la seguente situazione:

Pertanto, considerando che, pur mantenendo il progetto proposto nel mese di giugno 2025 con i relativi costi supplementari sopra citati, si è deciso quanto segue:

- per garantire il corretto "sormonto" tra la rete posta sui mappali 1748 e 974 con la sottostante nuova rete da realizzare, è necessario prolungare la prima con un nuovo pannello di 12 metri;
- la rete a protezione del mappale 493 andrà demolita a vantaggio di una nuova rete unica di 36 metri che proteggerà i mappali 877 e 493; questa rete avrà la tenuta per 1000 kJ e alta 4.0 m;
- un palo della rete da demolire del mappale 493 verrà riutilizzato per il prolungamento della rete sui mappali 1748 e 974 (in quanto non prodotto anch'esso al giorno d'oggi);

- La rete Tecco del mappale 877 verrà riutilizzata applicandola in aderenza all'affioramento roccioso posto sotto la nuova rete da 36 metri.

Gli interventi sopra citati sono mostrati nel piano indicativo dell'allegato 1A.

Rimane invariato il seguente intervento:

- per la rete dei mappali 974 e 1748 si necessita di interventi di riparazione sui pannelli danneggiati e sui freni;

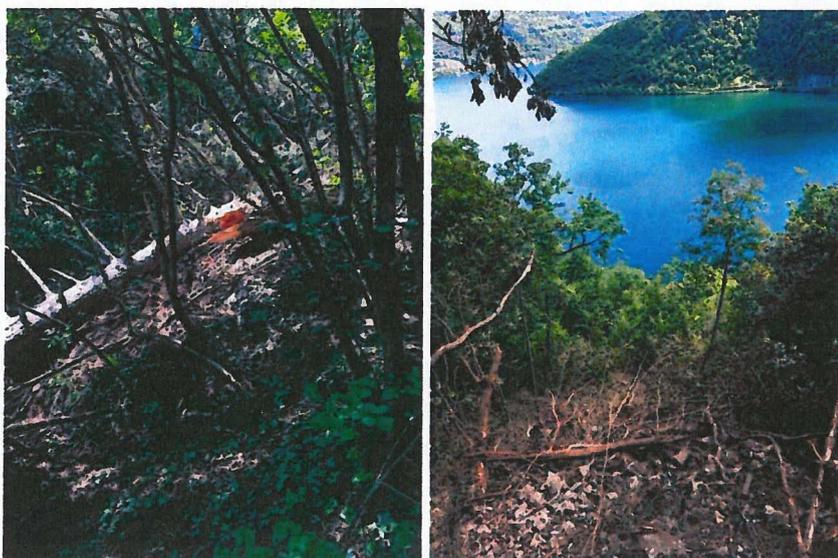
1.4 Altri interventi

Zona di distacco

In questa zona sono necessari alcuni interventi atti a stabilizzare una lama di roccia già staccata pluricentricamente dalla roccia madre, mediante fissaggio con chiodi (lavoro da eseguire in parete). Anche un elemento singolo dovrà essere messo in sicurezza mediante fissaggio con chiodi.

Nel bosco tra le case e il punto di distacco

Alcuni elementi lapidei, che si sono fermati grazie alla presenza del bosco, dovranno essere messi in sicurezza mediante demolizione in sito o posizionamento adeguato. Anche il bosco vedrà alcuni interventi di eliminazione di alberi demoliti dal transito dei blocchi (vedere alcuni esempi nelle foto sotto).



2. MODELLIZZAZIONE E RISULTATI

2.1 Premessa

Onde permettere di procedere ad un dimensionamento coerente e sostenibile tecnicamente delle opere date le condizioni di partenza del problema legato alla caduta di corpi lapidei, e più specificatamente per il dimensionamento di opere del tipo muri, barriere, reti paramassi mirate al freno e/o all'arresto di masse in movimento, usualmente si procede mediante la verifica delle energie in gioco (esprese in Kjoule=kNm), delle distanze di raggiungimento e delle altezze di rimbalzo raggiunte dalle traiettorie. In poche parole, partendo dal profilo topografico (in questo caso ottenuto mediante un rilievo realizzato con un drone da Drone Agri Tech), dal volume scelto per i sassi, blocchi o massi (osservati e misurati sul posto), dal tipo di copertura del pendio da percorrere (coefficiente di restituzione), dal punto di partenza è possibile calcolare, in virtù di un certo numero di lanci (100 per ogni sorgente possibile di distacco), con quale energia e con quale traiettoria il sasso, blocco o masso raggiunge il bersaglio.

Questi outputs permettono dunque di allestire un piano di progetto per la premunizione contro l'occorrenza di questi eventi.

I calcoli vengono eseguiti con il software Rockfall2 di RocScience.

Sono state individuate le traiettorie dei quattro massi principali misurati. Tramite il rilievo con il drone, è stato possibile realizzare le sezioni di queste quattro traiettorie, su cui si basa il modello.

Si ricorda che dietro alle case dei mappali 493, 877, 974 e 1748 sono presenti delle reti paramassi da 1000 kJ, come mostrato nella figura seguente.



Figura 1 : Estratto dal catasto cantonale (protectMe)

2.2 Risultati del modello

Il modello è stato applicato per quattro sezioni di riferimento (vedere allegato 2).

Il modello permette di modellizzare il percorso dei massi simulati lungo il profilo, per determinarne la percorrenza, l'altezza di rimbalzo e l'energia.

Per ogni sezione sono quindi considerate le seguenti categorie di massi:

- Masso minimo misurato: ca. 0.45 m³, ca. 1,15 tonnellate, forma sub-rettangolare
- Masso medio misurato: ca. 0.5 m³, ca. 1,3 tonnellate, forma sub-rettangolare
- Masso medio misurato: ca. 1.0 m³, ca. 2,5 tonnellate, forma piramidale
- Masso massimo misurato: ca. 2.4 m³, ca. 6,25 tonnellate, forma sub-rettangolare

Sul pendio sono state individuate tre pareti rocciose e quindi tre possibili sorgenti di distacco. Come annunciato precedentemente, sono stati considerati 100 blocchi (divisi tra le quattro tipologie misurate) per ogni possibile sorgente, per un totale di 300 massi.

I parametri del modello come anche i risultati nel dettaglio sono illustrati nell'Allegato 3.

2.2.1 Sezione Arancione

Si è modellizzata una rete alta 4 metri del tipo GBE-1000A nella sua posizione esistente.

Altezza massima di impazzo contro la rete paramassi [m]	3.60
Energia massima di impatto contro la rete paramassi [kjoule]	223.06

Si notano 3 massi (di dimensione massima) su 300 che scavalcano la rete, aventi quindi oltre 4.0 metri di altezza di rimbalzo.

Dal modello risulta che quindi la rete da 1000kJ tipo GBE 1000A è sufficiente per tenere le energie cinetiche generale dai massi osservati. L'altezza di 4 metri è sufficiente in quanto vengono osservati unicamente 3 massi (di dimensione massima) su 300 che scavalcano la rete, quindi equivalente all'1%.

2.2.2 Sezione Verde

Si è modellizzata una rete alta 4 metri del tipo GBE-1000A nella sua posizione esistente.

Altezza massima di impazzo contro la rete paramassi [m]	1.45
Energia massima di impatto contro la rete paramassi [kjoule]	407.69

Dal modello risulta che la rete da 1000kJ tipo GBE 1000A è sufficiente per tenere le energie cinetiche generale dai massi osservati. L'altezza di 4 metri è largamente sufficiente.

2.2.3 Sezione Rosa

Non è presente una rete paramassi, per energie e altezza di rimbalzo lungo il profilo vedere Allegato 3.

2.2.4 Sezione Blu

Non è presente una rete paramassi, per energie e altezza di rimbalzo lungo il profilo vedere Allegato 3.

2.2.5 Nuova rete (mappale 877)

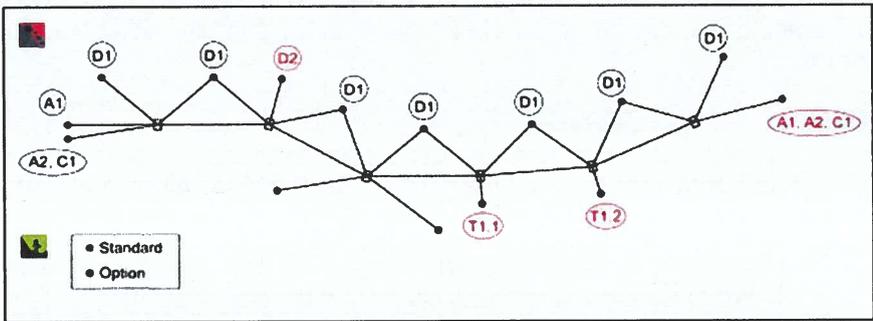
A seguito di un sopralluogo congiunto a Geobruigg e Risanarocchia (un'impresa esperta nella posa di reti paramassi) per valutare lo stato delle reti esistenti, si conviene che la rete posta dietro al mappale 877 deve essere sostituita in quanto non a norma. Pertanto, basandoci sul profilo Verde (data la morfologia e la vicinanza con questo profilo), si è decisa la nuova posizione della rete (sempre del tipo GBE 1000A da 1000 kJ) corrispondente circa alla posizione della rete esistente, avente i seguenti risultati:

Altezza massima di impazzo contro la rete paramassi [m]	1.91
Energia massima di impatto contro la rete paramassi [kjoule]	223.30

La rete così come modellizzata è sufficiente per riprendere le energie e le altezze di rimbalzo.

3. DIMENSIONAMENTO PRELIMINARE

Per quanto riguarda gli ancoraggi inerenti alla corretta posa della nuova rete, le reazioni sui punti d'appoggio sono date dal produttore delle reti (in questo caso viene presa una rete Geobruigg GBE 1000A alta 4 metri):

Tipo di rete	Forze sugli ancoraggi																																								
GBE 1000A ancoraggi	 <table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>Verankerung</th> <th>Charakteristische Kraft F_s</th> <th>Statische Ersatzlast E_s^1</th> <th>Empfohlener Anker²</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>D1</td> <td>Rückhalteseil</td> <td>100 kN</td> <td>130 kN</td> <td>Spiralseilanker 14.5 mm</td> </tr> <tr> <td>A1</td> <td>Tragsel oben</td> <td>150 kN</td> <td>195 kN</td> <td>Spiralseilanker 14.5 mm</td> </tr> <tr> <td>A2, C1</td> <td>Tragsel unten, Seitenabspannung</td> <td>150 kN</td> <td>195 kN</td> <td>Spiralseilanker 14.5 mm</td> </tr> <tr> <td>A1, A2, C1</td> <td>Tragsel oben, Tragsel unten, Seitenabspannung</td> <td>250 kN</td> <td>325 kN</td> <td>Spiralseilanker 18.5 mm</td> </tr> <tr> <td>T1.1</td> <td>Talseitige Abspannung mit einem Seil, 5-15°</td> <td>75 kN</td> <td>97 kN</td> <td>Spiralseilanker 10.5 mm</td> </tr> <tr> <td>T1.2</td> <td>Talseitige Abspannung mit einem Seil, 15-25°</td> <td>125 kN</td> <td>160 kN</td> <td>Spiralseilanker 14.5 mm</td> </tr> <tr> <td>D2</td> <td>Rückhalteseil (Wertnrich Tal < 40°)</td> <td>80 kN</td> <td>100 kN</td> <td>Spiralseilanker 10.5 mm</td> </tr> </tbody> </table>		Verankerung	Charakteristische Kraft F_s	Statische Ersatzlast E_s^1	Empfohlener Anker ²	D1	Rückhalteseil	100 kN	130 kN	Spiralseilanker 14.5 mm	A1	Tragsel oben	150 kN	195 kN	Spiralseilanker 14.5 mm	A2, C1	Tragsel unten, Seitenabspannung	150 kN	195 kN	Spiralseilanker 14.5 mm	A1, A2, C1	Tragsel oben, Tragsel unten, Seitenabspannung	250 kN	325 kN	Spiralseilanker 18.5 mm	T1.1	Talseitige Abspannung mit einem Seil, 5-15°	75 kN	97 kN	Spiralseilanker 10.5 mm	T1.2	Talseitige Abspannung mit einem Seil, 15-25°	125 kN	160 kN	Spiralseilanker 14.5 mm	D2	Rückhalteseil (Wertnrich Tal < 40°)	80 kN	100 kN	Spiralseilanker 10.5 mm
	Verankerung	Charakteristische Kraft F_s	Statische Ersatzlast E_s^1	Empfohlener Anker ²																																					
D1	Rückhalteseil	100 kN	130 kN	Spiralseilanker 14.5 mm																																					
A1	Tragsel oben	150 kN	195 kN	Spiralseilanker 14.5 mm																																					
A2, C1	Tragsel unten, Seitenabspannung	150 kN	195 kN	Spiralseilanker 14.5 mm																																					
A1, A2, C1	Tragsel oben, Tragsel unten, Seitenabspannung	250 kN	325 kN	Spiralseilanker 18.5 mm																																					
T1.1	Talseitige Abspannung mit einem Seil, 5-15°	75 kN	97 kN	Spiralseilanker 10.5 mm																																					
T1.2	Talseitige Abspannung mit einem Seil, 15-25°	125 kN	160 kN	Spiralseilanker 14.5 mm																																					
D2	Rückhalteseil (Wertnrich Tal < 40°)	80 kN	100 kN	Spiralseilanker 10.5 mm																																					

Grundplattenverankerung

Lockergestein
Grundplatte Typ 9

Stabilisierungsrohr optional

Empfohlener Anker²:
2x GEWI NG 25

Lockergestein (optional)
Grundplatte Typ 9

Stabilisierungsrohr optional

Empfohlener Anker¹:
2x GEWI NG 25

Fels
Grundplatte Typ 9

Empfohlener Anker²:
2x GEWI NG 20

Beton
Grundplatte Typ 11

Empfohlener Anker²:
4x GEWI NG 20

	Charakteristische Kraft F_k	Statische Ersatzlast E_s ¹		Charakteristische Kraft F_k	Statische Ersatzlast E_s ¹
A	30 kN	65 kN	C	72 kN	94 kN
B	51 kN	67 kN	D	12 kN	16 kN

Si presume, data la vicinanza con gli affioramenti rocciosi, che gli ancoraggi si situino a cavallo tra terreno sciolto e roccia. Si ipotizzano e considerano quindi 3 metri di spessore di detrito di pendio e poi l'ancoraggio sarà iniettato a debole pressione in roccia. Non avendo realizzato delle prove di trazione, si considera un attrito laterale (Q_s) di 25 kN/m per il terreno sciolto e di 80 kN/m per la roccia (UFAM) con un diametro di 114 mm, mentre si considerano i valori di 30 kN/m per il terreno sciolto e di 90 kN/m per la roccia (UFAM) con un diametro di 120 mm

Tableau B2.1

Ordre de grandeur de résistances ultimes externes caractéristiques

Nature du terrain	Valeurs limites de la résistance ultime externe
Roche dure compacte	> 90 kN/m
Roche fissurée, terrain sédimentaire dur, moraine dure	> 50 kN/m et < 90 kN/m
Terrain sédimentaire altéré, moraine altérée, gravier dense	> 25 kN/m et < 50 kN/m
Éboulis meuble, gravier meuble	< 25 kN/m

Le forze sono determinate come segue:

F_k = Forze determinanti, definite dal produttore.

y_E = Fattore di sicurezza = 1.3

F_s = Forze di carico sostitutivo = $F_k \cdot y_E$

y_f = Coefficiente di carico = 1.15

F_d = Forze di dimensionamento = $F_s \cdot y_f$

La resistenza esterna del micropalo e degli ancoraggi è determinata da :

$$R_{a,d} = (R_{a,k} * N_a) / \gamma$$

$$R_{a,k} = Q_s * L_s$$

γ = fattore di resistenza = 1.5 (UFAM)

Q_s = attrito laterale del terreno

L_s = lunghezza del bulbo

La resistenza interna dei micropali e degli ancoraggi è determinata da :

$$R_{i,d} = R_{i,k} / \gamma_m$$

$$R_{i,k} = \varnothing * f_{sk}$$

$R_{i,k}$ = Limite alla rottura del micropalo o dell'ancoraggio

γ_m = 1.35 (UFAM)

\varnothing = Diametro dell'armatura

f_{sk} = 500 o 670 se Barra, 1770 se fune

La tabella seguente riassume il dimensionamento:

Ancoraggio	Type	Laterale (A1,A2,C1)		Monte (D1)	Micropalo (tipo A)	Ancoraggio (tipo D)	
		cavo	Barra	cavo	GEWI	GEWI	
Diametro ancoraggio	Dc	mm	22.5	32	14.5	20	20
Protezione 1a		mm	25	25	25	25	25
Diametro foro	Df min	mm	95	114	79	70	70
Diametro foro	Df	mm	114	120	114	114	114
Forze risultanti sul cavo	Fs	kN	250	250	100	50	51
Coefficiente statico equivalente	ye		1.3	1.3	1.3	1.3	1.3
Carico statico equivalente	Ef	KN	325	325	130	65	66.3
Coefficiente di carico	yF		1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
Valore di dimensionamento	Ed	kN	374	374	150	75	76
Resistenza ultima esterna 1 (terreno sciolto)	Rakm	kN/m	25	30	25	25	25
Resistenza ultima esterna 2 strato roccia fessurata	Rakm	kN/m	80	90	80	80	80
Lunghezza strato 1	L	m	3	3	3	3	3
Lunghezza strato 2	L	m	7	5.5	3	1	1
Ltot ancoraggio	Ltot	m	10	8.5	6	4	4
Resistenza ultima esterna	Rak	kN	635	585	315	155	155
Fattore di resistenza	g M		1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
Resistenza ultima esterna	Rad	kN	423	390	210	103	103
Verifica Rad>Ed			OK	OK	OK	OK	OK
acciaio	fsk	N/mm2	1770	670	1770	500	500
Diametro ancoraggio o singola fune		mm	22.5	32	14.5	20	20
sezione acciaio	A	mm2	398	804	165	314	314
Resistenza interna k	Rik	kN	704	539	292	157	157
Fattore di resistenza	g M		1.35	1.35	1.35	1.35	1.35
Resistenza ultima Interna	Rid	kN	521	399	217	116	116
Verifica Rid>Ed			OK	OK	OK	OK	OK

Ne risulta che per gli ancoraggi valgono le seguenti lunghezze e diametri:

- ancoraggi laterali: barra 32 mm S670, lunghezza 8.5 metri (considerato 3 in materiale sciolto e 5.5 in roccia);
- ancoraggi a monte: fune spiroidale 14.5 mm, lunghezza 6 metri (considerato 3 in materiale sciolto e 3 in roccia);
- micropali verticali fondazione: GEWI B500 diametro 20, lunghezza 4 metri (considerato 3 in materiale sciolto e 1 in roccia);
- micropali verticali inclinati: GEWI B500 diametro 20, lunghezza 4 metri (considerato 3 in materiale sciolto e 1 in roccia).

Per tutti gli ancoraggi è necessario un diametro del foro minimo di 114 mm, salvo quelli laterali che necessitano un foro di minimo 120 mm.

4. COSTI PREVENTIVI AGGIORNATI

Per i lavori urgenti di controllo della zona di distacco, disaggi e valutazione stato delle reti esistenti (lavori realizzati in urgenza), si tenga conto del seguente costo: **6'258.00 CHF IVA esclusa.**

Per il lavoro di rilievo con drone si è avuto il seguente costo: **2'444.00 CHF IVA esclusa.**

Per l'ulteriore messa in sicurezza di massi instabili, la riparazione della rete esistente e la posa della nuova rete paramassi si tenga conto del seguente preventivo:

- Messa in sicurezza massi instabili;
- Fornitura di una rete paramassi tipo Geobruigg GBE-1000A compresi ancoraggi di fondazione GEWI e ancoraggi in fune spiroidale laterali e superiori;
- Esecuzione secondo la procedura richiesta dal fornitore, compreso tutto il materiale necessario alla posa, i trasporti in elicottero e noleggi dei macchinari;
- Riparazione e ripristino rete esistente

152'950.00 CHF IVA esclusa.

Lavori già eseguiti da Risanaroccia	fr. 6'258.00
Rilievo con drone di Agri tech	fr. 2'444.00
Lavori da eseguire:	fr. 152'950.00

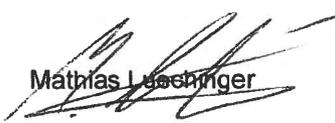
Totale esecuzione	fr. 161.652.00
IVA al 8.1%	fr. 13'093.80
Totale IVA al 8.1% compresa	fr. 174'745.80

a cui vanno aggiunti gli onorari di progettazione, DL e per l'allestimento del piano di utilizzazione e manutenzione (fasi SIA 31, 32, 33, 51, 52 e 53) per **fr. 21'127.95** (IVA 8.1 % non inclusa)

Riassunto

Esecuzione	fr. 161'652.00
Progettazione e DL	fr. 21'127.95

Totale IVA esclusa	fr. 182'779.95
IVA al 8.1%	fr. 14'805.15
Totale IVA al 8.1% compresa	fr. 197'585.10



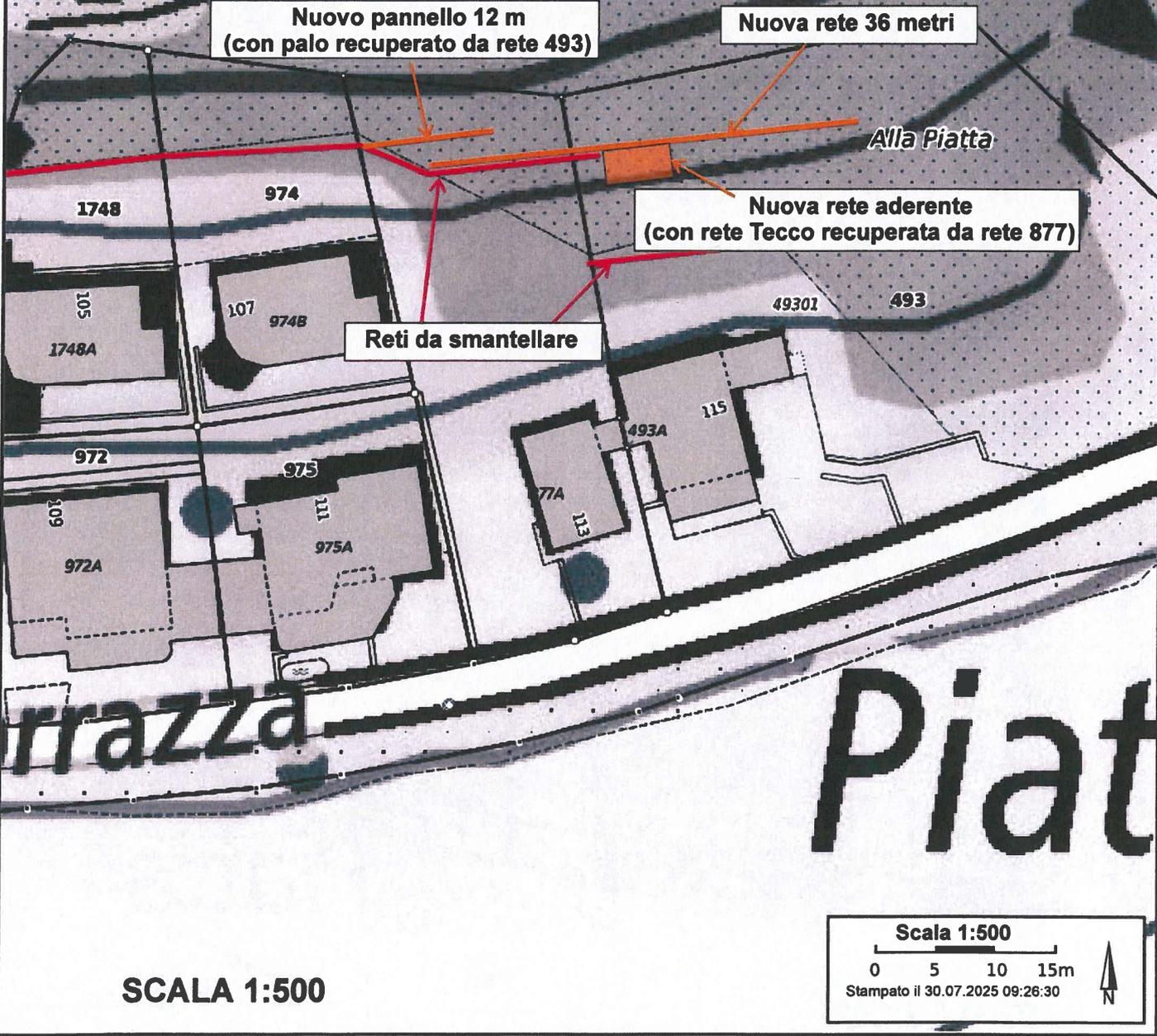
Mathias Luechinger

I geologi SIA/OTIA

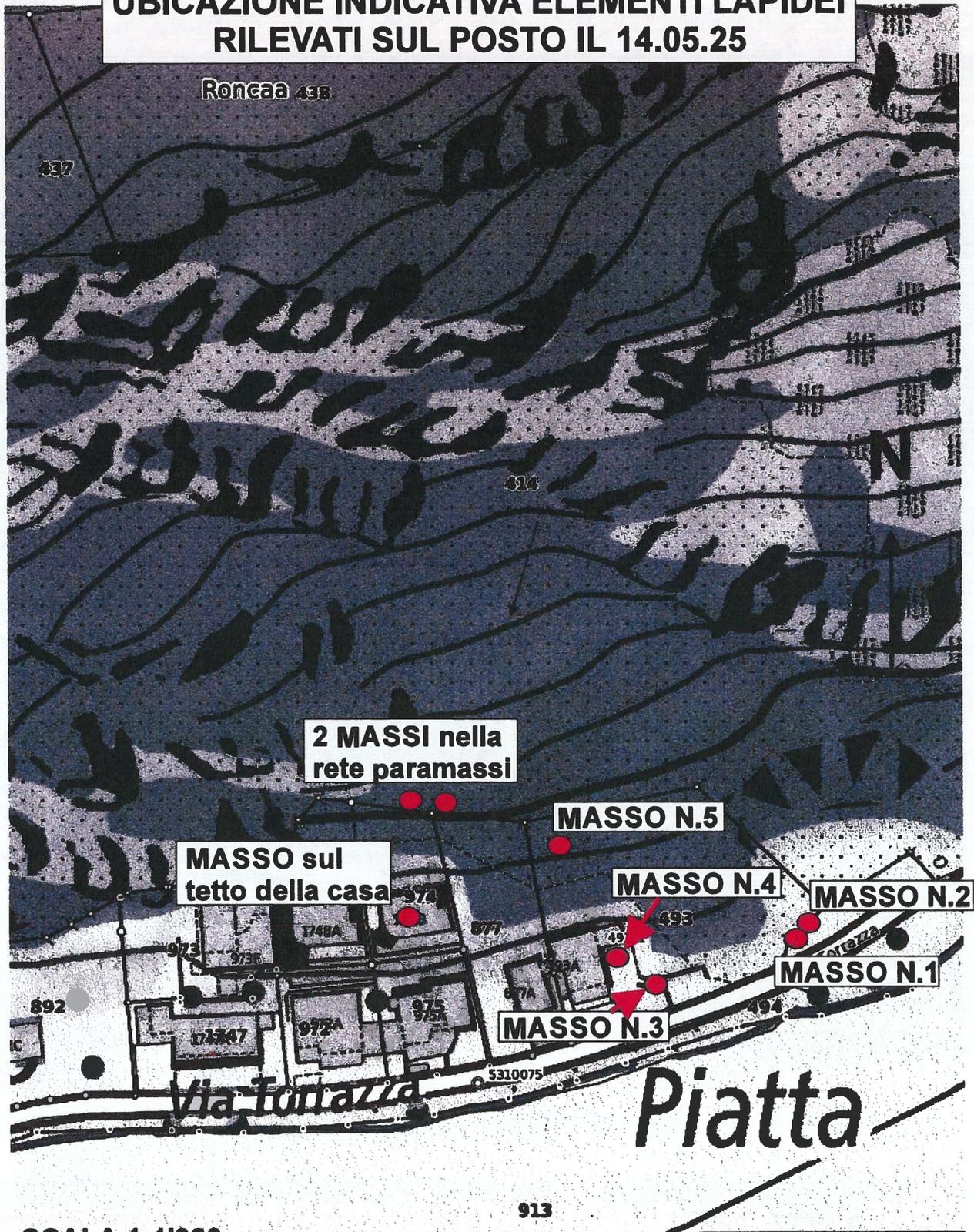


Urs Luechinger

**COMUNE DI CASLANO
VIA TORRAZZA
PIANO INDICATIVO**

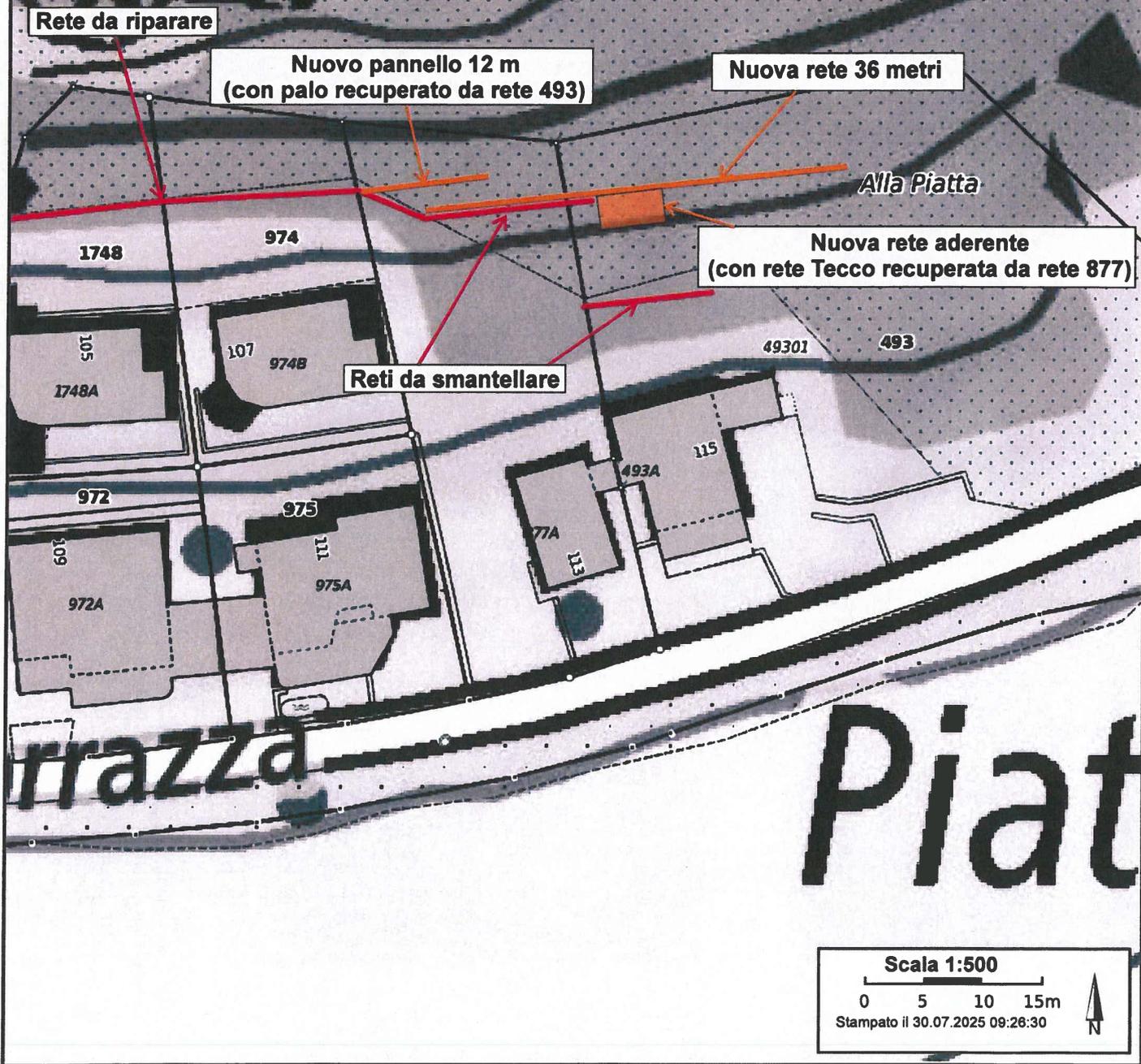


COMUNE DI CASLANO
MAPPALI N°494-493-877-974-1748
UBICAZIONE INDICATIVA ELEMENTI LAPIDEI
RILEVATI SUL POSTO IL 14.05.25

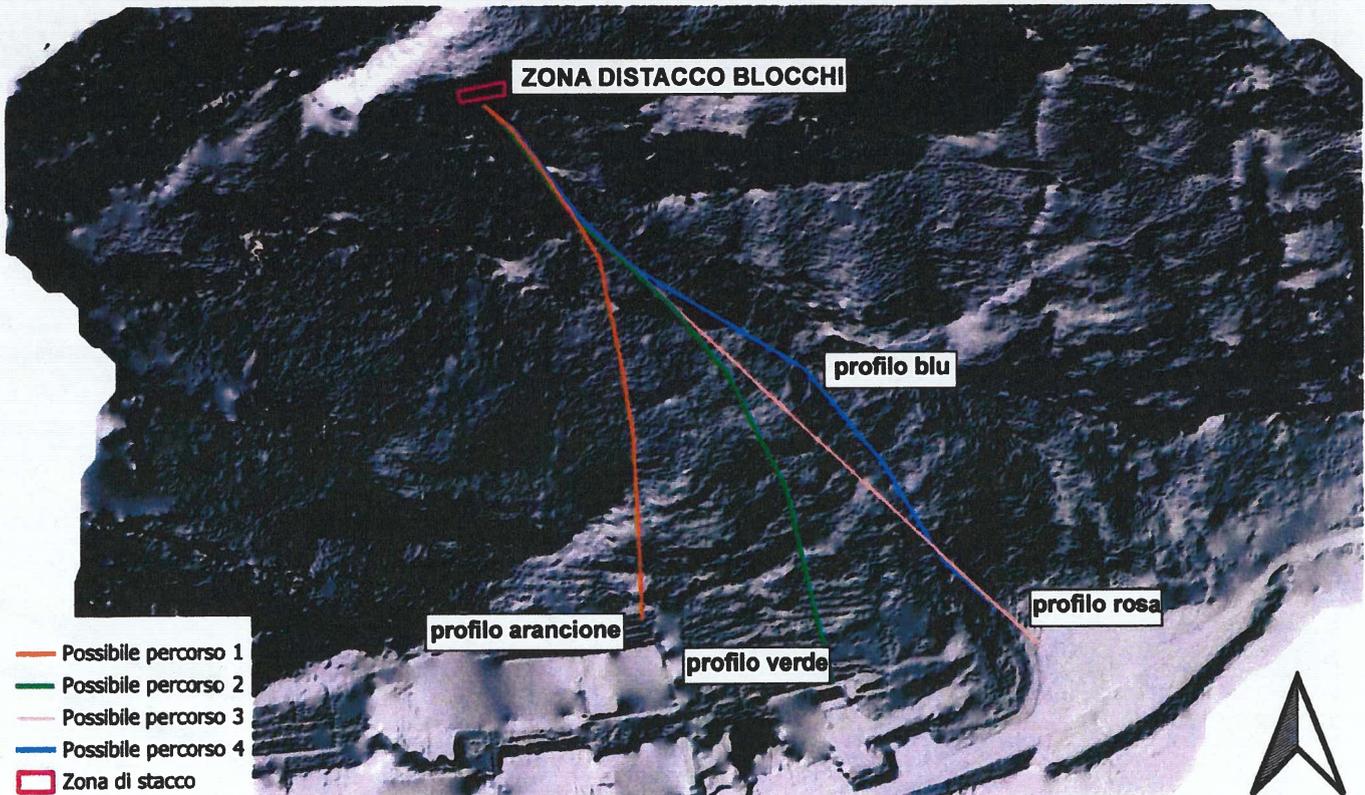


SCALA 1:1'000

**COMUNE DI CASLANO
VIA TORRAZZA ZONA PIATTA
PIANO INDICATIVO CON UBICAZIONE
RETE ESISTENTE E NUOVA RETE**



**COMUNE DI CASLANO
ZONA PIATTA
TRACCIATI DEI BLOCCHI GIUNTI
CONTRO LE RETI, SUL TETTO E SUL
BORDO DELLA
PIAZZA DI GIRO, RILEVATI CON DRONE**



Data	Creato
14.05.2025	Guscetti A.

SCALA INDEFINITA