



COMMITTENTE:

Monterosa S.p.A.

Monterosa S.p.A.
Località Stafal 17
11020 Gressoney-La-Trinité
p.iva 00627050073
tel: 0125/303.111

Regione Autonoma Valle d'Aosta

Région Autonome Vallée d'Aoste

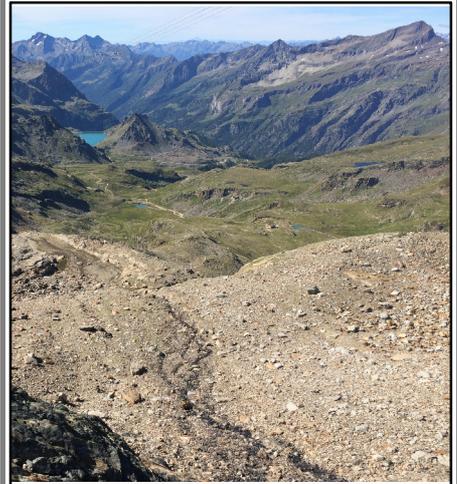
COMUNE DI:

Gressoney La Trinité



OGGETTO:

INTERVENTI DI MIGLIORAMENTO TRACCIATO SCIABILE INDREN - GABIET



CODICE LAVORO:

GTL_MTRS_IND1_16

PROGETTO PRELIMINARE

TITOLO TAVOLA:

RELAZIONE GEOLOGICA

D

SCALA:

/

FILE:

GTL_MTRS_IND1_16_PRE_D_0_RelGeo

VERSIONE

DATA

COMMENTI

RELATORE

CONTROLLATO

0

12/01/2017

MF

ML

AB



STUDIO ASSOCIATO

Sede operativa: Loc. Pont Suaz, 87
Charvensod (AO) tel. 0165/32159
tecnic@gealps.it

I TECNICI

Dr. Geol. Michel Luboz
Dr. Geol. Andrea Bussi

I COLLABORATORI

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

1 INDICE

1	INDICE	1
2	PREMESSA	2
3	RIFERIMENTI NORMATIVI	3
4	LOCALIZZAZIONE AREA DI INDAGINE.....	5
5	DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO.....	10
5.1	Settore A.....	10
5.2	Settore B.....	10
5.3	Settore C.....	10
5.4	Settore D.....	11
6	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO.....	12
6.1	Premessa	12
6.2	Caratteristiche geomorfologiche.....	12
6.3	Caratteristiche geologiche.....	19
6.3.1	Substrato roccioso.....	19
6.3.2	Coperture sedimentarie quaternarie.....	20
6.4	Caratteristiche idrogeologiche	25
7	CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE	27
8	MATERIALE DERIVANTE DALLO SCAVO	29
9	INDICAZIONI RELATIVE AGLI INTERVENTI.....	30
10	CONCLUSIONI.....	32

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

2 PREMESSA

La presente relazione geologica, relativa al progetto degli interventi di miglioramento del tracciato sciabile Indren - Gabiet nel Comune di Gressoney-La-Trinité, è stata redatta su incarico del Dr. For. Enrico Ceriani e dell'Ing. Marco Fiou per conto della committente società Monterosa S.p.A.

In particolare questo studio è stato svolto per definire le principali caratteristiche geologico-tecniche, geomorfologiche e idrogeologiche dell'area oggetto di indagine e dei settori interessati dalla realizzazione delle opere previste e per fornire, infine, i criteri geologico-geotecnici per le soluzioni costruttive.

La relazione è conforme a quanto prescritto dal D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" ed alla Circolare 02/02/2009 n.617 C.S.LL.PP.

Dall'esame della Cartografia Prescrittiva degli Ambiti Inedificabili ai sensi della L.R. n°11 del 6 Aprile 1998 e successive modificazioni ed integrazioni del Comune di Gressoney-La-Trinité risulta che gli interventi:

- **ricadono** in terreni sedi di frane (art.35/1) in zone F1, F2, F3 e Fc con disciplina d'uso F1;
- non ricadono in terreni sedi di fenomeni di trasporto in massa (art.35/2);
- **ricadono** localmente in terreni soggetti a rischio di inondazioni (art.36), in Fascia A;
- **ricadono** parzialmente in terreni soggetti a rischio di valanghe e slavine (art.37), in zona Vb, zona di probabile localizzazione di fenomeni valanghivi.

Gli interventi in progetto **ricadono** anche interamente in zone soggette a **vincolo idrogeologico** ai sensi del R.D. 3267/1923.

Gli approfondimenti sull'ammissibilità delle opere in progetto saranno trattati, per quanto concerne gli artt. 35 e 36, nello **studio di compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente e l'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie**, per l'art. 37 nella **perizia di interferenza valanghiva**.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

3 RIFERIMENTI NORMATIVI

Il presente elaborato fa riferimento alle seguenti normative di settore:

- D.M. 14 gennaio 2008 “Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare 2 febbraio 2009, n.617 C.S.LL.PP “Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008”.
- L.R. 6 aprile 1998, n.11 e s.m.i. “Normativa urbanistica e di pianificazione territoriale della Valle d'Aosta”.
- D.G.R. 10 ottobre 2008, n. 2939 “Approvazione delle nuove disposizioni attuative della Legge Regionale 6 aprile 1998 n.11 previste agli artt. 35, 36 e 37 in sostituzione dei capitoli I, II e III dell'allegato A alla Deliberazione della Giunta Regionale 15 febbraio 1999, n. 422 e revoca della Deliberazione della Giunta Regionale n.1968/2008”.
- D.Lgs. 3 aprile 2006, n. 152 “Norme in materia ambientale”.
- D.M. 10 agosto 2012, n.161 “Disciplina dell’utilizzazione delle terre e rocce da scavo – criteri qualitativi da soddisfare per essere considerati sottoprodotti e non rifiuti – Attuazione articolo 49 del DL 1/2012”
- D.G.R. 18 aprile 2014, n.529 “Approvazione, in sostituzione di quanto approvato con DGR 821/2013, delle linee-guida per la gestione dei materiali/rifiuti inerti derivanti dalle attività di demolizione, costruzione e scavo, comprese le costruzioni stradali, con particolare riferimento alla gestione dei materiali inerti derivanti da attività di scavo, in attuazione della parte IV del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152”.
- L.R. 31 luglio 2012, n.23 “Disciplina delle attività di vigilanza su opere e costruzioni in zone sismiche”
- D.G.R. 4 ottobre 2013, n.1603 “Approvazione delle prime disposizioni attuative di cui all’art.3 comma3, della Legge regionale 31 luglio 2011, n.23 “Disciplina delle

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

attività di vigilanza su opere e costruzioni in zone sismiche”. Revoca della DGR n.1271 del 2 agosto 2013”

- D.G.R. 1 agosto 2014, n.1090 “Approvazione dell’atto di indirizzo per l’individuazione degli interventi privi di rilevanza ai fini della pubblica incolumità, ai sensi dell’art. 3, comma 3, lettera e, della legge regionale 31 luglio 2012, n. 23 “Disciplina delle attività di vigilanza su opere e costruzioni in zone sismiche”. Sostituzione degli allegati n. 4 e n. 6.2 alla deliberazione della giunta regionale n. 1603 del 4 ottobre 2013”.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

4 LOCALIZZAZIONE AREA DI INDAGINE

L'area oggetto di indagine è ubicata nel Comune di Gressoney-La-Trinité sul versante sinistro orografico della Valle di Gressoney, a monte della località Gabiet, come osservabile nella figura 1, interessando il versante occidentale della cresta spartiacque, che separa il versante valdostano da quello piemontese di Alagna Valsesia, tra il Rothère (Corno Rosso) 3023m s.l.m. e Endrespétz (Punta Indren) 3260m s.l.m., in una fascia altimetrica compresa tra 2340m s.l.m. e 3280m s.l.m.

Il settore investigato si localizza prevalentemente nel vallone dell'Endrebach e nel canale individuato sulla sinistra idrografica del lago Endroseena che sale verso il picco dell'Endrenspétz. Il tracciato della pista in progetto si sviluppa su tratti di versante a pendenze variabili: prevalentemente da forte a marcate nel settore a valle della stazione dell'Indren e del sostegno dell'impianto funiviario, in cui si riscontra superfici occupate da aree detritiche e balze rocciose, a più contenute come nel settore a monte del rifugio Oreste Hutte, nel settore a valle della località Endre Gaveno e in corrispondenza della località Gabiet su cui si riscontra un soprassuolo contraddistinto da prateria alpina e pascoli.

Si evidenzia che gli interventi in progetto insistono nel tratto medio-terminale sull'attuale percorso sciabile (fuoripista) Indren-Gabiet, e, in particolare a valle della località Becksch Gaveno, si localizzano in corrispondenza della strada sterrata a servizio dell'alpeggio, mentre differiscono nel tratto iniziale, a monte del rifugio Oreste Hutte.

Infatti, il tracciato non si sviluppa lungo il canalino dell'Aquila, ma prosegue verso il vallone che conduce al Colle delle Pisse (*Pissecoll*), per poi deviare, in corrispondenza della miniera abbandonata, verso le pendici su cui insiste il sostegno dell'impianto funiviario "Passo dei Salati – Indren" e proseguire verso la stazione di monte di Indren, come osservabile dalle planimetrie di progetto.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

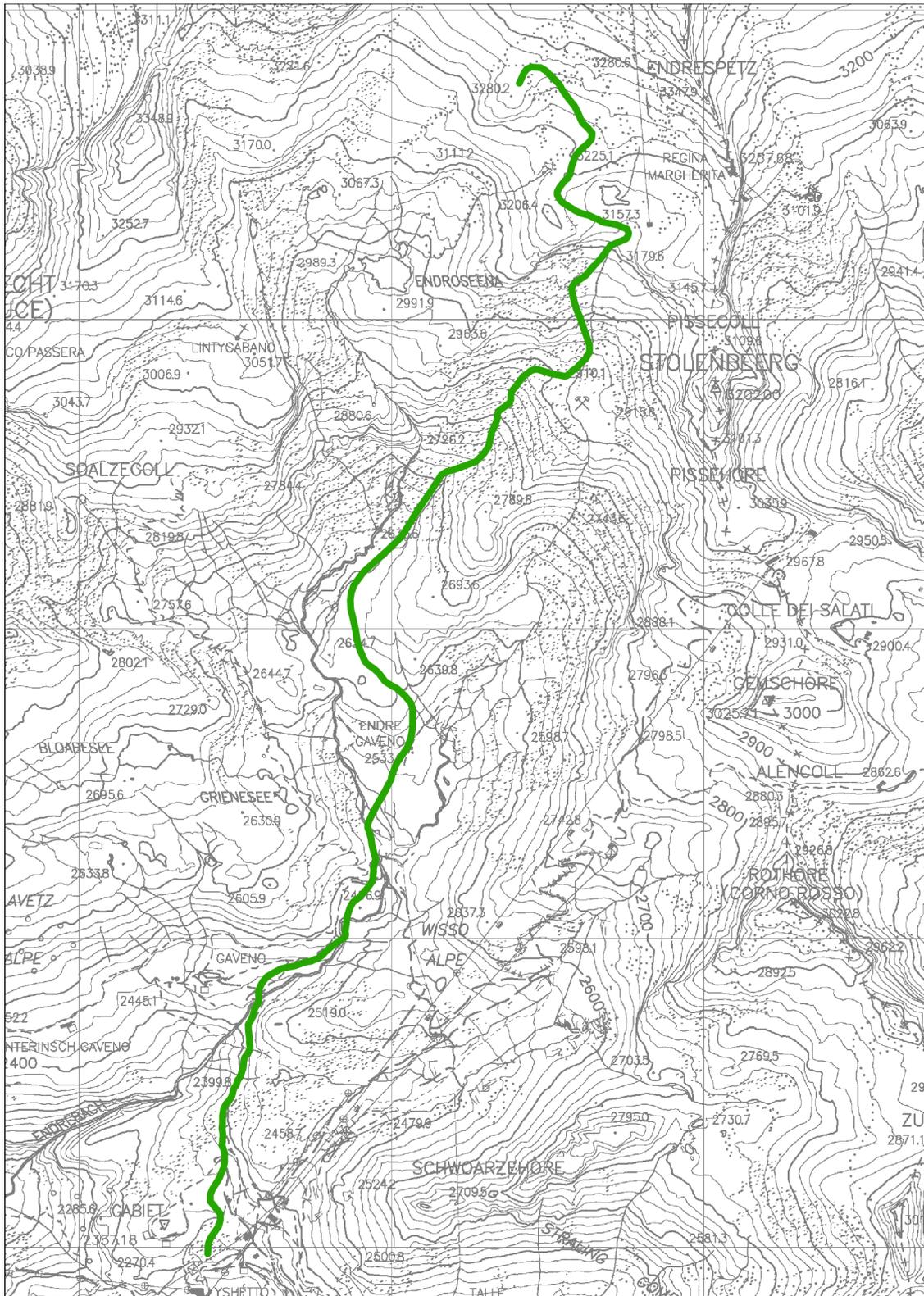


Fig.1 – Localizzazione area di indagine su base C.T.R.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE



Fig.2 – Vista del tratto di versante a valle della stazione di monte dell’impianto Colle dei Salati – Indren



Fig.3 – Panoramica a valle del sostegno dell’impianto Colle dei Salati - Indren

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE



Fig.4 – Vista da monte del tratto di versante a monte del rifugio Oreste Hutte



Fig.5 – Vista da valle del tratto di versante a monte del rifugio Oreste Hutte

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE



Fig.6 – Vista del tratto di versante a valle della località Endren Gaveno



Fig.7 – Vista del tratto di versante in corrispondenza della località Gabiet

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

5 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

La pista Indren - Gabiet presenta uno sviluppo complessivo di circa 5.000m tra le quote 3.275m slm a quota 2.330m e per una migliore comprensione degli interventi è stata suddivisa in 4 distinti settori, da monte a valle, che saranno di seguito descritti. A lavori ultimati la pista sarà classificata come **pista nera**.

5.1 SETTORE A

Il settore A risulta essere quello con maggiori interventi di modellazione del terreno, i quali, a lavori ultimati renderanno il tracciato battibile dai mezzi battipista. A partire dalla stazione di monte sino alla quota di 3.245m s.l.m., si prevedono interventi di scavo di sbancamento e riporto di materiale, mentre nel tratto successivo, sino alla quota 3.193m, non necessiteranno di alcun intervento di rimodellamento. Per il tratto successivo, individuato in corrispondenza di un piccolo lago glaciale, si prevedono movimenti terra di limitata entità e il tracciato si presenterà in buona parte in rilevato. In corrispondenza dell'ultimo tratto del settore A, si prevedono i maggiori interventi di sbancamento eseguiti totalmente in roccia, con una profondità di scavo di circa 8-10m che determina un volume di materiale di risulta complessivo pari a circa 11.600mc che verrà sistemato in loco.

5.2 SETTORE B

Il settore B si sviluppa per 1.900m fino a quota di circa 2.610m s.l.m. e non sono previsti interventi di scavo e riporto per dar sede al tracciato, ma solamente la rimozione di trovanti e blocchi di grosse dimensioni ubicati lungo il tracciato sciabile individuato.

5.3 SETTORE C

Il settore C si sviluppa a valle rispetto al rifugio Oreste Hütte fino a quota 2.420m slm e si prevedono per i primi 400m scavi di sbancamento per circa 3.800mc, i quali saranno riutilizzati, in parte, per la formazione del rilevato della pista (scogliera in pietrame a grossi blocchi di lunghezza pari a 100m) e, in parte, trasportati più a valle per essere utilizzati nelle

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

sistemazioni dei tratti successivi. Sul tratto successivo, localizzato in corrispondenza del pianoro a monte dell'opera di presa della CVA sul torrente Endrebach, non saranno necessari interventi in quanto la pista verrà semplicemente battuta senza la necessità di movimenti terra. Il tratto 6, individuato attualmente dalla pista sterrata sulla sponda destra dell'Endrebach, sarà allargata per circa 200m sul fianco destro tramite scavi di sbancamento e riporto a valle, mentre il tratto successivo, localizzato su terreni erbosi, non richiederà alcun intervento di movimento terra ad eccezione di eventuali spietramenti. A partire dalla quota di circa 2.490m s.l.m. si effettueranno scavi di sbancamento principalmente in terreni e in minima parte in roccia e la realizzazione di scarpate naturali con interventi di ripristino a verde. In tale settore si provvederà alla realizzazione di due guadi sul torrente Endrebach per facilitare la battitura della pista da sci.

5.4 SETTORE D

Il settore D si sviluppa a valle del guado esistente sul torrente Endrebach, a quota di circa 2.420m s.l.m., fino a quota 2.330m s.l.m. raccordandosi con la pista rossa G7 e si discosta di poco rispetto al tracciato sciabile esistente, ad eccezione del tratto finale. Il primo tratto è localizzato in corrispondenza della pista sterrata esistente posta a mezzacosta sul versante sinistro del torrente Endrebach e sul quale si prevede l'allargamento di ulteriori 4m circa tramite interventi di scavo di sbancamento e riporto, con la realizzazione di scogliere di controripa. Il tratto conclusivo necessita di interventi di movimento terra (scavo e riporto) e di locali spietramenti, in particolare si realizzerà un tratto di pista in rilevato con scarpate naturali. Il tracciato di pista nel settore D di poco si discosta, ed esclusivamente nel tratto più a valle, rispetto al tracciato sciabile esistente.

Per gli approfondimenti si rimanda ai relativi elaborati del progetto preliminare.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

6 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

6.1 PREMESSA

Le principali caratteristiche geologiche e strutturali della zona di interesse sono state ricavate dalla cartografia prescrittiva e dagli elaborati allegati al P.R.G.C. del Comune di Gressoney-La-Trinité redatte dal Dr. Geol. DE LEO e dallo studio di impatto ambientale “Funivie Funifor Passo dei Salati – Indren (I° Tronco) e Indren – Dente di Bors (II° Tronco)” del Geol. F. GREGORI.

6.2 CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE

La Valle di Gressoney è una delle vallate laterali in sinistra orografica rispetto alla valle principale incisa dalla Dora Baltea e si presenta come una valle piuttosto lunga e stretta e possiede una struttura orografica che si rivela come il prodotto della modellazione glaciale e del successivo rimodellamento fluviale e gravitativo sulla tettonica e sulla natura litologica locale.

Infatti l’area di studio risente delle caratteristiche litologiche e strutturali del substrato roccioso che favoriscono i differenti processi morfogenetici che si sono instaurati e che hanno determinato l’attuale conformità del versante. In particolare, il pendio indagato, è inserito all’interno della Zona Pennidica rappresentata dalla Falda del Monte Rosa e della sovrastante Zona Piemontese, relitto dell’oceano mesozoico, suddivisa in due unità: Unità di Zermatt-Saas (inferiore) e Zona del Combin (superiore).

La testata della valle di Gressoney, caratterizzata dal versante meridionale della dorsale Castore – Lyskamm, è rappresentata dal basamento della falda Pennidica del Monte Rosa, costituita da parascisti con frequenti corpi filoniani di metagraniti ed apliti. In corrispondenza del contatto tettonico con le ofioliti della zona Piemontese, i parascisti contengono lenti di metabasiti e locali marmi. La sovrastante Zona Piemontese, sovrascorsa alla crosta continentale della Falda del Monte Rosa, comprende l’Unità inferiore di Zermatt-Saas che è costituita da prevalente metagabbri, metabasalti, serpentiniti e minori coperture rappresentate da calcesciti

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

e la Zona del Combin che è rappresentata da prevalenti calcescisti, con intercalazioni di prasiniti e minori metagabbri e da corpi basali di serpentiniti. Nell'area investigata, il contatto tra la Falda del Monterosa e la Zona Piemontese, evidenziato da discontinue lenti di serpentiniti milonitiche, si estende dal Passo dei Salati fino al colletto individuato a sud del Soalzecoll (Colle Salza) passando a valle della località Endre Gaveno. Mentre il contatto tra l'Unità Zermatt-Saas e la Zona del Combin si estende lungo l'allineamento individuato dal Col d'Olen – Biel – Colle Bettaforca, e nell'area in esame si localizza indicativamente a monte della località Gabiet.

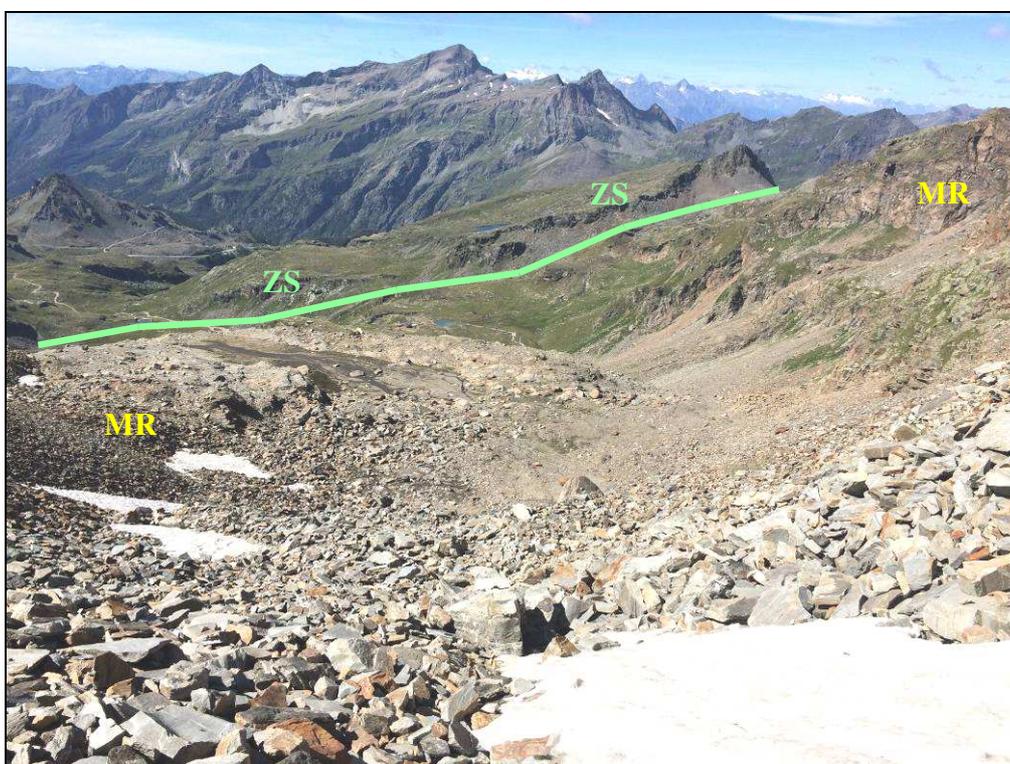


Fig.8 – Panorama geologico con illustrazione del contatto tettonico.

MR (falda del Monte Rosa), ZS (unità di Zermatt-Saas)

Su tale contesto geologico si sono impostati i diversi processi morfogenetici che si sono succeduti nel tempo e hanno determinato l'aspetto geomorfologico odierno del territorio: un paesaggio fortemente caratterizzato dalla morfologia glaciale su cui attualmente si riscontra l'azione della gravità e delle acque superficiali.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Il primo agente morfogenetico, che ha determinato la configurazione attuale del territorio oggetto di indagine, è rappresentato, dunque, dai ghiacciai che discendono il versante meridionale della Piramide Vincent (4213m s.l.m.), rappresentati attualmente dal Endregletscher (ghiacciaio dell'Indren) e dal Garteletgletscher (ghiacciaio del Gartelet), che hanno modellato il pendio. Tra le forme tipiche legate all'esarazione glaciale si possono osservare circhi glaciali, alcuni dei quali relitti, soglie e gradini glaciali caratterizzati da rocce montonate, nonché conche di sovraescavazione. I valloni prodotti dall'esarazione glaciale hanno il tipico profilo a U, contraddistinto da una sezione di fondovalle pianeggiante e da pareti laterali molto acclivi (spalle o "docce" glaciali), e sono interrotti da locali soglie rocciose connessi all'assetto del substrato roccioso.

Generalmente i fondovalle e i versanti non presentano morfologie particolari legate al deposito dei ghiacciai, ma i depositi glaciali ricoprono con spessore variabile il substrato roccioso e mostrano localmente massi erratici di grandi dimensioni ad eccezione di locali cordoni morenici laterali e frontali. Queste forme di deposito si creano durante le fasi di avanzamento di ghiacciai per trasporto di detrito da parte della massa glaciale e abbandonate durante la fase di ritiro. Si evidenzia, inoltre, forme tipiche di ambiente proglaciale caratterizzati da laghi alpini di circo e intramorenici e da bacini lacustri interrati e torbiere. Questi ultimi si sono formati per approfondimento erosionale del substrato da parte dell'azione del ghiacciaio (conche di sovraescavazione) e successivo riempimento da parte dei processi connessi alla dinamica fluvioglaciale. Le forme e i depositi di origine glaciale sono presenti in gran parte del territorio e alle quote inferiori sono contraddistinte da un soprassuolo rappresentato da praterie e pascoli alpini, mentre alle quote maggiore si riscontra un deposito di ammassi caotici incoerenti, privo di copertura erbacea e facilmente erodibile.

In seguito al ritiro dei ghiacciai ha avuto inizio l'attività erosiva di tipo torrentizia e gravitativa che hanno in rimodellato i valloni.

I fenomeni gravitativi, legati all'alterazione fisica degli ammassi rocciosi, sono molto diffusi in corrispondenza delle pareti rocciose sub-verticali e portano alla formazione di falde e conoidi detritici diffusi e spesso coalescenti alla base delle falesie. I potenziali fenomeni di

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

crolli si innescano su pareti rocciose con caratteristiche geomeccaniche scadenti in relazione all'assetto strutturale dell'ammasso e in seguito alla disgregazione prodotta dall'alterazione fisico-chimica del substrato cristallino (in particolare per azione prevalente del gelo-disgelo che produce forti pressioni nelle discontinuità in cui è presente acqua e ai processi di dilavamento legati all'azione delle acque ruscellanti conseguenti ad abbondanti piogge o allo scioglimento nivale). I depositi sono generalmente privi di struttura interna, anche se si osserva un aumento della taglia dei blocchi verso il piede dell'accumulo, dal momento che i blocchi di dimensioni maggiori sono dotati di maggiore energia potenziale. Si sottolinea che l'azione gravitativa è anche connessa alle problematiche legate alla presenza di permafrost nel sottosuolo, in particolare ai processi che dipendono dalle variazioni di temperatura stagionali, nello strato attivo del permafrost, e da situazioni di squilibrio termico (mutamento climatico regionale e locale).



Fig.9 – Lago di circo glaciale

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

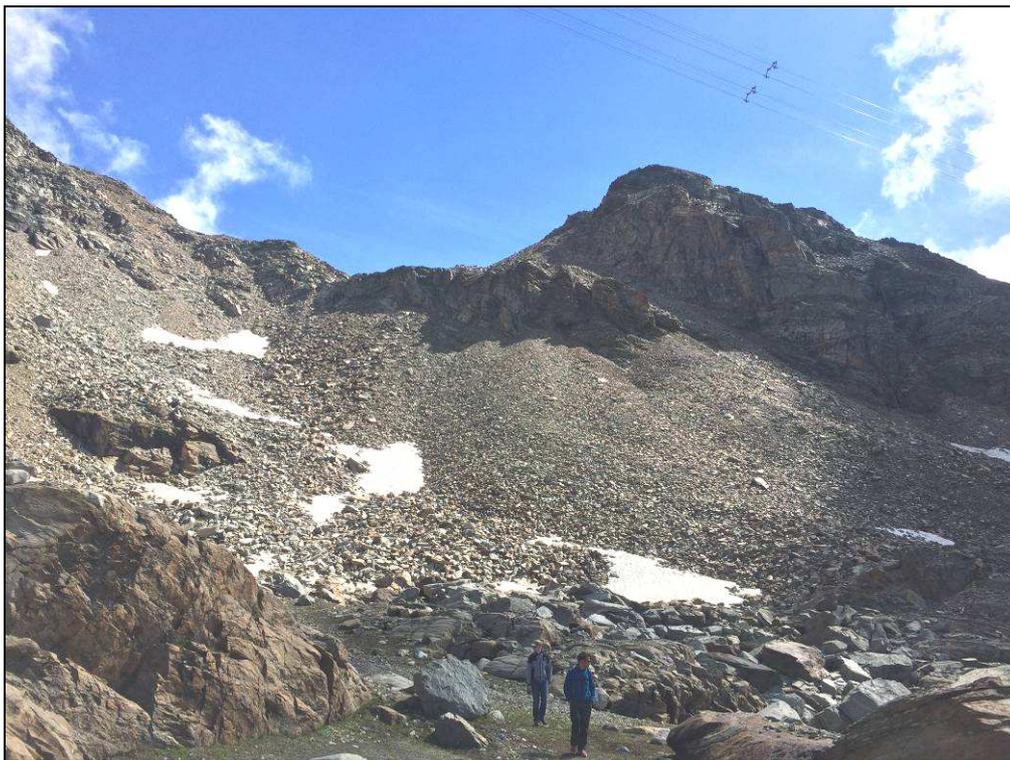


Fig.10 – Detrito di falda alla base delle pareti rocciose

Per quanto riguarda l'azione delle acque superficiali, questa si esplica sia come acque incanalate che di ruscellamento diffuso, con asportazione del materiale glaciale recente e dei depositi detritici che risultano facilmente erodibili.

Il reticolato idrografico è ad uno stadio molto giovanile, con corsi d'acqua ad andamento per lo più rettilineo, orientato secondo la linea di massima pendenza, mentre nei settori a minore acclività, si evidenzia tratti a rami intrecciati. L'azione erosiva e di trasporto di questi corsi d'acqua è particolarmente evidente in corrispondenza dei gradini glaciali o dei tratti di versante ad elevata acclività, come sulle conoide detritiche alla base dei canalini, che determina incisioni ben definite all'interno della copertura quaternaria, mentre nei settori a pendenze più contenute si evidenziano fenomeni di deposizione per effetto della diminuzione della velocità e della capacità di carico della corrente.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE



Fig.11 – Settore di vallone con corso d'acqua a rami intrecciati



Fig.12 – Settore di vallone con corso d'acqua vincolato all'interno dell'impluvio

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Per quanto riguarda l'azione delle acque superficiali non incanalate, queste si manifestano soprattutto come azione erosiva, a carico dei depositi superficiali o dei litotipi con scarse caratteristiche meccaniche. Questo fenomeno è rappresentato dal ruscellamento diffuso che si sviluppa a saturazione del deposito superficiale, quando le acque meteoriche si concentrano nei livelli superficiali e tendono a defluire verso valle concentrandosi successivamente in piccoli solchi e incisioni.

Infine, in corrispondenza dei settori semipianeggianti dei valloni, si evidenzia la presenza di una morfologia ondulata che mostra conche, talvolta appena accennate, con difficoltà di drenaggio. Tali depressioni si caratterizzano per la tendenza a trattenere sino a primavera inoltrata accumuli nevosi e/o le acque di ruscellamento superficiali, favorendo fenomeni di interramento.



Fig.13 – Depressione colmata

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

6.3 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

6.3.1 Substrato roccioso

L'area di studio si inserisce all'interno della Falda del Monte Rosa e della Zona Piemontese dei calcescisti con pietre verdi, elementi del Sistema Pennidico.

La Falda del Monte Rosa è costituita da parascisti polimetamorfici derivanti da graniti porfirici, mentre la Zona Piemontese è un'unità di tipo ofiolitico, ovvero formata da rocce di fondo oceanico e relative coperture e composta da due elementi separati. L'elemento inferiore, o Unità Zermatt-Saas, è costituito da prevalenti rocce basiche ed ultrabasiche, in facies eclogitica (serpentiniti, metagabbri, oficalci), con subordinate coperture (calcescisti), l'elemento superiore, o Zona del Combin, è invece costituito da prevalenti calcescisti con subordinati elementi ofiolitici (pietre verdi) di basso grado metamorfico.

Nel dettaglio, considerando l'area in esame, il tracciato, a partire dalla stazione di monte della funivia Passo dei Salati-Indren sino a Endre Gaveno, si inserisce all'interno della Falda del Monte Rosa, costituita da prevalenti micascisti granatiferi a fengite \pm Mg-cloritoide, talco e cianite. I parascisti, di colore bruno rossiccio, presentano locali intercalazioni di orizzonti e lenti di metabasiti, in particolare di anfiboliti albitico-orneblendiche ad epidoto, anfiboliti granatifere e locali eclogiti. A valle del sostegno dell'impianto si riscontra una orizzonte costituito da gneiss leucogranitico-aplitici che si rileva anche in prossimità della località Endre Gaveno.

Successivamente il settore pianeggiante a valle di Endre Gaveno il tracciato ricade nell'unità Zermatt-Saas contraddistinto da prevalenti anfiboliti albitiche in fascies scisti verdi e, successivamente, nella Zona del Combin caratterizzata da calcescisti pelitico-carbonatici, con intercalazioni di marmi impuri e scisti filladici, in alternanza con livelli stratoidi di prasiniti (metabasalti con albite porfiroblastica) particolarmente evidenti in prossimità della località Leisch.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

6.3.2 Coperture sedimentarie quaternarie

Le formazioni litologiche di età quaternaria sono esclusivamente rappresentate da coperture di spessore variabile di detrito poligenico, la cui differenziazione morfologica e composizionale è legata al differente processo di deposizione ed al grado di rimodellamento.

Come osservabile nell'estratto cartografico precedente sono presenti nell'area oggetto degli interventi differenti tipologie di coperture quaternarie:

- Depositi di origine glaciale;
- Depositi di versante;
- Depositi fluvioglaciali.

Depositi di origine glaciale

L'area investigata, specialmente dove gli effetti dei fenomeni gravitativi sono stati meno intensi, sono presenti depositi glaciali di fondo indifferenziati. Questi depositi sono presenti all'interno dei valloni glaciali e in corrispondenza dei circhi glaciali relitti.

Queste formazioni, di età pleistocenica – olocenica, presentano granulometria variabile con clasti grossolani, anche di grandi dimensioni, in una prevalente matrice di sabbia e limo di colore grigiastro, che varia da scarsamente coesiva a consolidata. Questi depositi costituiscono una coltre con una potenza variabile da qualche decimetro ad molti metri e sono solitamente disposti sui pendii meno acclivi caratterizzati da forme più dolci e arrotondate e generalmente nel settore inferiore di indagine ricoperti da terreno vegetale. Localmente, all'interno dei depositi glaciali, si riscontrano trovanti isolati la cui origine è da correlare all'azione dei ghiacciai che hanno trasportato e depositato tali blocchi.

Sono presenti diverse tipologie di depositi glaciali che saranno descritti brevemente di seguito:

- Till indifferenziato (c1): Ghiaie sabbioso-limose con blocchi, massive, con clasti da subangolosi a subarrotondati.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

- Till di ablazione (c5): Deposito eterometrico grossolano, non addensato, a supporto di clasti, da massivo a mal stratificato in lenti inclinate, con ciottoli e blocchi spigolosi o smussati in matrice sabbiosa. Sono detriti sopragliaciali o sottogiaciali depositati per lento rilascio dalle masse di ghiaccio non più in movimento e senza deformazioni interne.

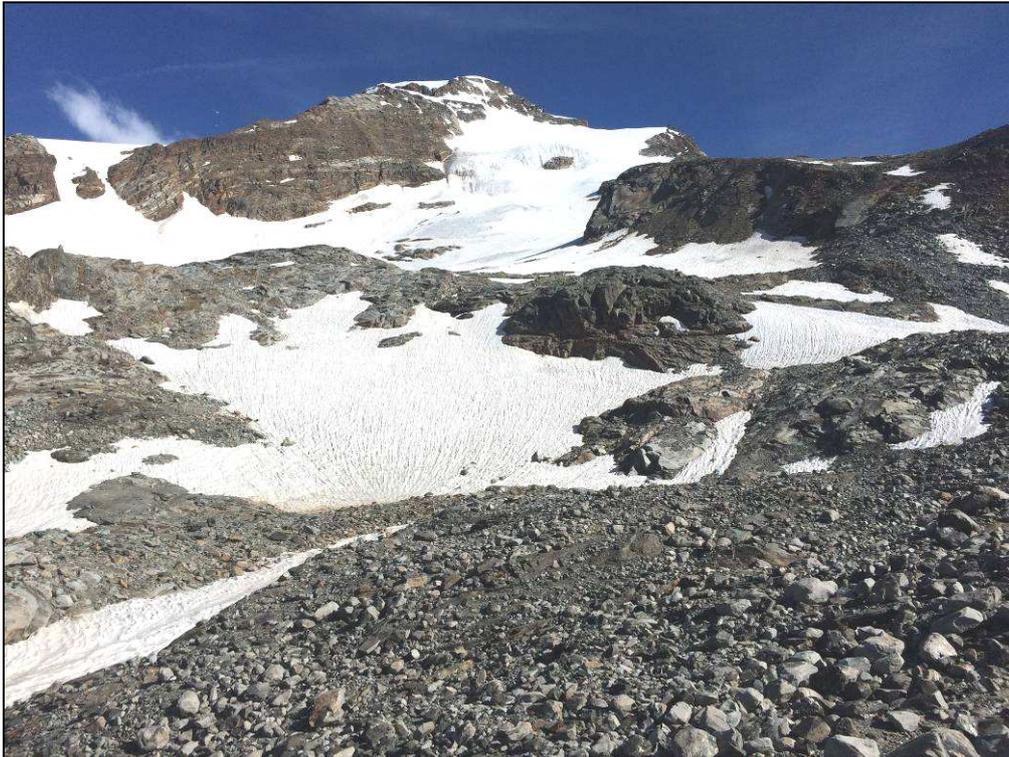


Fig.14 – Deposito glaciali recenti

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE



Fig.15 – Depositi glaciali con soprassuolo (prateria alpina), localmente substrato roccioso montonato

Depositi di versante

I **depositi gravitativi di falda (a3)** sono tra le formazioni più persistenti sul territorio, specialmente alle quote più elevate in corrispondenza del substrato roccioso. Derivano dall'accumulo di materiale lapideo proveniente dall'alterazione chimico-fisica, specialmente in relazione al crioclastismo, della roccia in posto che si deposita al piede delle pareti rocciose per azione della gravità. Gli ammassi rocciosi affioranti in quest'area sono da moderatamente a fortemente fratturati in relazione al loro assetto strutturale ed i distacchi si generano in funzione delle caratteristiche e della giacitura delle discontinuità presenti rispetto all'orientazione del fronte roccioso. La litologia del detrito, di conseguenza, dipende dal tipo di substrato roccioso presente. In quest'area i depositi sono costituiti da clasti a spigoli vivi e di dimensione granulometrica variabile e con una struttura caotica a basso grado di addensamento disposti in una fascia generalmente continua alla base del versante con pendenze variabili, ma solitamente acclivi. Questi accumuli di detrito si presentano generalmente poco addensati e spesso in condizioni di precaria stabilità, esposti quindi al

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

rischio di rotolamenti di massi isolati o di scariche di ammassi disgregati vista anche la loro pendenza alquanto acclive (comprese fra 30° e 45° variabili in funzione della natura granulometrica dei detriti). Gli accumuli tendono a generare una fascia di detriti alla base delle pareti dovuta alla coalescenza di coni e falde di detrito, che non presenta generalmente strutture sedimentarie, anche se si osserva un aumento delle dimensioni degli elementi lapidei verso il piede dell'accumulo, poiché i blocchi di taglia maggiore sono dotati di maggiore energia potenziale.



Fig.16 – Depositi gravitativi di falda

Se ubicati allo sbocco di ripidi canali, possono essere alimentati dalla rimobilizzazione ad opera delle acque superficiali incanalate e del ruscellamento superficiale, nonché da valanghe formando **depositi di genesi mista (i)**, eterogeneo e con stratificazione grossolana a matrice sabbiosa poco limosa, con intercalazioni di ghiaie e sabbie selezionate e presenza di grossi blocchi. Tali conoidi si generano in corrispondenza di cambi di pendenza o allo sbocco di impluvi e presentano pendenze variabili fra 25° e 35°.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

Nei settori iniziali a debole pendenza dei valloni, alla base dei depositi gravitativi e di genesi mista si riscontrano **depositi di debris flow (b4)**, caratterizzati da sabbie limose con ghiaie, a prevalente supporto di matrice, mal stratificate e poco selezionate, con livelli a grossi blocchi.



Fig.17 – Depositi di genesi mista in primo piano e piana alluvionale con depositi fluvioglaciali

Depositi fluvioglaciali

Solamente sul fondovalle, dove la sezione dei valloni è più larga con la pendenza più contenuta e la velocità della corrente è sufficientemente bassa da permettere la deposizione del sedimento trasportato dal torrente, sono osservabili depositi fluvioglaciali costituiti da sedimenti in prevalenza grossolani, ciottoli e ghiaie, e subordinatamente fini, sabbie e limi.

I torrenti presenti nell'area, in particolare il torrente Endrebach, presentano velocità per le quali il loro regime risulta essere principalmente erosivo e, di conseguenza, i sedimenti da loro trasportati vengono depositati in buona parte nelle zone a moderata acclività. In tali

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

settori i depositi si presentano principalmente organizzati in conoidi e, talvolta, derivano da eventi di esondazione o debris-flow. Nei conoidi l'assortimento lapideo è caratterizzato da sedimenti ghiaioso-ciottolosi inglobanti grossi blocchi a legante sabbioso, con occasionali intercalazioni di diamicton a supporto dei clasti geneticamente collegati ai fenomeni di colata detritica torrentizia (debris-flow).

Localmente, nei settori depressi che contenevano specchi di acqua in condizioni di scarso ricambio d'acqua o nei settori in cui generalmente l'acqua tende a ristagnare, si evidenziano depositi palustri caratterizzati da sedimenti fini limosi, molto simili a quelli lacustri.

6.4 CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE

La valle di Gressoney è incisa dal percorso del torrente Lys che nasce dal ghiacciaio del Lysgletscher, per raggiungere poi la Dora Baltea circa 40 Km più a Sud, all'interno del Comune di Pont-Saint-Martin. Il reticolo idrografico risulta piuttosto ramificato, infatti sono numerosi i torrenti tributari laterali presenti sia in destra che in sinistra orografica rispetto al fondovalle principale rendendo il territorio comunale ricco di acque superficiali.

Tali corsi d'acqua tributari percorrono una serie di valloni laterali, come quelli interessati dagli interventi in progetto, tra cui il principale il torrente Endrebach-Mossbach che è posto sul versante sinistro orografico rispetto al torrente Lys. I bacini tributari presentano la morfologia tipica delle vallate di origine glaciale con versanti anche molto acclivi con un fondovalle relativamente ampio e con pendenza a tratti anche molto moderata.

Tutti questi torrenti laterali, nonostante presentino bacini non eccessivamente estesi, risultano tuttavia pericolosi in seguito ad eventi meteorici importanti a causa della loro pendenza media elevata, che garantisce una facile erodibilità da parte delle acque lungo il solco principale per la presenza di materiale facilmente asportabili.

La dinamica idrogeologica è regolata dai fattori morfologici e litologici presenti sul territorio. L'estesa fratturazione del substrato in concomitanza con l'abbondanza di terreni nudi ad elevata porosità, genera un'importante circolazione idrica sotterranea

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

prevalentemente per fratturazione con percolazione delle acque ruscellanti nel sottosuolo. La circolazione idrica sotterranea avviene prevalentemente dalla fusione glaciale e dei nevai e, in relazione all'assetto morfologico, influisce sulla distribuzione e la portata delle sorgenti e sul grado di organizzazione e gerarchizzazione del reticolo idrografico superficiale. Le acque sotterranee, infatti, riemergono poi principalmente alla base del versante, dove presumibilmente incontra orizzonti più impermeabili, sotto forma di punti di risorgiva e zone acquitrinose.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

7 CARATTERISTICHE GEOLOGICO-TECNICHE

Gli interventi in progetto, sebbene abbiano uno sviluppo planimetrico di circa 5km, interessano generalmente una fascia di ampiezza ristretta localizzata in corrispondenza dell'area di imposta del tracciato sciabile, tra i 10 e 15m.

Si ipotizza, dalle osservazioni di superficie, che i depositi glaciali interessati dagli interventi siano costituiti nel settore di monte da un deposito glaciale recente rappresentato da un'associazione lapidea prevalentemente grossolana, con clasti subangolosi di granulometria prevalentemente decimetrica e submetrica in matrice fine ghiaioso-sabbiosa debolmente limosa. Tale sedimento, non addensato, si presenta superficialmente a supporto di clasti e privo di matrice connesso all'azione dilavante delle acque meteoriche e ruscellanti superficiali. I depositi glaciali, individuati nei settori più a valle e contraddistinti da soprassuolo vegetale, sono costituiti da clasti grossolani poligenici subangolosi di granulometria da centimetrica a decimetrica, con presenza di massi di medie e grandi dimensioni, in abbondante matrice sabbiosa-limosa o sabbie fini debolmente limose. Tali depositi, generalmente massivi e *matrix-supported*, risultano nel complesso disomogenei, con possibili locali livelli *clast-supported*. I depositi glaciali presentano, quindi, caratteristiche geotecniche variabili sia lateralmente che verticalmente, in base alla tessitura, alla granulometria, al grado di addensamento.

I depositi gravitativi sono costituiti da blocchi lapidei a spigoli vivi di granulometria prevalentemente grossolana variabile da decimetrica fino a metrica ed inoltre risultano generalmente privi di struttura, anche se si osserva un aumento della taglia dei blocchi verso il piede dell'accumulo (dal momento che i blocchi di dimensioni maggiori sono dotati di maggiore energia potenziale). I blocchi prismatici, con disposizione caotica, hanno un grado di alterazione e di addensamento molto basso; l'accumulo è contraddistinto superficialmente da una struttura *clast-supported* e *open-worked*, per azione delle acque meteoriche e ruscellanti.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

I depositi detritici di genesi mista legati al rimaneggiamento e trasporto sotto forma di colate detritiche sono costituiti da un sedimento prevalentemente a supporto di matrice con clasti eterometrici e blocchi spigolosi, anche di grandi dimensioni, disposti grossolanamente e stratificati in una matrice limosa-sabbiosa. Localmente possono essere presenti livelli con concentrazione di clasti spigolosi di dimensioni decimetriche prevalenti e subordinatamente centimetriche e anche di grossi blocchi caratterizzati da una tessitura *clast-supported*.

I depositi fluvio-glaciali sono costituiti da una matrice a granulometria sabbiosa-limosa con ghiaia grossolana inglobante ciottoli con spigoli sudarrotondati di dimensioni centimetrico-decimetriche, con possibilità di presenza di livelli con netta prevalenza di matrice fine. Tali depositi risultano disomogenei e presentano quindi caratteristiche geotecniche variabili sia lateralmente che verticalmente, in base alla granulometria, al grado di addensamento. I settori più distale dall'asta torrentizia e dai settori apicali del vallone risultano avere generalmente un'elevata percentuale di sedimenti fini con diminuzione della frazione più grossolana.

Il substrato roccioso interessato dalle opere in progetto appare, ad un primo esame, caratterizzato da affioramenti poco fratturati. Tuttavia, nel dettaglio, si riscontra, dove la persistenza delle discontinuità risulta maggiore e la spaziatura relativamente stretta, porzioni di falesia caratterizzati da fratture che suddividono l'ammasso in blocchi di medio-grandi dimensioni che determina un'instabilità diffusa della parete con compartimenti rocciosi che possono destabilizzarsi ed interessare e alimentare la falda detritica sottostante e interferire con il tracciato della pista in progetto.

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

8 MATERIALE DERIVANTE DALLO SCAVO

Il materiale derivante da scavo viene interamente riutilizzato in sito e, ai sensi dell'art.185 del D.Lgs. 152/2006, è escluso dalla normativa sui rifiuti e quindi non trova applicazione il DM 161/2012.

Nel dettaglio il materiale di sbancamento, escavato nel corso dell'attività di realizzazione del tracciato della pista da sci, verrà riutilizzato interamente a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato, come da comma 1 lettera c).

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

9 INDICAZIONI RELATIVE AGLI INTERVENTI

In base alle caratteristiche geologico-tecniche dei terreni esaminati e alla morfologia del sito si suggeriscono alcune indicazioni di carattere generale relative alla realizzazione degli interventi in progetto, anche per quanto riguarda la fase di cantiere.

Preventivamente all'esecuzione degli interventi, si dovranno eseguire azioni puntuali sul versante a monte delle aree di cantiere finalizzate ad una mitigazione del rischio, in modo da migliorare le condizioni di sicurezza del settore a valle. Tale aspetto verrà approfondito nella successiva fase progettuale.

Gli interventi dovranno essere effettuati possibilmente in periodi non immediatamente successivi ad intense precipitazioni piovose e allo scioglimento delle nevi, poiché fattori predisponenti all'insacco di possibili smottamenti e franamenti sul versante interessato dalle opere.

Gli interventi dovranno essere eseguiti tenendo conto delle caratteristiche geotecniche dei materiali e in particolare le scarpate in materiali sciolti dovranno essere profilate con una pendenza non superiore ai 35°.

La realizzazione delle scoline e il ripristino delle attuali linee d'acqua dovranno essere adeguatamente dimensionati al fine di evitare ruscellamenti incontrollati sull'area di intervento che potrebbero determinare instabilità dei frammenti litici e fenomeni di erosione concentrata del tracciato della pista.

Durante gli interventi di livellamento e spietramento per la realizzazione del tracciato pista bisognerà porre attenzione nella movimentazione dei blocchi detritici in modo tale da non generare condizioni di instabilità sugli accumuli di detrito e disporli adeguatamente evitando lo sviluppo di fenomeni di rotolamento.

Effettuare gli eventuali sbancamenti in roccia e la demolizione dei blocchi di grandi dimensioni (non rimovibili), per eseguire il piano e gli adeguati livellamenti della pista,

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

mediante l'impiego di martellone, eventualmente, eseguire tale operazione con piccole cariche di esplosivo.

Le opere di sostegno in progetto (scogliere) dovranno essere dimensionate in funzione della spinta esercitata dal terreno retrostante e da ulteriori carichi temporanei.

I tratti di pista effettuati in rilevato dovranno essere adeguatamente costipati, per evitare futuri cedimenti, così come anche i terreni posti a ridosso delle scogliere di sottoscarpa previste in progetto.

Indicazioni più specifiche ai singoli interventi saranno dettagliatamente affrontate ed approfondite nella successiva fase progettuale (progetto definitivo).

RELAZIONE GEOLOGICA PRELIMINARE

10 CONCLUSIONI

Sulla base delle considerazioni geologico-tecniche esposte in questa relazione, fatte salvo le indicazioni sopra riportate e nello studio di compatibilità allegato e tenendo conto delle modalità esecutive, non si rilevano elementi di carattere geologico e geomorfologico contrari al progetto preliminare degli interventi di miglioramento del tracciato sciabile Indren - Gabiet.

Come evidenziato nello studio di compatibilità ai sensi della L.R. 11/98 e s.m.i., si rimanda alla successiva fase progettuale la valutazione del rischio per la fruizione della pista, la quale definirà eventualmente gli interventi di mitigazione e di riduzione della pericolosità della zona e/o di gestione del rischio.

Charvensod, Gennaio 2017

I tecnici

Geol. Andrea Bussi

Geol. Michel Luboz