DOTT. ANDREA TEDOLDI

COMUNE DI MADESIMO
COMUNITÀ MONTANA VALCHIAVENNA
PROVINCIA DI SONDRIO

COMMITTENTE:
COMUNITÀ MONTANA VALCHIAVENNA

PROGETTO
OPERE ANTIVALANGA IN LOCALITÀ SCALCOGGIA ED A PROTEZIONE DELL'ACCESSO ALLA LOCALITÀ MONTESPLUGA

RELAZIONE GEOLOGICA
E
RELAZIONE GEOTECNICA

(D.G.R. N.IX/2016 – D.G.R. N.5001/2016 – NTC 2018)

GEOLOGO

Viale Italia, 21
23020 Prata Camportaccio, SO

Tel. 0343 20052
andrea@studiogeologicotedoldi.com

PRATA CAMPORTACCIO, FEBBRAIO 2026



Firmato digitalmente da:
ANDREA TEDOLDI
Firmato il 06/02/2026 18:19
Seriale Certificato: 4494486
Valido dal 06/05/2025 al 06/05/2027
InfoCamere Qualified Electronic Signature CA

DOTT. GEOLOGO
ANDREA TEDOLDI

IL DOCUMENTO È FIRMATO DIGITALMENTE AI SENSI DEL D.LGS. 82/2005 S.M.I. E NORME COLLEGATE E SOSTITUISCE IL DOCUMENTO CARTACEO E LA FIRMA AUTOGRAFA.

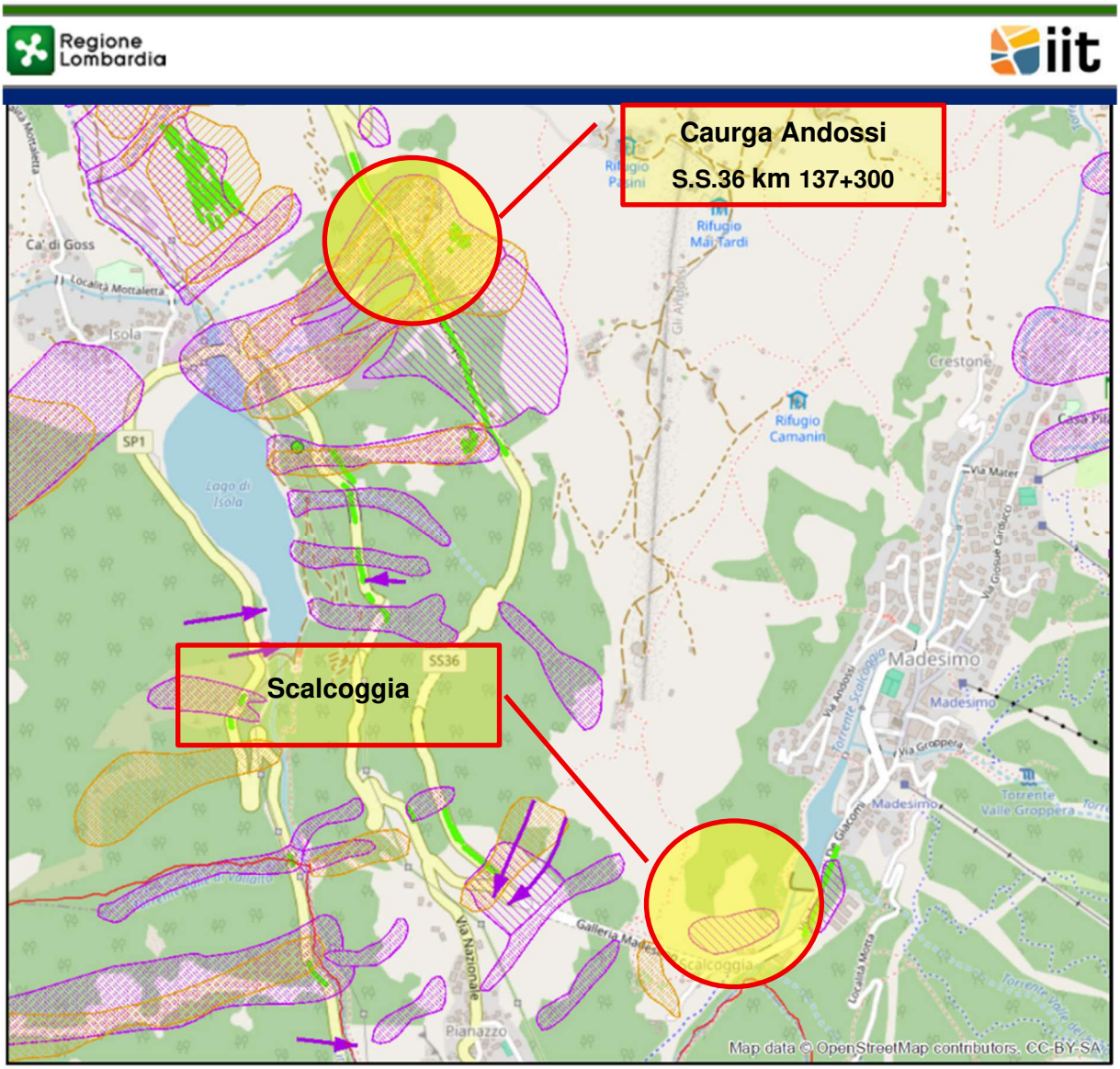
INDICE

INDICE 2
1.0 INTRODUZIONE 3
2.0 CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA 4
3.0 PROPOSTA PROGETTUALE 7
4.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE 9
5.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO 11
5.1 Inquadramento geologico strutturale 11
5.2 Caratteri litologici 12
5.3 Caratteri geomorfologici 12
5.4 Caratteri idrogeologici 12
6.0 CARATTERISTICHE DEi SITi VALANGHIVi oggetto di intervento 13
6.1 Premessa 13
6.2 Scalcoggia 13
6.1 Andossi - Val Caurga CLPV n. 134 e 135 16
6.2 P.zo Casa CLPV n. 150 18
7.0 AZIONE SISMICA 21
7.1 Introduzione 21
7.2 Vita nominale 21
7.3 Classi d'uso 21
7.4 Periodo di riferimento 22
7.5 Categorie di sottosuolo 22
7.6 Categorie topografiche 22
7.7 Esclusione fenomeno della liquefazione 22
8.0 ATTESTAZIONE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA 23
9.0 MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO 23
10.0 PARAMETRI GEOTECNICI 24

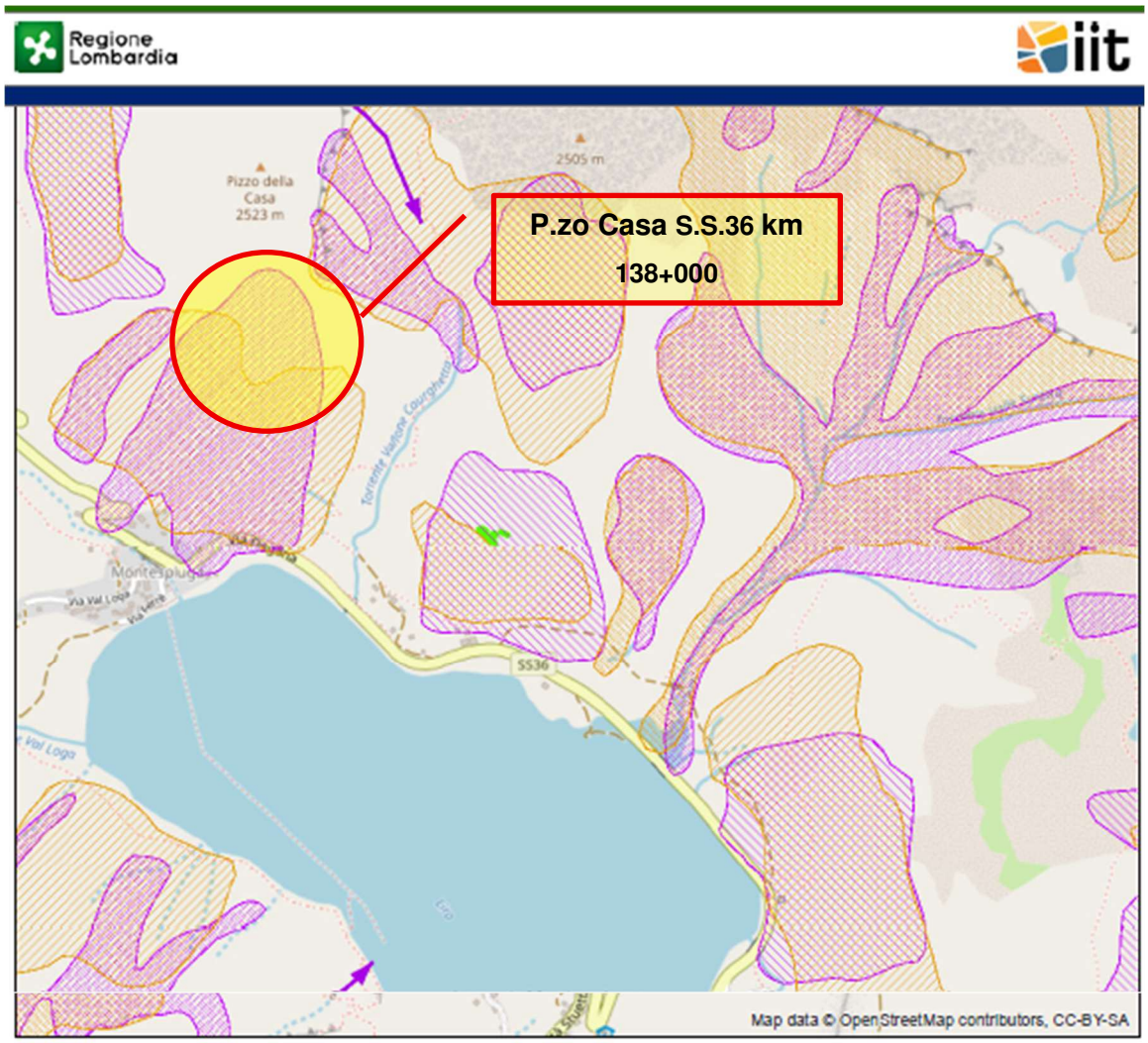
1.0 INTRODUZIONE

La presente relazione caratterizza dal punto di vista geologico e geotecnico gli ambiti valanghivi che saranno interessati dagli interventi di ripristino e implementazione delle opere antivalanga ovvero:

1) località **Scalcoggia** con messa in opera di opere fermaneve lungo l'intera area di distacco;
2) località **Caurga Andossi** con messa in opera di opere fermaneve lungo l'area di distacco principale **S.S.36 km 137+300**;
3) **P.zo Casa** con intervento di manutenzione e potenziamento delle opere fermaneve esistenti e interventi a protezione delle opere fermaneve **S.S.36 km 138+000**.



Individuazione zone di intervento settore Caurga Andossi km 137+300 km 141+300 e Scalcoggia [geoportale regione Lombardia - CLPV]



Individuazione zone di intervento settore Montespluga S.S.36 km 138+000 km 146+700 [geoportale regione Lombardia - CLPV]

2.0 CLIMATOLOGIA E METEOROLOGIA

La Valchiavenna si presenta in posizione centrale nel sistema orografico alpino con orientamento Nord-Sud. Tale posizione conferisce alla valle delle caratteristiche meteo climatiche uniche. Lo spartiacque alpino in corrispondenza del Passo dello Spluga condiziona il vento settentrionale di foehn con notevoli conseguenze a livello termoigrometrico, anemometrico e di precipitazione causato anche dalla morfologia a nord dello Spluga dove le valli favoriscono l'incanalamento verso la Valchiavenna di masse d'aria da nord, modulando da un lato gli episodi di foehn e dall'altro le infiltrazioni estive di aria fresca atlantica con temporali.

L'estate nell'area centro-europea si caratterizza per il predominio delle grandi correnti occidentali che portano all'interno del continente aria atlantica umida. Tali correnti risultano però di

norma confinate a Nord delle Alpi, mentre il Mediterraneo è dominato da campi di alta pressione livellata con aria caldo-umida. In tale situazione le valli poste immediatamente a Sud dello spartiacque alpino sono spesso interessate dalle perturbazioni che scorrono a Nord delle Alpi,

La Valle Spluga risulta esposta ad infiltrazioni in quota di masse d'aria fredda di origine atlantica, con conseguente sviluppo convettivo che porta a precipitazioni di natura temporalesca. Il regime delle precipitazioni si caratterizza infatti per un massimo principale estivo che tende tuttavia ad estendersi verso la primavera e l'autunno, stagioni nelle quali gli afflussi di aria umida ed instabile dai quadranti meridionali legati al transito di depressioni sul Mediterraneo determinano in Valchiavenna precipitazioni anche abbondanti.

A causa dell'effetto orografico legato alla presenza delle Alpi Orobie, dai rilievi di origine glaciali a sud e dallo stretto corridoio del Lago di Como si assiste ad una sottrazione di umidità dal flusso perturbato meridionale rendendo di fatto l'intera Valchiavenna una zona di transizione fra i massimi pluviometrici delle Alpi Centro –Occidentali (medie oltre 2200 mm) e la zona a clima endoalpino dell'Alta Valtellina, Engadina e Tirolo con medie annue di appena 600-800 mm.

In Valchiavenna i mesi meno ricchi di pioggia risultano quelli di dicembre e gennaio associati alla frequente presenza del foehn che risultano anche i mesi a maggior rischio di incendi boschivi. Da aprile a settembre invece cadono in media circa 900 mm di pioggia che corrispondono al 60-65 % delle precipitazioni totali annue. Una precipitazione indicativa massima giornaliera è dell' ordine dei 150 mm con tempi di ritorno di 40 anni [Università di Milano stazione di Chiavenna].

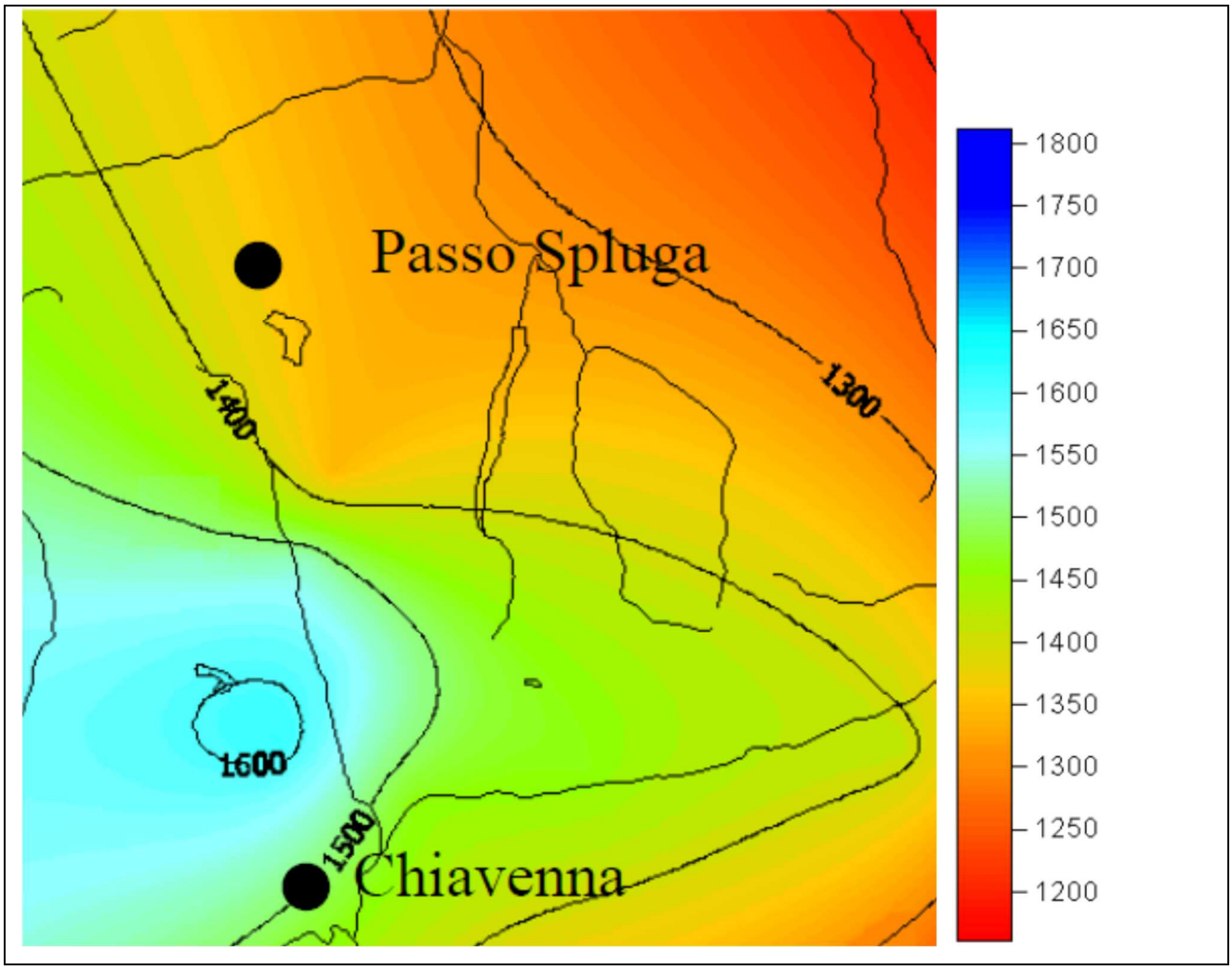
Per quanto riguarda le precipitazioni nevose, dove l'altezza del manto nevoso caduto in tre giorni consecutivi per un tempo di ritorno fissato rappresenta la condizione al contorno principale per l'analisi valanghiva, sono stati utilizzati i dati dedotti dall'elaborazione statistico probabilistica delle grandezze idrologiche estreme eseguita a partire dai dati di altezza neve raccolti presso le stazioni, nivo-meteorologiche, sia svizzere che italiane, svolta dall'Istituto Federale per lo Studio della Neve e delle Valanghe di Davos insieme allo scrivente.

I dati massimi annuali di altezza di neve caduta in tre giorni consecutivi ΔHS_{3g} sono stati regolarizzati utilizzando la distribuzione di probabilità di Gumbel. L'elaborazione statistico probabilistica ha permesso di associare ai tempi di ritorno di 30,100 e 300 anni I valori sono stati regolarizzati per una quota di 2000 m s.l.m. e una pendenza di 28° gradi utilizzando un fattore di correzione pari a 5 cm ogni 100 m di dislivello in riferimento alla quota della stazione meteo e moltiplicando il valore cosi trovato per il coseno di 28 gradi (spessore medio della neve al distacco misurato perpendicolarmente al pendio). L'altezza di neve cosi regolarizzata è indicata con $(d_0^*)_{alt=2000}$.

I valori di riferimento per una quota di 2000 m s.l.m. e 28° di pendenza considerati per le elaborazioni sono:

TR 100, $(d_0^*)_{alt=2000} = 1.55m$; TR 30, $(d_0^*)_{alt=2000} = 1.32$.

Per un analisi più approfondita si rimanda allo "*Studio e realizzazione della mappatura per la pianificazione delle zone esposte al pericolo valanghe per alcuni ambiti territoriali situati nel Comune di Madesimo, in Provincia di Sondrio*" [Comunità Montana Valchiavenna].



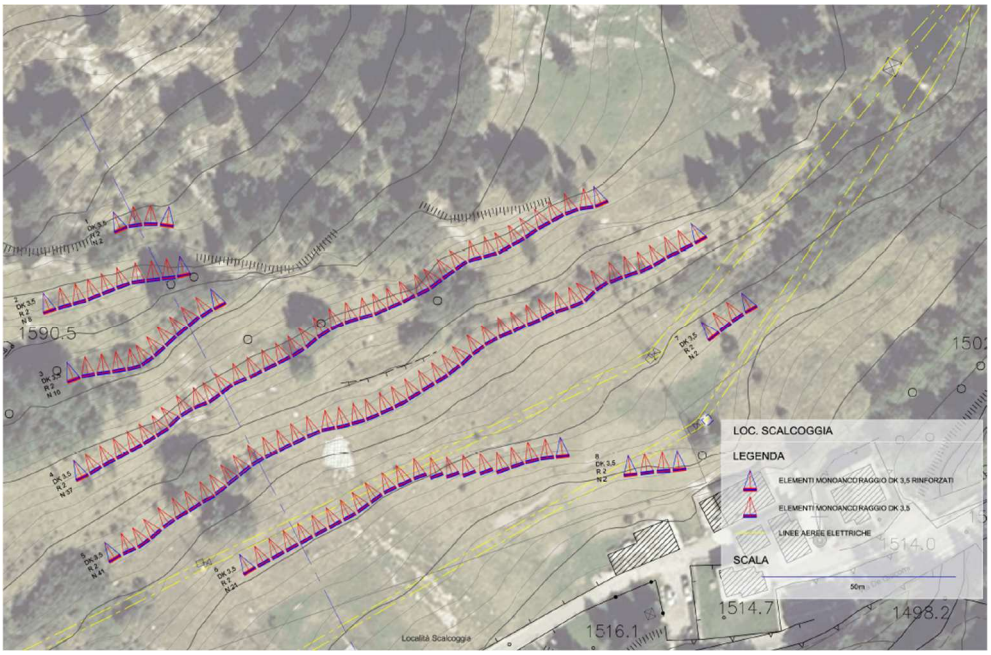
Distribuzione delle precipitazioni medie annue in Valchiavenna
[Università di Milano stazione di Chiavenna]

3.0 PROPOSTA PROGETTUALE

La proposta progettuale prevede:

1) località Scalcoggia:

- realizzazione di opere attive nella zona di distacco costituite da 6 file di elementi mono ancoraggio D_k = 3.5 m a coprire l'intera area di distacco;



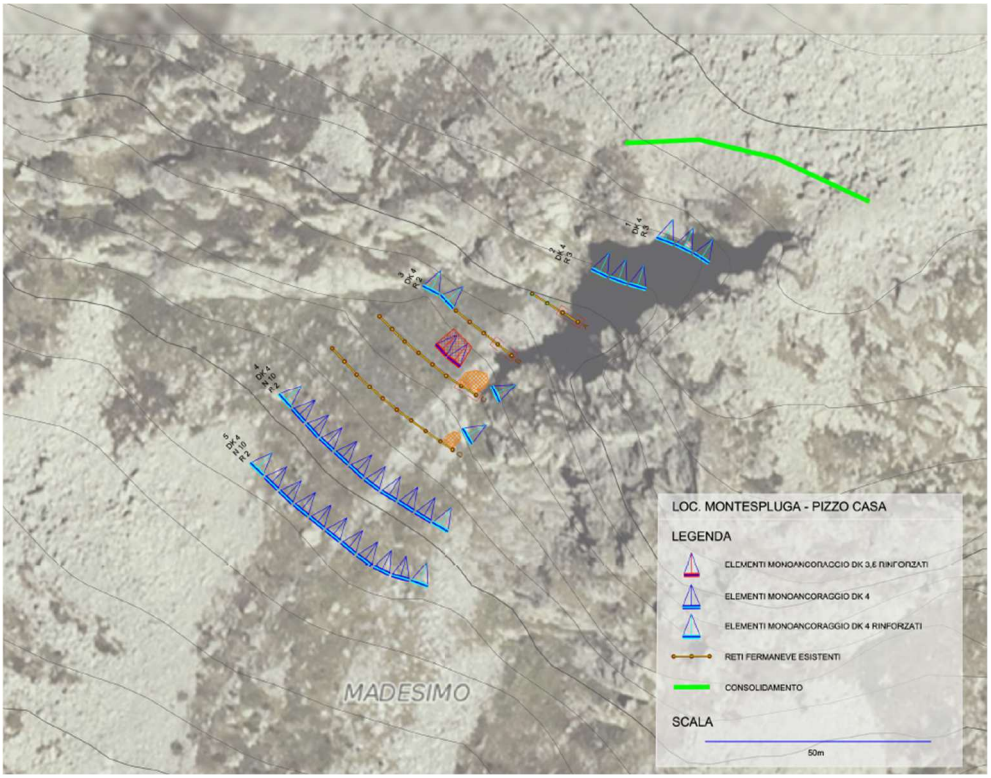
Planimetria intervento località Scalcoggia

2) valanga del Pizzo Casa:

Messa in opera di:

- 2 file di elementi monoancoraggio a monte delle reti esistenti previa interventi di consolidamento delle aree interessate da dissesti puntuali.
- 2 ancoraggi monodimensionali in destra idrografica sulla fila di reti n. 2 (numerate partendo dall'alto);
- 1 ancoraggio monodimensionale in sinistra idrografica sulla fila n. 3 e 4, a monte della fila 3 si prevede inoltre la messa in opera di 2 elementi rinforzati;
- aggiunta di 2 file di elementi monoancoraggio a valle delle reti esistenti.

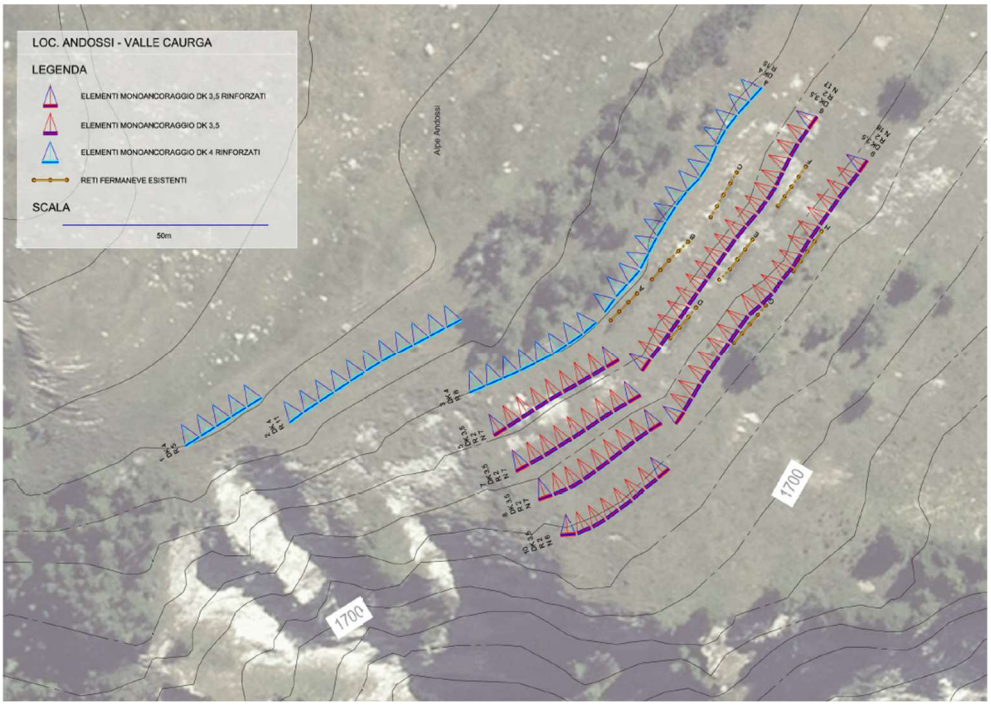
Tutti gli elementi avranno un'altezza D_k = 4 m



Planimetria intervento località P.zo Casa

3) valanga della valle Caurga – Andossi:

- rimozione ponti fermaneve esistenti;
- realizzazione 6 file di elementi mono ancoraggio Dk = 3.5 m.



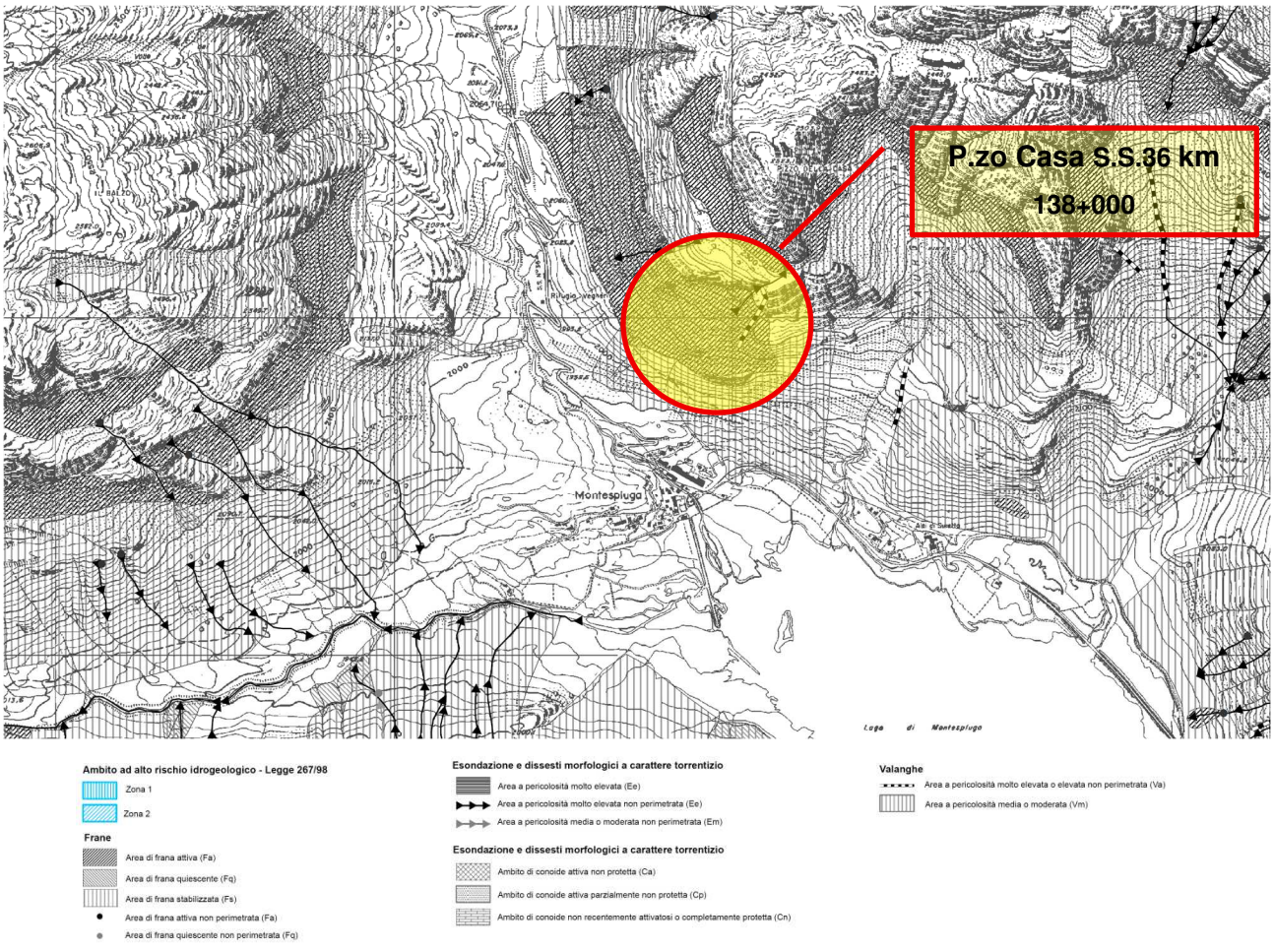
Planimetria intervento località Val Caurga Andossi

4.0 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

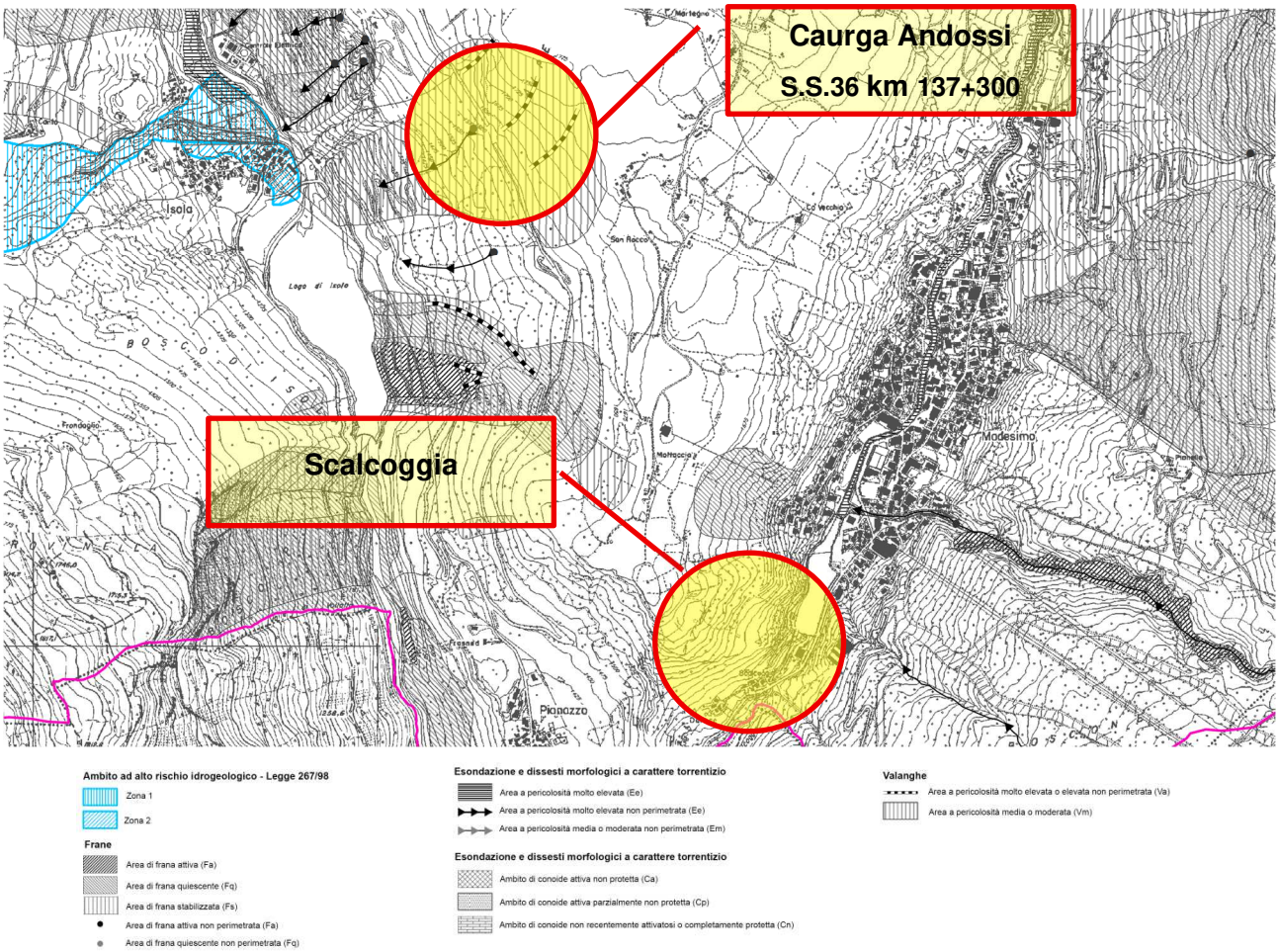
Nel PGT di Madesimo vigente ai settori in esame viene attribuita la di classe di fattibilità geologica 4 per tutti i settori le cui norme consentono la realizzazione degli interventi di mitigazione proposti:

Nel Piano di Assetto Idrogeologico le aree di distacco dove verranno effettuati gli interventi sono così classificate:

- località Pizzo Casa è inserita in un perimetro di frana attiva Fa e perimetro di pericolosità media e moderata per le valanghe di valanga medio V_m ed al limite di monte della zona di distacco da un area a pericolosità molto elevata o elevata non perimetrate Va;
- località Val Caurga -Andossi è inserita in un area a pericolosità media e moderata per le valanghe V_m ed al limite di monte della zona di distacco sono definite 3 aree a pericolosità molto elevata o elevata non perimetrate Va – l'impluvio della Val Caurga presente inoltre un area a pericolosità molto elevata non perimetrata Ee;
- località Scalcoggia non presenta perimetrazione PAI.



estratti carta PAI [PGT comune di Madesimo]

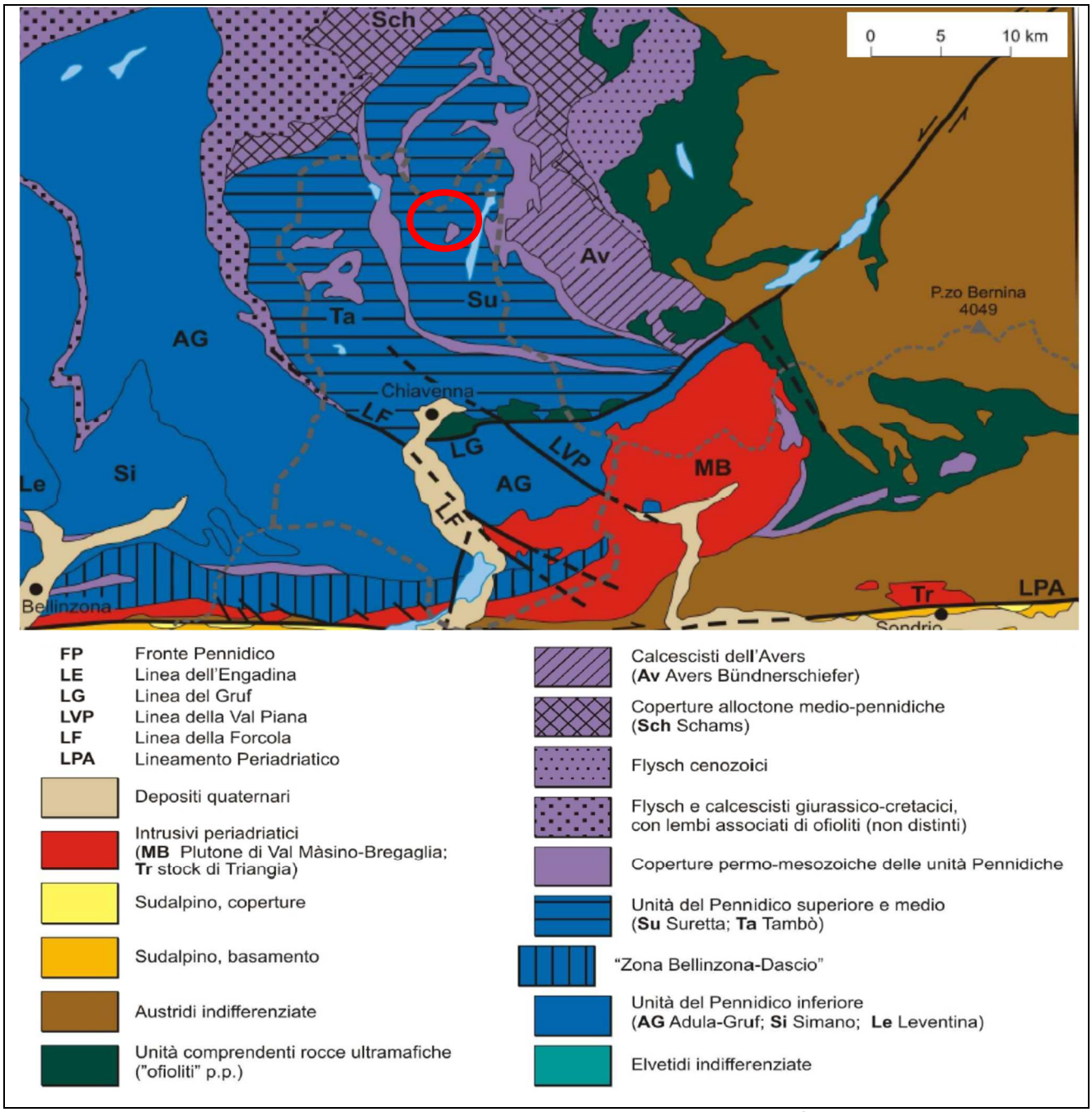


estratti carta PAI [PGT comune di Madesimo]

5.0 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

5.1 Inquadramento geologico strutturale

La Valchiavenna si trova al centro della catena alpina costituita da falde di ricoprimento con vergenza settentrionale delimitata a nord dal bacino della Molassa (zona frontale delle falde di ricoprimento Suretta e Tambò), a est dalla falde austro alpine ed a sud ed ovest rispettivamente dal lineamento periadriatico (LPA) e del Sempione.



Modello strutturale d'Italia modificato [progetto Valchiavenna Università degli Studi di Milano]

Le rocce affioranti appartengono al nucleo più profondo delle falde di ricoprimento che costituiscono le Alpi.

La valle San Giacomo o Valle Spluga presenta una scistosità regionale a media inclinazione e si trova presso il fianco orientale del Duomo Lepontino caratterizzato da metamorfismo in facies anfiboliti e delimitato longitudinalmente da due faglie: ad Ovest, la Linea del Sempione e ad Est, la Linea della Forcola. L'assetto strutturale delle falde può essere definito come una monoclinale immergente verso Est, in cui le unità più profonde si trovano nella parte occidentale.

5.2 Caratteri litologici

In tutte le aree di intervento il substrato roccioso affiora o è ricoperto da una copertura di spessore metrico.

Nell'area di intervento in località Scalcoggia si rileva una copertura regolitica e glaciale che poggia su gneiss minuti e micascisti appartenenti alla falda Tambò.

Per la località Caurga Andossi la copertura regolitica presenta uno spessore minore ed è seguita in profondità dai metacarbonati della sinclinale degli Andossi, i metacarbonati sono costituiti principalmente da Dolomie e marmi impuri alternati tra loro, mentre nella zona di distacco del Pizzo Casa gli ortogneiss della falda Suretta sono ricoperti da una copertura detritica da media a grossolana sia nella zona ove verranno realizzate le opere sia nella zona dove verranno realizzati i consolidamenti.

5.3 Caratteri geomorfologici

L'ambito in esame è stato più volte interessato dalla formazione di grandi ghiacciai che durante il periodo Plio-Quaternario sono scesi fino alla pianura. La valle Spluga rappresenta una delle zone da cui si è originato il ghiacciaio dell'Adda. L'attività glaciale è testimoniata dalla presenza di numerosi depositi glaciali relativi all'ultima glaciazione culminata circa 22000 anni fa. Con l'inizio del periodo caldo, nell'olocene, il ghiacciaio principale sì è ritirato andando a formare ghiacciai minori di cui oggi si riconoscono alcune forme quali cordoni morenici e circhi intorno ai 2350 m s.l.m. i fenomeni periglaciali hanno condizionato fortemente l'ammasso roccioso e la sua stabilità come si evince dagli accumuli di ghiaione presenti lungo il versante del Pizzo Casa.

5.4 Caratteri idrogeologici

Durante i sopralluoghi non è stata rilevata la presenza di acqua ovvero di una circolazione idrica profonda.

La presenza di acque meteoriche e legate allo scioglimento delle nevi ed alle piogge che interessano la copertura superficiale portando a fenomeni di scivolamento della cotica erbosa e del terreno superficiale in alcuni settori in località Scalcoggia.

Fenomeni di instabilità puntuale sono stati rilevati anche in località Pizzo casa dove l'ammasso roccioso nell'intorno dell'area di distacco risente dei processi di erosione meccanica indotti dalle tensioni create dal raffreddamento dell'acqua trasformata in ghiaccio (crioclastismo).

In località Caurga Andossi le instabilità del terreno si ritiene invece siano legati alla fondazioni superficiali dei ponti da neve esistenti che sotto l'effetto della neve sono stati "strappati" insieme al loro basamento.

All'interno della bancata di dolomie e marmi impuri sono presenti "filoni" di travertino a testimoniare una circolazione idrica attualmente assente.

6.0 CARATTERISTICHE DEI SITI VALANGHIVI OGGETTO DI INTERVENTO

6.1 Premessa

Nel premesse capitolo vengono descritte le caratteristiche morfologiche delle zone interessate dalle messa di presidi attivi.

6.2 Scalcoggia

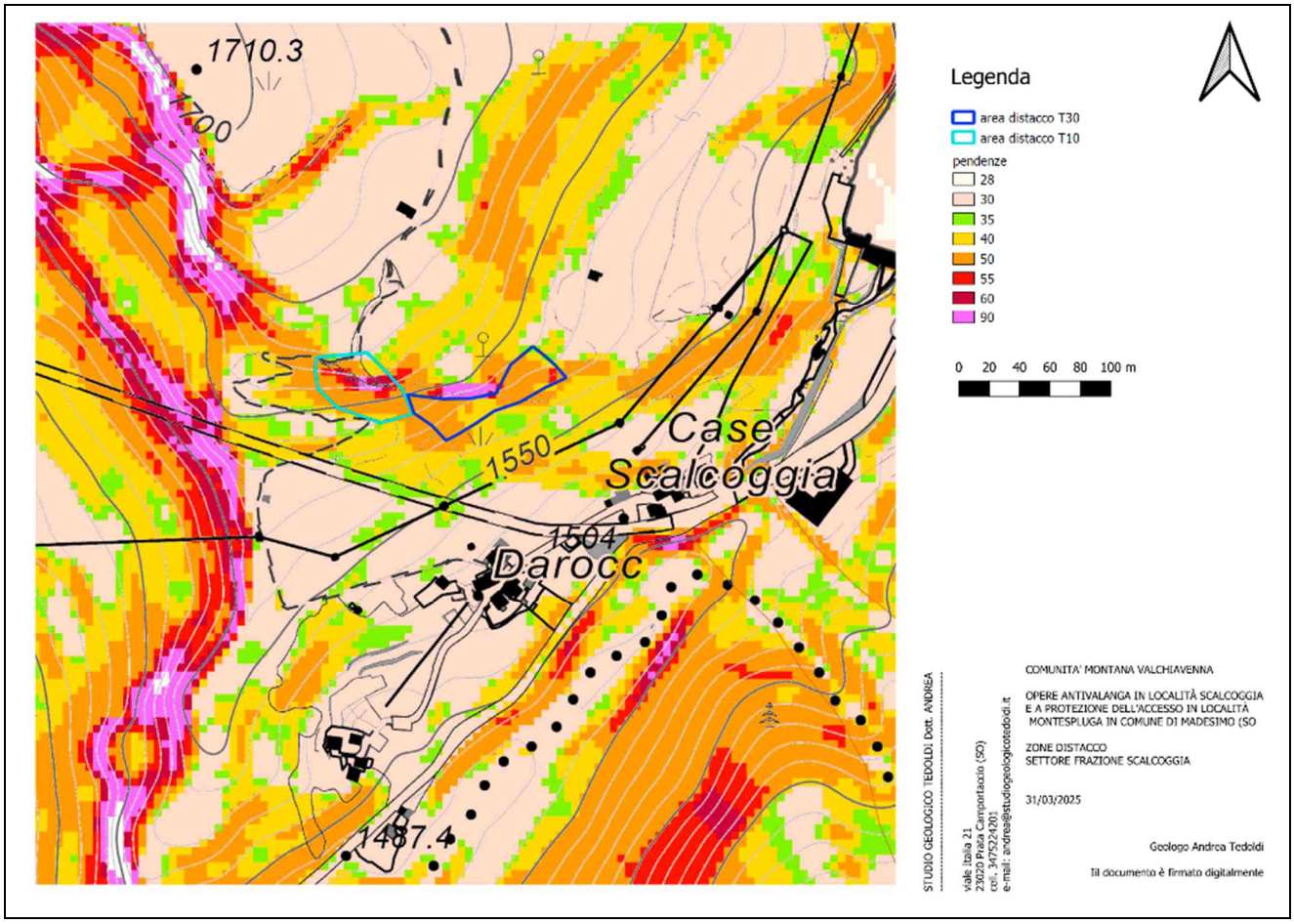
Si tratta di un pendio orientato a sudest a monte della frazione urbana di Scalcoggia costituita da 2 piccoli nuclei distinti collegati da una strada comunale di lunghezza stimata in ca 90 m.

Da un analisi delle pendenze estratta dal modello digitale del terreno fornito con maglia 5 m da regione Lombardia tramite il software Qgis si evince che il potenziale distacco di neve può avvenire su un'area più estesa e diversamente posizionata rispetto a quella indicata nelle CLPV.

Il versante presenta pendenze comprese tra i 40° e 50°.

Dal punto di vista morfologico il sopralluogo ha evidenziato un substrato di scivolamento dove predomina il pascolo fino al piede della parete rocciosa a quota 1'870- 1890 m s.l.m. dove si rileva la presenza di piante di alto fusto. All'interno del versante sono presenti:

1) nicchie di scivolamento del terreno a contatto con il sottostante substrato roccioso indotte presumibilmente dalla saturazione del terreno e da risorgive a carattere discontinuo;
2) alcuni muretti a secco di spessore metrico che delimitano die modesti terrazzamenti.
3) segni di scivolamento della coltre superficiale in alcuni settori testimoniato da modeste trincee di distensione nel terreni mascherate dalla vegetazione.



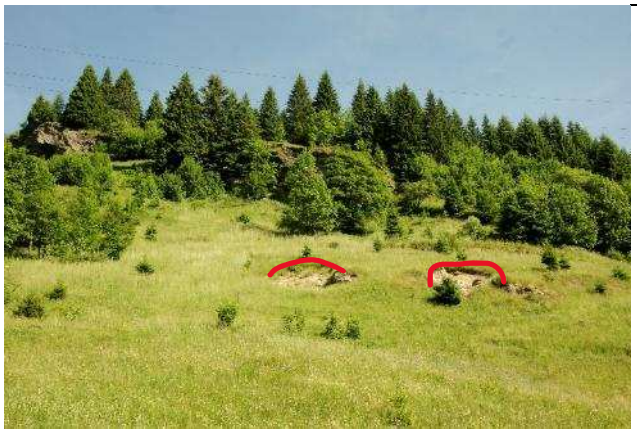
carta delle pendenze e definizione delle aree di distacco località Scalcoggia



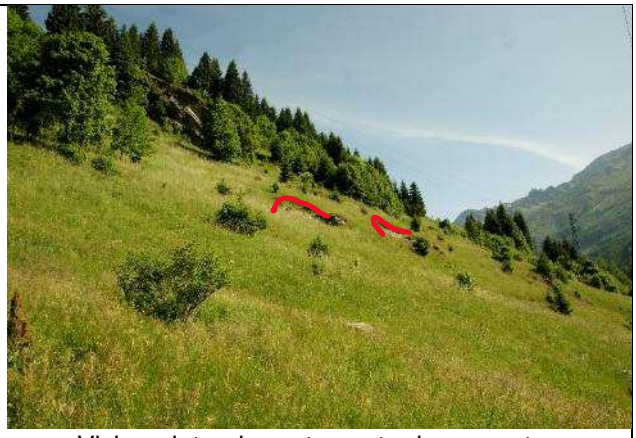
Panoramica settore centrale visto da valle



Panoramica settore centrale visto da valle



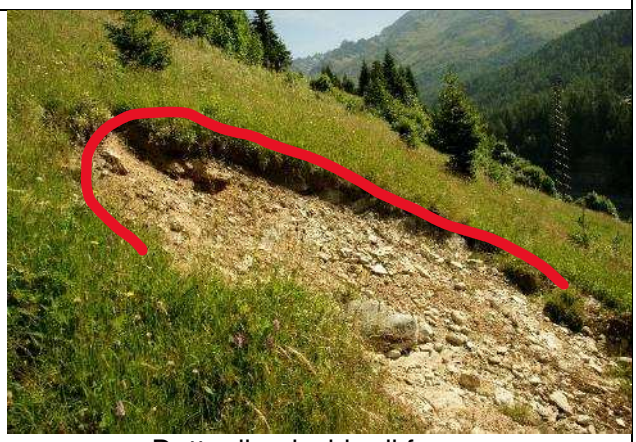
Panoramica nicchie di frana



Visione laterale parte centra le versante



Particolare muretti a secco



Dettaglio nicchia di frana

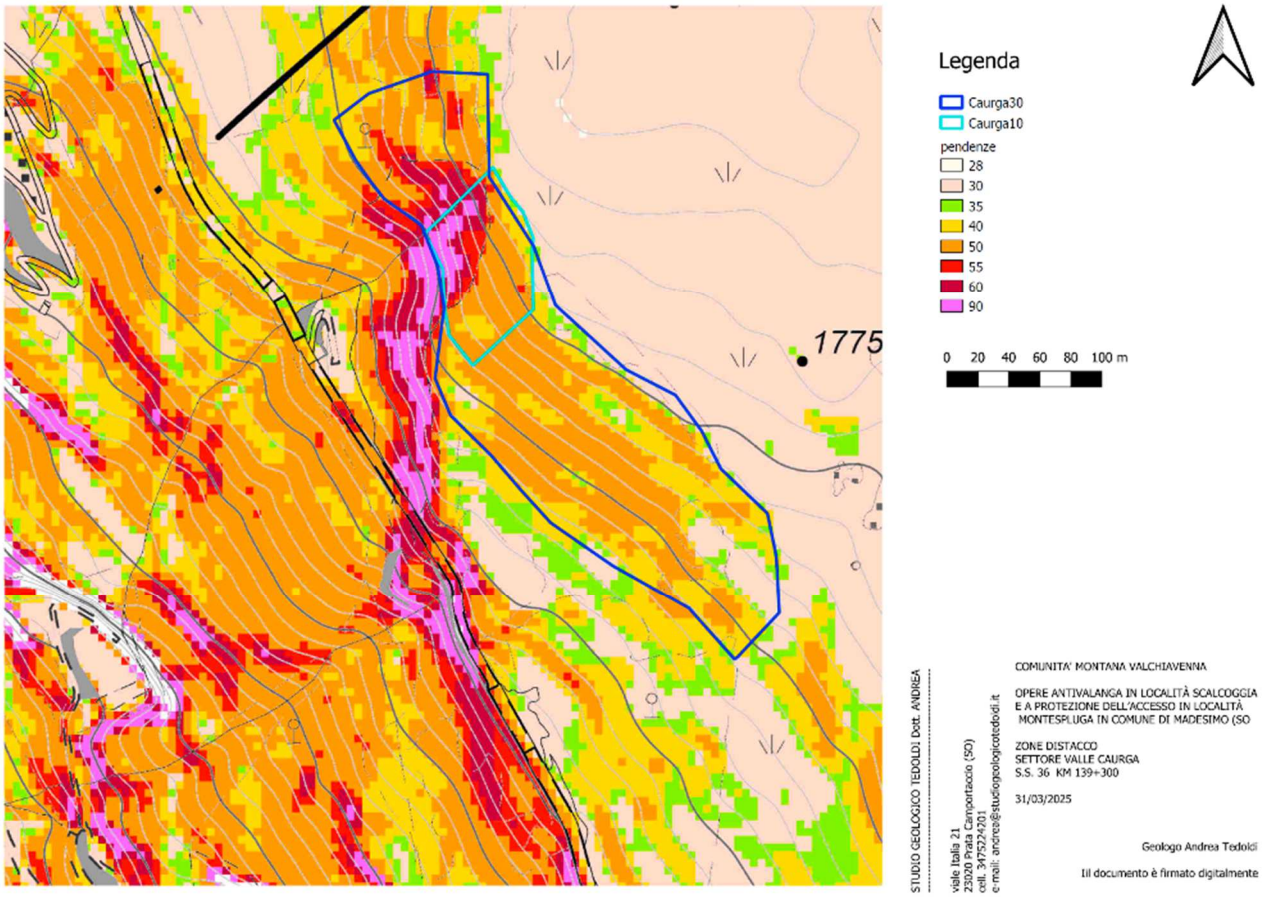


Zona raccordo versante parete rocciosa



Probabili segni di valanga di periodi diversi

6.1 Andossi - Val Caurga CLPV n. 134 e 135



carta delle pendenze e definizione delle aree di distacco località Caurga Andossi

Si tratta del versante esposto ad ovest quindi molto solivo che interessa sostanzialmente tutta la dorsale degli Andossi nel tratto compreso tra Teggiate e Mottaccio. Il versante si caratterizza per una pendenza omogenea stimata tra i 40° e 50° ad eccezione dell'impluvio della Caurga dove le pendenze son maggiori e comprese tra i 55° e 90°.

Dal punto di Vista morfologico non si rilevano particolari accidenti morfologici ad eccezione di alcune zone in erosione presumibilmente collegate a saturazione del terreno vista la presenza sub affiorante del substrato roccioso metacarbonatico.

Interessante risulta invece l'osservazione delle strutture dei ponti da neve poco funzionali a causa presumibilmente di un sottodimensionamento delle strutture (segni di ribaltamento delle strutture e di snervamento dei sostegni laterali) o della loro spaziatura.


settore centrale “protetto” e meridionale


Area distacco a monte Valle Caurga


Particolare superficie di distacco/scorrimento neve


Testata Val Caurga


Scivolamenti copertura


Sostegni “snervati”


Paravalanghe fortemente lesionati


Paravalanghe esistenti

6.2 P.zo Casa CLPV n. 150

Il versante orientale del Pizzo Casa è interessato dal distacco e scorrimento di valanghe.

Il presente sito valanghivo è già stato oggetto di studio da parte dello scrivente per la posa delle reti fermaneve esistenti che nell'autunno del presente anno sono state lesionate da una caduta massi .L'ambito di territorio interessato dalla valanga può essere suddiviso in 5 settori distinti in funzione della "copertura superficiale" (vegetazione, detrito, roccia) e dell'acclività del pendio.

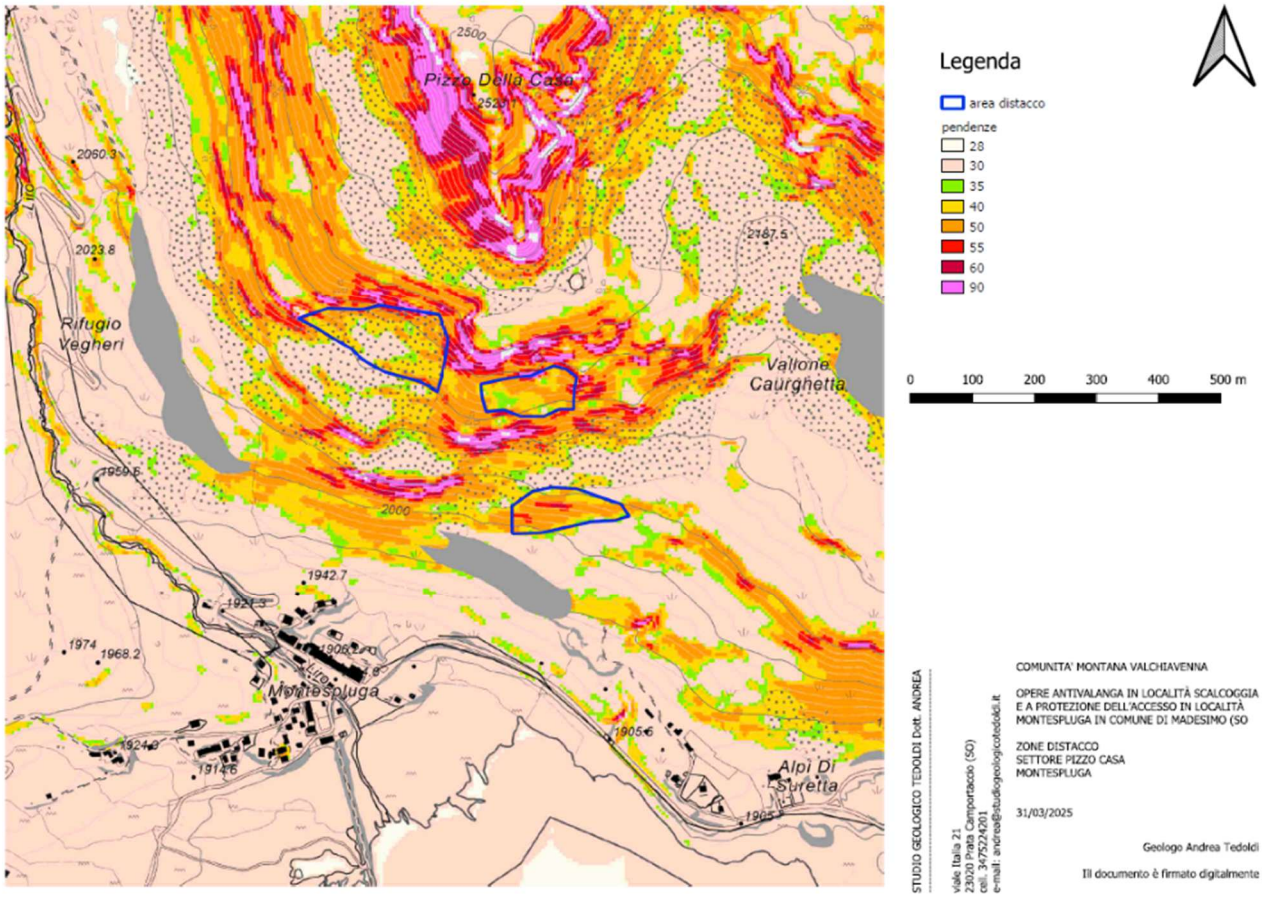
Questo settore comprende la parete rocciosa subverticale che dalla vetta a quota 2523,1 m raggiunge la quota di 2350 m s.l.m. La parete rocciosa ha una pendenza superiore ai 55°e in tale settore non sono stati segnalati fenomeni di scorrimento di neve ad eccezione di continui scaricamenti che avvengono durante e successivamente alle nevicate.

Al piede della parete rocciosa che forma la cima del Pizzo Casa è presente un accumulo detritico che riduce l'acclività del versante con una pendenza tra i 30° e 45°.

In questo caso il suolo su cui appoggia la neve è disarticolato con un profilo molto irregolare. Nei punti dove l'accumulo detritico aumenta di spessore si rileva una lenta reptazione del materiale detritico che avviene soprattutto durante lo scioglimento della neve in primavera.

Questo settore interessa la porzione di versante compreso tra la quota 2.280 m s.l.m. e 2.280 m s.l.m. In questa zona è stato segnalato il distacco della valanga principale.

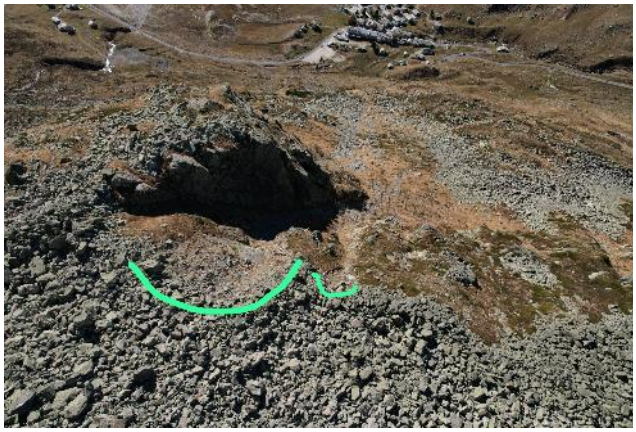
La superficie è costituita dall'affioramento della roccia in piani inclinati uniformi alternati ad una copertura erbosa di modesto spessore.



carta delle pendenze e definizione delle aree di distacco località P.zo Casa

L'ambito da quota 2.100 m s.l.m. a quota 1950 m s.l.m. (piede del versante) è caratterizzato nella parte alta, per i primi 30 m, da una parete rocciosa sub verticale con profilo molto irregolare.

Al piede dell'ammasso roccioso è presente deposito detritico e glaciale colonizzato da pini mughi (piantumazione realizzata per stabilizzare la neve al suolo) e da ambiti erbosi interessati da terrazzette di pascolo dovute al calpestio delle mucche in estate. Dal punto di vista granulometrico il deposito è costituito da materiale di varia granulometria con preponderanza di blocchi di alcuni metri cubi. In questo settore ogni inverno si assiste a scaricamenti di neve che raggiungono il piede del versante. In questo settore avvengono dopo ogni nevicata frequenti distacchi di neve a debole coesione. Questo ambito delimita il piede del versante e corrisponde alla zona di arresto delle valanghe con un brusco cambio di pendenza e la presenza di rilevati naturali che, in parte, attenuano la velocità e l'intensità della valanga e deviano in parte la traiettoria.



Panoramica area con nicchie di crollo



Panoramica ambito protetto da reti



Vista laterale file reti più a valle viste da nord



Panoramica reti vista da monte



Accumulo frana di crollo



Ambito a monte zona distacco oggetto di instabilità puntuali

7.0 AZIONE SISMICA

7.1 Introduzione

Un parametro fondamentale dal quale non è possibile prescindere nelle verifiche geotecniche è l'azione sismica di progetto che si definisce a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito interessato dall'intervento così come contenuto dal D.M.14 gennaio 2008 "Norme tecniche per le costruzioni" a cui si riferiscono anche le NTC 2018.

La Delibera di Giunta Regionale 11 luglio 2014 - n. X/2129 ha riclassificato le zone sismiche in regione Lombardia ed il comune di Madesimo ricade in zona sismica 3.

ISTAT	Provincia	Comune	Zona Sismica	AgMax
03014035	SO	MADESIMO	3	0,061481

estratto delibera Giunta regionale 11 luglio 2014 - n. X/2129

Nell'analisi di I livello della pericolosità sismicità allegata al PGT vigente individua per l'ambito in esame uno scenario di pericolosità sismica di *zona morenica con presenza di depositi granulari e coesivi (comprese le coltri loessiche)* - sigla Z4c che amplifica gli effetti di un eventuale scuotimento del terreno. La normativa regionale vigente prescrive di svolgere un ulteriore approfondimento (II livello) per verificare se la normativa nazionale individua in modo sufficiente gli effetti di amplificazione sismica locale.

I sopralluoghi hanno evidenziato la presenza del substrato roccioso ascrivibile alla categoria di sottosuolo A ad una profondità inferiore a 3 m, rispetto al piano campagna e quindi non si prevede un effetto di amplificazione litologica dello scuotimento indotto da un terremoto

7.2 Vita nominale

La vita nominale V_N è intesa come numero di anni nel quale è previsto che l'opera pur soggetta alla necessaria manutenzione mantenga specifici livelli prestazionali che sono riportati nella tabella 2.4.1 del D.M. 17/01/2018 (NTC 2018).

Gli interventi in progetto si considerano ordinari e si assume **V_N = 50 anni**.

7.3 Classi d'uso

In presenza di azioni sismiche, la normativa suddivide le costruzioni in quattro classi d'uso, in riferimento alle conseguenze di un'interruzione di operatività o di un eventuale collasso. Le quattro

classi d'uso individuate dalla normativa sono definite in base al livello di affollamento degli edifici e/o al loro interesse strategico.

In base alla D.d.u.o 21 novembre 2003 n. 19904 che recepisce quanto indicato nella O.P.C.M. del 20 marzo 2003 n.3274 e O.P.C.M. 3685 del 21 ottobre 2003

Alla costruzione in esame viene attribuita la **classe IV "***Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o b di cui al DM 5/11/2001, N.6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.*

7.4 Periodo di riferimento

Il periodo di riferimento dell'opera V_R è inteso come prodotto della vita nominale per il Coefficiente d'uso, il cui valore viene riportato nella tabella 2.4.Ii del D.M. 17701/2018) e per la classe d'uso in esame è pari a 2. Nel caso in esame il periodo di riferimento dell'opera **V_R = 100 anni.**

7.5 Categorie di sottosuolo

In base ai dati desunti dai rilievi di superficie i terreni (ammassi rocciosi N.d.A.) interessati dalla proposta progettuale possono essere associati alla categoria **A:** "*ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m*."

7.6 Categorie topografiche

Nel caso in esame, configurazione superficiale semplice con altezza pendio H>30 m, la categoria è stata dedotta dalla analisi della carta tecnica regionale e dalla verifica in loco che permette di attestare che l'ampliamento della galleria verrà realizzato su un pendio con inclinazione media superiore a 15°.

La categoria topografica scelta in base alla tabella 3.2.III (categorie topografiche) delle NTC è la **T2** pendii con inclinazione media i>15 ° con valore del coefficiente **S_T= 1.2**

7.7 Esclusione fenomeno della liquefazione

In base perché si manifestano le seguenti circostanze:

1. *Accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0.1 g;*
2. *Profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;* ovvero Assenza di falda (N.d.A.).

8.0 ATTESTAZIONE DI FATTIBILITÀ GEOLOGICA

Le prescrizioni di PGT sono state prese in considerazione nella redazione della presente relazione geologica. Gli aspetti idrologici non sono stati considerati visto l'assenza di aste appartenenti al reticolo idrico maggiore e minore nella zona di intervento.

Per l'aspetto idrogeologico si attesta l'assenza della falda per posizione naturale.

Per le prescrizioni generali ci si è basati sui sopralluoghi svolti nell'area, Alla luce delle valutazioni geologiche, idrogeologiche sopra esposte è possibile attestare la fattibilità della proposta progettuale di realizzazione di opere attive in riferimento alle norme geologiche di piano e nel rispetto di quanto contenuto nella presente relazione geologica e relazione geotecnica che in quella nivologica.

9.0 MODELLO GEOTECNICO DEL SOTTOSUOLO

A seguito dell'elaborazione dei dati desunti dai sopralluoghi e dalle indagini pregresse si deduce che dal punto di visto a geotecnico tutti e 3 gli interventi interesseranno 2 situazioni geotecniche differenti:

1. ancoraggi realizzati su ammasso roccioso;
2. ancoraggi realizzati in copertura di spessore metrico e ammasso roccioso.

Per gli interventi in località Scalcoggia e P.zo Casa l'ammasso roccioso sarà rappresentato da uno gneiss (ortogneiss compatto e paragneiss/ micascisto rispettivamente per la località Pizzo Casa e Scalcoggia mentre per la località Val Caurga Andossi l'ammasso roccioso sarà metacarbonatico (dolomie e marmi impuri).

10.0 PARAMETRI GEOTECNICI

Dal punto di visto a geotecnico i futuri elementi a monoancoraggio verranno vincolati al terreno tramite dei tiranti la cui azione si svilupperà direttamente su una copertura di origine prevalentemente regolitica e sul sottostante substrato roccioso che a livello di affioramenti si presenta mediamente compatto.

Per questo motivo si ritiene che i valori della $\mathbf{t_{lim}}$ da applicare per il dimensionamento dei tiranti debbano essere per:

LUOGO DI INTERVENTO	$\mathbf{t_{lim}}$
intervento Scalcoggia:	$0.20 \leq t_{lim} \leq 0.30$ MPa;
intervento P.zo Casa file nuove a valle intervento precedente:	$0.20 \leq t_{lim} \leq 0.30$ MPa;
intervento P.zo Casa prolungamento file esistenti e/o loro potenziamento difesa:	$0.30 \leq t_{lim} \leq 0.40$ MPa.
intervento Caurga Andossi:	$0.30 \leq t_{lim} \leq 0.40$ MPa.

Durante la realizzazione dei fori per la posa dei tiranti sarà opportuno ricostruire la stratigrafia dei terreni interessati e prestare attenzione nella fase di iniezione degli stessi.

I dati qui forniti consentono un predimensionamento delle opere di fondazione e andranno comunque verificati effettuando le prove di sfilamento su tiranti di prova come richiesto dalla normativa vigente in tutte i settori di intervento.