I949-0004606-23/10/2026-A - Allegato Utente 2 (A02)

PROVINCIA AUTONOMA DI TRENTO

COMUNE DI STENICO

VARIANTE N.4 PIANO REGOLATORE GENERALE COMUNE DI STENICO

RIF. VARIANTE 7.1 – 7.2 P.F 2390 C.C. STENICO

STUDIO DI COMPATIBILITA'			
ELABORATO	*G.R.01_R1*	CATEGORIA	*VARIANTE PRG*
DATA	*Giugno 2026*	COMMESSA	*Rif. 483/25*
COMMITTENTE		*Comune di Stenico*	
PROGETTAZIONE		*Arch. Giuliano Grossi* *Via Capitelli 29 - 38074 Dro (TN)*	

Studio di Geologia Lorenzetti
Servizi Per l'Ambiente e la Geologia Applicata
Dott. Geol. Lorenzetti Giuliano - Dott.ssa Geol. Graba Magdalena

A norma di legge il presente elaborato non può essere riprodotto o comunicato a terze parti senza espressa e preventiva autorizzazione dello Studio di Geologia Lorenzetti

IL TECNICO GEOLOGO

DOTT. GIULIANO LORENZETTI

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER
TRENTINO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL
DOTT. GEOL.
N. 268 LORENZETTI GIULIANO

INDICE

1. PREMESSA ED OBIETTIVI 2

2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO 3

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE 8

3.1. AREA VARIANTE 7-1 9
3.2. AREA VARIANTE 7-2 10

4. INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO 12

5. PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO 14

5.1. CARTA DELLE RISORSE IDRICHE 14
5.2. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ 15
5.3. CARTE DELLA PERICOLOSITÀ 16
5.3.1. Pericolosità litogeomorfologica 16
5.3.2. Pericolosità per fenomeni franosi 18
5.3.3. Pericolosità per fenomeni di incendio boschivo 18
5.3.4. Pericolosità per fenomeni alluvionali torrentizi 19
5.3.5. Pericolosità per fenomeni alluvionali fluviali 19
5.3.6. Pericolosità per fenomeni valanghivi 20
5.3.7. Pericolosità per fenomeni di crollo 21

6. STUDIO DI COMPATIBILITÀ 22

6.1. DESCRIZIONE OPERE IN PREVISIONE 22
6.2. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ DA CROLLI ROCCIOSI E STIMA DEI MASSIMI EFFETTI ATTESI 22
6.2.1. Stato attuale dell'area in esame 22
6.2.2. Materiali e Metodi 31
6.2.3. Analisi della pericolosità e descrizione dei massimi effetti prevedibili causati dal fenomeno 34

7. FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI DI VARIANTE E PRESCRIZIONI OPERATIVE 37

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

1. PREMESSA ED OBIETTIVI

Su incarico deliberato dal Comune di Stenico, il presente elaborato è redatto con l'obiettivo di raccogliere le informazioni necessarie alla valutazione della fattibilità e della compatibilità della variante urbanistica in oggetto. Tale variante è prevista nell'ambito della nuova procedura di adozione del Piano Regolatore Generale del Comune di Stenico, in relazione alle pericolosità individuate nell'area, così come riportate nella Carta di Sintesi della Pericolosità.

La variante urbanistica oggetto del presente studio riguarda l'inserimento, nell'area a verde pubblico che contraddistingue la particella fondiaria di interesse (p.f. 2390 C.C. Stenico), di due aree designate con apposito cartiglio, destinate alla realizzazione di manufatti per ospitare servizi igienici e ripostigli a servizio del percorso espositivo "Bosco Arte Stenico".

L'elaborato riporta informazioni, indagini e dati raccolti durante i sopralluoghi presso il sito indagine nel corso del mese di gennaio 2025 e nel corso dei numerosi interventi seguiti dallo scrivente per opere limitrofe all'area di interesse.

Nell'immagine qui sotto l'estratto mappa catastale dell'area in oggetto con evidenziata l'ubicazione delle due aree di interesse relative alla variante 7-1 e 7-2.

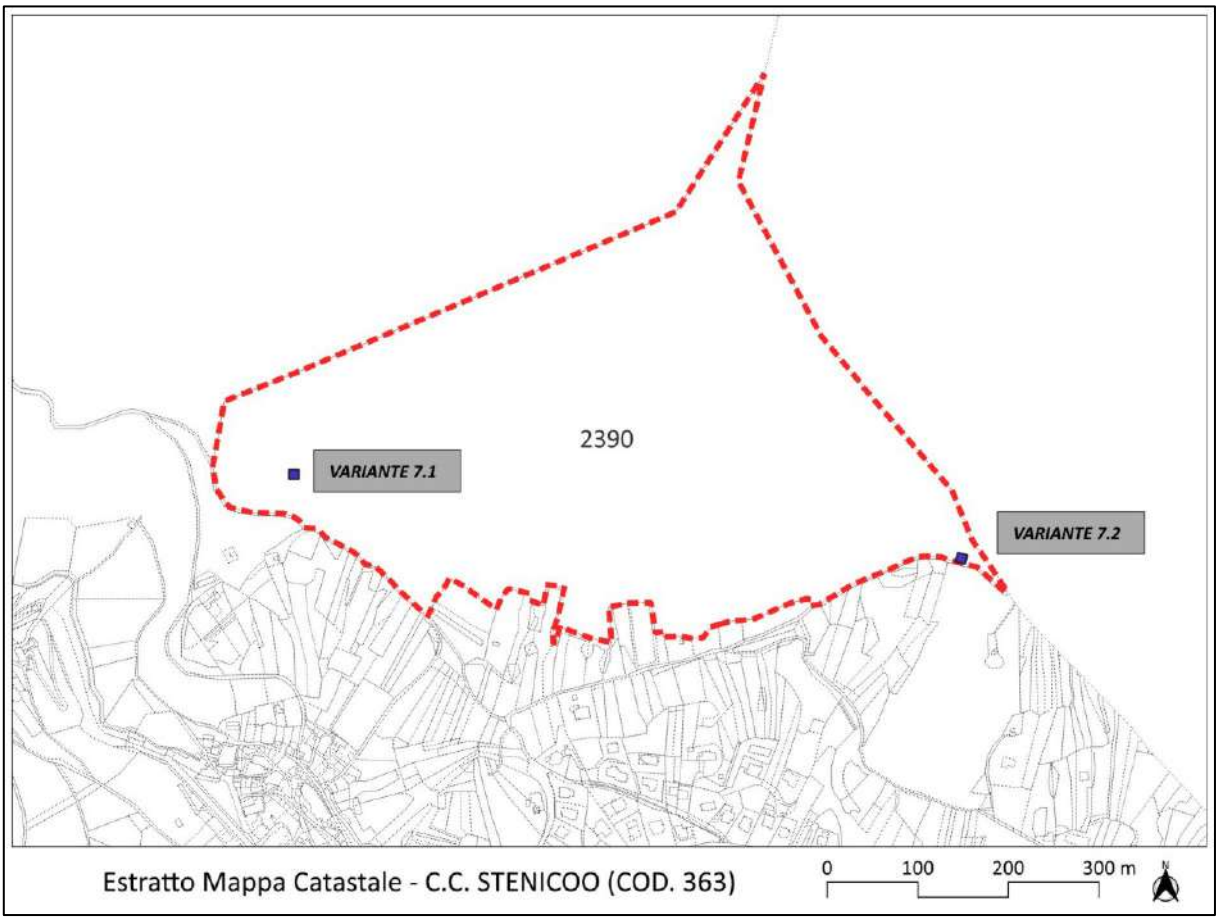


Figura 1. Inquadramento catastale

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E GEOMORFOLOGICO

In Figura 2, Figura 3 e Figura 4 si riportano rispettivamente l'estratto della carta tecnica provinciale (CTP2020) e le immagini ortofotogrammetriche (anno di ripresa 2015 e 1973) dell'area di interesse.

Le aree oggetto di studio si trovano in prossimità dei versanti boscati con acclività moderata a nord dell'abitato di Stenico, a un'altitudine compresa tra 730 e 740 m s.l.m., all'interno dell'area espositiva di Arte Bosco Stenico. Questo percorso artistico all'aperto unisce arte e natura, con installazioni che si integrano armoniosamente nel paesaggio, valorizzando l'ambiente e sensibilizzando i visitatori sul rapporto tra uomo e natura.

L'assetto geomorfologico dell'area è strettamente correlato agli eventi che hanno caratterizzato la valle principale e quelle limitrofe nel periodo glaciale. Lungo l'asta principale della Val Giudicarie e lungo le vallecole laterali si riconoscono inoltre le vicissitudini avvenute a seguito della deglaciazione; il postglaciale è stato caratterizzato infatti da periodi in cui le acque di fusione dei ghiacci hanno mobilizzato, trasportato, elaborato e rideposto ingenti quantità di materiali contribuendo in maniera significativa a quello che è oggi la morfologia del territorio.

L'asprezza dei rilievi e la presenza delle grandi incisioni che delimitano il territorio hanno impedito che la divagazione e la deposizione da parte delle acque torrentizie generasse nel fondovalle ingenti spessori di materiale alluvionale con successione a ghiaie e sabbie; nel territorio comunale prevalgono le zone di modellamento glaciale e fluvioglaciale, prive di asperità dopo l'esarazione glaciale, ove si rivengono coperture sciolte con spessore variabile. Esse sono ben delimitate dagli acclivi versanti delle incisioni principali (forra del F. Sarca a sud, valle del Torrente Algone ad ovest, valle del torrente Ambiez ad est) e da locali scarpate, per lo più con origine tettonica.

I versanti montuosi che circondano la zona terrazzata che ospita le frazioni abitate di Stenico si elevano con pendenza accentuata a chiudere la varice valliva tra possenti rilievi che incombono sulla valle, talora con pareti subverticali e con ampie falde detritiche che ne ricoprono la base. Nell'area si riconoscono forme e depositi derivati dall'azione dei ghiacciai antichi che nell'ultima glaciazione nell'epoca wurmiana (110.700 – 12.000 a.C.) occupavano in maniera massiccia il fondovalle sino alle quote più elevate dei fianchi vallivi; le pendici montuose mostrano la presenza di terrazzi di ampiezza limitata, residui del passaggio delle masse glaciali, che si susseguono con ampiezza variabile; sulle aree poco acclivi a quota inferiore si sviluppano i nuclei urbanizzati come ad esempio Stenico.

La porzione di territorio interessata dagli interventi vede la base delle pendici montuose che si raccorda ad un'ampia zona di un conoide di debris flow e dei depositi di versante, disposte lungo i pendii leggermente acclivi, e delimitati da un ampio terrazzo morfologico formato prevalentemente dai depositi lacustri e a sua volta delimitato da sud dalla scarpata che chiude l'incisione della forra del fiume Sarca.

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

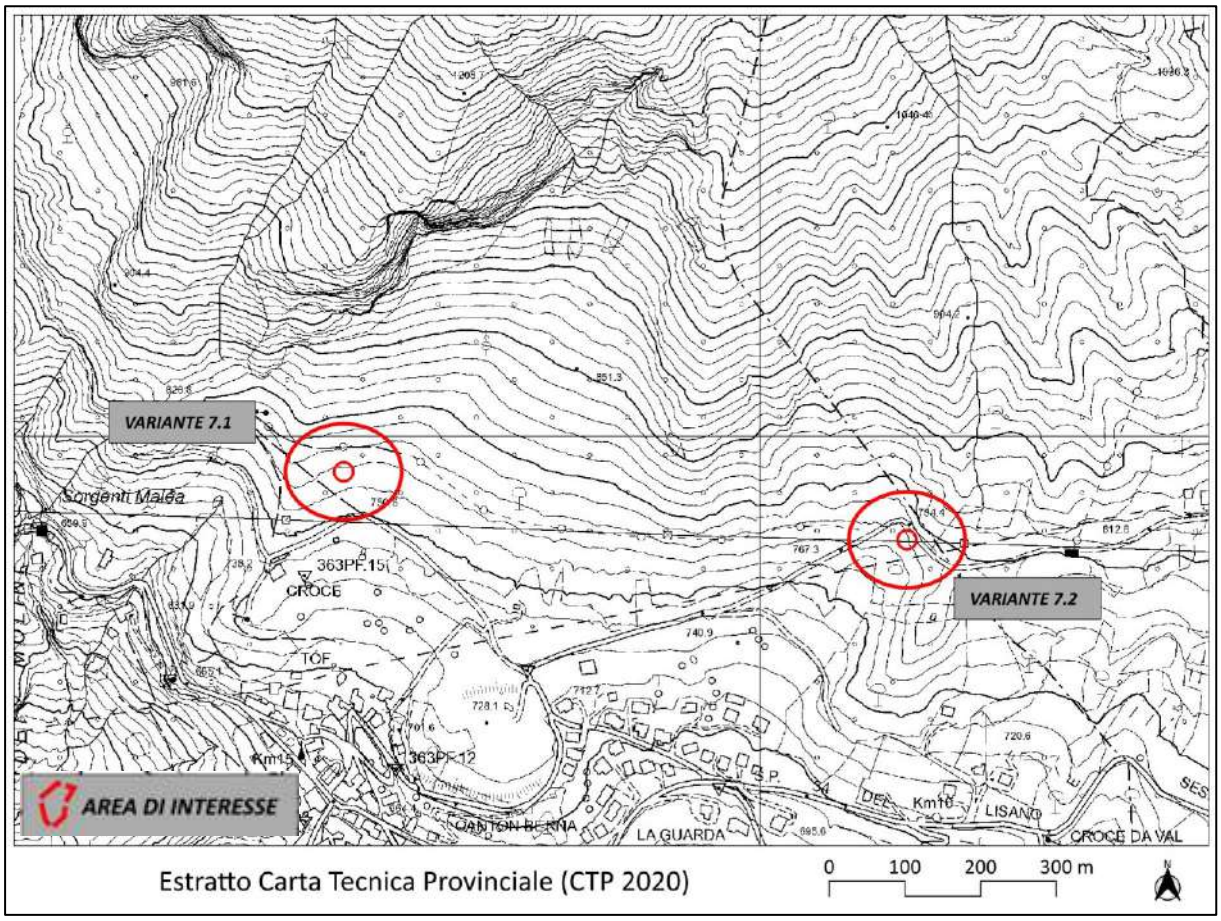


Figura 2. Estratto Carta Tecnica Provinciale PAT

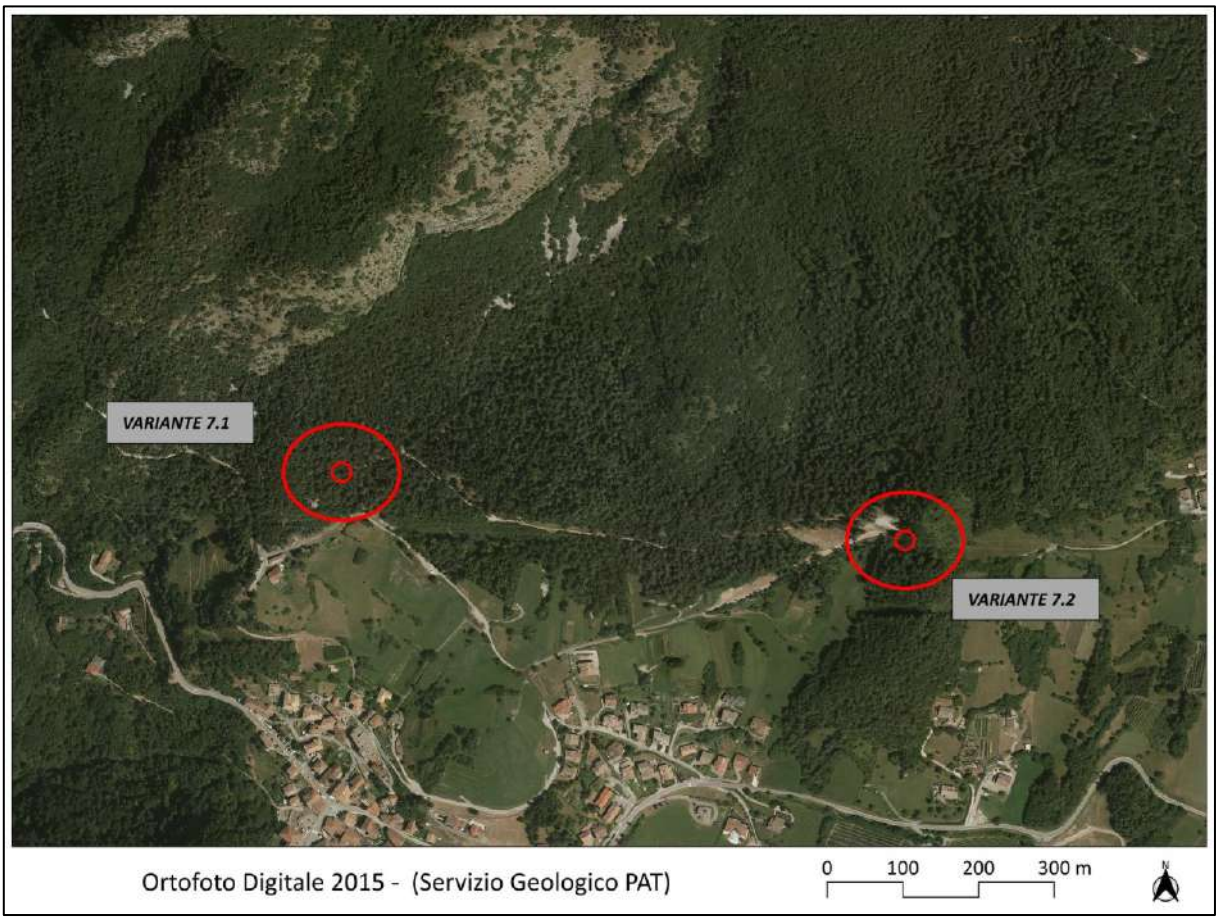


Figura 3. Estratto ortofoto digitale PAT 2015

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

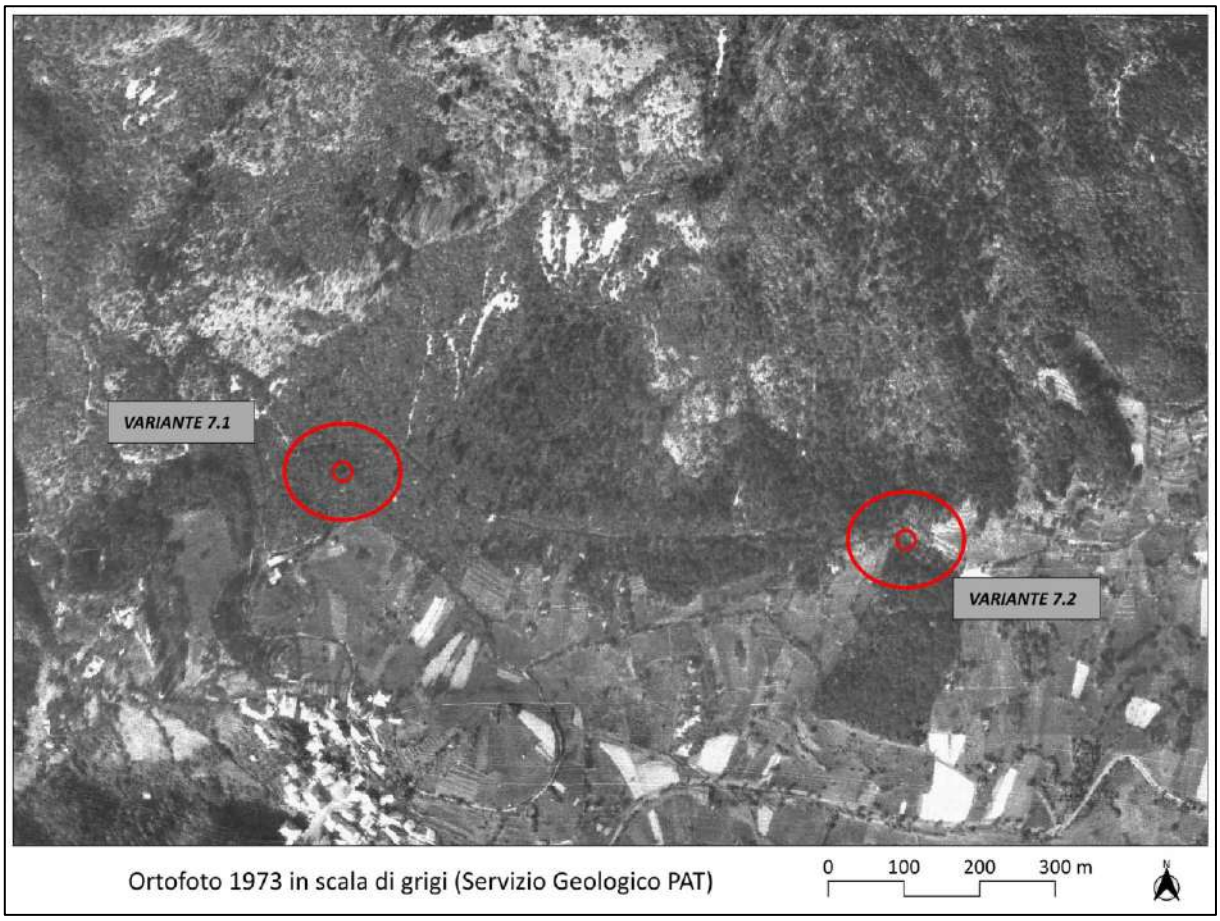


Figura 4. Estratto ortofoto digitale PAT 1973

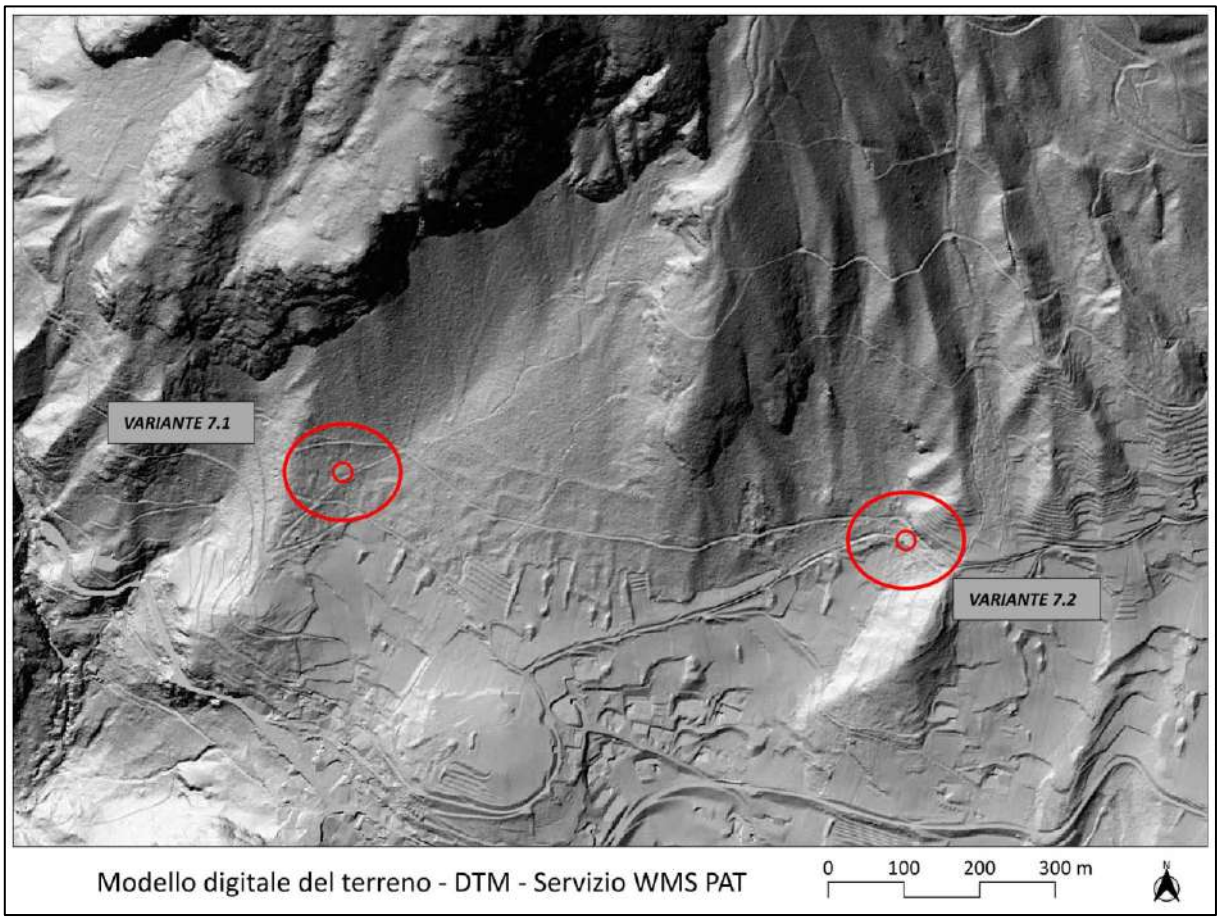


Figura 5. Estratto modello digitale del terreno

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

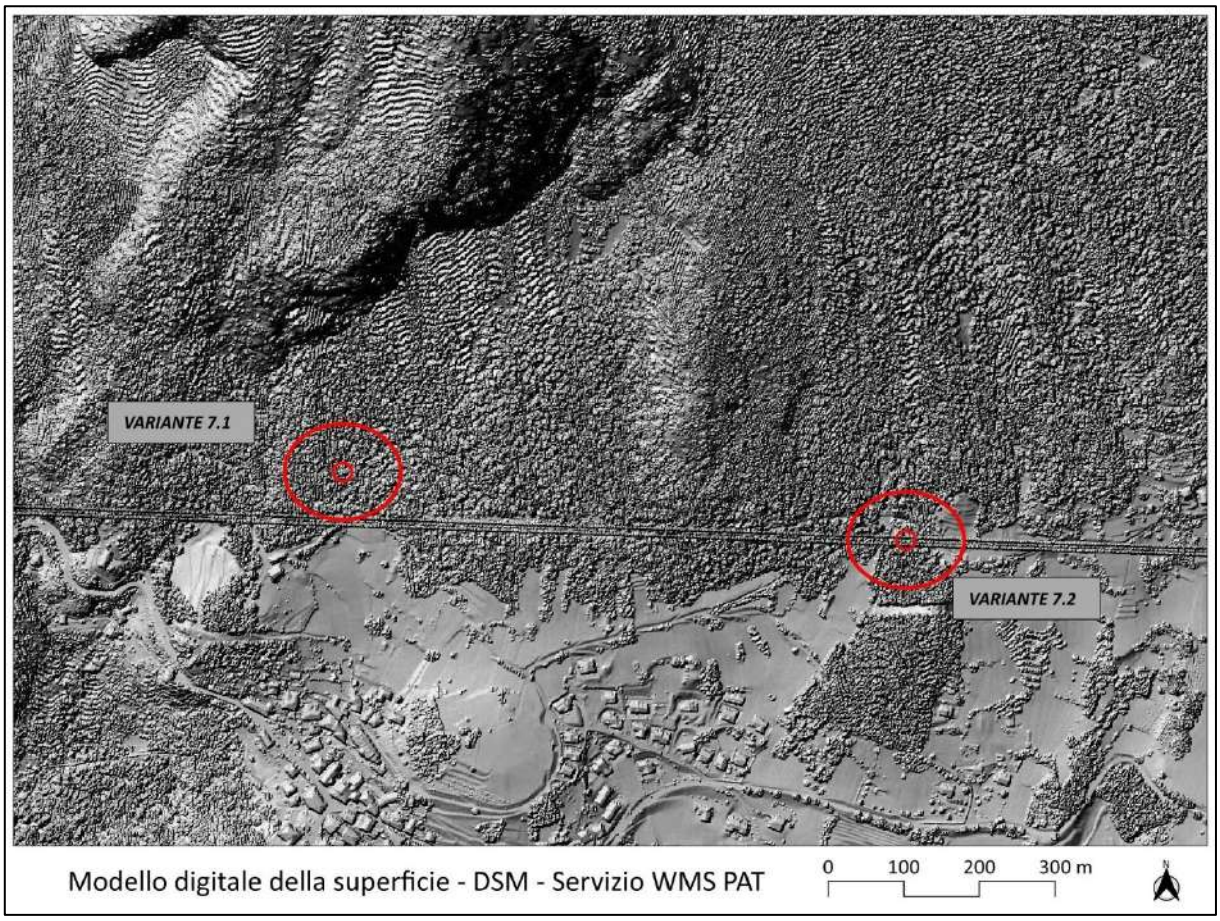


Figura 6. Estratto modello digitale della superifice

Nelle due foto aeree l'ubicazione delle due zone di interesse

Figura 7. Panoramica area di variante 7-1

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

Figura 8. Panoramica area di variante 7-2

Nei capitoli seguenti vengono riportate informazioni di carattere geologico, stratigrafico e idrogeologico generale. Nella seconda parte del testo, invece, si approfondiranno i fenomeni attesi nell'area, con relative analisi sulla compatibilità delle nuove previsioni urbanistiche

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

Nell'estratto della Carta Geologica 1:10.000 della PAT, riportato di seguito, si possono identificare le unità geologiche affioranti nell'area di interesse. I dati di seguito riportati in parte sono stati ricavati della nutrita bibliografia[1] che approfondisce i caratteri geologici dell'area in esame ed in parte dai sopralluoghi che lo scrivente ha effettuato nell'area di interesse ed in aree limitrofe nel corso del tempo.

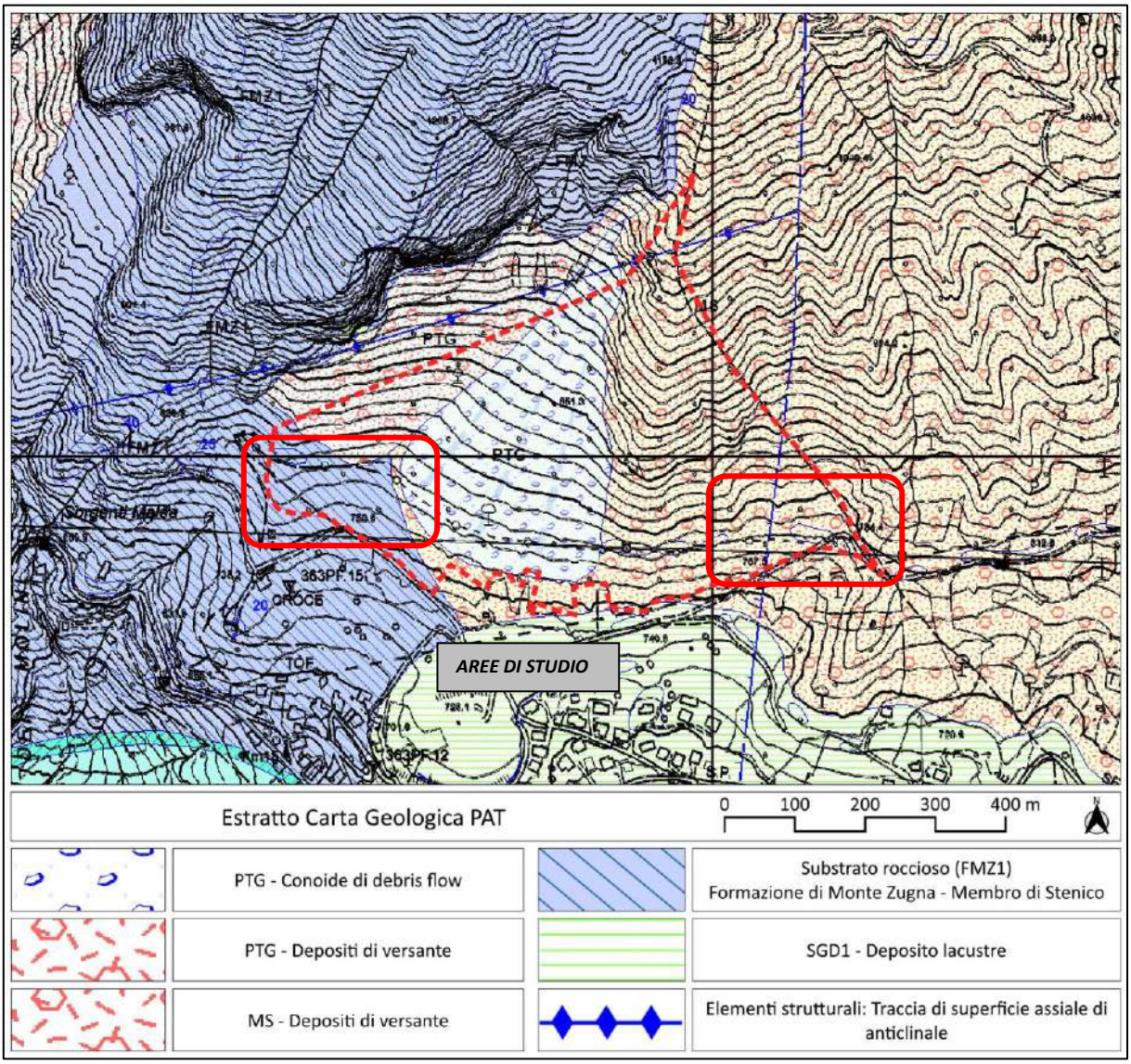


Figura 9. Estratto Carta Geologica PAT

Dal punto di vista stratigrafico nell'area di interesse si osservano sia il substrato roccioso (FMZ1) che depositi quaternari di origine glaciale (PTG) e pre ultimo massimo glaciale (MS). Di seguito la descrizione delle successioni continentali plio-quaternarie da CARTA GEOLOGICA del Servizio Geologico della PAT - Legenda della Carta Geologica – Descrizione delle Unità:

- *PTG – SINTEMA POSTGLACIALE ALPINO - Depositi glaciali, di frana a grandi blocchi, di versante, rock glacier, alluvionali, da debis flow, lacustri e palustri con presenza di copertura pedogenetica. Età: Pleistocene sup.- Olocene.*
- *MS – SUPERSINTEMA DEL MONTE SPINALE - Depositi glaciali, di versante, di frana, alluvionali e*

[1] APAT, Progetto CARG – "Note illustrative della Carta geologica d'Italia, alla scala 1: 50.000", foglio 059 Tione di Trento

lacustri appartenenti a diversi eventi deposizionali. Età: Pliocene-Pleistocene;

- *SGD1 – SUBSINTEMA DI MALE' – UNITA' DEI FONDOVALLE – Depositi glaciali, alluvionali e da debris flow, di contatto glaciale, depositi di versante, depositi di frana e lacustri. Età: Pleistocene sup.*
- *FMZ1 – FORMAZIONE DI MONTE ZUGNA – MEMBRO DI STENICO - Marne argillose e argille marnose mal stratificate con rari interstrati siltosi laminati, ricche di foraminiferi. Spessore: 0-500 metri. Età: Eocene sup.-Oligocene sup.;*

3.1. AREA VARIANTE 7-1

I caratteri stratigrafici che contraddistinguono il sito in esame relativo alla zona di studio variante 7-1 vedono la presenza del substrato roccioso della formazione di Monte Zugna affiorare nella parte alta del versante in corrispondenza alle pareti rocciose del monte Cinglo Rosso nonché dei depositi di versante di origine mista gravitativo-glacio fluviale appartenenti al PTG. Il substrato roccioso limitatamente al perimetro di variante è ricoperto con uno strato di spessore variabile di depositi di versante. Si tratta quindi di *depositi ghiaiosi eterometrici a tessitura aperta, con clasti di provenienza locale. Localmente sono presenti plaghe a ricca matrice limosa con clasti fango-suppostati, dovuti a eventi di trasporto per debris flow.*

Figura 10. Panoramica dell'area di studio area variante 7-1

A monte del sito in esame (variante 7-1) si ergono pareti rocciose dotate di elevata pendenza; queste sono riconducibili al membro di Stenico (Formazione di Zugna) costituito prevalentemente da*: mudstone grigio nocciala chiari caratterizzata da una stratificazione massiccia maldistinta o in bancate metriche. Qui l'unità immerge verso sud con un inclinazione media di 37°*.

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

Figura 11. Panoramica del versante sovrastante l'area di studio nella parte ovest

3.2. AREA VARIANTE 7-2

I caratteri stratigrafici che contraddistinguono il sito in esame nella zona della variante 7-2 è caratterizzata da unità che comprendono depositi formatisi in differenti cicli sedimentari precedenti all'ultima espansione glaciale.

"Si tratta di lembi di limitata estensione areale, caratterizzati da appoggio inconforme sul substrato roccioso prepleistocenico e ricoperti dai depositi delle unità più recenti (a basse quote) oppure limitati dalla superficie topografica corrispondente ad una superficie erosionale.

***Conglomerato di Seo** – deposito potente alcune decine di metri fortemente eroso. I clasti eterometrici sono subangolosi, raramente arrotondati, cementati da matrice fine e di provenienza locale. La stratificazione, scarsa, è subparallela al pendio. La base è in appoggio inconforme sulla serie mesozoico-terziaria. Occupa un'ampia area alle pendici meridionali del Brenta presso Seo (segnalato da Trevisan, 1939). E' interpretabile come antica falda detritica, di età indeterminata la cui cementazione ha impedito la successiva erosione."*

Nell'area affiora anche un breve lembo del substrato roccioso riconducibile anche in questo caso alle unità relative alla formazione del Monte Zugna. Nel caso specifico, tuttavia, il litotipo risulta meno massivo rispetto quello identificato nella zona a monte dell'area della variante 7-1 e la roccia risulta disarticolata alla scala submetrica da sistemi di fratturazione piuttosto pervasivi.

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

Figura 12. Dettaglio di un affioramento (Conglomerato di Seo) nei pressi dell'area di studio variante 7-2

Figura 13. Substrato roccioso affiorante presso l'area della variante 7-2

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

4. INQUADRAMENTO IDROLOGICO E IDROGEOLOGICO

Le aree oggetto di variante si trovano a quota significativamente superiore rispetto al fondovalle e, di conseguenza, non interferiranno con la rete idrografica principale del torrente Sarca.

Per quanto riguarda il reticolo idrografico secondario si può menzionare la presenza del rio Malea, corso d'acqua situato nei pressi di Stenico, parte di un complesso sistema di sorgenti che alimenta anche la suggestiva Cascata del Rio Bianco, una delle attrazioni naturali più affascinanti della zona. Altri impluvi minori, la cui portata risulta talvolta effimera, ridiscendono dai versanti all'interno di stretti impluvi. Al momento del sopralluogo nelle aree di interesse non si è osservato alcun indizio che possa portate a considerare che le zone possano essere soggette all'azione di acque correnti.

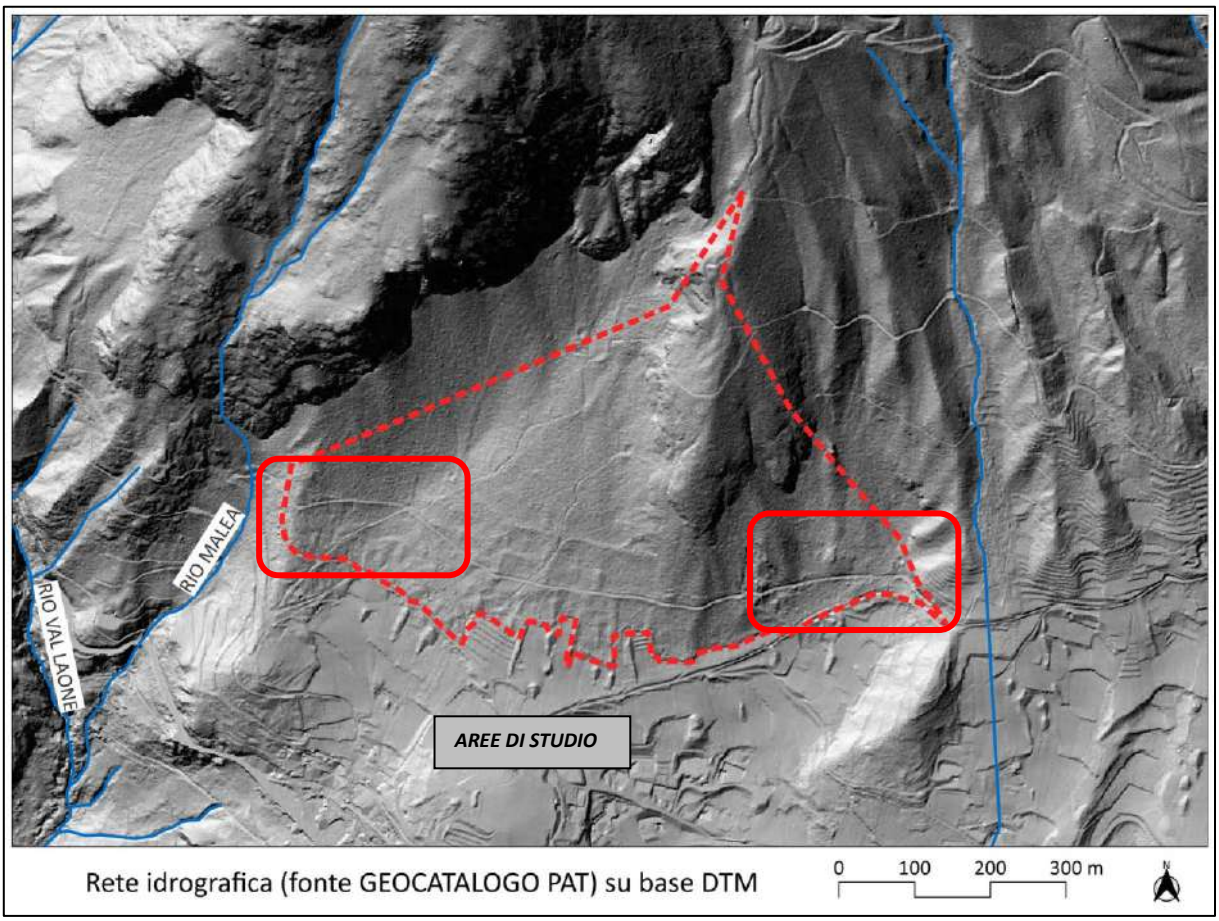


Figura 14. Idorgrafia di superficie

Il flusso idrico sotterraneo, invece, è strettamente legato alle caratteristiche delle unità idrogeologiche individuate. Considerando che nelle zone interessate si riviene prevalentemente uno schema idrogeologico sotterraneo che vede un'unità idrogeologica di copertura a ghiaie e sabbie prevalenti ed a tessitura aperta, ed una seconda costituita dal substrato roccioso, si ritiene ragionevolmente di poter considerare come omogeneo dal punto di vista idrogeologico il sottosuolo sino ad una profondità ben maggiore del volume geologico significativo. L'unità superiore è dotata di discrete caratteristiche di conducibilità idraulica; tuttavia, questa potrebbe subire dei locali decrementi dovuti alla presenza e alla concentrazione di frazioni più fini. Invece, per quanto riguarda il substrato roccioso, posto in alcuni luoghi in superficie o a poca profondità dal P.C., si può ragionevolmente considerarlo un acquiclude anche se come evidenziato nel paragrafo successivo la zona è caratterizzata da un contesto articolato derivante dalle condizioni di carsismo che interessano in generale il gruppo del Brenta.

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

In riferimento alle acque sotterranee, si riportano le note relative alla zona tratte dalle Note illustrative della CARTA GEOLOGICA D'ITALIA alla scala 1:50.000 – Foglio 059 TIONE DI TRENTO, Servizio Geologico d'Italia: "…

"La parte centro - settentrionale del Foglio (Gruppo di Brenta) è caratterizzata dalla presenza di corpi acquiferi molto potenti ed estesi, che danno alimentazione a sorgenti puntuali di alta ed altissima portata (100÷500 l/sec e più). Le formazioni acquifere più importanti sono costituite dalla Dolomia Principale (v. 3.2.4.1) e dai sovrastanti Calcari Grigi (formazione di M. Zugna e membro di Stenico). Le principali emergenze sono localizzate al piede sudorientale del gruppo dolomitico, tra Preore, Stenico e San Lorenzo in Banale e lungo la valle D'Algone, la Val Agola, la Val Brenta e la Val delle Seghe. Da segnalare le sorgenti "Rio Bianco" (400 l/sec), "Cugol Alta" (200 l/sec), "Ponte Preore" (30 l/sec), "Vedretta di Brenta" (45 l/sec), "Cascate alte Vallesinella" (40 l/sec), "Maca Farina" (30 l/sec), "Ciclamino" (100 l/sec), "Le Moline" (0 a 5000 l/sec). Tutte le sorgenti con alta portata sono captate dal sistema idroelettrico".

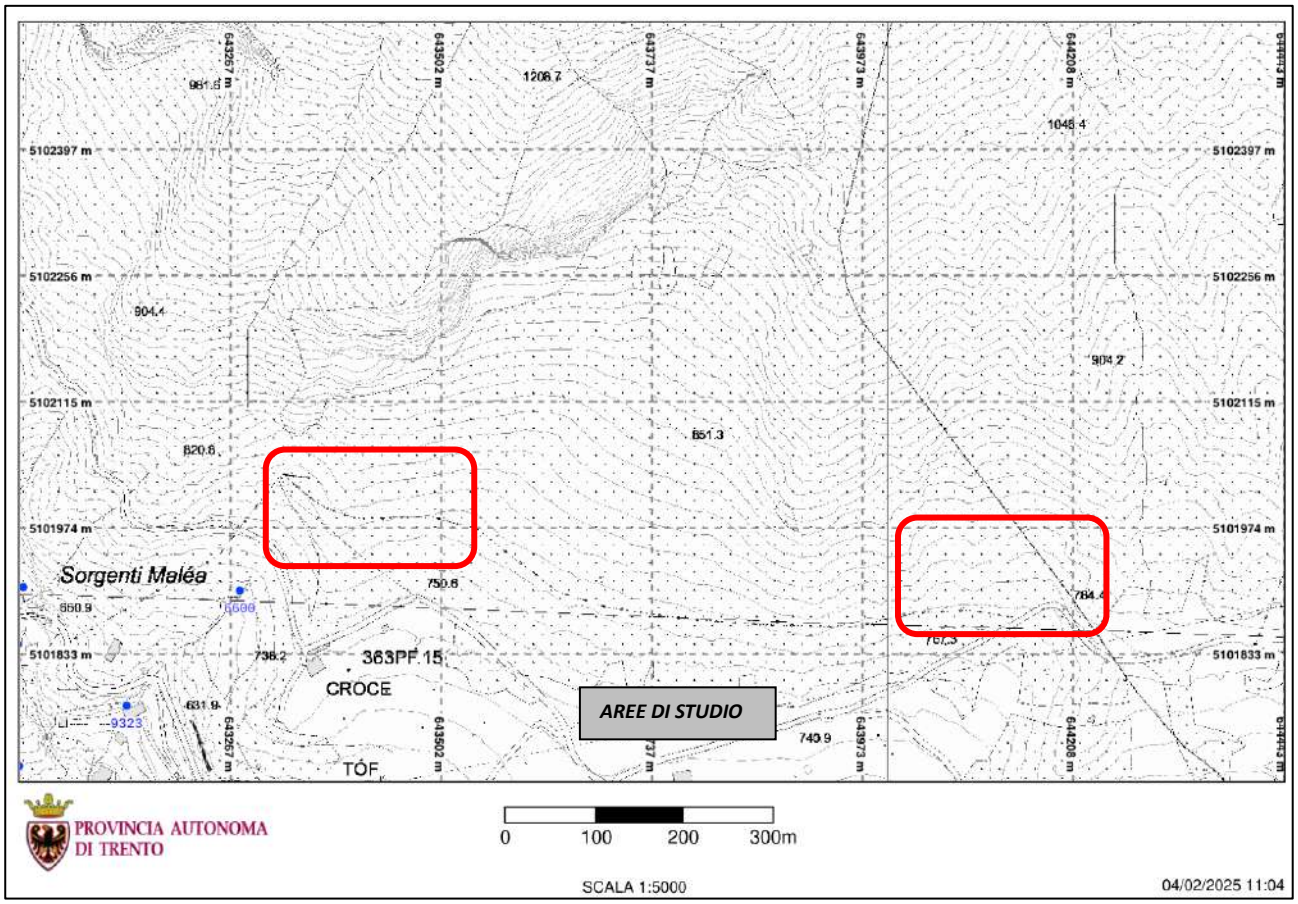


Figura 15. Estratto del catasto provinciale delle sorgenti

<u>In ragione del tipo e dell'entità dell'intervento che si propone di inserire nella variante al PRG si ritiene che si possano prevedere limitate ovvero limitatissime interferenze con la situazione idrogeologica locale.</u>

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

5. PIANI DI GOVERNO DEL TERRITORIO

Il 02 ottobre 2020 è entrata in vigore la Carta di Sintesi della Pericolosità. Gli strumenti urbanistici messi a disposizione delle autorità della PAT, competenti in materia, rendono agilmente individuabili le problematiche geologico/ambientali che si riscontrano in ambiti territoriali specifici.

5.1. CARTA DELLE RISORSE IDRICHE

Con la L.P. 27 Maggio 2008, n.5, art. 21, comma 3 è stata approvata la Carta delle risorse Idriche del PUP. Principalmente nella Carta di sintesi geologica della Variante 2000 al PUP sono state indicate tutte le sorgenti e pozzi selezionati (5.034 sorgenti e 127 pozzi), indipendentemente dalle loro caratteristiche fisiche e dal loro utilizzo. Mentre il nuovo PUP, al fine di conformare la normativa in materia e di evitare improprie limitazioni dell'uso del suolo, ha definito che le risorse idriche meritevoli di tutela sono quelle previste dal d.lgs. 3 aprile 2006, n. 152 e pertanto quelle destinate al consumo umano e distribuite tramite pubblico acquedotto. Il giorno 12/10/2018 con Delibera G.P. n°1941 è stato approvato il terzo aggiornamento della Carta delle Risorse Idriche, dove in particolare, sono stati individuati circa 1840 sorgenti, più di 100 pozzi e una ventina di prese da acque superficiali utilizzati a scopo potabile con qualsiasi portata, comprese le sorgenti di acque minerali attualmente in concessione; oltre che le sorgenti ritenute strategiche per le peculiari caratteristiche di qualità, quantità e vulnerabilità, ancorché non sfruttate per uso umano, che potrebbero costituire riserve future. La Carta delle Risorse Idriche copre a scala 1:10.000 l'intero Trentino ed individua le seguenti aree di salvaguardia: a) zone di tutela assoluta; b) zone di rispetto idrogeologico; c) zone di protezione. Nella cartografia sono state altresì indicate con una croce blu anche tutte le altre sorgenti del catasto delle risorse idriche.

Le opere previste NON intersecano zone di protezione o rispetto di sorgenti utilizzate a scopo idropotabile, pertanto, non si ravvisano problematiche relative.

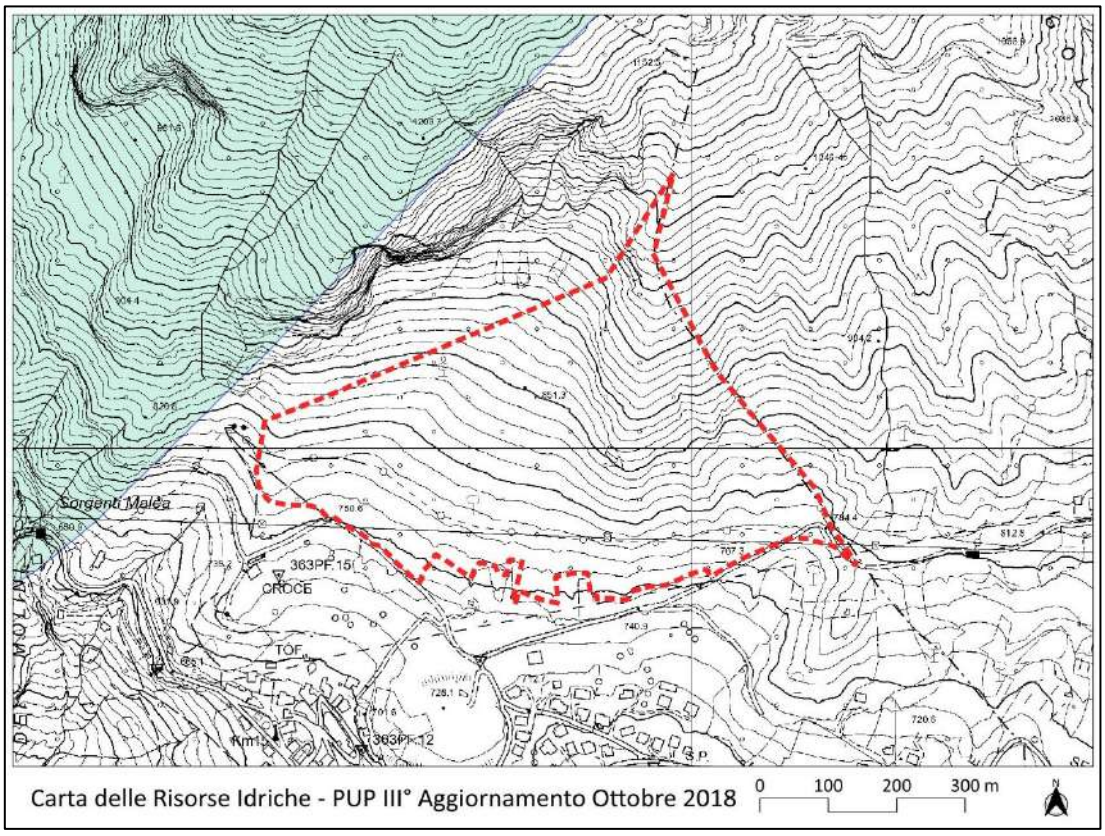


Figura 16. Carta delle Risorse Idriche. Terzo Aggiornamento. Delibera G.P. 1941 del 12 ottobre 2018

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

5.2. CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLOSITÀ

La legge provinciale 1 luglio 2011, n. 9 "Disciplina delle attività di protezione civile in provincia di Trento" pone in capo alla Provincia il compito di previsione dei pericoli e dei rischi (art. 6, comma 3) mediante la redazione e l'aggiornamento delle "carte della pericolosità" (art. 10, comma 1) che riguardano i pericoli connessi a fenomeni idrogeologici, valanghivi, alluvionali, sismici, a incendi boschivi, a determinate sostanze pericolose, a cavi sospesi o ad altri ostacoli alla navigazione aerea e ad ordigni bellici inesplosi.

Tali strumenti costituiscono la base di riferimento per definire la Carta di Sintesi della Pericolosità, prevista dall'art. 22 della legge provinciale 4 agosto 2015, n. 15 (Legge provinciale per il governo del territorio), la quale individua le aree a diversa penalità ai fini dell'applicazione delle disposizioni relative all'uso del territorio previste dalla legge provinciale 27 maggio 2008, n.5 "Approvazione del nuovo piano urbanistico provinciale". In particolare, la Carta di Sintesi della Pericolosità è uno degli elementi costituenti il Piano Urbanistico Provinciale PUP (comma 4, lettera d, dell'articolo 21 della legge provinciale 4 agosto 2015, n. 15 e comma 1 dall'articolo 3 della legge provinciale 27 maggio 2008, n. 5) e ha il compito di individuare le aree caratterizzate da diversi gradi di penalità ai fini dell'uso del suolo, in ragione della presenza dei pericoli idrogeologici, valanghivi, sismici e d'incendio boschivo, descritti nelle Carte della Pericolosità (articolo 10 della legge provinciale 1 luglio 2011, n. 9 e articolo 14 dalle legge provinciale 27 maggio 2008, n.5). In Figura 17 si riporta la Carta di Sintesi della pericolosità per l'area di interesse.

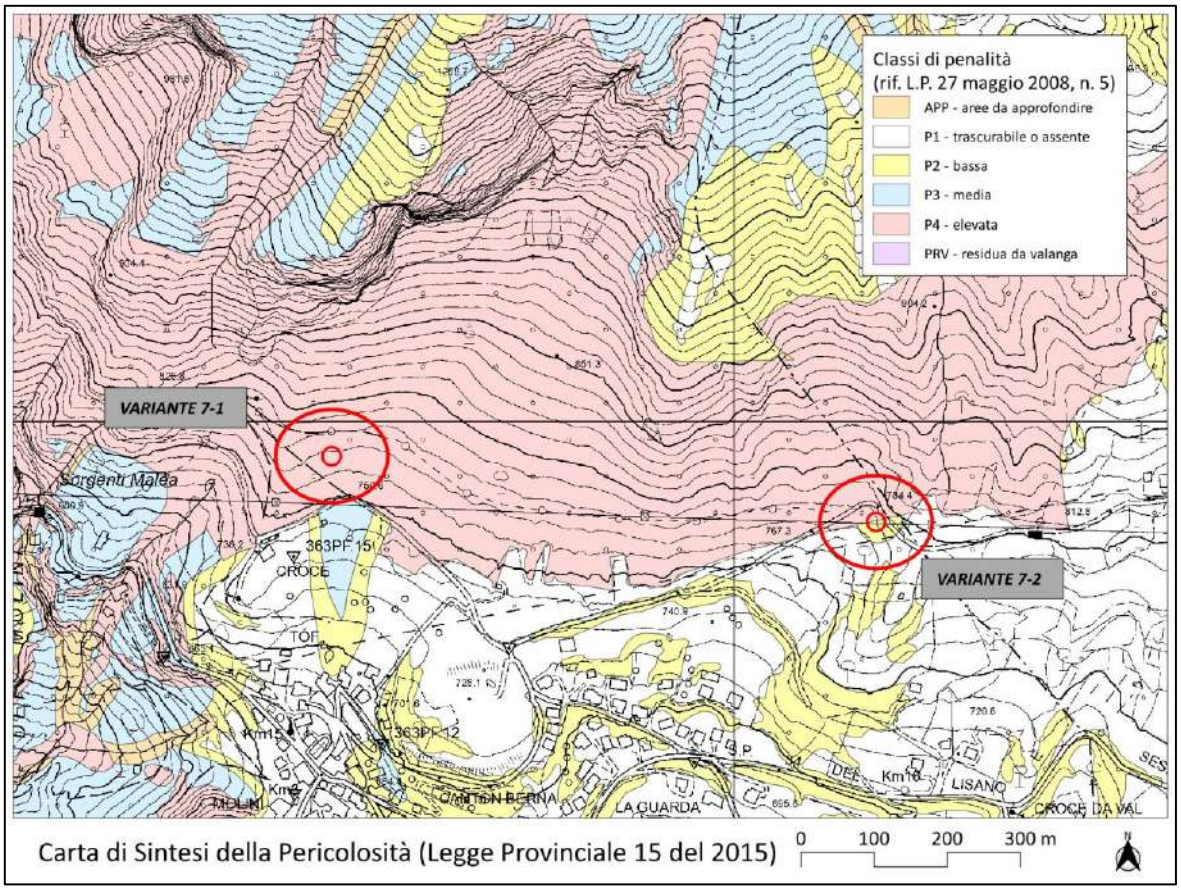


Figura 17. Carta della Sintesi di Pericolosità (aggiornamento settembre 2023)

Per quanto segnalato nella Carta di Sintesi della Pericolosità si evidenzia che le aree oggetto di intervento interferiscono con aree a penalità elevata (P4) per la quale vige l'art. 15 della L.P. 27 maggio 2008, n. 5).

Negli estratti mappa qui sotto le carte della pericolosità afferenti ai vari fenomeni attesi che si possono evidenziare nell'area in oggetto.

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

Si evince che i fenomeni calamitosi attesi nell'area di interesse sono da ricondurre a pericolosità derivanti principalmente da incendi boschivi e da crolli rocciosi dal versante sovrastante l'area d'interesse da ovest.

Per quanto riguarda gli incendi boschivi si fa presente che lo studio di compatibilità verrà svolto da un tecnico competente in materia. Mentre per l'eventuale possibilità di verificarsi dei crolli rocciosi che possono determinare condizioni di locale pericolosità si rimanda agli approfondimenti e maggiori dettagli sulle condizioni locali di pericolosità che sono forniti nel capitolo dedicato sulla stima degli effetti attesi e identificazione misure di mitigazione.

5.3. CARTE DELLA PERICOLOSITÀ

5.3.1. PERICOLOSITÀ LITOGEOMORFOLOGICA

Per quanto riguarda la pericolosità per condizioni litogeomorfologiche le aree di interesse sono inserite in area a pericolosità trascurabile o assente H1. I siti di interesse si localizzano presso aree sub-pianeggianti prive di accidenti morfologici o aree in dissesto. Non si riscontrano problematiche in merito.

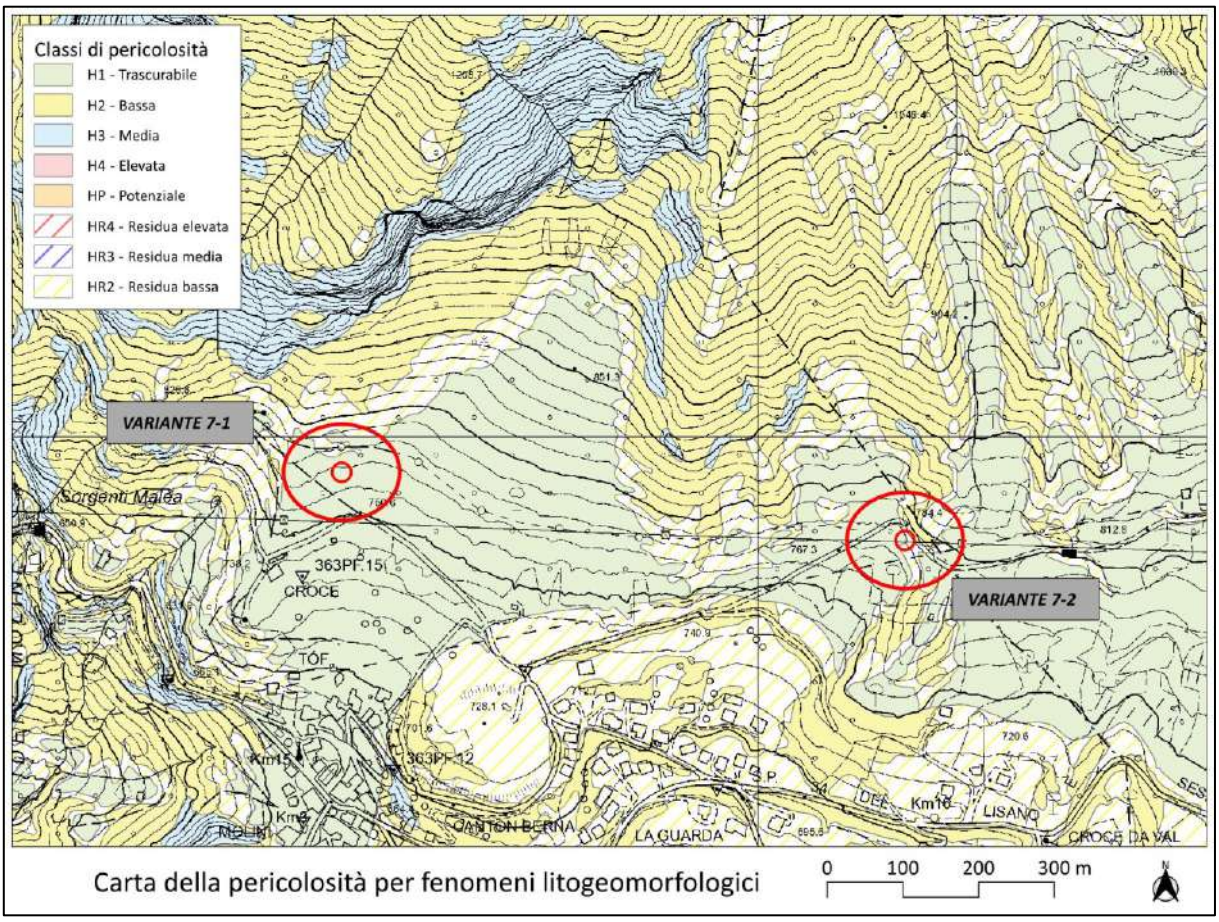


Figura 18. Carta della pericolosità per fenomeni di natura litogeomorfologica

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

Figura 19. Stato dei luoghi. Area variante 7-1

Figura 20. Stato dei luoghi. Area variante 7-2

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

5.3.2. PERICOLOSITÀ PER FENOMENI FRANOSI

Non si riscontrano problematiche in merito.

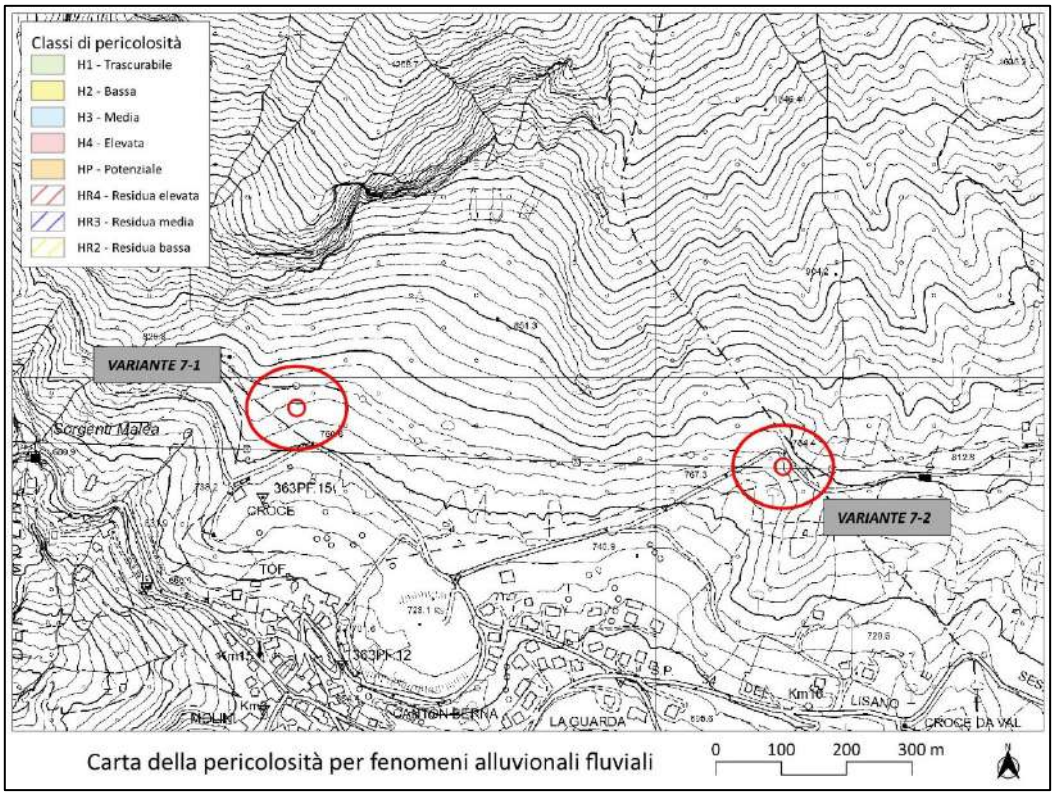


Figura 21. Carta della pericolosità per fenomeni franosi

5.3.3. PERICOLOSITÀ PER FENOMENI DI INCENDIO BOSCHIVO

Per quanto riguarda i fenomeni di incendio si rimanda allo studio di compatibilità redatto da tecnico forestale.

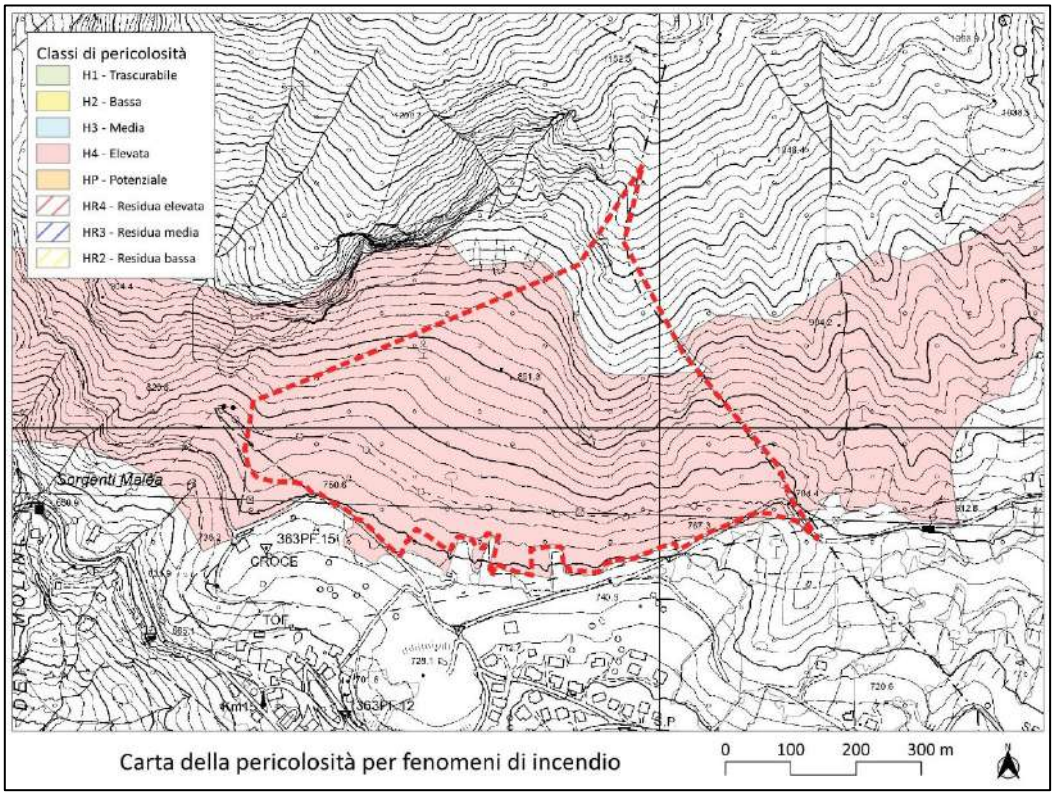


Figura 22. Carta della pericolosità per fenomeni di incendio

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

5.3.4. PERICOLOSITÀ PER FENOMENI ALLUVIONALI TORRENTIZI

Non si riscontrano problematiche in merito.

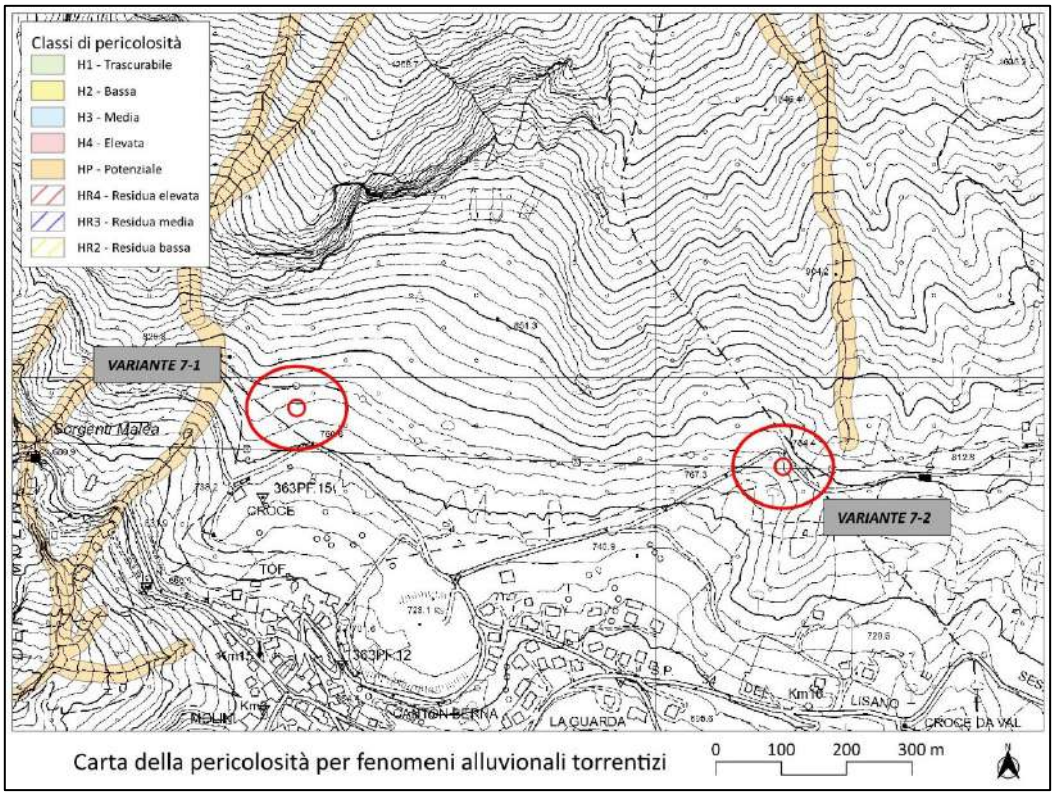


Figura 23. Carta della pericolosità per fenomeni alluvionali torrentizi

5.3.5. PERICOLOSITÀ PER FENOMENI ALLUVIONALI FLUVIALI

Non si riscontrano problematiche in merito.

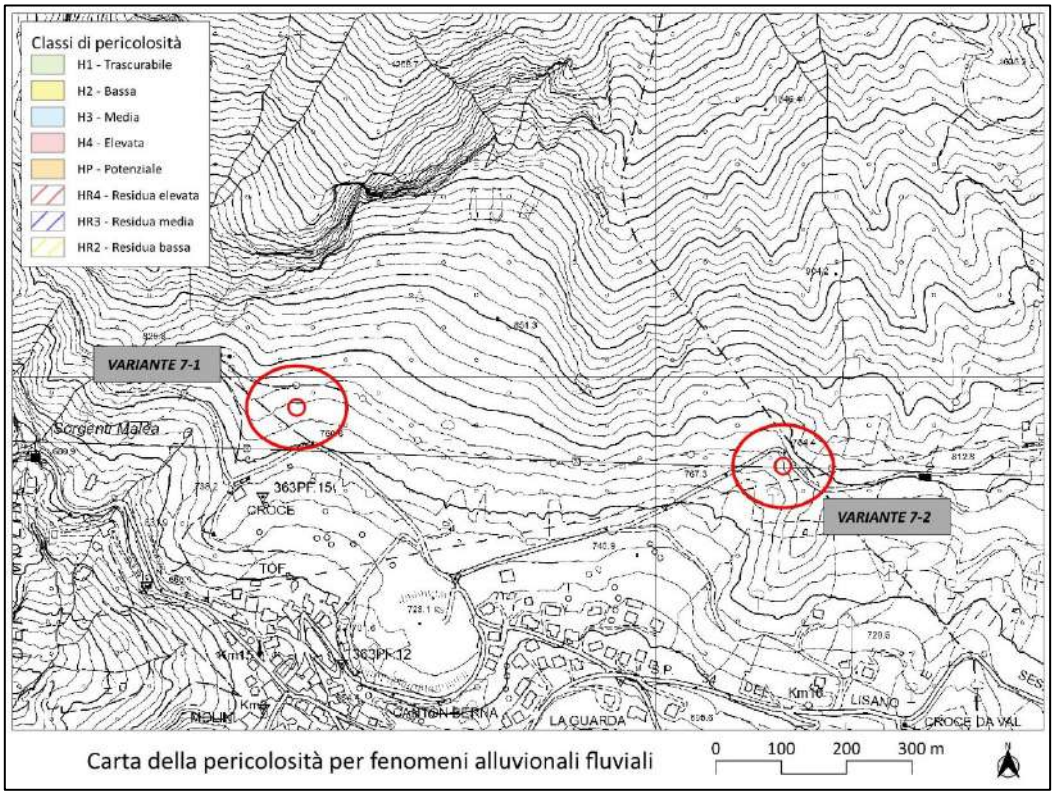


Figura 24. Carta della pericolosità per fenomeni alluvionali fluviali

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

5.3.6. PERICOLOSITÀ PER FENOMENI VALANGHIVI

Non si riscontrano problematiche in merito.

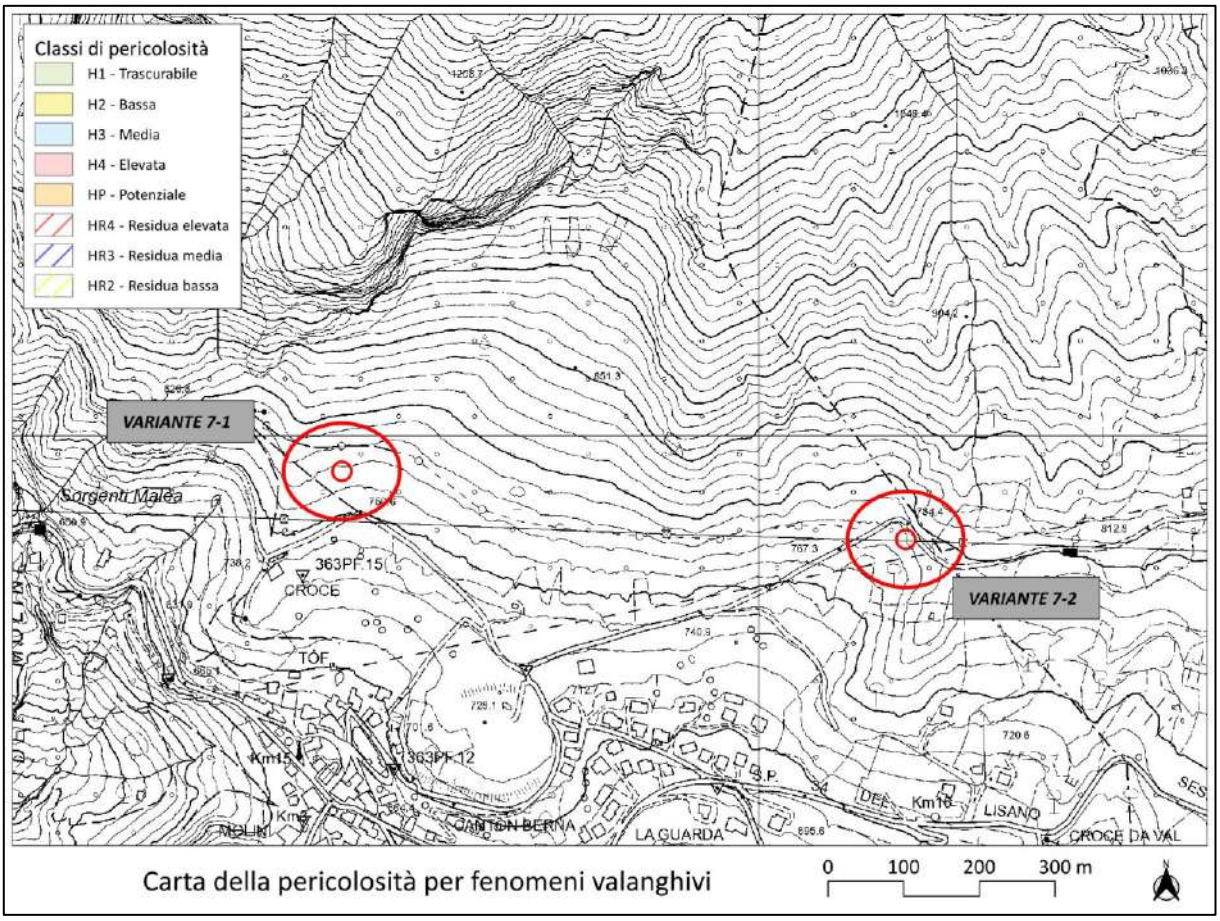


Figura 25. Carta della pericolosità per fenomeni valanghivi

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

5.3.7. PERICOLOSITÀ PER FENOMENI DI CROLLO

Per quanto riguarda la pericolosità derivante da fenomeni di crollo si identifica che l'area di variante 7-1 rientra in classe di pericolosità media (H3) mentre l'area di variante 7-2 in classe di pericolosità bassa (H2).

Per quanto riguarda l'area di variante 7-2 non è emerso alcun grado di criticità e le opere in previsione sono quindi compatibili con le condizioni locali di pericolosità; mentre per quanto concerne la variante 7-1 si sono resi necessari appositi studi e analisi per identificare i possibili fenomeni attesi nel perimetro di progetto e le opere di mitigazione necessarie alla riduzione del rischio. Si rimanda per tanto al capitolo specifico.

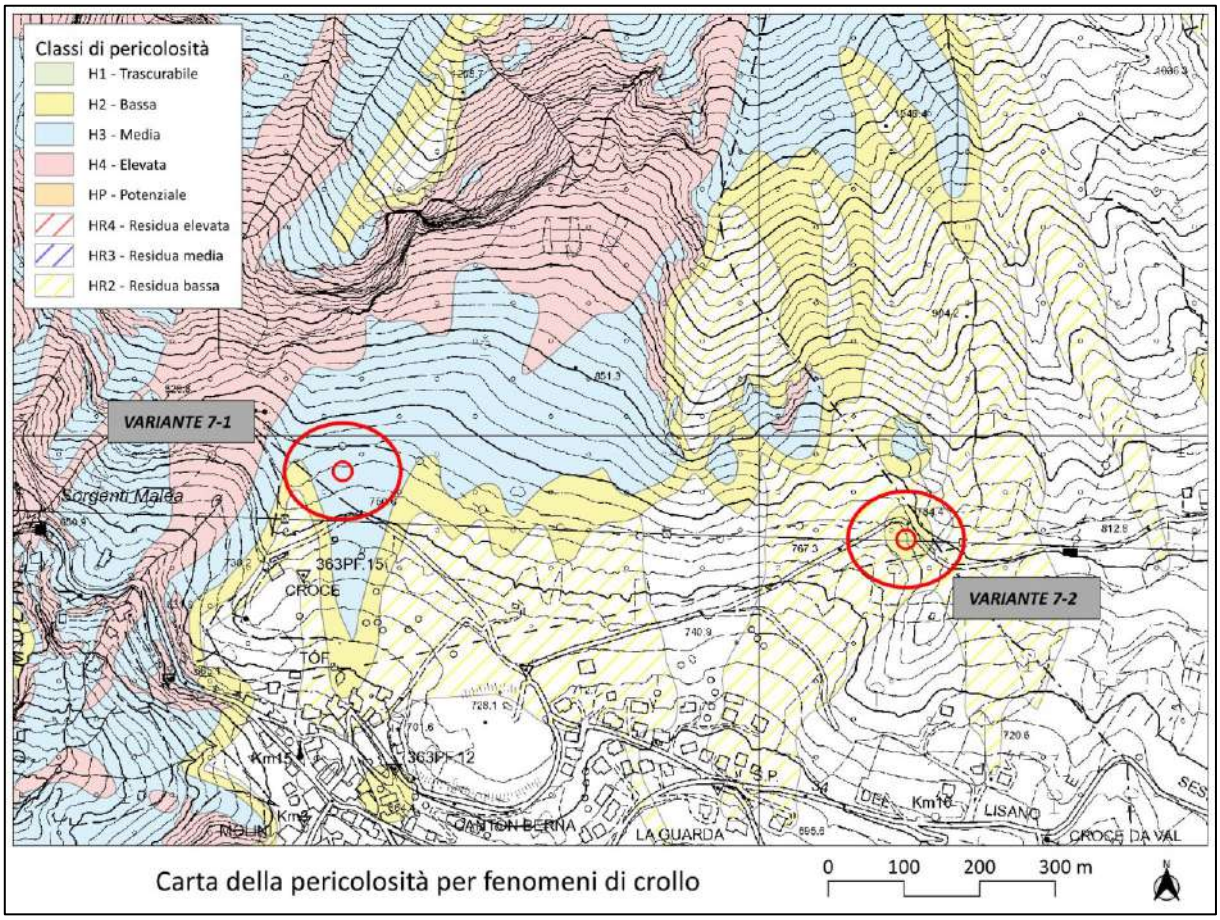


Figura 26. Carta della pericolosità per crolli rocciosi

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

6. STUDIO DI COMPATIBILITÀ

In questa sezione dell'elaborato sono approfondite le tematiche riguardo la compatibilità degli interventi con le condizioni di pericolosità locale. In particolare, come già evidenziato si effettuarono gli approfondimenti relativi alle problematiche connesse con la pericolosità derivante da fenomeni di crollo, unico fenomeni atteso presso il perimetro di interesse (variante 7-1).

6.1. DESCRIZIONE OPERE IN PREVISIONE

Dalla scheda relativa alla variante in oggetto si desume quanto segue.

- Sintesi della richiesta: Inserire due aree per la realizzazione di servizi al percorso espositivo
- Descrizione variante: L'area a verde pubblico attrezzato non prevede la realizzazione di manufatti, pertanto è stato inserito, in due aree distinte rispettivamente in prossimità agli accessi al percorso espositivo, un apposito cartiglio che consente di realizzare manufatti per ospitare servizi igienici e ripostigli a servizio del percorso espositivo. Nuovo specifico riferimento normativo Z106 che richiama l'art. 26bis comma 8.

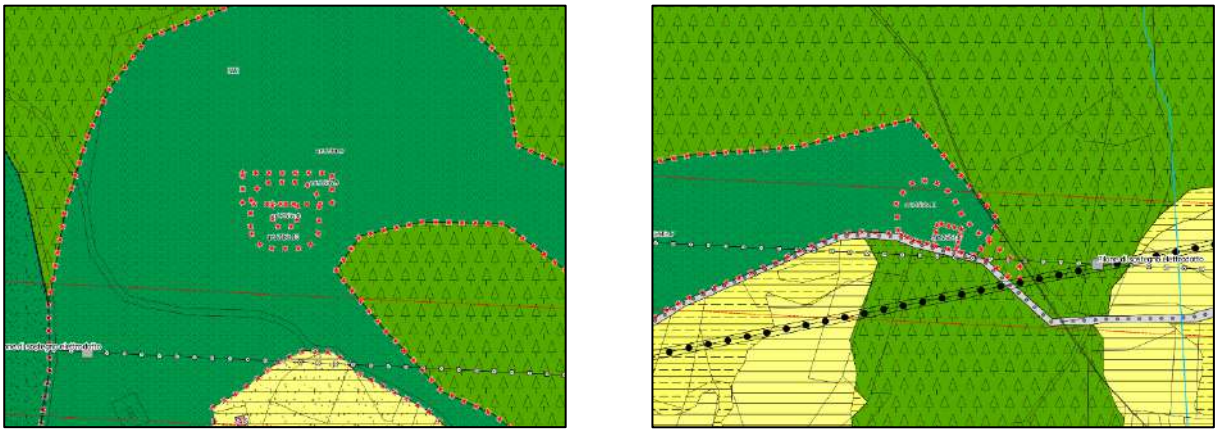


Figura 27. Estratto PRG di variante

6.2. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ DA CROLLI ROCCIOSI E STIMA DEI MASSIMI EFFETTI ATTESI

Le analisi condotte sono commisurate all'intervento in previsione, sono specifiche per l'area di interesse e non replicabili per interventi limitrofi.

6.2.1. STATO ATTUALE DELL'AREA IN ESAME

L'areale oggetto della seguente perizia si trova ai piedi del versante montuoso di cima Cinglo Rosso a nord dell'abitato di Stenico in prossimità di un declivio caratterizzato da un'ampia copertura vegetativa. A monte affiora estesamente la Formazione del Monta Zugna (membro di Stenico), litotipo che costituisce l'ossatura delle pareti rocciose massive che costituiscono la prima balza morfologica a monte dell'area di interesse (*Figura 28*). Il litotipo si presenta in forma massivo, generalmente malstratificato, ovvero in bancate di spessore metrico con stratificazione a leggero franappoggio (*Figura 29*).

Il declivio boscato nel quale è stato realizzato il percorso artistico Bosco Arte Stenico termina in corrispondenza al piede delle pareti rocciose.

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

Di seguito alcune foto scattate durante il sopralluogo che rappresentano l'area inquadrata in penalità P2.

Nell'area non sono presenti opere di mitigazione del rischio crolli; le pareti rocciose sono oggetto di arrampicata sportiva.

Si sottolinea che l'area di variante 7-1 si colloca all'interno di un canale morfologico che potrebbe convogliare eventuali fenomeni di crollo nella zona di interesse.

Figura 28.Panoramica. Pareti rocciose a monte dell'area di interesse

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

Figura 29. Panoramica. Area di interesse e morfologica locale

Di seguito alcune osservazioni effettuate in campo. Le foto riportate procedono da valle verso monte.

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

VERSANTE A MONTE DELL'AREA DI INTERESSE SINO ALLA STRADA DEL PERCORSO DEL BOSCO ARTE:
SI NOTA LA MORFOLOGICA A DOSSI E DEPRESSIONI. LA VEGETAZIONE RISULTA NON PARTICOLARMENTE FITTA E DI DIAMETRO CONTENUTO.
NON SONO VISIBILI FRAMMENTI O BLOCCHI ROCCIOSI IMPUTABILI A CROLLI RECENTI

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

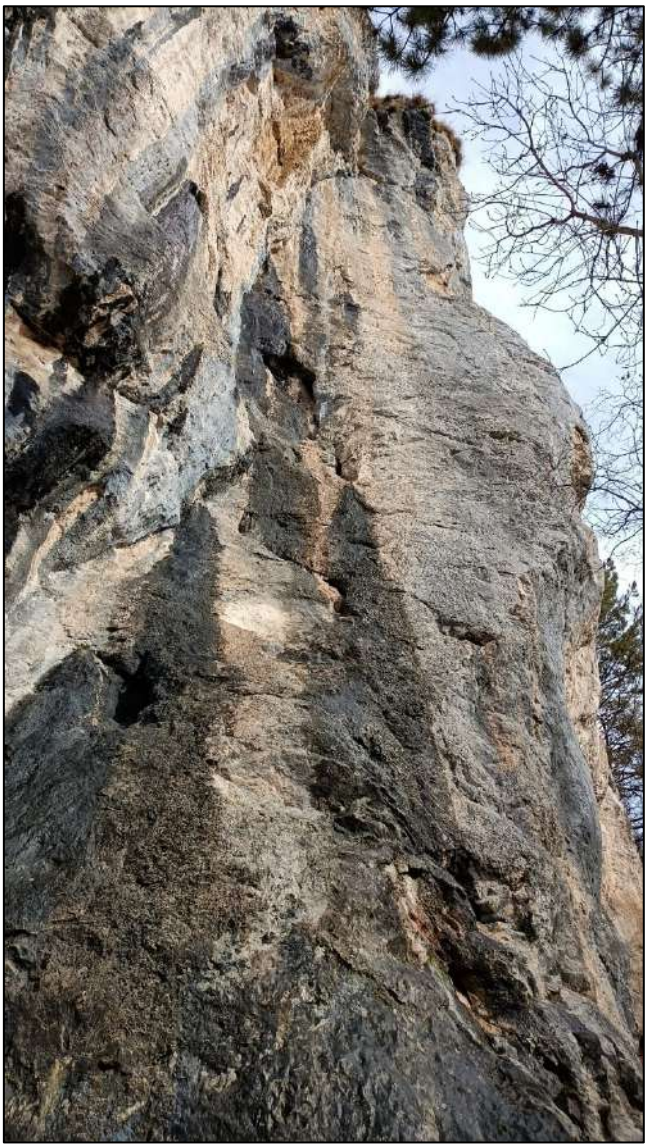
PROSEGUENDO VERSO MONTE LUNGO IL SENTIERO CHE CONDUCE VERSO LE APRETI ROCCIOSE L'ACCLIVITA' SI FA PIU' ACCENTUATA. IL TERRENO È COSTITUITO DA UNA MISCELA DI GHIAIE E CIOTTOLI ION MATRICI PREVALENTI SABBIOSE. SI SCORGONO ALCUNI FRAMMENTI LAPIDEI PROVENIENTI DA MONTE DI LIMITATA VOLUMETRIA

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

Nell'area a ridosso delle pareti rocciose si scorgono blocchi correlati a crolli recenti; di seguito le foto di alcuni dei massi osservati.

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com



LE PARETI ROCCIOSE AGGETTANTI IL DECLIVIO SOTTOSTENTE RISULTANO PARTICOLARMENTE COMPATTE E MASSIVE. LE PARETI SONO PULTIE E NON SI SCORGONO FRAMMENTI LITICI IN PRECARIO EQUILIBRIO O POTENZIALI FENOMENI DI ISNTABILITA'

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

PROSEGUENDO IN QUOTA LA ROCCIA RISULTA SEMPRE MASSIVA ANCHE SE SI RICONOSCONO ZONE IN CUI MAGGIORE RISULTA LA DISARTICOLAZIONE DELL'AMMASSO. NON SONO VISIBILI AREE SOGGETTE A CROLLI RECENTI

Nella foto aeree precedentemente riportate si possono osservare le condizioni del versante a monte dell'area di studio. Gran parte del pendio è caratterizzato da una rada copertura boschiva a prevalente latifoglia. Si possono riscontrare aree, soprattutto in prossimità alla base delle pareti in cui si distribuiscono frammenti litici prodotti da recenti crolli. La morfologia del versante si caratterizza da una blanda monotonia con un solco appena pronunciato con direzione dell'area di studio. Le caratteristiche morfologiche influiscono notevolmente le aree che possono essere raggiunte, o meno dai massi provenienti dalle pareti rocciose a monte.

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

6.2.2. MATERIALI E METODI

La modellazione di caduta massi è stata effettuata utilizzando il software dedicato Rockyfor3D della EcorisQ (International Association for Natural Hazard Risk Management. www.ecorisq.org).

I risultati della modellazione, implementati in ambiente GIS, permettono di elaborare mappe del rischio 3D per identificare le aree più vulnerabili e ottenere inoltre i dati necessari per il dimensionamento degli interventi, quali ad esempio le altezze e le energie associate ai massi simulati.

La natura del substrato e le dimensioni medie dei blocchi sono state impostate sulla scorta delle indagini effettuate durante il rilievo in campo. Si è optato per un'analisi cautelativa utilizzando dimensioni dei blocchi (di forma prismatica) simili a quelli individuati lungo l'area di scoscendimento dei diedri individuati e pari a 0,6*0,8*0,8 m con i volumi indicativi pari 0,38 m^3.

Per quanto riguarda l'individuazione delle aree di distacco sono state effettuate analisi morfologiche in ambiente GIS sui dati LIDAR scaricabili dalla banca dati del SIAT Provinciale opportunamente calibrate in campo per verificare la presenza, o meno, di altre tipologie di sorgente. Le simulazioni hanno previsto quindi che i distacchi possano avvenire in ogni cella del modello digitale del terreno, relativo alle aree di indagine, con una pendenza pari o maggiore a 50°.

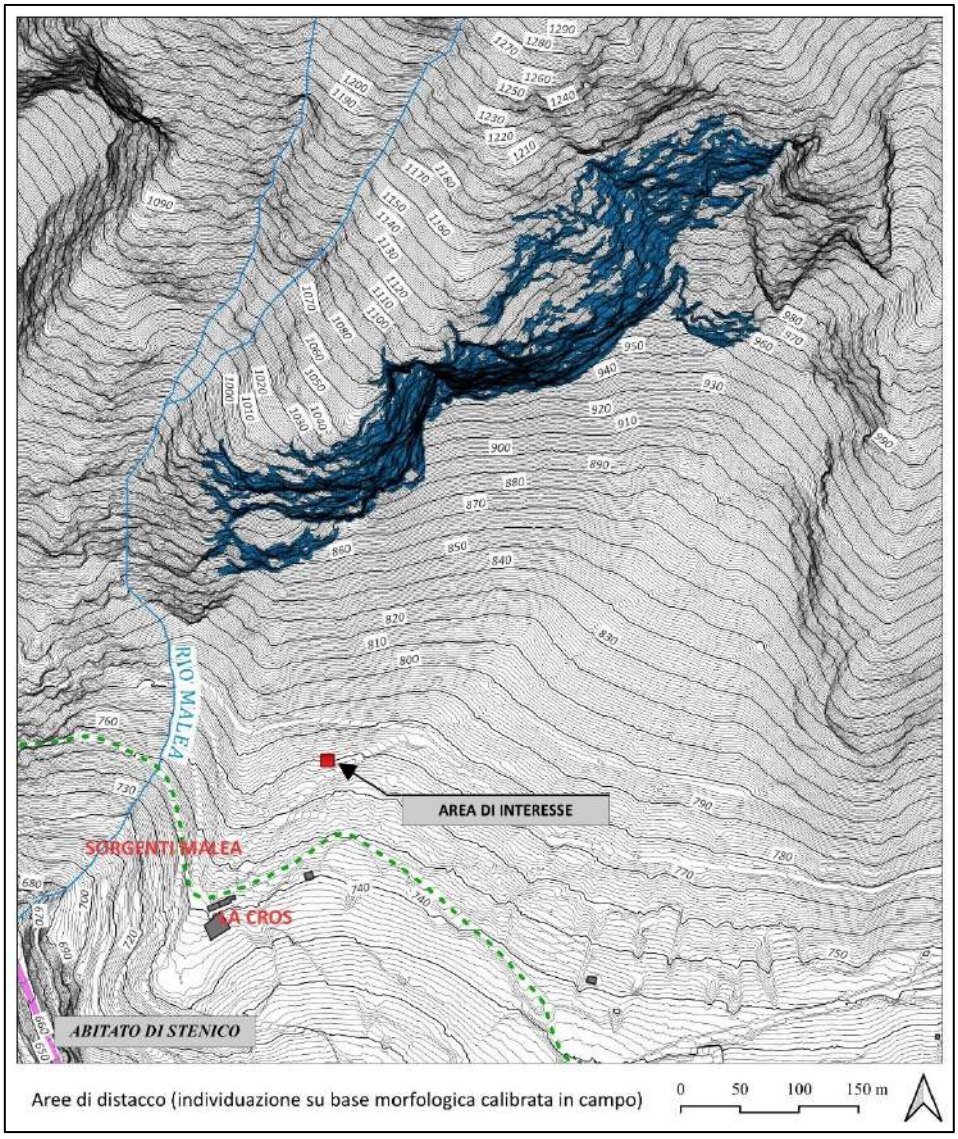


Figura 30. Aree di distacco

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

La tipologia di suolo utilizzata per definire la risposta elastica del substrato durante il rotolamento dei massi, Fattore determinante per la risposta del modello delle simulazioni, è stata impostata seguendo un approccio morfologico calibrato sulle osservazioni in campo: si è associata la tipologia di suolo, con le proprie caratteristiche elastiche, a *range* prestabiliti di acclività ipotizzando che ai tratti più pendenti corrispondano valori di restituzione elastica più elevati in quanto si presume la roccia sia affiorante o quantomeno sub affiorante; ai tratti meno acclivi si sono associati valori inferiori di restituzione elastica in quanto è verificata la presenza di coltri di sedimento sciolto. In Figura 31 si riporta la tabella esportata dal manuale del software utilizzato "*Rockyfor3D (v5.2) revealed*" in cui sono riportati i vari tipi di suolo implementati nel software di simulazione caduta massi.

Soiltype	General description of the underground	mean R_n value	R_n value range
0	River, or swamp, or material in which a rock could penetrate completely	0	0
1	Fine soil material (depth > ~100 cm)	0.23	0.21 - 0.25
2	Fine soil material (depth < ~100 cm), or sand/gravel mix in the valley	0.28	0.25 - 0.31
3	Scree (Ø < ~10 cm), or medium compact soil with small rock fragments, or forest road	0.33	0.30 - 0.36
4	Talus slope (Ø > ~10 cm), or compact soil with large rock fragments	0.38	0.34 - 0.42
5	Bedrock with thin weathered material or soil cover	0.43	0.39 - 0.47
6	Bedrock	0.53	0.48 - 0.58
7	Asphalt road	0.35	0.32 – 0.39

Figura 31. Tipologie di suolo da imputare nella modellazione caduta massi

Nell'immagine di seguito la mappa dei suoli utilizzati nelle simulazioni.

Nell'area di intervento (Figura 32) sono stato computato un suolo tipo 6 per le aree più acclivi dove affiora il substrato roccioso, un suolo tipo 4 per i terreni alla base delle pareti rocciose dove trovano posto depositi a blocchi e frammenti litici e un suolo di tipo 3 nella rimanente parte di pendio dove affiorano materiali di copertura a granulometria mista con un grado di compattezza medio.

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

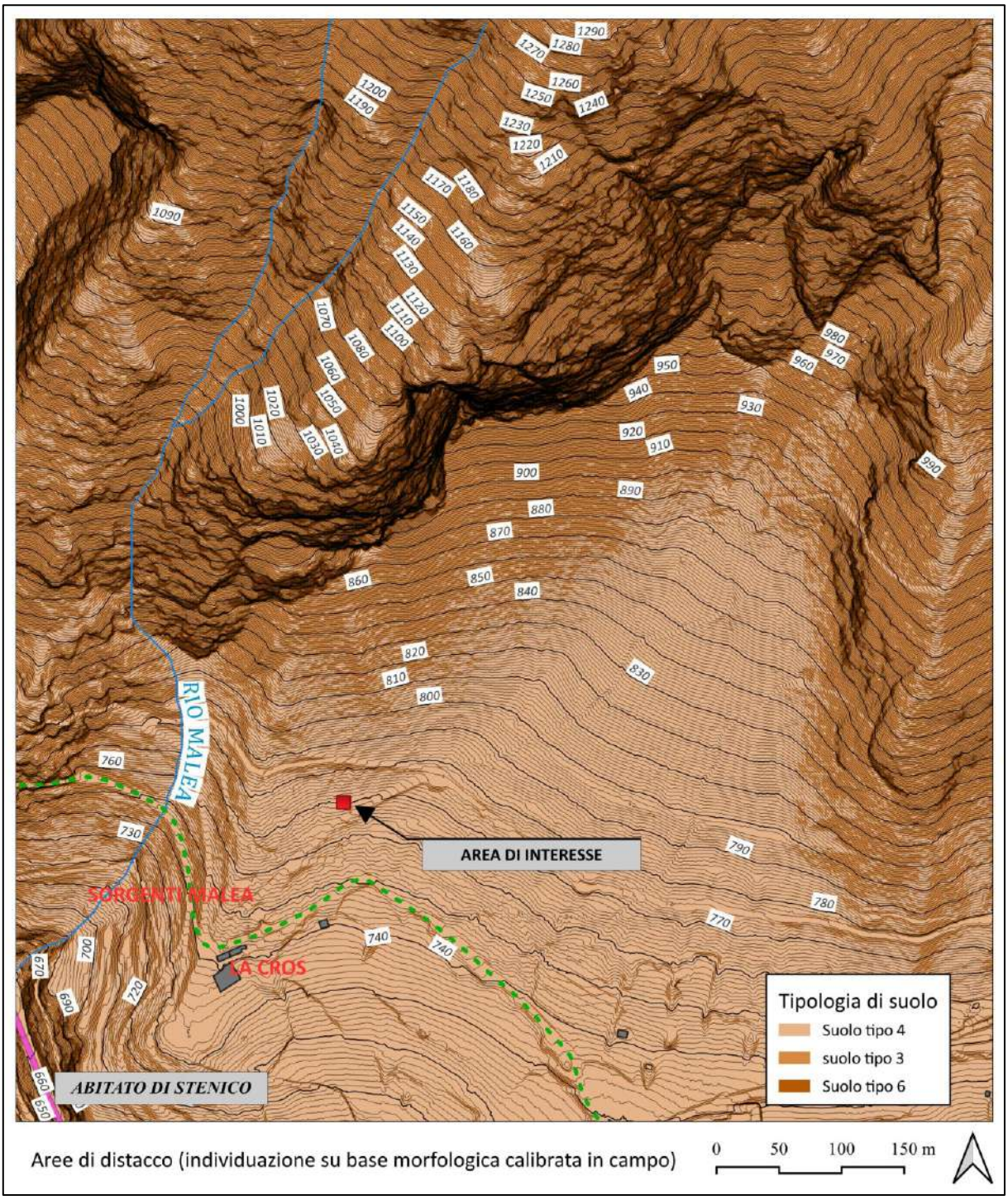


Figura 32. Estrapolazione mappa dei suoli

I risultati del programma di calcolo in formato *raster*, implementati ancora in ambiente GIS (QGIS e SAGA), sono stati sovrapposti su base cartografica (curve livello passo 1m) sia per avere un riscontro di quanto modellato sia per una rappresentazione in grado di fornire immediatamente risultati chiari e comprensibili del fenomeno modellato.

Per digitalizzare una mappa dell'intensità o del rischio in una determinata area studio basata sulle informazioni di output del programma Rockyfor3d, la mappa della *Reach Probability* è una delle informazioni più utili per delineare realisticamente le zone di rotolamento. In modellazioni che prevedono 100 simulazioni per cella sorgente, come nel caso in oggetto, si può ragionevolmente ritenere *outliers* valori inferiori a 1-1,5%.

<u>Nel caso in oggetto, cautelativamente, non sono stati impostati valori di outlier.</u>

6.2.3. ANALISI DELLA PERICOLOSITÀ E DESCRIZIONE DEI MASSIMI EFFETTI PREVEDIBILI CAUSATI DAL FENOMENO

Nei paragrafi qui di seguito i risultati delle analisi condotte.

Il Figura 33 la percentuale di possibilità che una data cella del modello digitale del terreno possa essere raggiunta o meno da un blocco staccatosi dalle celle individuate precedentemente. Si osserva che le aree maggiormente interessate dal passaggio di blocchi rocciosi sono quelle immediatamente a ridosso dei versanti più acclivi e definiti come area sorgente; via via la probabilità decresce in relazione alle zone che morfologicamente sono più idonee a convogliare eventuali distacchi. NON sono stati considerati *outliers*. La zona di interesse risulta esposta, seppur in maniera marginale, a potenziali fenomeni di crollo.

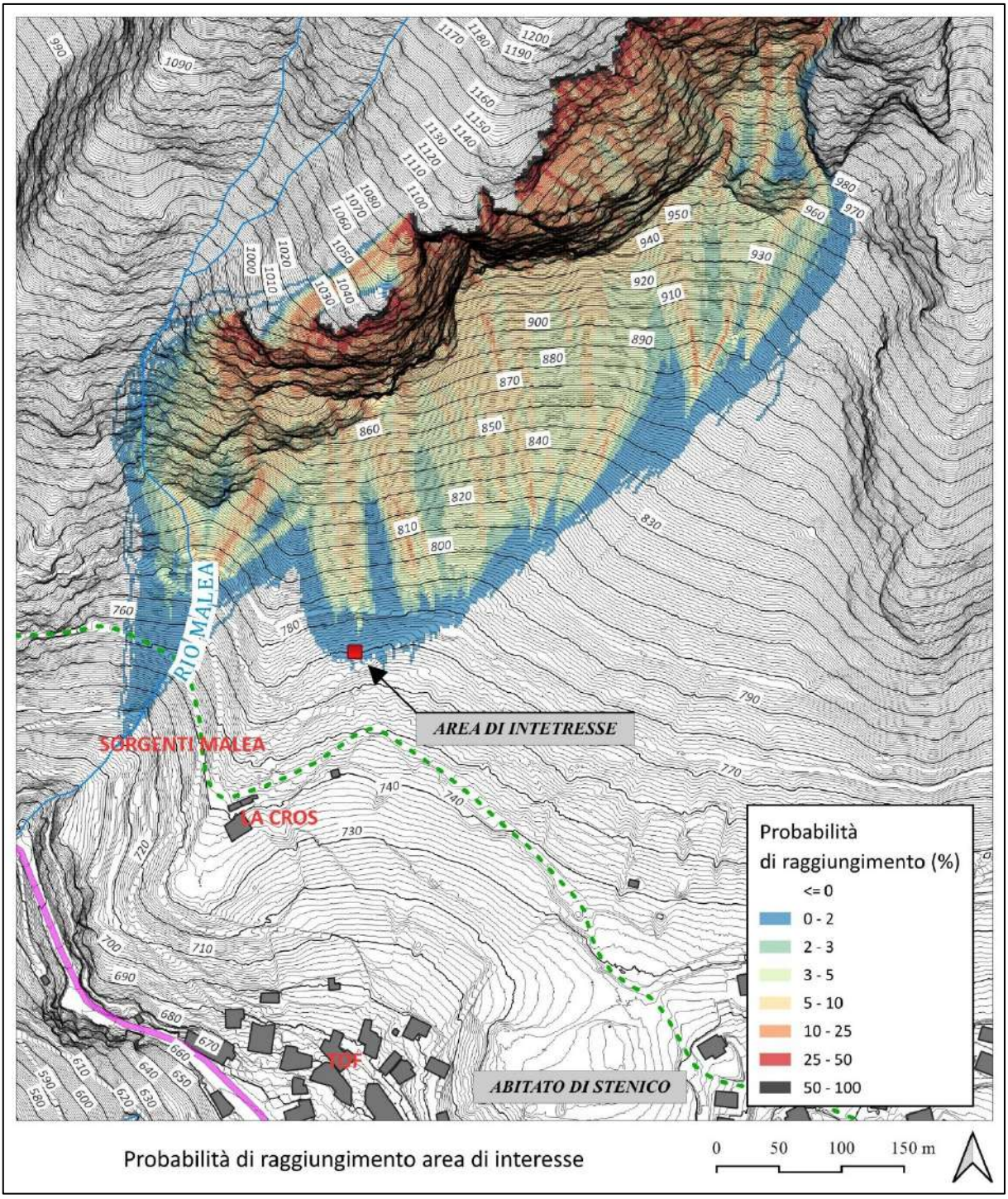


Figura 33. Mappa reach probability

La Figura 34 rappresenta per fasce di energia cinetica (rappresentate dai diversi colori) l'intensità potenziale dell'impatto di blocchi o materiale in caduta lungo il versante in oggetto. L'"Energia cinetica di progetto (95° perc.)" indica che i valori riportati sono quelli che, in uno scenario statistico, coprono il 95% dell'energia sviluppata dai massi in ciascuna cella del modello digitale del terreno interessato da passaggio di blocchi.

Nei pressi dell'area di interesse le energie risultano contenute e inferiori alla classe 100 – 250 kJ.

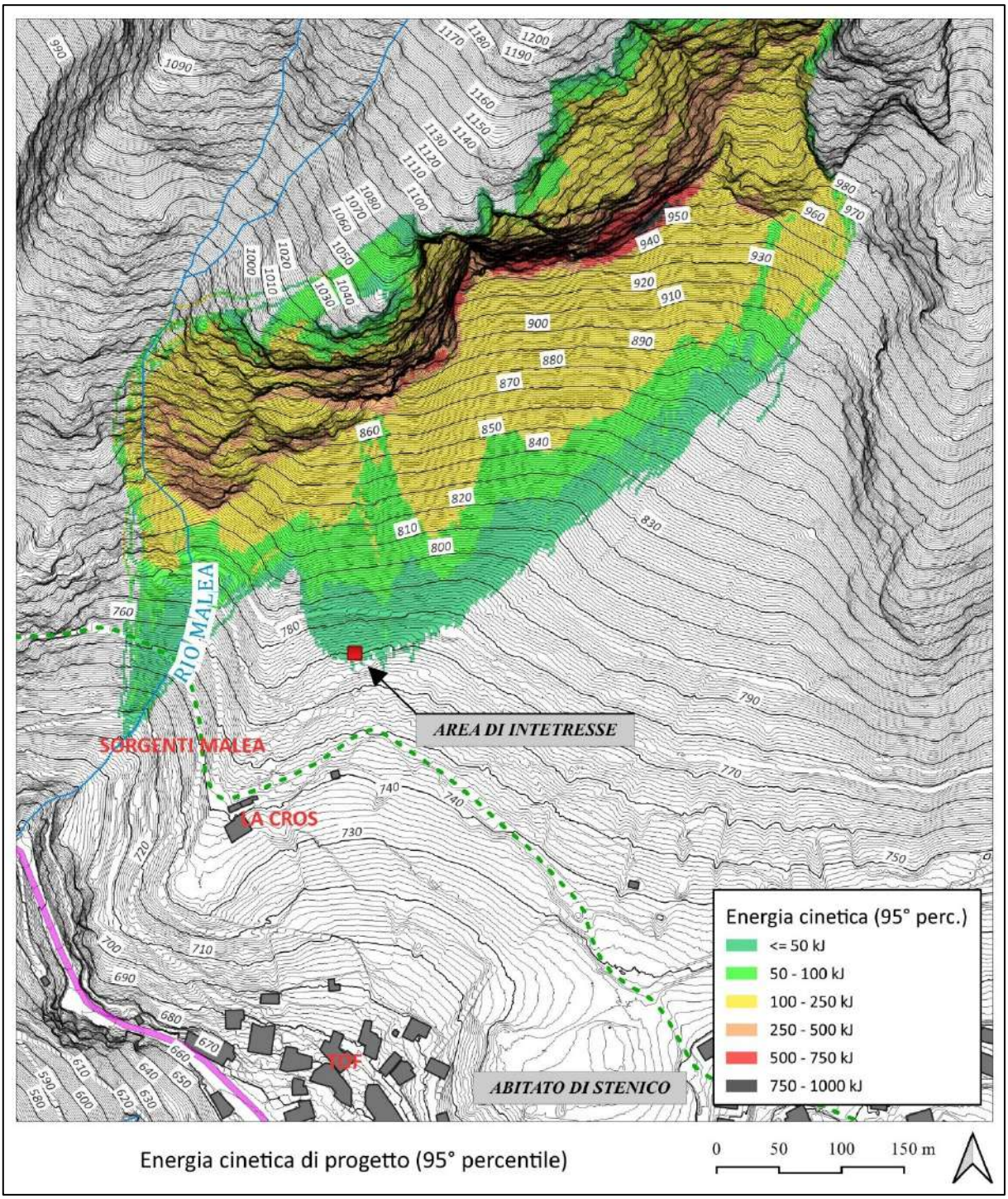


Figura 34. Mappa energia cinetica massi simulati

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

Per quanto riguarda l'altezza di volo essa è massima in corrispondenza ai salti morfologici e la balze rocciose poste in quota, e da dove si presume avvengano i distacchi dei blocchi simulati.

Nell'area di interesse stante la posizione distale e le proprietà dei terreni affioranti in zona le altezze di volo risultano contenute con valori corrispondenti al 95° percentile compresi nella classe 0,5 – 1,0 m.

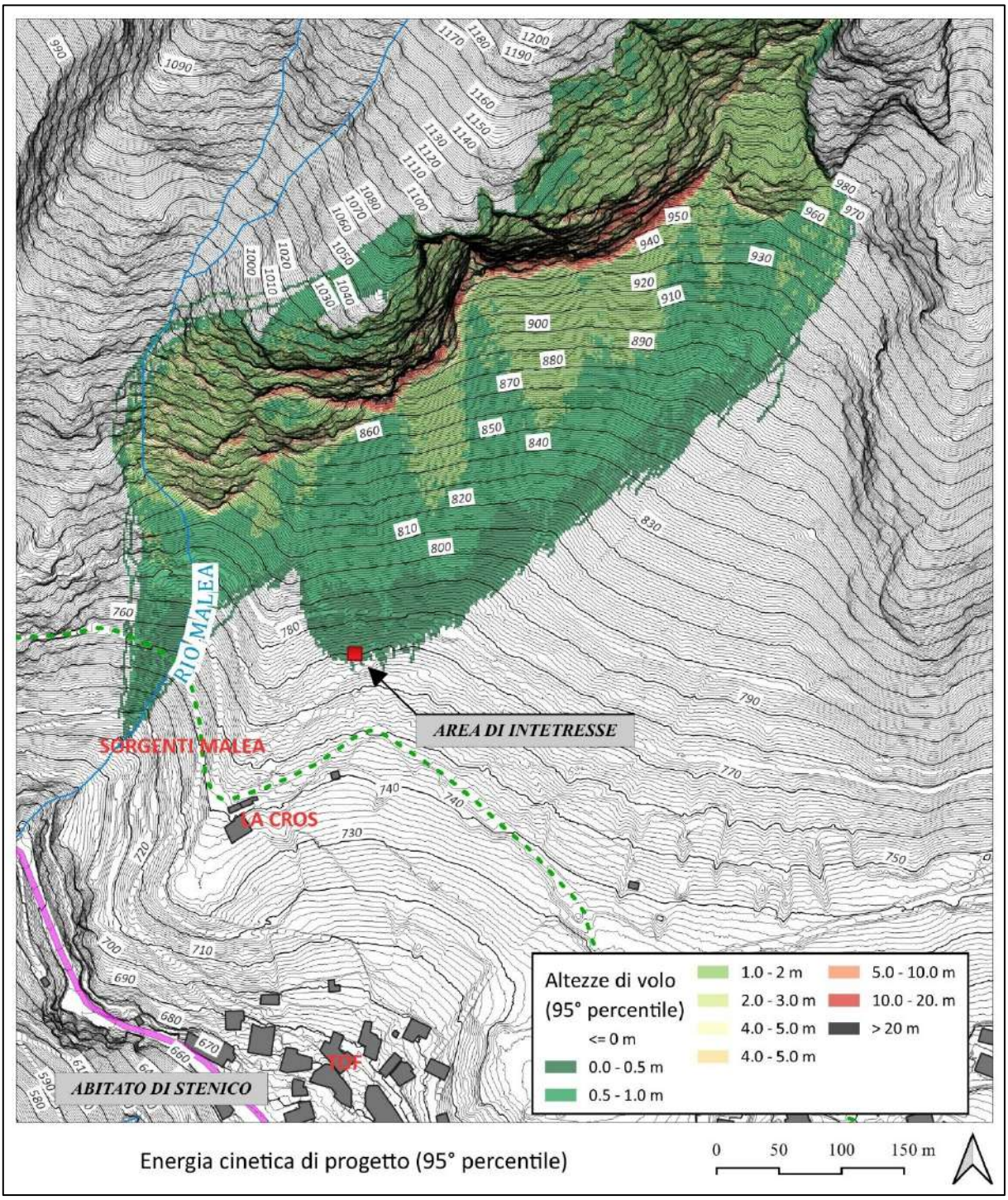


Figura 35. Altezze massi simulati

Dalle analisi condotte si evince quindi che l'area di interesse può essere coinvolta, seppur con probabilità scarse, in fenomeni di crollo. Lo studio, le analisi e le cautele adottate sono commisurate all'entità delle opere in previsione.

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com

7. FATTIBILITÀ DEGLI INTERVENTI DI VARIANTE E PRESCRIZIONI OPERATIVE

Attraverso un accurato sopralluogo in campo è stato possibile raccogliere preziose informazioni riguardo la natura dei terreni e le possibili dinamiche alla scala di versante relative a potenziali fenomeni di caduta massi.

Per quanto riguarda l'area di variante 7-2 non è emerso alcun grado di criticità e le opere in previsione sono quindi compatibili con le condizioni locali di pericolosità senza dover prevedere alcuna opera di mitigazione

A seguito di specifici studi e modellazioni numeriche di caduta massi si è potuto, invece, stabilire che l'area oggetto di variante 7-1 può essere marginalmente interessata da eventi di crollo.

Questi sono principalmente rappresentati da possibili fenomeni di rotolamento di blocchi (altezze di volo < 1,0 m) le cui dimensioni (blocco di progetto) risultano pari a 0,6 * 0,8 *0,8 m. Le energie associate alle traiettorie simulate raggiungono valori modesti e generalmente inferiori a 250 kJ.

La compatibilità della nuova previsione urbanistica con le condizioni locali di pericolo sarà garantita prevedendo la predisposizione di un'opera di protezione (del tipo vallo tomo) da posizionarsi direttamente a monte del perimetro di progetto. La lunghezza in pianta della nuova opera dovrà essere pari ad almeno all'ingombro della nuova struttura prevista mentre l'altezza utile di intercettazione dovrà essere di almeno 1,5 m.

Nella foto l'ubicazione indicativa dell'opera di mitigazione proposta che dovrà essere in ogni caso dimensionata e progettata secondo l'appropriata normativa di settore.

Pinzolo, GIUGNO 2026

ORDINE DEI GEOLOGI
GEOLOGENKAMMER
TRENTINO - ALTO ADIGE / SÜDTIROL
DOTT. GEOL.
N. 268 LORENZETTI GIULIANO

IL TECNICO GEOLOGO

DOTT. LORENZETTI GIULIANO

STUDIO DI GEOLOGIA LORENZETTI
Via Sorano, 39 38086 Pinzolo (TN) | CF/P.IVA 02617220229
Cell. 333-72 30 958 | www.geologialorenzetti.com