



OGGETTO DEL PROGETTO

**PROGETTO DI INDIVIDUAZIONE DELLE AREE SCIABILI DEL COMUNE DI
ALTO SERMENZA
RECEPIMENTO VERBALE GRUPPO TECNICO GTAs DEL 20/04/2026**

LOCALIZZAZIONE

REGIONE PIEMONTE	PROVINCIA DI VERCELLI	COMUNE DI ALTO SERMENZA	UNIONE MONTANA VALSESIA
------------------	--------------------------	----------------------------	----------------------------

LIVELLO DELLA PROGETTAZIONE

PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO DELL'ELABORATO

AREA DI PROGETTAZIONE GENERALE

Relazione Geologica

CODICE GENERALE ELABORATO

CODICE OPERA	LOTTO	LIVELLO PROGETTO	AREA PROGETTO	N° ELABORATO	VERSIONE
PASC	0	E	PG	02	0

versione	data	oggetto
0	06/08/2026	1° emissione
1		
2		
3		

DATI PROGETTISTA

Ing. Luca RANCATI
Via Osella n°25 | 13019 Varallo (VC)
Tel/Fax: 333-7958988 | E-mail: info@studioingegnerialr.it

TIMBRI - FIRME

COMMITTENZA

Comune di Alto Sermenza
Via Centro, 10
13029 Alto Sermenza (VC)
Codice fiscale / Partita Iva: 02653380028

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

REGIONE PIEMONTE

PROVINCIA DI VERCELLI

COMUNE DI ALTO SERMENZA

REVISIONE GENERALE PER PROSEGUIMENTO DELL'ESERCIZIO DOPO SCADENZA DI VITA TECNICA DELLA SEGGIOVIA BIPOSTO A COLLEGAMENTO PERMANENTE “RIMASCO – PIAN DELLA RATTA”

Elaborato: RELAZIONE GEOLOGICA

Committente: RIFUGIO ALPE CAMPO SRL
Via Centro, 10
13026 Alto Sermenza (VC)

Redazione: Dr. Geol. Massimo Gobbi



A handwritten signature in blue ink, reading "Massimo Gobbi", with a stylized "GG" monogram to the right.



GREENGEO

REGIONE CESOLO 1 - 13011 BORGOSIESA (VC) - tel & fax 0163 209163
e mail: info@green-geo.it - pec: pliocenegm@pec.epap.it

Data: GIUGNO 2025

SOMMARIO:

INTRODUZIONE	2
Premessa	2
Tipologia di intervento e normativa di riferimento.....	2
Inquadramento geografico e cartografico	2
Classificazione di pericolosità geologica del sito e segnalazione di dissesti	3
Vincolo idrogeologico (r.d.l. n. 3267/1923, l.r. 45/1989)	3
Classificazione sismica	3
Piano per l'assetto idrogeologico del bacino del Fiume Po (PAI) e Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) ...	3
GEOLOGIA E GEOLOGIA APPLICATA	5
Geologia.....	5
Geomorfologia	5
Idrogeologia.....	6
Modello geologico presso il sito di intervento	7
Elementi di geotecnica	9
ANALISI CLIMATICA	13
Pluviometria e temperature	13
Precipitazioni nevose.....	13
Vento	14
Evapotraspirazione	15
Clima	16
Piogge intense	16
ANALISI DELLA CONOIDE TORRENTIZIA DEL RIO DEL CASTELLO	17
Valutazione della pericolosità: aspetti generali	17
Indagine storica.....	17
Aspetti geomorfologici del bacino e del conoide del Rio del Castello.....	17
Meccanismo di trasporto solido	18
Valutazione empirica della magnitudo (M)	19
Valutazione della pericolosità idrogeologica: metodo di Aulitzky	22
COMPATIBILITÀ DELL'IMPIANTO CON L'ASSETTO IDROGEOLOGICO DEL VERSANTE E CON IL CONTESTO DI PERICOLOSITÀ DA PROCESSI GRAVITATIVI	24

ALLEGATI:

1. INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO AREA DI INTERVENTO
2. STRALCIO DEGLI ELABORATI DEL P.R.G.C. DI RIMASCO
3. SCHIZZO GEOMORFOLOGICO DELL'AREA DI INDAGINE
4. SCHEDA DI RILEVAMENTO DELLA CONOIDE DEL RIO DEL CASTELLO (DA P.R.G.C.)
5. ANALISI MONOGRAFICA DELLA CONOIDE DEL RIO DEL CASTELLO

Introduzione

Premessa

A seguito della presentazione della documentazione per la revisione generale della seggiovia biposto AM89 "Pian della Ratta", situata nel comune di Alto Sermenza (VC), la Regione Piemonte ha richiesto una relazione geologica finalizzata ad attestare la compatibilità dell'impianto con l'assetto idrogeologico del versante e con il contesto di pericolosità da processi gravitativi.

Il presente elaborato costituisce la relazione geologica richiesta dalla Regione Piemonte; in particolare, viene considerata ed analizzata la conoide alluvionale presente in corrispondenza dello sbocco del Rio del Castello nel T. Egua.

Tipologia di intervento e normativa di riferimento

L'intervento di revisione generale della seggiovia biposto AM89 "Pian della Ratta" si rende necessario in quanto l'impianto ha raggiunto la scadenza della vita tecnica fissata a 40 anni, come previsto dalla normativa per gli impianti a fune monofune a collegamento permanente. In base alle disposizioni vigenti, la prosecuzione dell'esercizio oltre tale soglia è consentita esclusivamente previo svolgimento di una revisione generale completa, comprensiva delle verifiche geotecniche e della valutazione del rischio da fenomeni naturali, come frane e valanghe.

Il presente documento è redatto in conformità al quadro normativo di riferimento, che comprende:

- Decreto Ministeriale 17.01.2018 – "Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018. Circolare 21 gennaio 2019.
- Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici - Pericolosità sismica e Criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale. Allegato al voto n. 36 del 27.07.2007.
- Eurocodici 7 e 8.
- Decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 1 dicembre 2015, n. 203
- D.M. 1 dicembre 2015, n. 392, pubblicato sulla Gazzetta Ufficiale n. 2 del 4 gennaio 2016 – Regolamento recante criteri per la determinazione della vita tecnica e le modalità per la prosecuzione dell'esercizio degli impianti a fune adibiti al trasporto pubblico di persone;
- Circolare ANSFISA prot. 84654 del 19/11/2024.

In particolare, la Circolare ANSFISA 84654/2024 fornisce chiarimenti fondamentali in merito al concetto di "immunità da frane e valanghe", previsto dall'art. 7, comma 6, del D.M. 4 agosto 1998, n. 400 (come modificato nel 2003). Tale immunità non deve essere interpretata in senso assoluto o ingegneristicamente ineccepibile, bensì come compatibilità tecnica tra le condizioni geotecniche e idrogeologiche del sito e la sicurezza dell'impianto.

Tale compatibilità deve essere valutata tenendo conto di:

- classificazioni di pericolosità e vincoli riportati nel P.A.I.;
- entità e frequenza dei fenomeni attesi e loro possibile interazione con le strutture dell'impianto;
- eventuale presenza di opere di mitigazione, protezione o sistemi di monitoraggio attivo e passivo.

Inquadramento geografico e cartografico

- Comune: Alto Sermenza (ex comune di Rimasco)
- Quota sito: compresa tra 900 e 1140 m s.l.m.
- N.C.T.: F° 14-21, mapp.li vari
- Coordinate partenza seggiovia (UTM – WGS84): 32T 427459 5079297
- Coordinate arrivo seggiovia (UTM – WGS84): 32T 427746 5078877
- Tavoletta "Rima S. Giuseppe", IV-SO, Foglio n° 30 della Carta d'Italia I.G.M.I. a scala 1: 25.000;
- sez. n° 072090 della C.T.R. del Piemonte a scala 1:10.000.

Classificazione di pericolosità geologica del sito e segnalazione di dissesti

Secondo la classificazione del P.R.G.C. vigente, il sito ricade nella **classe II**, nella **classe III-A-1** e nella **classe III-A-2**:

Classe II: "Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica (...) possono essere agevolmente superate attraverso il rispetto di accorgimenti tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11/03/1988 e realizzabili a livello di progetto esecutivo esclusivamente nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità. Sarà opportuno effettuare in sede esecutiva opportuna indagine geologica e geotecnica condotta secondo quanto prescritto dal D.M. 11/03/1988".

Classe III-A-1: "Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti (aree alluvionabili prevalentemente da acque di alta energia e secondariamente da apporti di bassa energia). Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili varrà quanto previsto all'art. 31 della L.R. 56/77".

Classe III-A-2: "Porzioni di territorio inedificate che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti (aree site su pendii acclivi o molto acclivi, potenzialmente dissestabili, aree poste presso impluvi o incisioni minori e più in generale aree che possono risentire di dissesti di varia natura che insistono su aree contigue). Per le opere infrastrutturali di interesse pubblico non altrimenti localizzabili, vale quanto già indicato all'art. 31 della L.R. 56/77".

Lungo il tracciato della seggiovia il P.R.G.C. di Rimasco segnala la presenza dei seguenti dissesti:

- Area esondabile a pericolosità molto elevata (EeA) in corrispondenza del Torrente Egua (le opere, ovvero i piloni della seggiovia sono esterni a quest'area)
- Conoide alluvionale in corrispondenza dello sbocco del Rio del Castello nel T. Egua: secondo il P.R.G.C. si tratta di un conoide attivo con pericolosità molto elevata e caratterizzato da interventi di sistemazione assenti o inadeguati (CAe1)
- Area valanghiva non perimetrabile arealmente per le ridotte dimensioni, ubicata lungo il Rio del Castello.

Vincolo idrogeologico (r.d.l. n. 3267/1923, l.r. 45/1989)

L'area ricade all'interno del vincolo.

Classificazione sismica

Ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio n. 3274 del 20 marzo 2003 e della Deliberazione della Giunta Regionale 19 gennaio 2010, n. 11-13058 il comune di Alto Sermenza si colloca in zona 4° sismica.

Piano per l'assetto idrogeologico del bacino del Fiume Po (PAI) e Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA)

La Direttiva Europea 2007/60/CE, recepita nel diritto italiano con D.Lgs. 49/2010, ha dato avvio ad una nuova fase della politica nazionale per la gestione del rischio di alluvioni, che viene attuata attraverso la formazione del Piano di gestione del rischio di alluvioni (PGRA), il quale dirige l'azione sulle aree a rischio più significativo, organizzate e gerarchizzate rispetto all'insieme di tutte le aree a rischio e definisce gli obiettivi di sicurezza e le priorità di intervento a scala distrettuale, in modo concertato fra tutte le Amministrazioni e gli Enti gestori. L'area del distretto idrografico padano è gestita dall'Autorità di bacino distrettuale del fiume Po che, con delibera del Comitato Istituzionale, ha adottato ed approvato il PGRA (deliberazione n.2/2016 del 3 marzo 2016).

Successivamente la Regione Piemonte ha reso vigente in maniera definitiva il PGRA con delibera della Giunta Regionale del 30 luglio 2018, n. 25-7286, che riporta le *"Disposizioni regionali riguardanti l'attuazione del Piano di gestione rischio alluvioni (PGRA) nel settore urbanistico (art. 58 Norme di Attuazione PAI, integrate dal Titolo V), le attività per i comuni non ancora adeguati al PAI e l'aggiornamento del quadro del dissesto a seguito di eventi calamitosi"*.

Pertanto, l'analisi degli elaborati relativi alla pericolosità idraulica del PGRA ha rilevato che l'area di intervento si colloca parzialmente all'interno di un'area di probabilità di alluvioni elevata (tr. 10/20).

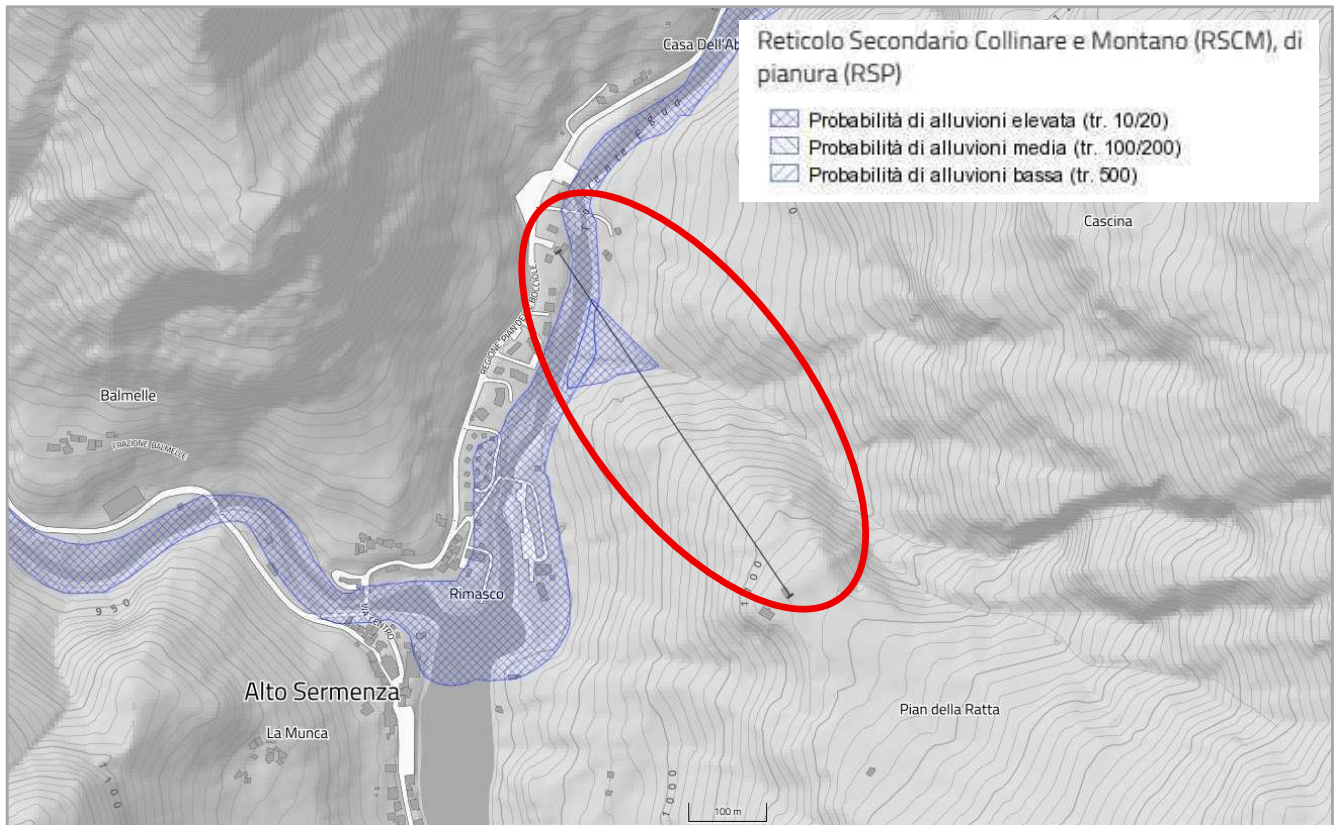


Figura 1 - Stralcio del Piano di Gestione Rischio Alluvioni (PGRA) con ubicazione dell'area di interesse, non in scala

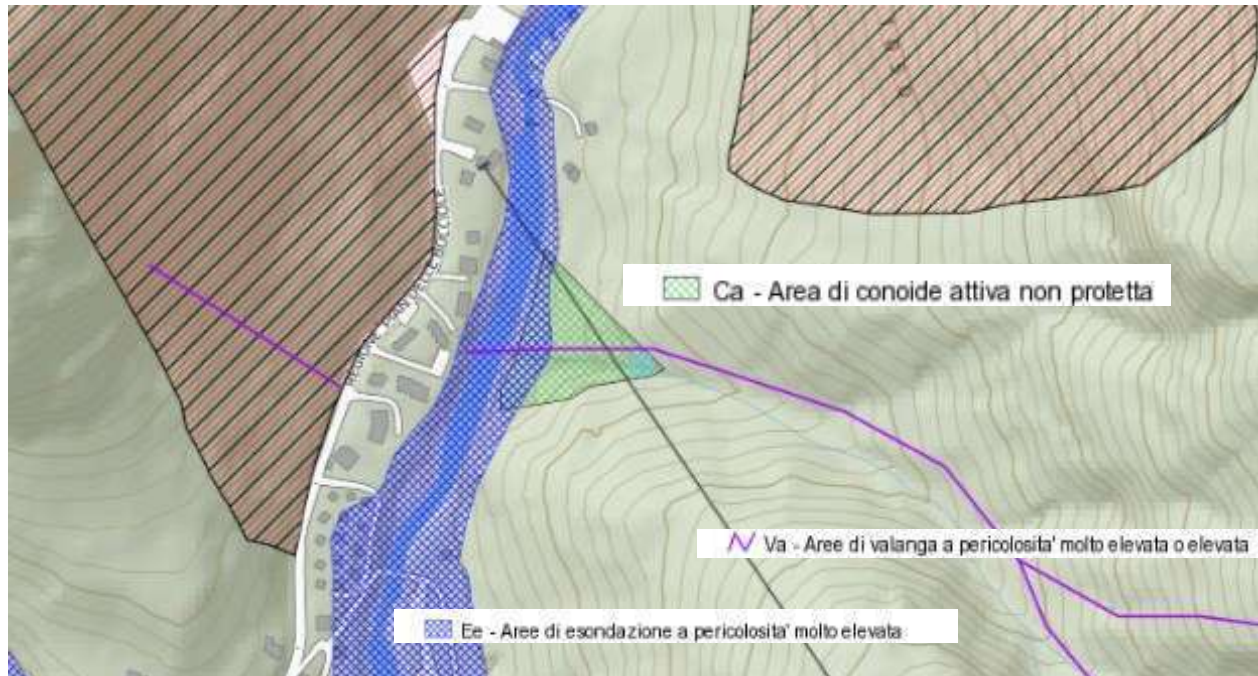


Figura 2 – Estratto dei dissesti P.A.I.

Geologia e geologia applicata

Geologia

L'area di interesse si trova nel settore delle Alpi Nord Occidentali, rappresentate dal sistema Australpino (AU).

L'Australpino è un tipico sistema composito, formato da un elemento inferiore ubiquitario e da un elemento superiore dato da lembi trasposti; l'elemento inferiore è costituito in prevalenza da parascisti polimetamorfici e da corpi intrusivi acidi e basici tardo-paleozoici, con trasformazioni metamorfiche alpine di vario tipo; l'elemento superiore è un frammento di crosta continentale profonda, con locali scaglie di peridotiti del mantello, talora metamorfosate o tettonizzate. Le unità superiori e inferiori sono separate da una vasta zona di laminazione duttile in cui sono inseriti alcuni lembi di copertura mesozoica.

L'unità inferiore è denominata Zona Sesia-Lanzo ed è costituita da vari litotipi: micascisti eclogitici con numerose lenti basiche in cui si intercalano protoliti di probabile età permiana metamorfosati, metagranitoidi massicci e scistosi con dominante impronta metaforica in scisti verdi, gneiss minuti albitici, in facies scisti verdi, di età mesoalpina e derivanti da granitoidi tardo paleozoici.

L'unità superiore (non rilevata nella zona di studio) è costituita dalla 2a Zona dioritico-kinzigitica (2DK) e da lembi trasposti; la 2DK presenta alcuni litotipi caratteristici: una fascia basale di miloniti, una porzione di protoliti prealpini come paragneiss a Bt - Grt - Sill (kinzigiti Auct.), intercalazioni di granuliti basiche, anfiboliti e marmi antichi e dalla piccola scaglia di peridotiti tettoniche; la sequenza è ricca di migmatiti e pegmatiti di anatessi, ma è priva di corpi intrusivi granitici.

I depositi di copertura quaternaria rinvenibili nel territorio comunale di Alto Sermenza (ex comune di Rimasco) sono ascrivibili alle seguenti tipologie:

- Conoidi alluvionali: depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi grossolani ed eterometrici affioranti in corrispondenza di conoidi di deiezione attuali non terrazzati;
- Depositi detritici attivi: depositi detritici ghiaiosi grossolani a grossi blocchi con subordinata matrice sabbiosa e limosa affioranti in corrispondenza di falde detritiche poste ai piedi delle principali scarpate rocciose;
- Depositi alluvionali: depositi ghiaiosi grossolani eterometrici, inalterati, presenti in corrispondenza dei solchi vallivi attraversati da corsi d'acqua;

Depositi morenici: depositi glaciali ghiaioso-sabbiosi grossolani ed eterometrici, alterati anche profondamente.

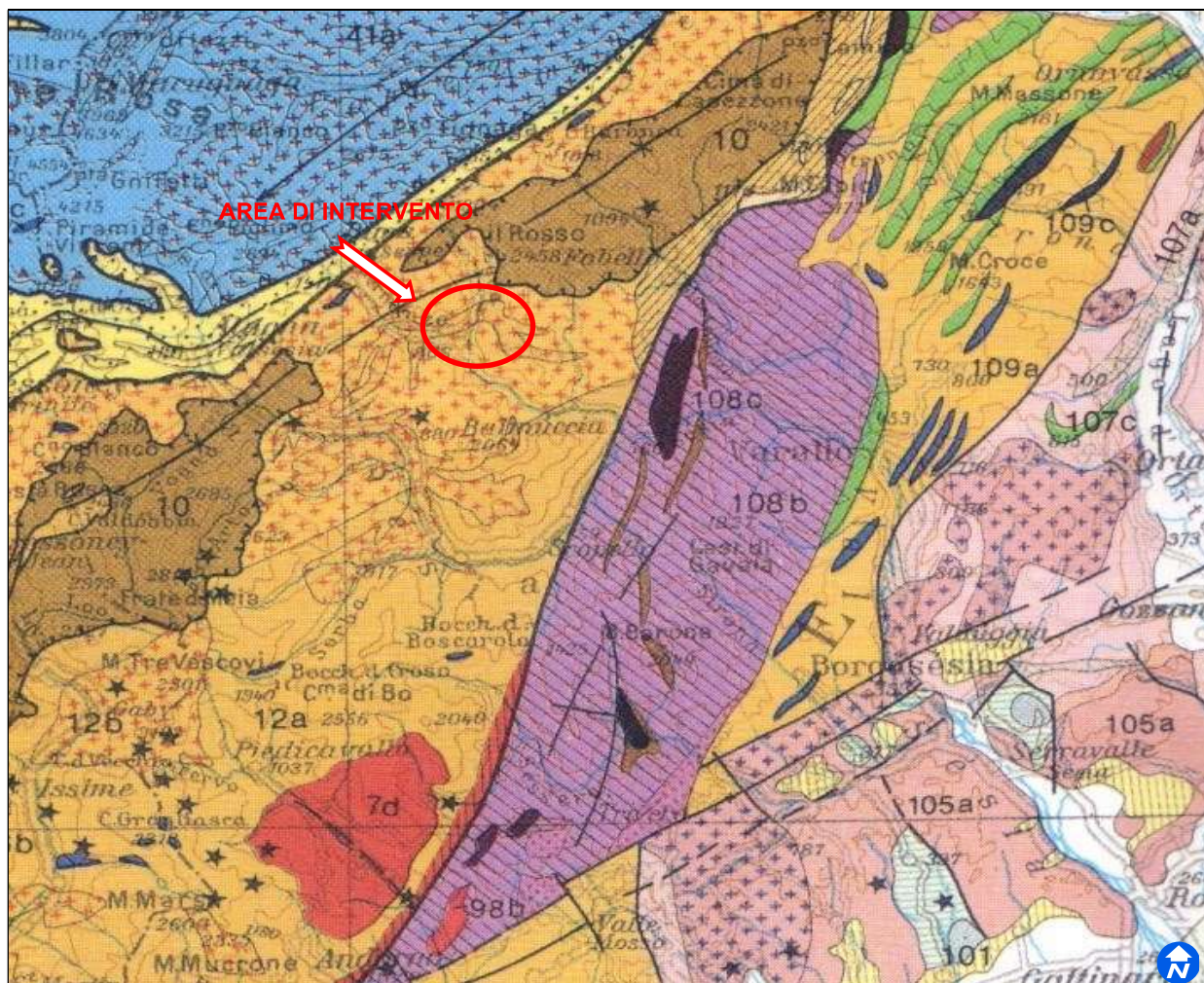
Geomorfologia

Il comune di Alto Sermenza (ex comune di Rimasco) si colloca in provincia di Vercelli, più precisamente in alta Valsesia.

La morfologia della zona è dovuta principalmente ai fenomeni collegati alle pulsazioni glaciali quaternarie ed alla successiva azione erosiva dei torrenti proglaciali. Questi fenomeni geomorfologici hanno generato valli piuttosto strette con livelli laterali a terrazzi digradanti, che testimoniano le diverse fasi di espansione e ritiro. I depositi glaciali sono costituiti perlopiù da depositi morenici, i quali bordano vaste aree ai lati della valle principale. La potenza di questi depositi è molto variabile e raggiunge talvolta i 50 metri di spessore, soprattutto là dove l'esarazione glaciale ha formato dei ripiani a bassa pendenza.

Litologicamente questi depositi sono formati da ghiaie eterogenee e blocchi con forme più o meno arrotondate a seconda che si tratti di depositi prevalentemente di asporto glaciale oppure di trasporto da parte dei torrenti glaciali. Questi elementi litici sono immersi in una matrice fine, variabile dalla sabbia all'argilla, la quale riempie gli interstizi fornendo una certa coesione dei materiali, diversa da luogo a luogo. Da sottolineare la presenza di massi cosiddetti erratici, cioè di blocchi di dimensione metrica depositati al ritiro del ghiacciaio al di sopra dei depositi morenici, e riscontrabili con distribuzione casuale nell'area.

Altri materiali sciolti sono dati anche da fenomeni di decompressione delle pareti in seguito al ritiro dei ghiacciai; si assiste cioè al franamento di porzioni di roccia dai versanti con la formazione di depositi detritici sul fondovalle o al di sopra dei depositi morenici. Si tratta di blocchi di varia dimensione, con forme poco arrotondate e irregolari, talora sottoforma di prismi sagomati secondo i piani di banding della roccia madre da cui si sono staccati. Essendo il prodotto più recente dell'evoluzione geomorfologica del territorio, essi ricoprono in discordanza angolare le litologie descritte in precedenza; possiedono inoltre una coesione pressoché nulla, anche se talvolta sono soggetti ad una minima pedogenesi e per questo contengono del materiale più fine negli interstizi. In questo caso la matrice è di carattere limoso-argillosa con materiale organico, ideale per la formazione di una fascia di vegetazione spontanea.



Unità tettoniche in successione da SE a NW e dall'alto al basso:

Alpi Meridionali. Serie dei Laghi: coperture plioceniche (93a) e triassico-liassiche (101), porfidi permiani (105a), graniti permiani dei Laghi (105b), micascisti e paragneiss (106) con intercalazioni di anfiboliti (107c) e di ortogneiss granitici (107a); Zona Ivrea-Verbano: kinzigiti (109a) con intercalazioni di metabasiti (109b) e marmi (bleu), complesso gabbro stratificato (108b), peridotiti di mantello (108c).

Zona del Canavese. Coperture mesozoiche, vulcaniti permiane, plutoni e basamento (8).

Austroalpino. 2a Zona diorito-kinzigitica e Serie di Valpelline (10); complesso dei misascisti eclogitici (12a) con associati metagranitoidi (12b); complesso degli gneiss minuti/gneiss di Arolla (11b) e gabbri ensialici (11c); Scisti di Fobello e Rimella (11d); Zona di Roisan (11a).

Zona Piemontese. Calcescisti indifferenziati (35a), metabasalti (33c), metagabbri (33a), serpentiniti (34b).

Falce Penniniche. Monte Rosa-Gran Paradiso: gneiss occhiadini (41a), parascisti (39a), complesso di Money (38b). Sistema del Gran San Bernardo: basamento polimetamorfico (44a), gneiss occhiadini (44b), parascisti (43a) e corpi eruttivi (43c) delle unità interne, zone houillère (47a) e coperture brianzonesi (42). Zona Sion-Courmayeur (52). Unità Penniniche inferiori dell'Ossola-Ticino: ortogneiss granitici e minori parascisti (53a), coperture mesozoiche scollate e calcescisti vallesani (55a); micascisti di Baceno e calcescisti di Varzo (56a).

Unità Elvetiche e Ultraelvetiche. Ultraelvetiche: porfiroidi del M. Chetif e sequenze sedimentarie indifferenziate (63); Elvetiche: falce elvetiche (64a), granito (75b) e parascisti (78b) del M. Bianco.

Magmatismo oligocenico. Plutoni di Biella-Traversella (7d) e Miagliano (98b), vulcaniti (6a), filoni (stelle).

Figura 3 - Carta geologica strutturale

Idrogeologia

Il Comune di Alto Sermenza (ex comune di Rimasco) è interessato da un buon reticolo idrografico, caratterizzato da un pattern dendritico prevalente lungo i versanti e in generale presso gli affioramenti rocciosi, mentre diventa di minor densità presso le coperture sciolte.

Le incisioni dovute al reticolo sono talora sede di canalizzazione delle valanghe e, in generale, tutto il regime idrologico è controllato dalle precipitazioni meteoriche, che comprendono anche copiose nevicate nei mesi invernali e una fase di scioglimento delle nevi durante la primavera e l'estate.

Dal punto di vista idrogeologico si possono distinguere sostanzialmente due tipologie di complessi a comportamento omogeneo, ovvero un complesso nei depositi sciolti (detriti, morene e alluvioni) ed uno nel substrato roccioso.

Il primo è caratterizzato da acquiferi di ridotta entità, talvolta temporanei che si instaurano nei depositi sciolti, a permeabilità per porosità di tenore variabile (indicativamente da 10^{-3} a 10^{-5} m/s). Questi acquiferi sono talora captati attraverso l'affioramento di piccole sorgenti, molto condizionate dagli apporti meteorici.

Il secondo complesso presenta acquiferi con permeabilità secondaria, ovvero dovuta alla fratturazione delle rocce, dove l'accumulo e la circolazione dell'acqua è condizionato dallo stato di tettonizzazione dei litotipi, con conseguente possibilità di venuta a giorno solo in concomitanza di intersezioni della superficie topografica con quella piezometrica; si tratta comunque di modeste sorgenti, spesso di difficile captazione perché poco consistenti e molto diffuse.

Modello geologico presso il sito di intervento

L'area di intervento si colloca nel territorio comunale di Alto Sermenza (ex comune di Rimasco), ad una quota compresa all'incirca tra 900 e 1140 m s.l.m. Più precisamente l'area di partenza della seggiovia biposto oggetto di revisione si trova sulla sponda idrografica destra del Torrente Egua, mentre l'area di arrivo è collocata presso il Pian della Ratta, in sponda orografica sinistra.

Nell'area di indagine la valle dell'Egua è caratterizzata da un'incisione piuttosto stretta con la sponda idrografica destra più larga rispetto alla sinistra e caratterizzata dalla presenza di 2 ordini di terrazzi alluvionali: sul terrazzo più elevato si colloca la partenza della seggiovia. In corrispondenza degli orli di scarpata dei terrazzi sono state costruite delle difese spondali, costituite da scogliere in massi ciclopici per contrastare i processi legati alla dinamica del torrente.



Figura 4 - Area di partenza della seggiovia

Dal punto di vista dei dissesti si segnala la presenza delle aree di esondazione legate alla dinamica torrentizia dell'Egua (EeA): esse si collocano in posizione altimetrica tale da non interessare la partenza della seggiovia (v. allegato 2), né i piloni o le altre strutture dell'impianto.

Si segnala inoltre che il versante orografico destro, presente a monte della strada provinciale che porta a Carcoforo, è

interessato da una frana da crollo attiva. Dagli elaborati del PRGC si può tuttavia notare che il limite dell'area di frana si colloca al di là della strada provinciale rispetto al sito di studio e comunque all'esterno degli impianti in esame.

Alla base del pendio il tracciato della seggiovia attraversa il Rio del Castello: si tratta di un affluente di sinistra del T. Egua, caratterizzato da un regime di tipo torrentizio, con portate variabili e trasporto solito piuttosto elevato, a causa anche dell'acclività del suo alveo. Nell'immettersi nel T. Egua, il Rio del Castello forma un conoide alluvionale, definito dagli elaborati del P.R.G.C. di Rimasco come conoide attivo con pericolosità molto elevata; inoltre in alcuni periodi dell'anno può fungere da canale di scarico delle valanghe (v. paragrafi di approfondimento valanghe e conoide).

Dal punto di vista degli affioramenti l'impianto in esame si colloca prevalentemente su roccia, mentre sono secondari gli ammassamenti su terreni, riguardanti esclusivamente la zona di partenza e i primi due piloni della seggiovia. Nel fondovalle si hanno pertanto depositi alluvionali e di conoide (ghiaie e sabbie con trovanti), con spessori intorno a 6-10 metri al massimo, ma con affioramenti rocciosi visibili anche in alveo del torrente Egua.

Al di sopra della zona di conoide e al suo apice ritornano gli affioramenti rocciosi, costituiti da gneiss fratturati in superficie, con giaciture prevalenti delle famiglie di discontinuità 120/50 e 040/70; talora la roccia è ricoperta da una sottile coltre di alterazione rocciosa o da detriti di falda (pietrisco e blocchi spigolosi immersi in matrice sabbiosa debolmente limosa), più raramente affiorano plaghe glaciali di spessori maggiori (pietrisco e ciottoli arrotondati immersi in matrice sabbiosa). Queste ultime sono caratteristiche del pian della Ratta e si estendono fino a quote di 1200 m s.l.m.

Le condizioni litologiche riflettono la morfologia esistente in quanto il pendio dove si colloca l'impianto ha una inclinazione media di 30-35° ed è ricoperto totalmente da boschi ad eccezione del varco creato in corrispondenza del tracciato dell'opera, ad indicare comunque un livello di terreno che permette l'attecchimento della vegetazione.



Figura 5 - Tracciato seggiovia lungo il versante

L'area di arrivo è rappresentata dal Pian della Ratta: la morfologia scoscesa presente lungo il versante lascia il posto ad un pianoro di origine glaciale, caratterizzato da una superficie ondulata, a bassa acclività e occupata da una radura prativa. Oltre alla struttura della seggiovia, sono presenti su questo altopiano altre strutture appartenenti al piccolo comprensorio sciistico di Rimasco, ovvero il rifugio, alcuni depositi per gli attrezzi, 2 skilift e la partenza del bob estivo su monorotaia.

Dal punto di vista idrogeologico sia i depositi detritici che quelli glaciali sono permeabili per porosità, con i primi più permeabili dei secondi, mentre il substrato cristallino è praticamente impermeabile; lungo il versante occupato dagli impianti

non sono state rilevate venute idriche di interesse, anche se il debole strato di terreno sovrastante la roccia può contenere, ma immediatamente rilasciare per gli esigui spessori, le acque di precipitazione, attraverso diffusi colaticci di poca rilevanza.



Figura 6 - Area di arrivo della seggiovia (Pian della Ratta)

Elementi di geotecnica

Grazie al rilievo geologico-geomorfologico eseguito in situ e alla consultazione di altri lavori realizzati nelle vicinanze è stato possibile definire le caratteristiche geotecniche dei terreni di interesse nel presente studio e determinare i risvolti applicativi nei confronti dell'opera in esame.

Schematicamente si hanno le seguenti situazioni stratigrafiche:

- Depositi alluvionali, sovrastanti substrato cristallino a profondità superiore a 5 m
- Depositi detritici/depositi glaciali, sovrastanti substrato cristallino a profondità superiore a 2-3 m;
- Substrato cristallino affiorante.

Le opere di maggior interesse di studio dal punto di vista geotecnico, ovvero i sostegni della seggiovia, insistono quindi sia su terreni sciolti che su roccia e, pertanto, di seguito vengono caratterizzati entrambe le tipologie.

I **depositi alluvionali** sono costituiti da **ghiaie e ciottoli con trovanti (UG1)**.

Per quanto riguarda i **depositi detritici e i depositi glaciali** vengono accomunati dal punto di vista geotecnico, avendo circa le stesse caratteristiche e pertanto esse vengono considerate un'unica unità geotecnica, definita come **ghiaie e brecce eterometriche immerse in matrice sabbiosa limosa (UG2)**.

Infine il **substrato roccioso** è costituito da **roccia gneissica fratturata superficialmente (UG3)**.

I materiali sciolti possono essere caratterizzati dai seguenti parametri geotecnici nominali:

UG1-Depositi alluvionali, costituiti da ghiaie e ciottoli con trovanti

PARAMETRO		MIN	MED	MAX	
Peso di volume	(γ)	-	17	-	kN/m ³
Coesione	(c')	0	0	0	kN/m ²

Angolo resistenza al taglio di picco	(ϕ'_p)	-	-	45	°
Angolo resistenza al taglio a volume costante	(ϕ'_{cv})	34	36	-	°

UG2-Depositi detritici/glaciali, costituiti da ghiaie e brecce eterometriche immerse in matrice sabbiosa limosa

PARAMETRO		MIN	MED	MAX	
Peso di volume	(γ)	-	17	-	kN/m ³
Coesione	(c')	0	0	0	kN/m ²
Angolo resistenza al taglio di picco	(ϕ'_p)	-	-	38	°
Angolo resistenza al taglio a volume costante	(ϕ'_{cv})	32	34	-	°

Per la caratterizzazione della roccia si è proceduto ad un rilievo geomeccanico presso gli ammassi rocciosi rinvenuti presso il sito di indagine (v. Figura 7).



Figura 7 - Ammasso roccioso e coltre sciolta superficiale presso l'area di indagine

L'analisi è stata svolta in maniera semplificata, valutando il Geological Strength Index (GSI) dell'ammasso roccioso. Il GSI, introdotto da Hoek, Brown et al. (1994,1995 e 1998), è costituito da un metodo di stima dei valori di resistenza della roccia attraverso l'osservazione in affioramento delle configurazioni in termini di fratturazione e condizione delle superfici di discontinuità.

Utilizzando l'apposito schema (Figura 8) è pertanto possibile assegnare il valore GSI per l'affioramento considerato, che successivamente può essere caratterizzato dal punto di vista geotecnico. L'analisi ha indicato per l'affioramento oggetto di indagine un valore di GSI compreso tra 45 e 60, che per ragioni cautelative porta a considerare GSI = 45.

Dal valore GSI e da alcuni parametri tipici dell'ammasso roccioso si possono ricavare, con appositi grafici, i valori dei parametri geotecnici significativi dell'ammasso analizzato, così come riportato nella Figura 9. Nella seguente tabella si riportano i parametri ricavati dall'analisi.

UG3-Substrato roccioso, costituito da roccia gneissica fratturata superficialmente

GSI	m_i	σ_{ci}	c/σ_{ci}	c	ϕ	E	γ
-	-	MPa	-	MPa	°	GPa	kN/m ³
45	33	100	0,048	4,8	38	5	25

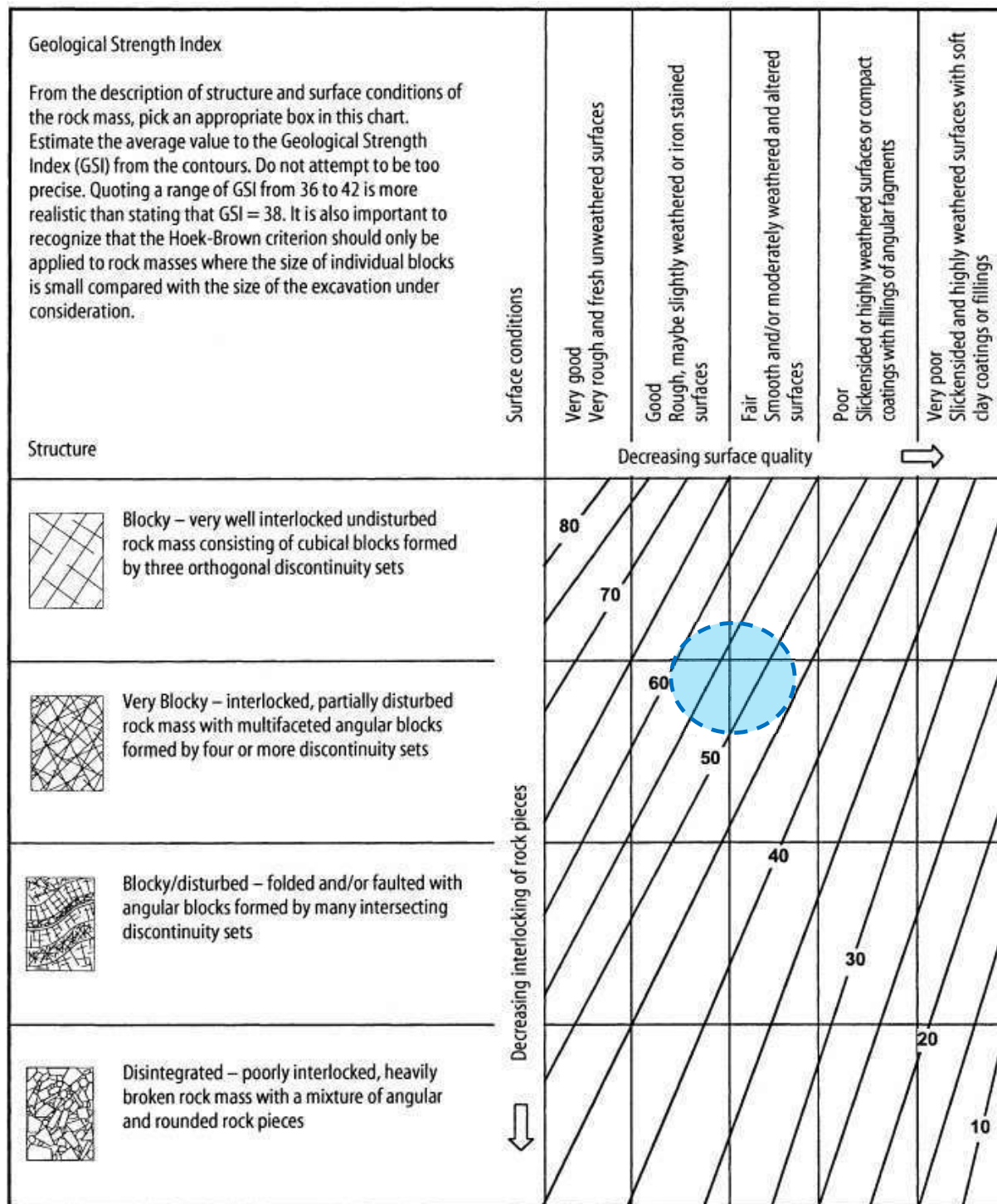


Figura 8 - Schema descrittivo degli ammassi rocciosi e relativi valori del GSI

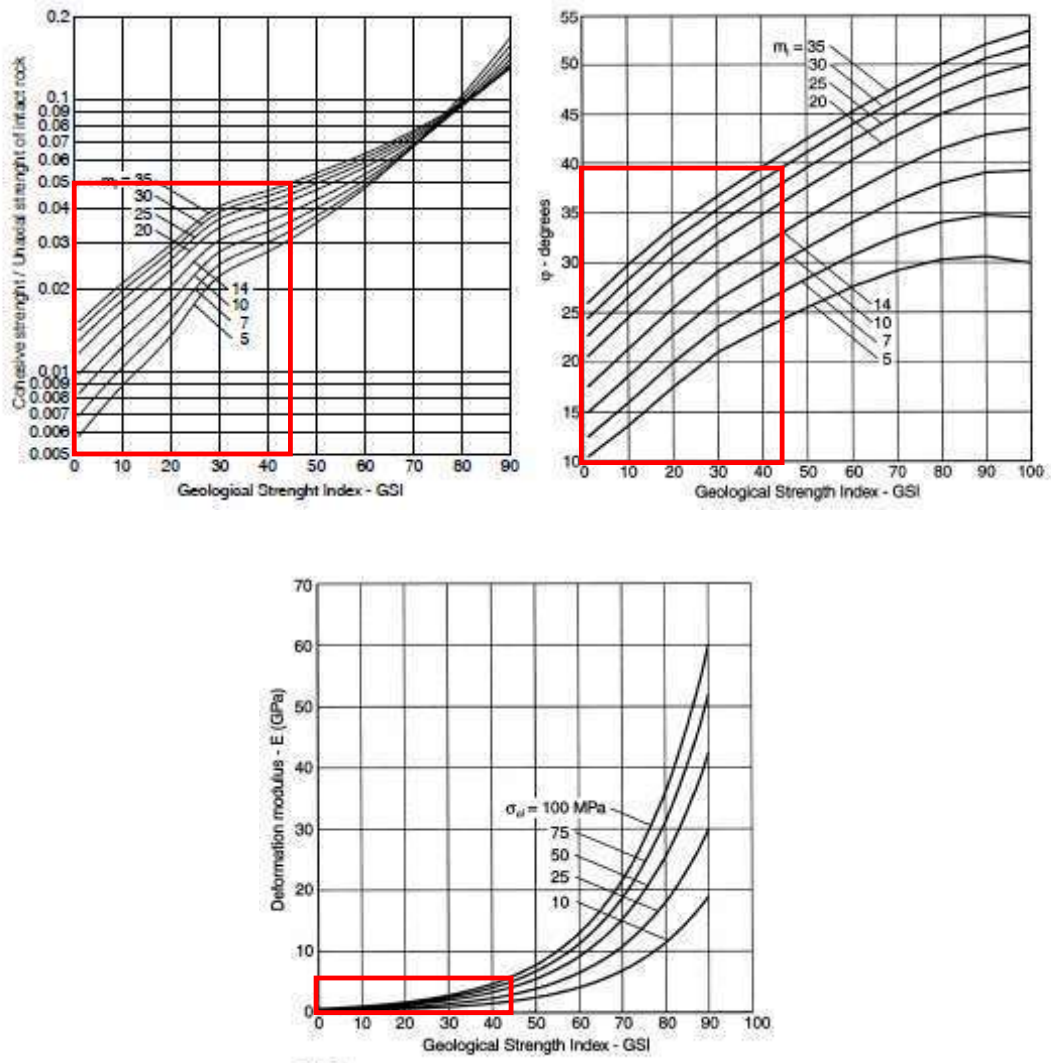


Figura 9 - Grafici correlativi tra GSI e parametri geotecnici degli ammassi rocciosi

Analisi climatica

Per la definizione delle caratteristiche pluviometriche e climatiche dell'area ci si è affidati ai dati contenuti in alcune pubblicazioni a cura dei Servizi tecnici della Regione Piemonte ed in particolare al testo *Distribuzione regionale di piogge e temperature (1998)*, che elabora i dati raccolti sugli Annali Idrologici pubblicati dal Ministero dei LL.PP. e agli elaborati presenti nel *Piano territoriale delle acque della Regione Piemonte (PTA)*.

Per quanto riguarda le temperature relative alla stazione meteorologica di Carcoforo, le precipitazioni nevose e il regime del vento si è fatto riferimento alla banca dati meteorologica dell'ARPA Piemonte.

Pluviometria e temperature

Per l'analisi delle precipitazioni sono state prese in considerazione le stazioni climatiche più vicine al sito di studio, ovvero quelle di Carcoforo-Ferrate (CF, 1150 m s.l.m.) e Rimasco (R, 905 m s.l.m.), con misurazioni eseguite tra il 1921 e il 1971, sufficienti per la determinazione delle curve pluviometriche medie per la zona.

Nella seguente tabella si riportano i dati salienti delle stazioni prese in considerazione:

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
CF	63	101	136	197	205	160	103	143	127	187	158	85
R	45	69	107	168	206	151	92	122	120	173	135	67
media	54	85	121,5	182,5	205,5	155,5	97,5	132,5	123,5	180	146,5	76

La distribuzione delle precipitazioni lungo l'anno presenta un andamento bimodale, ovvero con due massimi (in autunno e in primavera) ed un minimo invernale; tale regime pluviometrico è ascrivibile al **tipo subalpino**. La precipitazione media annua è di circa 1560 mm di pioggia.

Per quanto riguarda le temperature sono state considerate la stazione meteorologica di Varallo Sesia (V, 453 m s.l.m.), i cui dati si riferiscono ad un periodo di misura di 36 anni, e la stazione ARPA Piemonte di Carcoforo (C, 1290 m s.l.m.), con misurazioni eseguite dal 1996 al 2015.

Di seguito si riportano i dati salienti delle stazioni considerate:

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
V	0,9	2,7	6,1	9,5	13,4	17,6	20,5	19,5	15,8	11,1	5,7	1,8
C	-2,3	-1,4	2,2	5,3	9,5	13,4	15,1	14,6	11,1	6,9	1,9	-1,6

Precipitazioni nevose

Le precipitazioni nevose sono misurate da uno strumento chiamato nivometro, l'unità di misura è il cm e 1 cm di neve equivale a circa 1 mm di pioggia.

2 sono le grandezze misurate: la neve fresca (Hn) e la neve al suolo (Hs). "Poiché il deposito della neve è un fenomeno dinamico che subisce ampie modifiche in base al luogo di misura e alla presenza di ostacoli, alla tipologia di cristalli, alla temperatura dell'aria e alla presenza o meno di vento, nonché agli intervalli di misura, è necessario utilizzare metodi standardizzati secondo convenzioni internazionali, pena la mancata confrontabilità delle misure. In particolare, per quanto attiene la neve fresca, poiché lo spessore del manto tende in genere a compattarsi su se stesso via via che si accresce, si è stabilito che Hn sia la quantità che si deposita in un singolo episodio nevoso di 24 ore, misurato in genere tra le 08 e le 09 del mattino, su superficie ripulita o tavoletta nivometrica.

Per quanto riguarda la neve al suolo Hs la misura è in genere effettuata una volta al giorno tra le h 08 e le 09, leggendo l'altezza totale del manto presente al suolo su asta nivometrica, o infiggendo nel manto un altro riferimento graduato" (Luca Mercalli, *Nimbus, Società Meteorologica Italiana*).

Per l'analisi delle precipitazioni nevose sono state considerate le seguenti stazioni dell'ARPA Piemonte:

- Carcoforo capoluogo (CC, 1289 m s.l.m.), dati dal 1990 al 2015;
- Alagna (A, 1347 m s.l.m.), dati dal 2001 al 2015;
- Alagna capoluogo (AC 1180 m s.l.m.), dati dal 1990 al 2015;

Nella seguente tabella vengono riportati i dati relativi alla neve fresca (Hn) registrata dalle 3 stazioni sopra elencate; i valori rappresentano le medie mensili per i periodi indicati:

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
CC	77	75	55	35	2	0	0	0	0	0	2	67
A	43	58	43	33	2	0	0	0	0	6	31	55
AC	64	60	38	21	0	0	0	0	0	0	6	52

Le precipitazioni nevose sono distribuite generalmente tra novembre e aprile, con i massimi nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio; molto raramente nevica a maggio e novembre.

Per quanto riguarda la neve al suolo (Hs), è stata considerata la sola stazione di Carcoforo capoluogo, essendo questa la più vicina all'area di studio.

La tabella seguente riporta i livelli massimi registrati per ogni mese a partire dal 1990: i valori maggiori sono stati evidenziati e in fondo è stata fatta la media aritmetica:

GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	ANNO
15	25	10	65								204	1990
165	112	88	45								22	1991
45	24	3	95								32	1992
13	14	110	30							5	25	1993
130	205	178	50								9	1994
40	20	8	2								68	1995
105	125	100	35								43	1996
99	74	40	8								63	1997
85	74	48	117								8	1998
122	75	102	62								70	1999
63	35	40	26								42	2000
69	63	65	18								13	2001
16	98	52	5								12	2002
41	34	19	13							27	86	2003
89	154	140	131							30	65	2004
52	47	44	26								25	2005
108	100	98	38								31	2006
42	35	25	12								22	2007
111	86	46	8								185	2008
208	290	235	135	58							81	2009
125	154	156	72								44	2010
46	65	64	26								35	2011
51	55	29	15								21	2012
25	85	71	47								141	2013
189	248	335	123								4	2014
99	189	176	47									2015
83	96	88	48								54	MEDIA

Come si può vedere i valori massimi di neve al suolo si registrano generalmente nei mesi di gennaio, febbraio e marzo.

Vento

Il vento si forma a causa del riscaldamento non omogeneo dell'atmosfera ad opera del Sole che causa differenze di pressione. Il Sole e la rotazione terrestre sono i principali responsabili del vento.

La velocità del vento si misura con uno strumento detto anemometro; nei modelli più semplici, tre o quattro coppette

fissate su un asse rotante vengono fatte girare dal vento: la rotazione, proporzionale alla forza del vento, viene registrata da un contagiri e convertita in velocità. L'unità di misura è data dallo spostamento del vento nell'unità di tempo, quindi si può parlare di Km/h o m/s, etc.

Le stazioni di misura più vicine all'area di studio, prese in considerazione per definirne il regime dei venti, sono quelle di Alagna Bocchetta delle Pisse e di Alagna Capanna Margherita (ACP, 4560 m s.l.m. unica stazione nelle vicinanze che calcola anche la direzione del vento): la prima presenta misure dal 1990 al 2015, mentre per la seconda il periodo di misura inizia nel 2002, ma i dati risultano continui solo a partire dal 2012.

Di seguito si riportano i dati salienti medi relativi alle 2 stazioni considerate:

BOCCHETTA DELLE PISSE

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Velocità media del vento (m/s)	1,9	1,7	1,6	1,4	1,3	1,5	1,6	1,5	1,4	1,3	1,6	1,8
Velocità massima raffica di vento (m/s)	33,1	30,0	26,9	24,7	21,6	16,6	18,6	19,3	18,5	26,7	25,1	31,2

CAPANNA MARGHERITA

	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC
Velocità media del vento (m/s)	4,9	4,4	5,3	3,3	2,7	2,7	2,2	2,6	3,5	2,3	2,3	3,0
Velocità massima raffica di vento (m/s)	44,2	41,0	40,5	38,4	38,2	33,0	26,8	24,8	33,0	-	-	-
Direzione massima raffica	N	N	N	N (SE)	N	N, NW	N, NW	NW	NW	-	-	-

Da questi dati si nota come i mesi più ventosi risultano generalmente quelli invernali, con le massime raffiche registrate in gennaio. La direzione del vento prevalente è da N durante i mesi invernali e primaverili, da NW durante i mesi estivi: purtroppo non sono disponibili dati relativi ai mesi di ottobre, novembre e dicembre.

Evapotraspirazione

Non esistono dati significativi sull'evapotraspirazione presso l'area in esame; è altresì noto che, alle alte quote, dove la vegetazione è quasi del tutto assente, tale grandezza abbia valori trascurabili mentre per le aree pedemontane si possono avere valori significativi.

Ci si affida pertanto alle correlazioni evapotraspirazione/quota sviluppate all'interno del PTA, che sono affette da una certa approssimazione ma possono comunque fornire un valore di riferimento; un prospetto riassuntivo è riportato nella tabella seguente:

Quota	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
m s.l.m.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
200	2,6	8,4	28,5	65,3	102,9	136,9	153,3	130,0	89,6	49,0	16,9	3,2	787
400	2,3	7,7	26,3	59,7	94,6	126,7	142,4	120,9	82,9	45,4	15,7	3,0	728
600	2,1	6,9	24,1	54,2	86,4	116,4	131,4	111,8	76,3	41,8	14,5	2,7	669
800	1,9	6,2	21,9	48,7	78,2	106,1	120,5	102,7	69,7	38,2	13,3	2,5	610
1000	1,7	5,4	19,8	43,1	70,0	95,9	109,5	93,6	63,0	34,6	12,1	2,2	551
1200	1,4	4,7	17,6	37,6	61,8	85,6	98,6	84,5	56,4	31,0	10,9	2,0	492
1400	1,2	3,9	15,4	32,0	53,5	75,4	87,6	75,4	49,8	27,4	9,6	1,7	433
1600	1,0	3,2	13,2	26,5	45,3	65,1	76,7	66,3	43,1	23,8	8,4	1,5	374
1800	0,8	2,4	11,0	21,0	37,1	54,8	65,7	57,2	36,5	20,2	7,2	1,2	315

Quota	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	dic	anno
m s.l.m.	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
2000	0,5	1,7	8,8	15,4	28,9	44,6	54,8	48,1	29,9	16,6	6,0	1,0	256
2200	0,3	0,9	6,7	9,9	20,7	34,3	43,8	39,0	23,2	13,1	4,8	0,7	197

Clima

Esistono diversi metodi per la classificazione climatica di una determinata zona che richiedono la conoscenza di parametri diversi.

Una classificazione climatica elaborata sulla base dell'alternarsi delle temperature e delle precipitazioni medie mensili nel corso dell'anno è stata proposta da Bagnouls e Gaussen (1957) e si basa sulla definizione e sequenza dei mesi caldi (definiti da $t > 20^\circ$), freddi (con $t < 0^\circ$) ed aridi ($H_{\text{precipit.}} < 2t$), come schematizzato nella tabella seguente.

Il regime climatico del territorio in esame risulta attribuibile alla regione *Axerica fredda* (sottoregione *temperata fredda*).

Regione climatica	Sotto-regione	Modalità	N° mesi aridi
Mesaxerica	Ipomesaxerica (temperata)	Transizione	1-2
Axerica fredda	Temperata fredda	meno di 4 mesi di gelo	0
	Mediam. fredda (oroigroterica)	da 4 a 6 mesi di gelo	0
	Fredda	da 6 a 8 mesi di gelo	0
	Molto fredda	più di 8 mesi di gelo	0

Piogge intense

Dal punto di vista delle precipitazioni critiche ci si affida alle elaborazioni realizzate nello studio P.A.I. dell'Autorità di Bacino del Fiume Po, che individua i coefficienti delle curve di probabilità pluviometrica per varie stazioni presenti nel bacino, relative a tempi di ritorno da 20 a 500 anni.

La stazione più vicina risulta quella di Rimasco, per la quale si hanno i seguenti dati:

	20	100	200	500
a	44,17	56,45	61,72	68,68
n	0,531	0,530	0,530	0,530

Le curve di probabilità pluviometrica sono del tipo:

$$h = a \cdot t^n$$

dove h = precipitazione critica in mm e t tempo in ore. I dati di precipitazione critica per l'area in esame, considerando precipitazioni orarie di 1, 3, 6, 12 e 24 ore, sono riportate nella seguente tabella:

	20	100	200	500
h1 mm	44,17	56,45	61,72	68,68
h3 mm	79,1551	101,05	110,484	122,943
h6 mm	114,374	145,91	159,531	177,521
h12 mm	165,262	210,683	230,352	256,328
h24 mm	238,792	304,212	332,612	370,12

Analisi della conoide torrentizia del rio del Castello

Valutazione della pericolosità: aspetti generali¹

La valutazione della pericolosità si basa sulle seguenti considerazioni:

- un dato fenomeno potenzialmente pericoloso avviene con maggiore probabilità dove si è già verificato in passato;
- le condizioni che possono causare un evento pericoloso possono essere determinate in modo empirico, statistico e deterministico; in realtà soltanto alcuni dei fattori che determinano lo sviluppo degli eventi dissestivi possono al momento essere rilevati, misurati e calcolati, con gradi di accuratezza peraltro molto variabili a seconda del tipo di parametro e del tipo di fenomeno studiato;
- il fenomeno pericoloso lascia tracce e genera forme che possono essere riconosciute entro un certo intervallo di tempo, attraverso il rilevamento in sito e/o la fotointerpretazione.

Nel processo che porta alla valutazione della pericolosità è necessario giungere ad una quantificazione della probabilità di occorrenza di un evento, sia a livello spaziale che temporale; in particolare è necessario realizzare le seguenti previsioni (Hartlen e Viberg, 1988; Canuti e Casagli, 1996):

- previsione tipologica: tipo di fenomeno di dissesto che può verificarsi nell'area in esame;
- previsione dell'intensità: volume massimo prevedibile (magnitudo);
- previsione temporale: quando si può verificare un determinato fenomeno;
- previsione spaziale: dove si può verificare un determinato fenomeno;
- previsione dell'evoluzione: distanza di propagazione, espansione laterale, etc.

Indagine storica

Dalla ricerca eseguita per valutare i danni causati in passato dai fenomeni torrentizi correlati alla conoide del Rio del Castello, non è emersa alcuna informazione. L'indagine ha preso in considerazione in particolare i dati presenti sulla scheda del conoide (P.R.G.C. di Rimasco) e una pubblicazione della Regione Piemonte chiamata "Alluvioni in Valsesia (dal Medio Evo ai giorni nostri)".

Aspetti geomorfologici del bacino e del conoide del Rio del Castello

Il Rio del Castello nasce presso la Cima Castello, scorre con direzione E-W e si getta nel Torrente Egua in comune di Alto Sermenza (ex comune di Rimasco) formando il conoide alluvionale oggetto di studio.

La forma del bacino è asimmetrica: si allarga di più verso il versante settentrionale (destra orografica) e comprende diversi affluenti di modesta dimensione, mentre verso S è molto stretto e caratterizzato dalla presenza di un solo affluente.

Dal punto di vista geologico il bacino si colloca in un'unica formazione geologica costituita da gneis e scisti della Zona Sesia Lanzo: il substrato roccioso è spesso affiorante, ad eccezione della parte bassa dove risulta coperto da uno strato di depositi quaternari di origine mista. Per quanto riguarda la copertura vegetale, il bosco predomina quasi ovunque, ad eccezione della parte più alta del bacino, dove sono presenti radure prative e coperture arbustive.

Per quanto riguarda il conoide, esso ha una superficie pari a circa 0,006 Km² e una pendenza pari a circa il 31%, ovvero poco meno della metà rispetto alla pendenza media del bacino; la sua forma è asimmetrica rispetto al corso d'acqua: infatti è molto stretta in sinistra idrografica e più estesa sul versante destro.

L'apice del conoide si colloca a 935 m s.l.m., circa 60-70 m a valle dell'immissione del Rio del Sasso nel Rio del Castello: in questo tratto l'alveo appare piuttosto incassato ed è caratterizzato dalla presenza di depositi clastici grossolani, costituiti da blocchi che possono raggiungere 1 m³ di volume; anche le sponde sono in materiale detritico, a granulometria minore (ghiaie e ciottoli), mentre il substrato roccioso affiora a tratti lungo i versanti e sul greto del torrente Egua. L'inclinazione media è di circa 18-20°.

In corrispondenza del conoide la granulometria dei depositi risulta minore rispetto a quella presente nella parte apicale e nell'alveo del corso d'acqua: in particolare risulta piuttosto fine nella parte posta sulla destra idrografica e più grossolana sulla sponda sinistra. L'inclinazione media è pari a 15-17°.

Per quanto riguarda la morfologia, tutto l'alveo appare inciso dall'erosione di fondo prodotta dal trasporto dei massi,

¹ Oltre alla bibliografia tematica generale i lavori consultati per la stesura di questo capitolo sono: "Analisi monografica delle principali conoidi alluvionali - Variante strutturale 2015, PRGC di Oggebbio (VCO)"; "Relazione Geologica - Variante Strutturale 2011, PRGC di Stresa (VCO)"; "Pericolosità geologica in conoide: ricerca bibliografica e analisi critica" a cura del Settore Studi e Ricerche Geologiche Sistema Informativo Prevenzione Rischi, Federica Marco e Ferruccio Forlati

mentre le aree esterne sono piuttosto sopraelevate rispetto il livello del corso d'acqua.

Dal punto di vista delle condizioni di deflusso, non sono presenti opere antropiche per regolare, contrastare o facilitare il flusso in corrispondenza del conoide; nel tratto d'alveo immediatamente a monte dell'apice, più precisamente dove il Rio del Sasso si immette nel Rio del Castello è presente una soglia in massi, costruita durante la realizzazione della pista di bob estivo.

Infine per quanto riguarda la copertura vegetale, essa è costituita da bosco e arbusti ovunque, ad eccezione dell'alveo che non presenta alcuna forma vegetazionale e della striscia di terreno attraversata dalla seggiovia dove prevale il prato.

Nella tabella seguente si riportano i parametri morfometrici principali che caratterizzano il bacino e il conoide del Rio del Castello: tali valori verranno utilizzati nelle formule indicate nei paragrafi seguenti per il calcolo dell'indice di Melton e della magnitudo.

PARAMETRO	UNITA' DI MISURA	VALORE
Quota massima bacino	Km	1,975
Quota apice conoide	Km	0,935
Quota "base" conoide	Km	0,900
Superficie bacino	Km ²	0,69
Lunghezza asta principale	Km	1,6
Lunghezza conoide	Km	0,11
Pendenza media asta principale	%	67
Pendenza conoide	%	31

Meccanismo di trasporto solido

Trasporto di fondo (bed load), debris flood (colata di detrito con comportamento reologico di tipo newtoniano) e debris flow (colata di detriti con comportamento non-newtoniano), sono i principali processi che contribuiscono alla progressiva creazione di un conoide.

La differenza tra i 3 processi è da ricercare nella concentrazione relativa dell'acqua rispetto alla componente solida: infatti l'aumento della frazione detritica porta ad un progressivo incremento della viscosità e della resistenza agli sforzi di taglio della mistura che, pertanto, assume comportamenti dinamici molto diversi.

L'**indice di Melton** (o indice di torrenzialità), definisce la tipologia di trasporto alla quale il bacino è predisposto, attraverso la seguente formula

$$M_e = (H_{max} - H_{min}) \times A^{-0,5}$$

Dove:

H_{max} = quota massima bacino

H_{min} = quota apice conoide

A = superficie bacino

Se $M_e > 0,5$ o se la pendenza media del conoide è superiore al valore $(7 - 14 \cdot M_e)$ allora il bacino è predisposto al rischio debris flow.

Per il bacino in esame: $M_e = 1,25 > 0,5 \rightarrow$ BACINO A RISCHIO DEBRIS FLOW

La tipologia del processo torrentizio attivo è ben visibile anche utilizzando il grafico di fig. 13, che mette in relazione la pendenza media del conoide con l'indice di Melton.

Nel nostro caso la pendenza del conoide del Rio del Castello è pari a circa il 31%, ovvero ricadiamo senza dubbio nel campo dei **debris flow**.

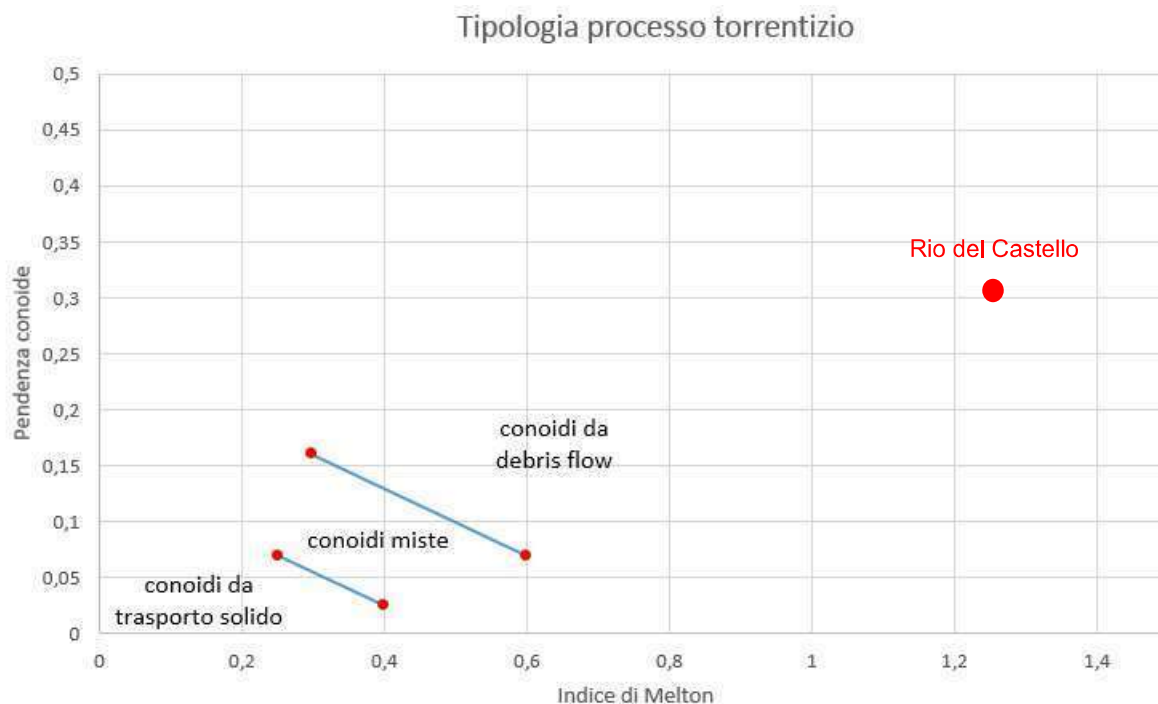


Figura 10 - Tipologia processi torrentizi in relazione all'indice di Melton e alla pendenza della conoide

Valutazione empirica della magnitudo (M)

La magnitudo (M) è definita come il volume massimo di materiale detritico (misurato in m³) trasportabile durante un evento di piena eccezionale.

I metodi per il calcolo della magnitudo forniscono indicazioni approssimative, comunque utili, per la valutazione della pericolosità dell'area e per una prima analisi sul dimensionamento di eventuali opere di difesa.

Di seguito sono proposte alcune tra le numerose espressioni presenti in letteratura utili per calcolare la magnitudo:

Hampel (1977)

Questo metodo propone una formula empirica per lo studio della magnitudo delle colate detritiche, nella quale il volume di detriti trasportati dalle colate è calcolato in base alla superficie del bacino e alla pendenza del conoide:

$$M = A \times (J_c - 3)^{2,3}$$

Dove:

A = superficie bacino in Km²

J_c = pendenza del conoide in %

In caso di bacini con conoidi poco acclivi (J_c < 10%) la formula di Hampel tende a sottostimare il volume di sedimenti potenzialmente trasportato; viceversa nel caso di pendenze maggiori questo metodo risulta essere piuttosto cautelativo.

Marchi et Al. (1996)

Questo metodo mette in relazione direttamente la superficie del bacino con la magnitudo.

Marchi et Al. hanno raccolto i dati relativi alla magnitudo di numerosi debris flow avvenuti nelle Alpi Orientali a partire dal secolo scorso.

Dal loro lavoro risulta che per bacini con superficie compresa tra 0,1 e 20 Km², la magnitudo può essere calcolata semplicemente tramite la seguente formula:

$$M = 70000 \times A$$

Dove:

A = superficie bacino in Km²

Lo studio di Marchi et Al. ha evidenziato un'attenuazione dell'incremento della magnitudo all'aumentare dell'area del bacino, che sembra delinarsi solo per le unità idrografiche di maggiore estensione. Tale attenuazione può essere attribuita alla possibilità che solo parte dell'unità idrografica sia interessata dagli eventi torrentizi.

Rickenmann (1997)

Rickenmann mette in relazione la magnitudo con la pendenza del conoide e la distanza percorsa dalla colata, calcolata dal possibile punto di partenza al punto di deposito. La formula è la seguente:

$$M = (110 - 2,5 \times J_c) \times L$$

Dove:

J_c = pendenza del conoide in %

L = distanza percorsa dalla colata in m

Bianco e Franzi (2000)

La formula di Bianco e Franzi deriva dallo studio di debris flow avvenuti in bacini Piemontesi, Trentini, Valdostani, Valtellinesi e Francesi, tiene conto della natura geologica e della pendenza dell'asta principale del torrente e permette di calcolare una magnitudo massima e una minima.

$$M(max\ min) = 14000 \times A \times i^{(1,5-i)} \times IG^{(1+0,1 \times IG)} \pm 13000 \times A^{-0,6}$$

Dove:

i = pendenza dell'asta principale in m/m

IG = indice geologico che descrive la maggiore o minore predisposizione del bacino a produrre materiale (v. Figura 11)

A = superficie bacino in Km²

D'Agostino et Al. (1996)

La formula deriva dallo studio di bacini di piccole e medie dimensioni presenti in Trentino con pendenza media dei torrenti compresa tra 11% e 71%. La formula, oltre a considerare la natura geologica del bacino, tiene conto della propensione del bacino a produrre un certo tipo di trasporto solido:

$$M = 39 \times A \times i^{1,5} \times IG \times IT^{-0,3}$$

Dove:

A = superficie bacino in Km²

i = pendenza dell'asta principale in %

IG = indice geologico che descrive la maggiore o minore predisposizione del bacino a produrre materiale (v. Figura 11)

IT = indice di trasporto secondo la classificazione di Aulitzky, 1973-1982 (1 per debris flow, 2 per debris flood, 3 per bed load)

Crosta et Al. (2000)

La formula si basa sullo studio di colate detritiche avvenute nelle Prealpi e Alpi Lombarde nel corso di diversi eventi alluvionali. Rispetto alle altre equazioni questa prende in considerazione anche l'indice di Melton e la presenza di dissesti all'interno del bacino; viene così introdotta una nuova costante detta indice di frana.

$$M = 1000 \times K \times A \times M_e^{0,8} \times S \times (1/IF^2)$$

Dove:

A = superficie bacino in Km²

S = pendenza conoide in %

M_e = indice di Melton

K = costante derivante dalla tipologia di trasporto (per debris flow = 5,4)

IF = indice di frana del bacino (1 se sono presenti frane rilevanti che interagiscono con il reticolato idrografico, 2 se sono presenti frane ma non in collegamento diretto con il reticolato idrografico, 3 se non sono presenti frane significative nel bacino)

I.G. = indice geologico che dipende dai litotipi costituenti il bacino

Classe litologica	I.G.
Copertura morenica, alluvionale e di falda	5
Rocce metamorfiche: filladi, gneiss, ecc.	4
Rocce "terrigene": marne, strati del Werfen, ecc.	3
Rocce laviche degradate, tufi basaltici, brecce	2
Rocce calcaree	1
Rocce porfiriche, granitiche, dioritiche	0
Intensely fractured and weathered rocks for all lithologies	3-5

Figura 11 - Indice geologico che dipende dalla litologia del bacino

Di seguito si riportano i valori di M ottenuti applicando i vari metodi sopra descritti alla conoide del Rio del Castello:

Hampel	Marchi et Al.	Rickenmann	Bianco e Franzì		D'Agostino et Al.	Crosta et Al.
			max	min		
225052	48300	3570	64641	32157	59280	15486

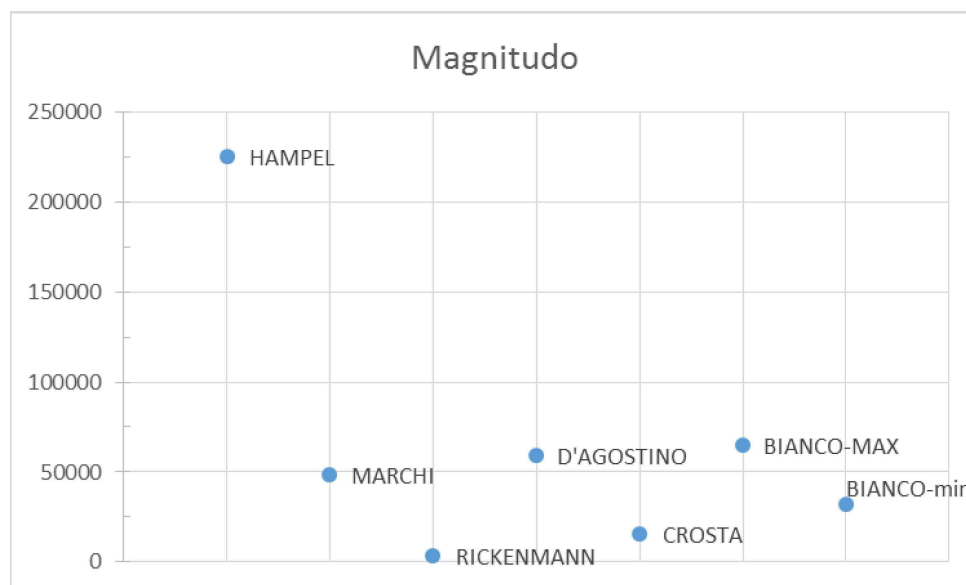


Figura 12 - Grafico Magnitudo del Rio del castello calcolata utilizzando vari metodi

Come si può vedere anche dal grafico di Figura 12 c'è una certa variabilità nei valori a seconda del metodo utilizzato, ma se si esclude il metodo di Hampel (risultante un outlier), è possibile concludere che la magnitudo potenziale del Rio del Castello è compresa tra 3570 e 64641 m³, con una mediana pari a 48300 m³.

Valutazione della pericolosità idrogeologica: metodo di Aulitzky

Il metodo di Aulitzky si basa sull'osservazione e l'interpretazione di alcune caratteristiche geomorfologiche delle conoidi, ovvero dei "testimoni silenziosi", lasciati dal corso d'acqua allo sbocco del bacino montano i quali, correttamente valutati, danno buone indicazioni sull'entità di eventi di piena passati: il presupposto sul quale ci si basa è, infatti, che quanto avvenuto in passato possa ripetersi in futuro.

La prima fase è rappresentata dal rilievo geomorfologico, finalizzato a cartografare i possibili punti di disalveamento e le direzioni di possibile propagazione delle colate detritiche nell'ambito del conoide; la seconda fase prevede un rilevamento tecnico eseguito rispondendo a 6 domande, riguardanti la dimensione massima del materiale trasportato, il massimo spessore del singolo strato dei depositi riconoscibili, la pendenza del cono di deiezione, la copertura vegetale, la morfologia del terreno in relazione all'erosione e le condizioni di deflusso; per ciascuna delle quali sono previsti punteggi compresi tra 1 e 4 (v. Figura 13).

OSSERVAZIONI E DOMANDE	PUNTEGGIO	OSSERVAZIONI E DOMANDE	PUNTEGGIO
1 Dimensione massima del materiale trasportato o eroso di recente:		5 Morfologia del terreno in relazione all'erosione:	
a) 1 mc ed oltre	4	a) Alla sommità del conoide la dorsale presenta una solcatura prodotta dall'erosione di grossi massi, che classifica queste aree tra quelle già colpite o con possibilità di colata concentrata e compatta ad alta velocità.	4
b) Tra 0,2 e 1 mc.	3	b) Sono presenti poche forme di deposito circoscritte, che sono state disseminate dalla dilagante colata, oppure che sono state sommerse in occasione dell'ulteriore dilagare della colata stessa.	3
c) Tra 0,2 e 0,01 mc.	2	c) Superfici chiaramente sopraelevate, pensili rispetto al livello del torrente, che potrebbero essere colpite solo in caso di una progressiva ostruzione dell'alveo normale.	2
d) Inferiore a 0,01 mc.	1	d) Superfici fortemente sopraelevate rispetto al letto del torrente profondamente incassato, che non possono più essere raggiunte dal torrente, ma in cui i punti di collegamento tra le due sponde possono essere ancora portati via.	1
2 Massimo spessore del singolo strato dei depositi riconoscibili, differenziato dall'orizzonte umifero o da uno strato con differente struttura:		6 Condizioni di deflusso:	
a) 1 m ed oltre.	4	a) Area contraddistinta dalla presenza di manufatti che impediscono fortemente il deflusso o altri ostacoli al deflusso, a monte, a valle o a lato della zona in esame (pendenza < 3%, curve strette, sezione ristretta) che in presenza di maggiore materiale trascinato dall'acqua possono provocare tracimazioni.	4
b) Da 0,5 fino a 1 m.	3	b) Area contraddistinta da analoghe situazioni, in cui solo legname trascinato o materiale di deposito grossolano provocherebbero tracimazioni.	3
c) Da 0,1 fino a 0,5 m.	2	c) Area contraddistinta dalla mancanza di opere che ostacolano o facilitino il deflusso, in presenza di un alveo abbastanza profondo e non troppo piano e di una sufficiente capacità di deflusso.	2
d) Meno di 0,1 m.	1	d) Area contraddistinta dalla presenza di tipi di opere facilitanti il deflusso lungo il corso inferiore, in grado di contenere anche le portate di piena prevedibili.	1
3 Pendenza del cono di deiezione:			
a) Superiore al 15%.	4		
b) Tra 7 e 15%.	3		
c) Tra 2 e 7%.	2		
d) Inferiore al 2%.	1		
4 Attuale copertura vegetale predominante:			
a) Vegetazione in prevalenza rustica, consorzi ontano - salice su substrato grossolano, sassoso, fino ad una successione di specie di origine anemofila con larici, pini ed abeti.	4		
b) Successione già evoluta, progredita fino a formazioni coetanee formate da larici, pini, betulle ed abeti, su substrato grossolano e sassoso.	3		
c) Prati e pascoli, talvolta intercalati da muretti di sassi o da terrazzamenti formati da sassi lavorati; terreno misto con piccoli sassi.	2		
d) Prevalgono i campi senza muretti di sassi o i terrazzamenti formati da sassi lavorati; pochi o piccoli sassi nel terreno.	1		

Figura 13 - Scheda di base per il rilevamento tecnico dei conoidi secondo il metodo di Aulitzky

Ad ogni domanda è legata una cartografia tematica: dalla sovrapposizione delle 6 carte parziali si ottiene la carta della pericolosità da esondazione (Allegato 6). In particolare il procedimento consiste nel sommare i punteggi attribuiti ad ogni settore nel quale è stata suddivisa la superficie del conoide: dividendo la somma ottenuta per il numero di domande al quale è stato possibile rispondere si ottiene un valore che esprime il grado di pericolosità come illustrato nella Figura 14:

CLASSIFICAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DA ESONDAZIONE NELLE CONOIDI SECONDO IL METODO DI AULITZKY	
PUNTEGGIO	PERICOLOSITÀ
< 1.6	Bassa
1.6 + 2.6	Media
> 2.6	Alta

Figura 14 - Classificazione pericolosità da esondazione nelle conoidi con il metodo di Aulitzky

In particolare per il conoide del Rio del Castello sono state prese in considerazione solo 5 delle 6 domande del modulo di Aulitzky, in quanto non è stato possibile valutare lo spessore del singolo evento deposizionale.

La base cartografica utilizzata è rappresentata dalla "base cartografica di riferimento della Regione Piemonte" alla quale è stata sovrapposta la base catastale; è stato inoltre riportato il tracciato della seggiovia con i piloni. Si ricorda infine che l'area di indagine corrisponde alla superficie del conoide individuata negli elaborati del P.R.G.C. di Rimasco.

Il risultato dell'analisi svolta porta all'individuazione sostanzialmente di 2 aree:

- la prima a rischio grave/pericolosità alta, comprende la fascia a cavallo dell'alveo del Rio del Castello e la sponda idrografica sinistra;
- la seconda a rischio medio/pericolosità media, comprende la parte settentrionale del conoide collocata sulla sponda idrografica destra.

Il risultato delle analisi precedentemente svolte tiene conto di fattori che hanno diminuito il rischio esistente rispetto a quello prospettato nel Piano regolatore comunale. Infatti la costruzione della pista di bob estivo è stata accompagnata dalla realizzazione di consolidamenti presso l'apice della conoide, costituiti da piccole scogliere e dal terrapieno su cui è posta la rotaia. Questi manufatti costituiscono opere di deviazione delle acque in caso di esondazione, costringendo il flusso a rimanere sostanzialmente nell'incisione centrale del conoide.

Tale situazione riduce il rischio di attivazione del conoide dalla parte dove sono collocati i piloni della seggiovia in esame e pertanto si ritiene che gli stessi siano compatibili con la situazione di rischio rilevata.

Compatibilità dell'impianto con l'assetto idrogeologico del versante e con il contesto di pericolosità da processi gravitativi

Come è stato detto nei capitoli precedenti, 2 dei piloni dell'impianto di "Pian della Ratta" si collocano all'interno dell'areale della conoide alluvionale presente in corrispondenza dello sbocco del Rio del Castello nel T. Egua; è necessario, pertanto, valutare la compatibilità dell'impianto rispetto alla pericolosità della conoide.

La compatibilità rispetto al rischio frane o valanghe può essere raggiunta tenendo conto, secondo ragionevoli previsioni, non solo della classificazione dei piani per l'assetto idrogeologico vigenti (PAI), ma anche di una serie più ampia di considerazioni contingenti quali:

- le caratteristiche intrinseche delle aree interessate rispetto alla zonizzazione fornita dal PAI correlate con lo specifico impianto;
- l'entità dei fenomeni franosi o valanghivi previsti, ed il relativo impatto rispetto alla tipologia e le caratteristiche funzionali e tecniche dello specifico impianto;
- gli interventi di mitigazione, stabilizzazione o protezione progettati o esistenti;
- gli interventi di monitoraggio e regolazione progettati o esistenti.

Per quanto riguarda la classificazione della conoide alluvionale il PAI la classifica come **conoide attiva non protetta (Ca)**.

Coerentemente con il PAI, il PRGC la classifica come **conoide attiva con pericolosità molto elevata e caratterizzata da interventi di sistemazione assenti o inadeguati (CAe1)**.

Dall'analisi effettuata nel capitolo precedente utilizzando il metodo di Aulitzky per valutare la pericolosità idrogeologica della conoide, risulta sostanzialmente che sono individuabili 2 aree:

- la prima a rischio grave/pericolosità alta, comprende la fascia a cavallo dell'alveo del Rio del Castello e la sponda idrografica sinistra;
- la seconda a rischio medio/pericolosità media, comprende la parte settentrionale del conoide collocata sulla sponda idrografica destra.

I piloni dell'impianto si collocano all'interno della seconda area (**rischio medio/pericolosità media**)

Per quanto riguarda **gli interventi di mitigazione** quando è stata costruita la pista di bob estivo sono stati realizzati anche dei consolidamenti presso l'apice della conoide, rappresentati da piccole scogliere e dal terrapieno su cui è posta la rotaia. Questi manufatti costituiscono opere di deviazione delle acque in caso di esondazione, costringendo il flusso a rimanere sostanzialmente nell'incisione centrale del conoide.

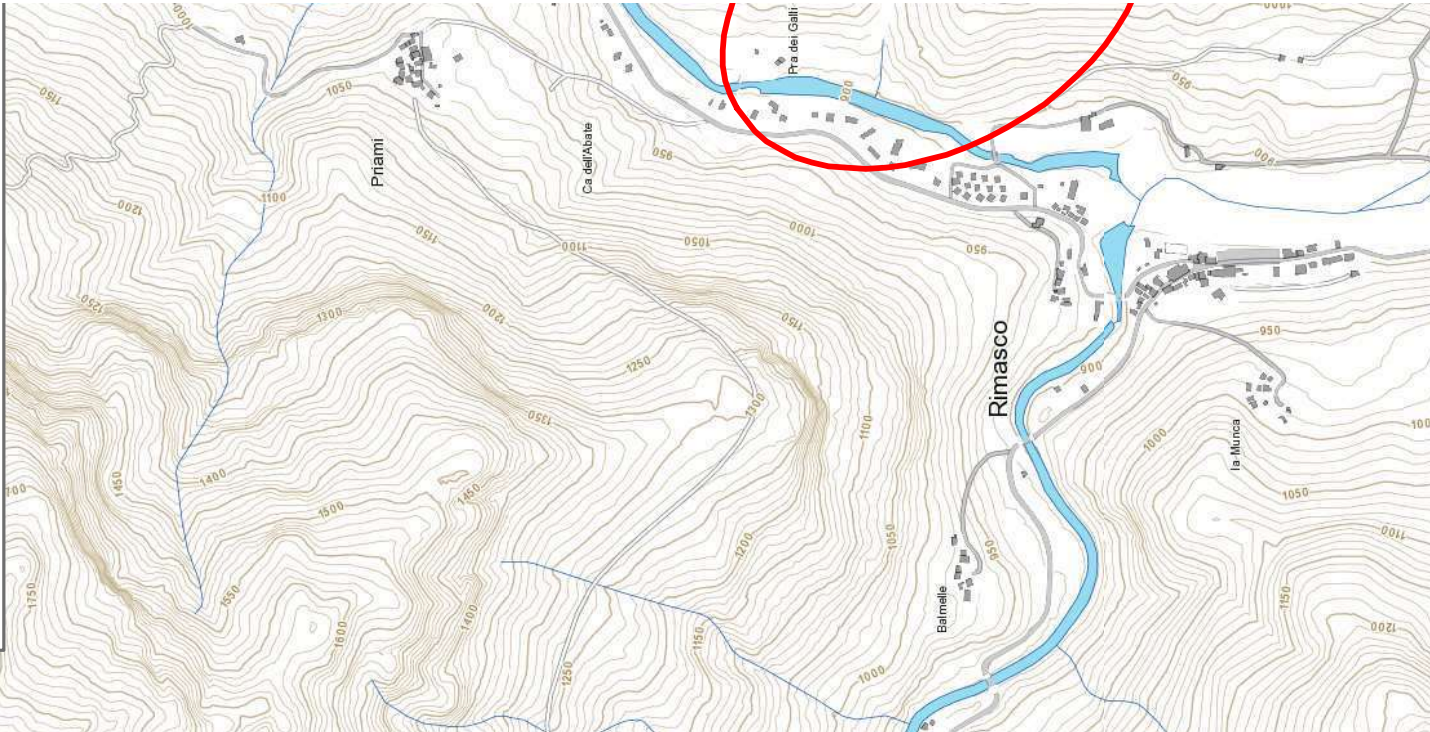
Dal punto di vista idrogeologico, i rischi di debris flow sono pertanto presenti, ma contenuti, in quanto la riattivazione del conoide presupporrebbe prevalentemente il deflusso nel canale attivo, soprattutto per il materiale solido di grosse dimensioni, in quanto deviato dal rilevato della pista da bob esistente; il deflusso presso l'area dei piloni dovrebbe essere per lo più liquido o debolmente denso con granuli fini. Tale deflusso non dovrebbe costituire un problema strutturale per i piloni.

Tuttavia, si può affermare che, la situazione di compatibilità dell'impianto con le problematiche derivanti dalla presenza di una conoide attiva vale per la situazione attualmente rilevata e che pertanto è necessario monitorare l'evolversi della situazione geomorfologica, in particolare a seguito di eventuali eventi meteorici intensi. Si propone quindi che debba essere effettuato un controllo della situazione geomorfologica almeno annualmente e comunque sempre dopo eventi alluvionali con tempi di ritorno 50-100 anni.

Si ritiene pertanto che l'impianto sia compatibile con l'assetto idrogeologico presente e con il contesto di pericolosità da debris flow, con la prescrizione che la situazione geomorfologica sia monitorata annualmente e comunque sempre dopo episodi rilevanti di precipitazioni intense.

427000

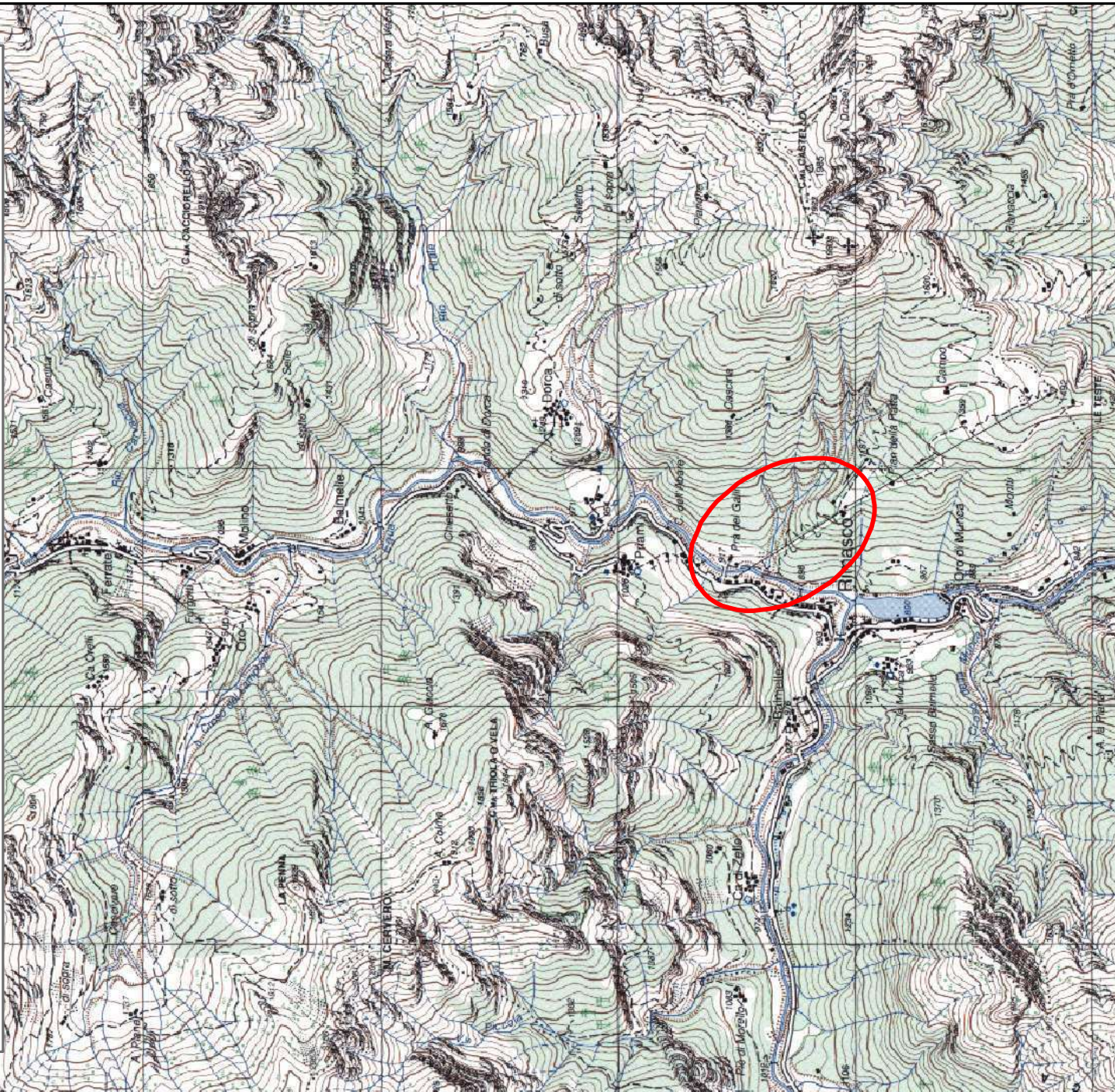
BASE CARTOGRAFICA DI RIFERIMENTO



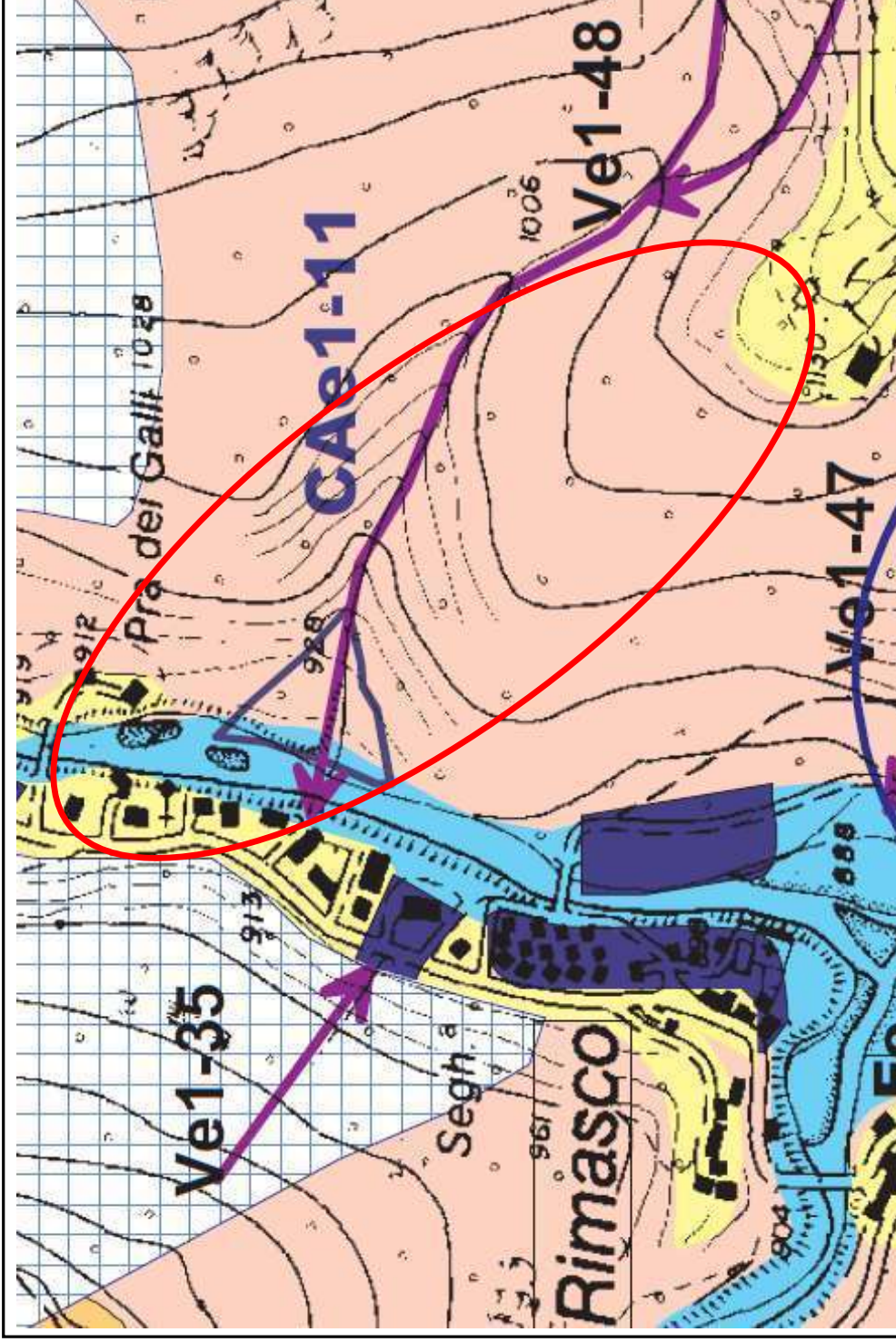
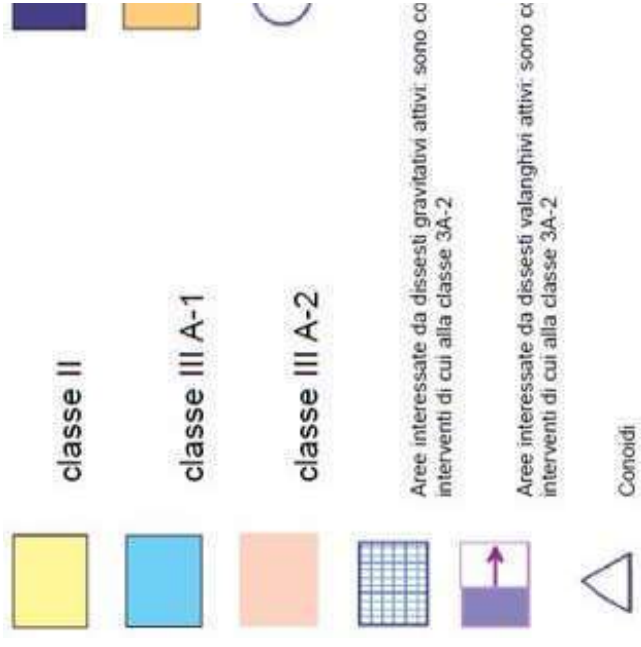
5080000

5079000

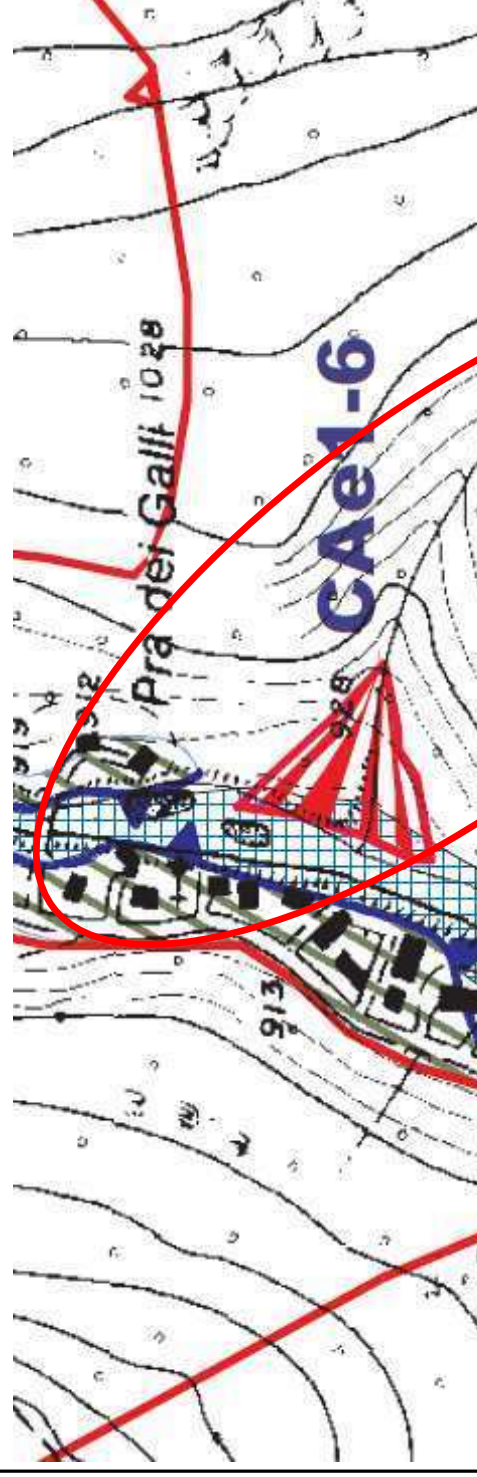
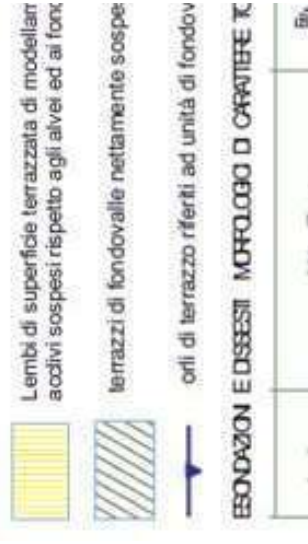
BASE CARTOGRAFICA I.G.M.I., SCALA 1:25000

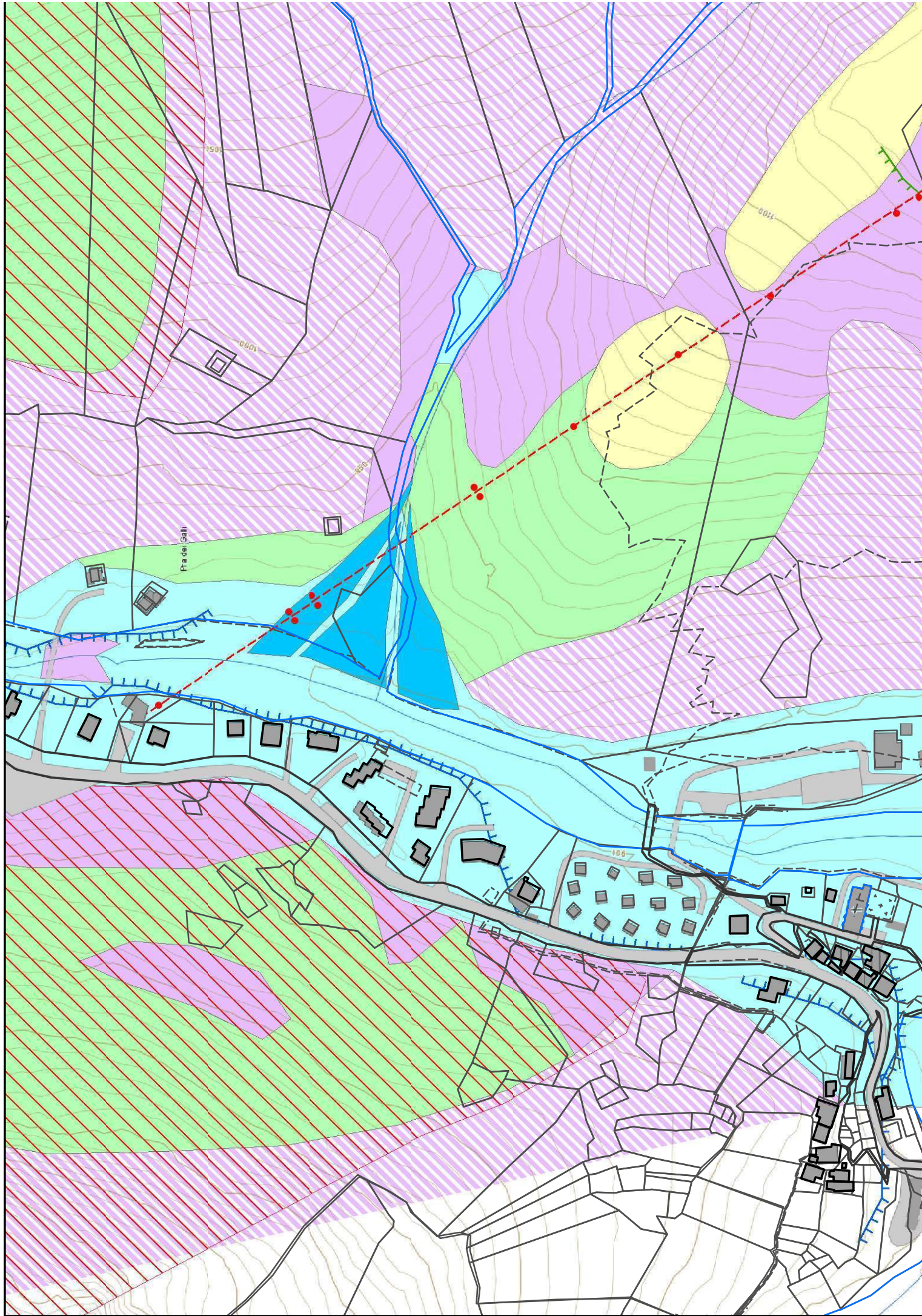


CARTA DI SINTESI DELLA PERICOLO DELL'IDONEITA' ALL'UTILIZZAZ



CARTA GEOMORFOLOGIC





REGIONE PIEMONTE - SCHEDA RILEVAMENTO DEI CONOIDI

CONOIDE (CODICE) CAe1-6

TRIBUTARIO (NOME) Rio del Castello CODICE _____ CORSO D'ACQUA RICETTORE (NOME E CODICE) T. Egua

Posizione rispetto al corso d'acqua ricettore _____ Des. _____ Sin. _____

Sezione/i C.T.R. di riferimento (codice nome) _____ ☐ ☒

Conoide attivo ☒



Conoide re-inciso, stabilizzato, talora con più ordini di terrazzi ☐



Numero di ordini di terrazzo riconosciuti :

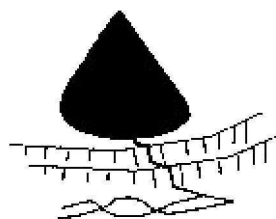
1

Conoide oggetto di interventi di regimazione ☐



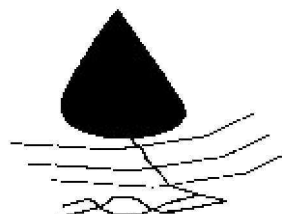
INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

Conoide soggetto all'azione anche ordinaria del corso d'acqua ricettore ☒



Conoide appoggiato su superfici di fondovalle terrazzate, Non più interessato dall'azione del corso d'acqua ricettore. ☐

Conoide attualmente sospeso rispetto al fondovalle principale ☐



Conoide costruito a valle di un precedente apparato di conoide, per approfondimento del corso d'acqua ricettore ☐



OSSERVAZIONI SUL CANALE IMMEDIATAMENTE A MONTE DELL' APICE

CARATTERISTICHE GENERALI PREVALENTI

	Roccia	Depositi	Vegetazione
ALVEO	☒	☐	☐
SPONDE	☐	☒	☐

PROCESSI PREVALENTI

Erosione al fondo ☒ Erosione laterale ☐ Deposito ☐

GRANULOMETRIA PREVALENTE DEI MATERIALI MOBILIZZABILI

Clasti :	ALVEO			SPONDE		
	massi	ciottoli	ghiaie	massi	ciottoli	ghiaie
	☐	☒	☐	☒	☐	☐
Matrice fine :						
elevata		☐			☐	
media		☐			☐	
bassa		☒			☒	

APICE DEL CONOIDE

QUOTA = 935

SILMA PENDENZA DEL TRATTO A:

Monte (°): valle: (°)

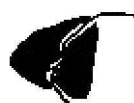
SEZIONE DEL CANALE IN CORRISPONDENZA DELL'APICE (Codice scheda sezione)

CARATTERISTICHE DELLA SOGLIA:

in roccia ☐ in materiale incoerente ☒ mista ☐

ANGOLO DI IMMISSIONE DEL CANALE IN CONOIDE:

a gomito ☐ curvo ☐ rettilineo ☒



CONOIDE

PRESENZA SULLA SUPERFICIE DEL CONOIDE DI SEDIMENTI DI RECENTE DEPOSIZIONE:

prevalentemente fini ☐ fini con inclusi di pezzatura maggiore ☐ prevalentemente grossolani ☐

Diametro medio dei blocchi più grandi (metri) _____

RICONOSCIMENTO DI UNO O PIÙ ANTICHI CANALI DI SCARICO

sì ☐

no ☒

Osservazioni

Non sono presenti sedimenti recenti sul conoide, se non nella parte terminale

CANALE DI SCARICO ATTIVO

POSIZIONE DEL CANALE DI SCARICO ATTIVO

Mediano ☒



Laterale in sinistra ☐



Laterale in destra ☐



MIGRAZIONE PRESUMIBILE AVVENUTA NEL TEMPO DEL CANALE ATTIVO

☐ Da sinistra a destra



☐ Da destra a sinistra



☐ Da sinistra a centrale



Da centrale a sinistra ☐



Da destra a centrale ☐



Da centrale a destra ☐



CARATTERISTICHE DEL CANALE DI SCARICO ATTIVO SETTORI: (APICALE MEDIANO TERMINALE)

Apic. Med. Ter. *

☒

☒

☒

Canale poco inciso



☐

☐

☐

Canale inciso



☐

☐

☐

Canale di scarico pensile



☐

☐

☐

Pensile per intervento antropico



☐

☐

☐

Regolato con opere di difesa



Apic. apicale *
Med. mediano
Ter. terminale

Altezza minima delle sponde del fondo-alveo

Apic.

Med.

Ter.

Sin.

2

2

2

Dest.

2

2

2

Ampiezza media del canale di scarico attivo

Apic.

Med.

Ter.

3

3

4

3

3

4

Dimensione massima dei blocchi presenti nei settori apicale, mediano, terminale (diametro medio)

Apic. m

Med. m

Ter. m

CONFLUENZA

Quota mslm 910

☐ Attività prevalente del tributario rispetto al ricettore

(es. l'apparato di conoida ha deviato il corso d'acqua ricettore)

☒ Attività prevalente del corso d'acqua ricettore rispetto al tributario

(es. l'apparato di conoida è stato eroso dal corso d'acqua ricettore)

☐ Attività del tributario e del ricettore in equilibrio

Valutazione non possibile ☐

Sedimenti trasportati dal tributario nella zona di confluenza presenti ☒

assenti ☐

INFRASTRUTTURE

Opere sul conoide

Opera viaria: *

SC ☐ SP ☐ SS ☐ Autost ☐ Ferr ☐ Altro ☐

Attraversamenti: ponte ☐ altro ☐

Manufatti: edifici ☐ altro ☐ Stima % aree edificate _____

*
 SC viabilità comunale
 SP viabilità provinciale
 SS viabilità statale

Canale di scarico attivo

opere di difesa Sì ☐ (schede) No ☐

Opere interferenti con il canale di scarico attivo

Opera viaria: SC ☐ SP ☐ SS ☐ Autost ☐ Ferr ☐ Altro ☐

Attraversamenti: ponte ☐ altro ☐

Manufatti: edifici ☐ altro ☐

Opere interferenti con antichi canali di scarico

Opera viaria: SC ☐ SP ☐ SS ☐ Autost ☐ Ferr ☐ Altro ☐

Attraversamenti: ponte ☐ altro ☐

Manufatti: edifici ☐ altro ☐

PUNTI DI POSSIBILE DISALVEAMENTO Sì ☐ No ☒

DANNI (RILEVATI O DA TESTIMONIANZE LOCALI)

	Dan.	Dist.		Dan	Dist
Centro abitato	A ☐ B ☐	Attraversamenti	G ☐ H ☐		
Singolo edificio	C ☐ D ☐	Opere idrauliche	I ☐ L ☐		
(o nucleo abitato)		(difesa, regim, derio)			
Viabilità	E ☐ F ☐	Manufatti in genere	M ☐ N ☐		

Dan. danneggiato
 Dist. distrutto

Riportare qui sotto gli anni (se conosciuti) e i danni associati (riportare per anno la tipologia dei danni, ad es. 12/6/1993, C,G).

TRACCE DELL' ALTEZZA RAGGIUNTA DALLA MASSA FLUIDA DI DETRITI (metri)

Da osservazioni sul terreno, in base a:

depositi P (successioni di erosioni correlabili E) terrazzamenti Te

sedimenti/tracce su manufatti Tm su vegetazione Tv

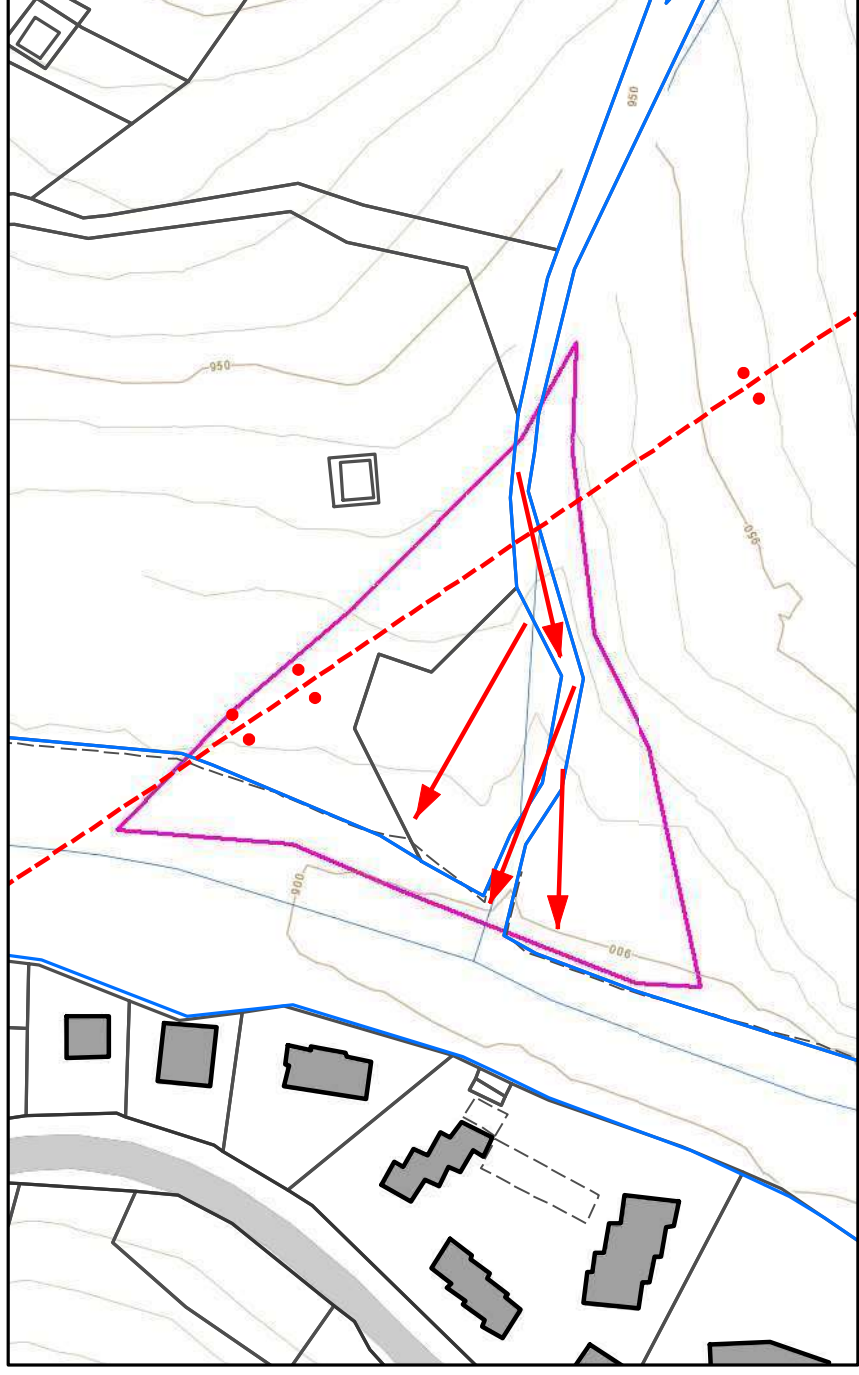
Punto/i misura (indicare il codice riportato sulla cartografia, l'altezza delle tracce dal fondo alveo ed il tipo di osservazione: ad es T1, 5,Tv)

Settore apicale _____
 Settore mediano _____
 Settore terminale _____

Ai sensi della CLASSIFICAZIONE P.A.I. nel conoide sono individuabili:

- ☒ Area di conoide attivo non protetta (Ca)
☐ Area di conoide attivo parzialmente protetta (Cp)
☐ Area di conoide non recentemente attivatosi o completamente protetta (Cn)

DIRETTRICI DI DEFLUSSO IN CASO DI ESONDAZIONE



PENDENZA DEL CON



→ Diretrice di deflusso

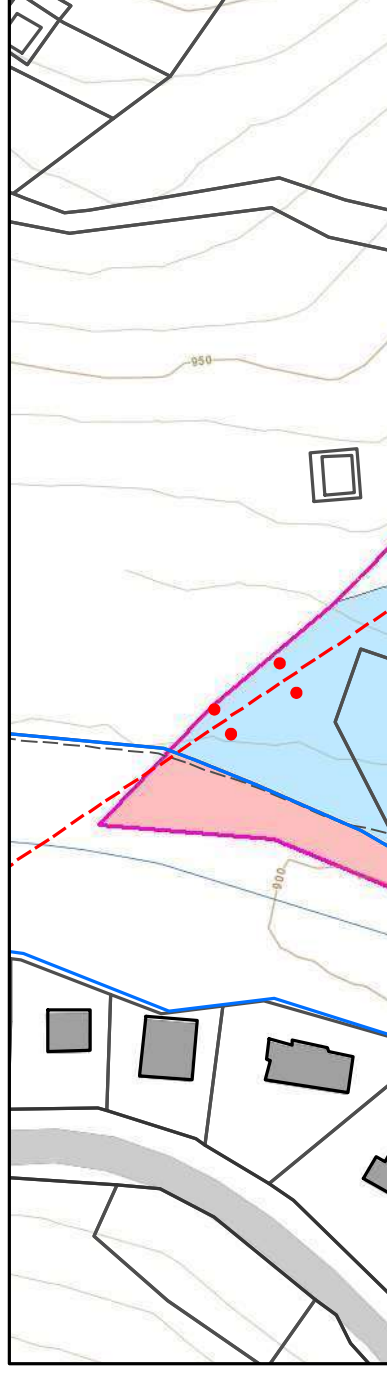


Area di indagine: superficie del conoide

--- Tracciato seggiovia

• Piloni seggiovia

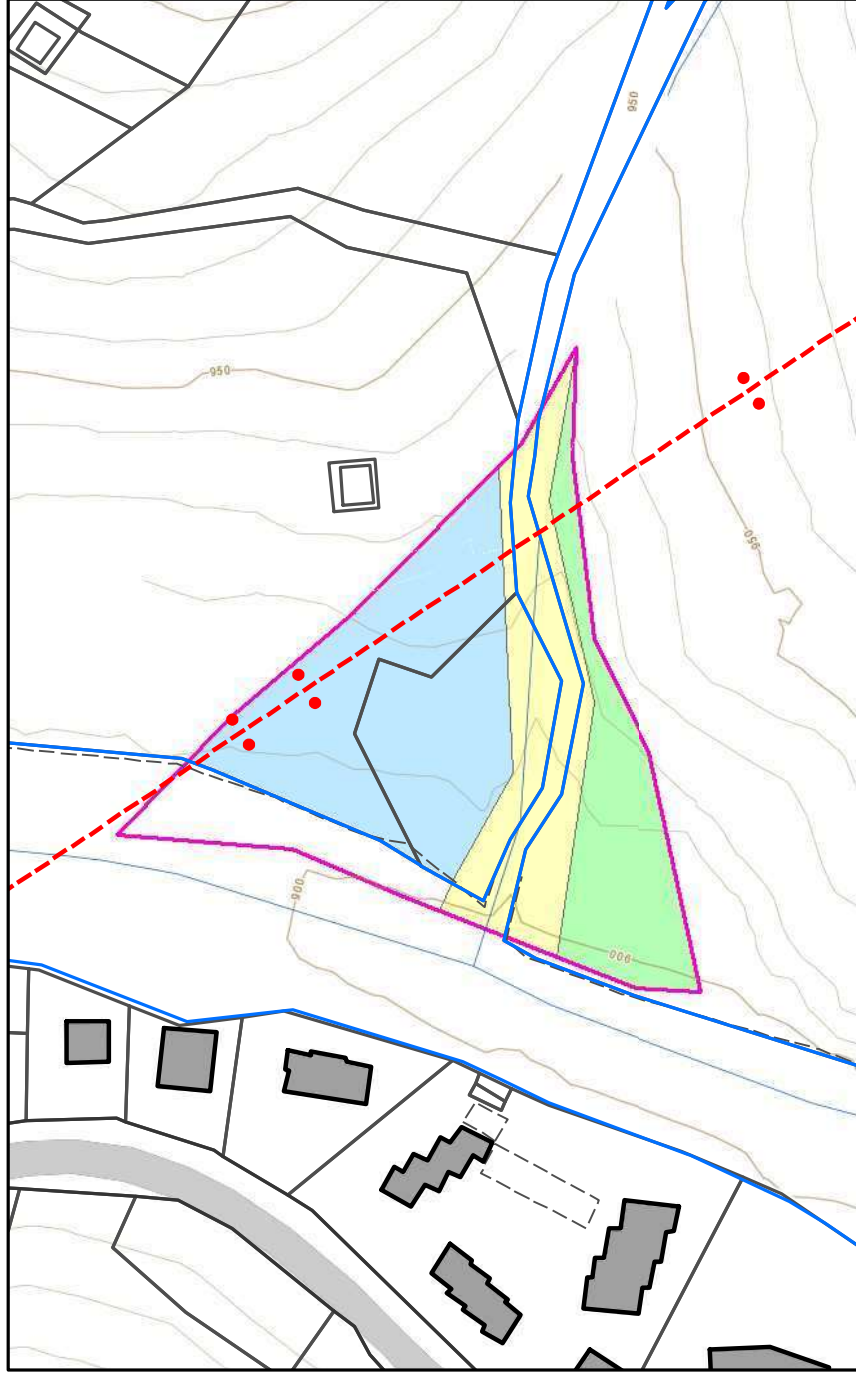
DIMENSIONE MASSIMA DEL MATERIALE DETRITICO



COPERTURA VEGETAL



MORFOLOGIA DEL TERRENO IN RELAZIONE ALL'AZIONE MODELLATRICE DEL CORSO D'ACQUA

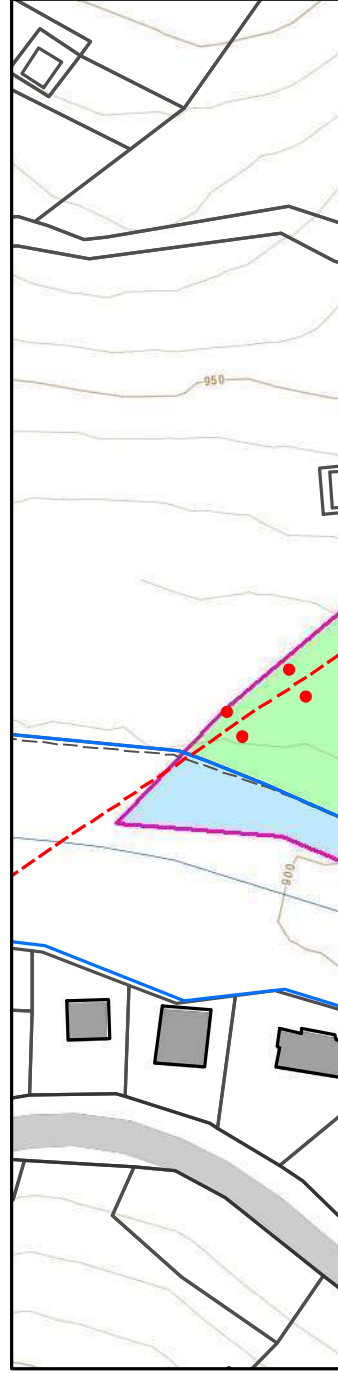


CARTA DELLA PERICOLOSO



- Superfici fortemente sopraelevate (1 punto)
- Superfici chiaramente sopraelevate (2 punti)
- Colata (3 punti)
- Area di indagine: superficie del conoide
- Tracciato seggiovia
- Piloni seggiovia

CONDIZIONI DI DEFLUSSO



SCHEMA SEZI

950.