



Geologia e Ambiente Geologie und Umweltschutz

GEOLOGIA APPLICATA, IDROLOGIA, GEOMECANICA, VALUTAZIONI E SISTEMAZIONE GEOAMBIENTALI
ANGEWANDE GEOLOGIE, HYDROGEOLOGIE, FELSMCHANIK, UMWELTSCHUTZ
STUDIO ASSOCIATO - BÜROGEMEINSCHAFT

dott. Michele Nobile • dott. Lorenzo Cadrobbi • dott. Stefano Paternoster • dott. Claudio Valle

Committente: Oberländer Gletscherbahn AG

OBERLÄNDER GLETSCHERBAHN SKITECHNISCHE VERBINDUNG DER SKIZONEN LANGTAUFERS UND KAUNERTAL

Geologische Machbarkeitstudie
Studio di fattibilità geologica

rel. /ber.1784/1/16FM-MN/ 2016

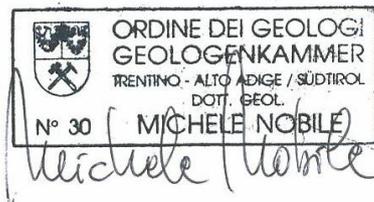
dott. Michele Nobile
dott. Lorenzo Cadrobbi
dott. Stefano Paternoster
dott. Claudio Valle

Committente: Oberländer Gletscherbahn AG

**OBERLÄNDER GLETSCHERBAHN SKITECHNISCHE
VERBINDUNG DER SKIZONEN LANGTAUFERS UND
KAUNERTAL**

Geologische Machbarkeitstudie
Studio di fattibilità geologica

rel. 1784/1/16



FM-MN/aprile 2016

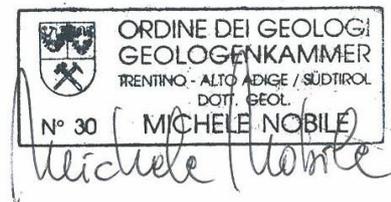
Oberländer Gletscherbahn AG

OBERLÄNDER GLETSCHERBAHNSKITECHNISCHE VERBINDUNG DER SKIZONEN LANGTAUFERS UND KAUNERTAL

Geologische Machbarkeitstudie

Studio di fattibilità geologica

IL GEOLOGO/DER GEOLOGE



Ns rif. - Rel 1784 -1/16 -MN - FM

SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI.....	6
2.1	OBIETTIVI E METODOLOGIA DI STUDIO	6
2.2	ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI D'INQUADRAMENTO	8
2.3	FORME DEPOSITI E PROCESSI RICONOSCIUTI.....	9
3	CONCLUSIONI	16

1 PREMESSA

Su incarico e per conto del committente, società **Oberländer Gletscherbahn AG**, viene di seguito redatto uno studio per valutare la fattibilità geologica e geomorfologica per la realizzazione di alcune piste da sci e di un impianto di risalita nel comprensorio *Kaunertal-Langtaufers*, nel Comune di Curon Venosta (Bz). La presente valutazione riguarda una fascia di territorio interessata da due ipotesi progettuali (PROPOSTA A e PROPOSTA B). Di questo documento non fanno parte la valutazione degli aspetti tecnici e geologici della pista di accesso in territorio austriaco e del tunnel sotto il crinale di confine, in quanto espressamente non richiesti.

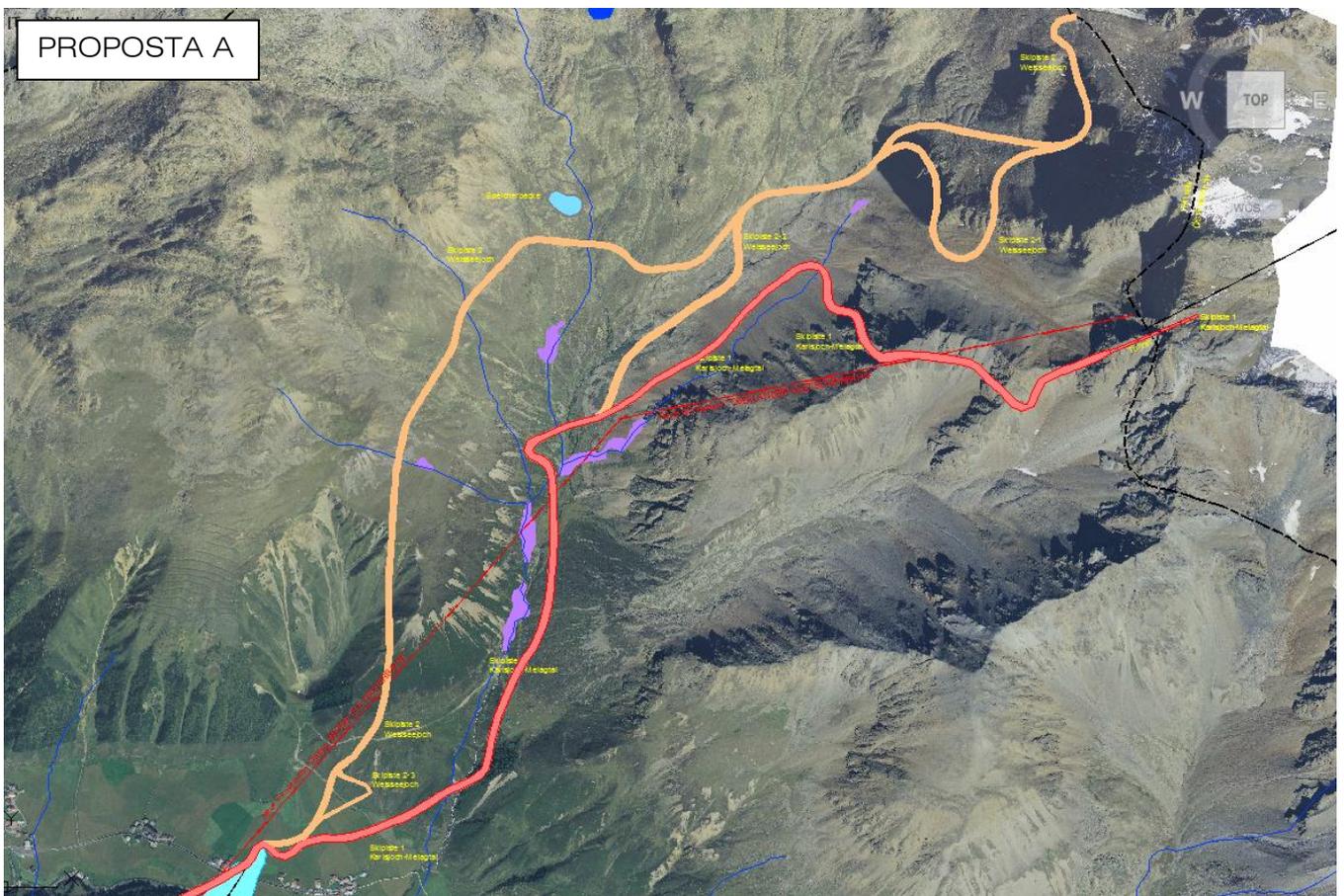


Figura 1a – Ubicazione da foto aerea – Proposta A

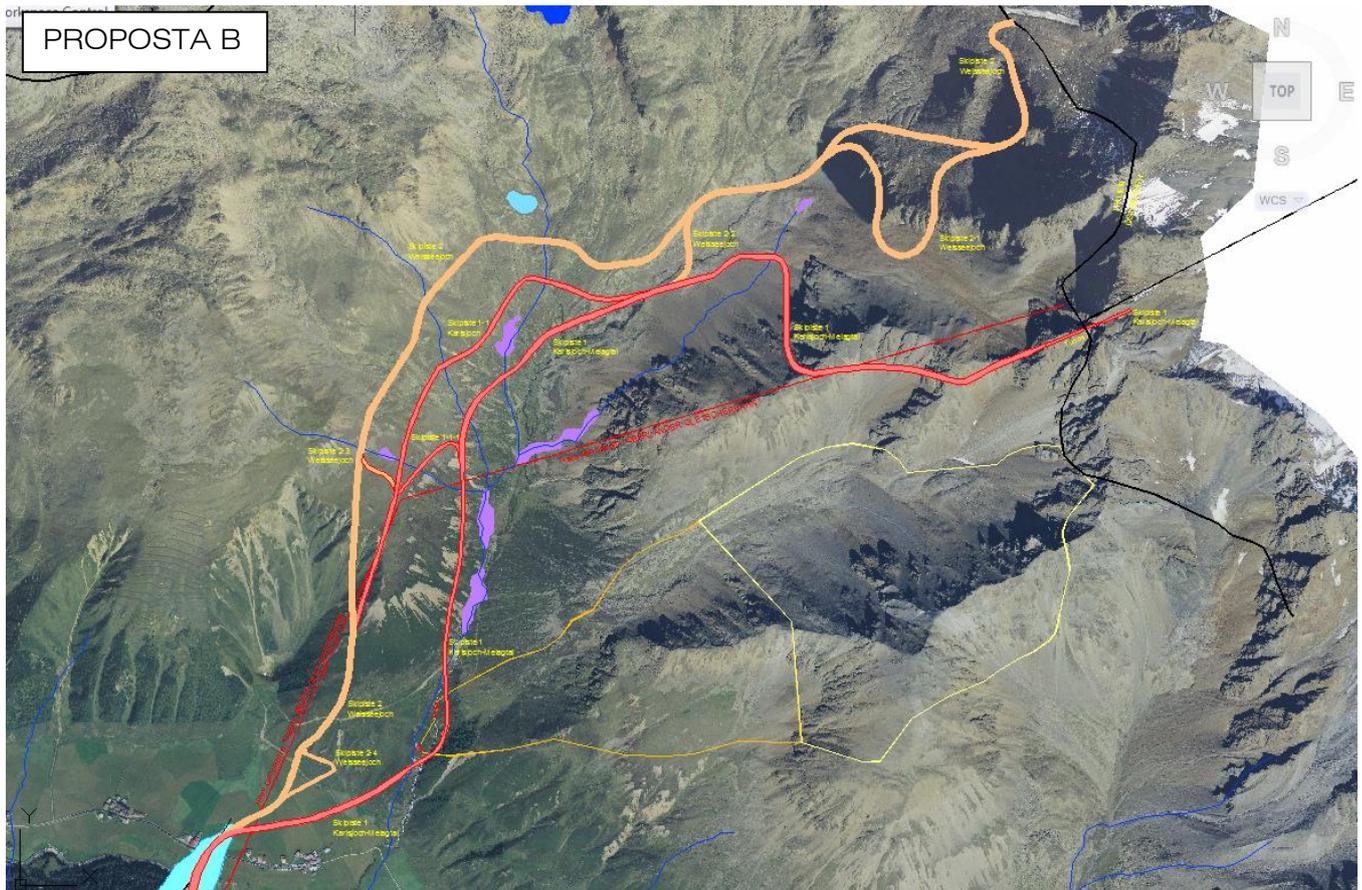


Figura 1b- Ubicazione da foto aerea – Proposta B

Il presente studio che, viene realizzato sulla base di un rilievo geomorfologico del sito, valuta la fattibilità geologica ma non rappresenta il documento di verifica della compatibilità geologica richiesto ai sensi degli artt. 10 e 11 del D.P.P. 5/8/2008 N° 42, né gli elaborati geologici e geotecnici di progetto richiesti dal D.M. 14/1/2008, che dovranno essere eseguiti per le eventuali successive pratiche autorizzative.

2 ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI

2.1 OBIETTIVI E METODOLOGIA DI STUDIO

L'obiettivo che si prefigge lo studio è quello di definire, la fattibilità geologica e geomorfologica, ovvero d'individuare la presenza, l'estensione e l'intensità dei fenomeni geomorfologici e/o dei dissesti presenti sul territorio, e di definire se questi possano inficiare la fattibilità delle opere che è intenzione realizzare. A riguardo, nella tarda primavera – inizio estate 2015 è stato condotto un rilievo geomorfologico generale della fascia di territorio, preliminarmente individuata per la realizzazione del progetto. Successivamente è stato ricostruito il modello tridimensionale, a partire dai dati DTM, con passo 2.5 metri e sono state eseguite le analisi di carattere geomorfologico, integrando tutti i dati disponibili con un'analisi aereofotogrammetrica e con un'analisi fotografica della documentazione disponibile. Sono stati così integrati i dati per quei settori in cui non è stato possibile rilevare il territorio (per la presenza della copertura nevosa residua estiva).

Il compendio delle informazioni geologiche viene fornito nella tavola 1A e 1B in cui è apprezzabile visivamente anche un confronto con le due varianti.

Data la presenza di diffusi depositi glaciali, nivali e gravitativi il rilievo è stato finalizzato alla definizione dei diversi rapporti stratigrafici tra queste unità, definendo già in questa fase, laddove possibile, il grado di attività. In particolare il rilievo delle forme e dei depositi quaternari, stante la diffusa presenza di sedimenti glaciali, è stato definito individuando i singoli eventi che hanno messo in posto tali sequenze, ed in particolare sono stati individuati 2 diversi eventi deposizionali per il quaternario che, dal più recente al più antico sono rispettivamente:

1- **Sintema Postglaciale Alpino**: Appartengono tutti i depositi ed i processi successivi all'UMG (*Ultimo Massimo Glaciale*). Si tratta di un sintema formalmente istituito, al cui interno è stata fatta un'ulteriore distinzione in due diversi eventi, formalmente non riconosciuti.

1A- PEG – Vengono classificate in questa categoria tutte le forme, i depositi ed i processi legati alla *Piccola Età Glaciale*, il cui culmine è avvenuto dal secolo XVI fino alla metà del XIX secolo. I depositi appartenenti a questo ciclo occupano in genere le quote superiori, a partire dai 2500 metri slm e sono in genere costituiti da morene (laterali frontali e/o mediane) da Rock Glacier e da sedimenti glaciali indifferenziati. Si

possono trovare anche a quote inferiori come rimaneggiamento dei depositi glaciali preesistenti ad opere delle acque di corrivazione superficiale (debris flow).

1B- STADIALE/TARDIGLACIALE – Vengono classificate in questa categoria le forme ed i processi legati alle principali avanzate glaciali, successive all’Ultimo Glaciale Massimo. I depositi appartenenti a questo ciclo occupano in genere le porzioni e le quote medie, sviluppandosi in genere tra le quote di 2200 fino a 2500 -2700 metri slm e sono in genere costituiti da morene (laterali, frontali e/o mediane) con evidenti apparati di accumulo frontale a cui corrispondono pianure alluvionali a tergo, spesso interessate da zone umide . E’ su uno di questi pianori che si è intenzione realizzare la stazione intermedia (Proposta A).

2- **Sintema del Garda:** Appartengono tutti i depositi ed i processi successivi corrispondenti all’ *Ultimo Massimo Glaciale*. Si tratta di un sintema formalmente istituito, che comprende le forme ed i processi quaternari più antichi rinvenuti in carta. In carta affiora nelle porzioni più basse, ed individua un evidente terrazzo morfologico che caratterizza la spalla destra della vallelunga, nella zona di confluenza con la valle del *Rio Carlino*.



Foto 1- Terrazzo morfologico su morena laterale destra della Vallelunga

2.2 ASPETTI GEOLOGICI E GEOMORFOLOGICI D'INQUADRAMENTO

L'area in cui è intenzione realizzare le opere si configura come una valle laterale destra della Vallelunga ad orientamento grossomodo Nord Sud. La conformazione del territorio è strettamente legata alle vicende che si sono succedute nelle ultime fasi, identificabili con il post - glaciale. Particolare menzione merita la frana detritica del 1904, che ha originato il conoide sul quale verrà realizzata la stazione di valle, il quale sbarrando il corso del *Rio Carlino* (*Vallelunga*) ha messo in posto una soglia che di fatto ha condizionato l'orografia delle aree retrostanti, stabilizzando, a scala di bacino, i processi erosivi a componente retrogressiva. Il livello più elevato creato dalla nuova soglia ha di fatto condizionato l'andamento del *Rio Carlino* che, nel tratto a monte del conoide mostra la tipica conformazione *a canali intrecciati*. La morfologia a canali intrecciati si presenta infatti in corsi d'acqua dotati di un elevato carico di sedimenti e/o caratterizzati da un cambio di pendenza in corrispondenza di tratti pianeggianti dopo un tratto montano.



Foto 2- Morfologia fluviale a canali intrecciati a tergo dello sbarramento sul Rio Carlino

Questo avviene perché con la riduzione della pendenza l'energia fornita dalla corrente non è più sufficiente al trasporto della maggior parte dei materiali che il fiume fino ad allora era stato in grado di convogliare verso valle. Questi ultimi vengono quindi depositi in alveo con la conseguente formazione di isole ghiaiose e ciottolose le quali ostacolano lo scorrimento del fiume e lo costringono a

dividersi in numerosi canali secondari intrecciati tra di loro (tavola 1A e 1B). La diretta conseguenza, è l'assenza di processi erosivi diffusi e a scala di bacino legati all'approfondimento vallivo. Le aree erosive sono quindi localizzate in settori ben precisi, come definito in tavola 1.

2.3 FORME DEPOSITI E PROCESSI RICONOSCIUTI

Depositi eluviali e colluviali: Sono i prodotti regolitici di disfacimento dell'ammasso roccioso. Si tratta in genere di terreni granulari, con locali blocchi litoidi. In genere essi assumono spessore di 1-2 metri, al di sotto del quale si rinviene l'ammasso roccioso, che superficialmente risulta diffusamente alterato. Laddove impostati su pendio i depositi sciolti manifestano movimenti lenti di geliflusso e soliflusso. Si segnala un'importante zona caratterizzata da diverse aree in erosione presenti in destra idrografica della valle, nei pressi della frana individuata in tavola 1, che in parte rappresentano l'effetto superficiale di un movimento franoso, come meglio specificato di seguito. Un'altra area di attenzione è rappresentata dai colatoi ancora attivi presenti nell'impluvio che nel 18 aprile 1904 fu interessato da un importante ed esteso evento di colata detritica (codice IFFI 1904001) che ora risulta presidiato alla base da un tomo protettivo. A riguardo permangono situazioni di potenziale criticità specie sui canali ancora attivi, individuati in carta geologica.



Foto 3- Colatoi attivi a monte del conoide (stazione di valle) e tomo protettivo



Foto 4- processi erosivi nei depositi d'alterazione regolitica e colluviali del substrato roccioso

Detrito di falda e coni detritici: Sono i prodotti di accumulo dei processi di crollo delle pareti rocciose diffusamente presenti lungo il tracciato. Essi interessano diffusamente la parte più alta del tracciato delle piste e il tratto iniziale in sinistra idrografica del *Rio Melago* per quanto riguarda la pista della PROPOSTA A (color rosso e arancione). Per l'impianto di risalita, invece, si rileva, solo localmente la necessità di proteggere con opere di difesa qualche sostegno.



Foto 5- Falde detritiche attive alla base delle pareti rocciose



Foto 6- Falde detritiche e coni attivi alla base delle pareti rocciose interessate dal tratto di pista karlsjoch-Melagtal

Rock glacier: sono particolari forme geomorfologiche costituiti perlopiù da detriti spigolosi di roccia gelati nel ghiaccio interstiziale che possono estendersi al di fuori e lungo il pendio dai coni della falda detritica o dalle loro morene terminali. I ghiacciai rocciosi possono muoversi o strisciare a velocità in genere lente, in funzione della quantità di ghiaccio presente, dell'attività del permafrost, dell'andamento climatico stagionale e pluristagionale etc....

Una classificazione dei ghiacciai rocciosi viene fatta in base alla loro attività:

- attivi, con presenza di ghiaccio, movimento e assenza di vegetazione;
- inattivi, caratterizzati dall'assenza di movimento benché contengano ancora ghiaccio residuo e siano colonizzabili da vegetazione;
- relitti: privi ormai della presenza del ghiaccio e colonizzabili da vegetazione.

Relativamente al grado di attività si rimanda a quanto riportato nel geobrowser provinciale, che divide i diversi *Rock Glacier* individuati dal rilievo in: attivi, non attivi e relitti. Essi sono tutti caratterizzati da blocchi litoidi di grandi dimensioni, uguali o superiori al metro.

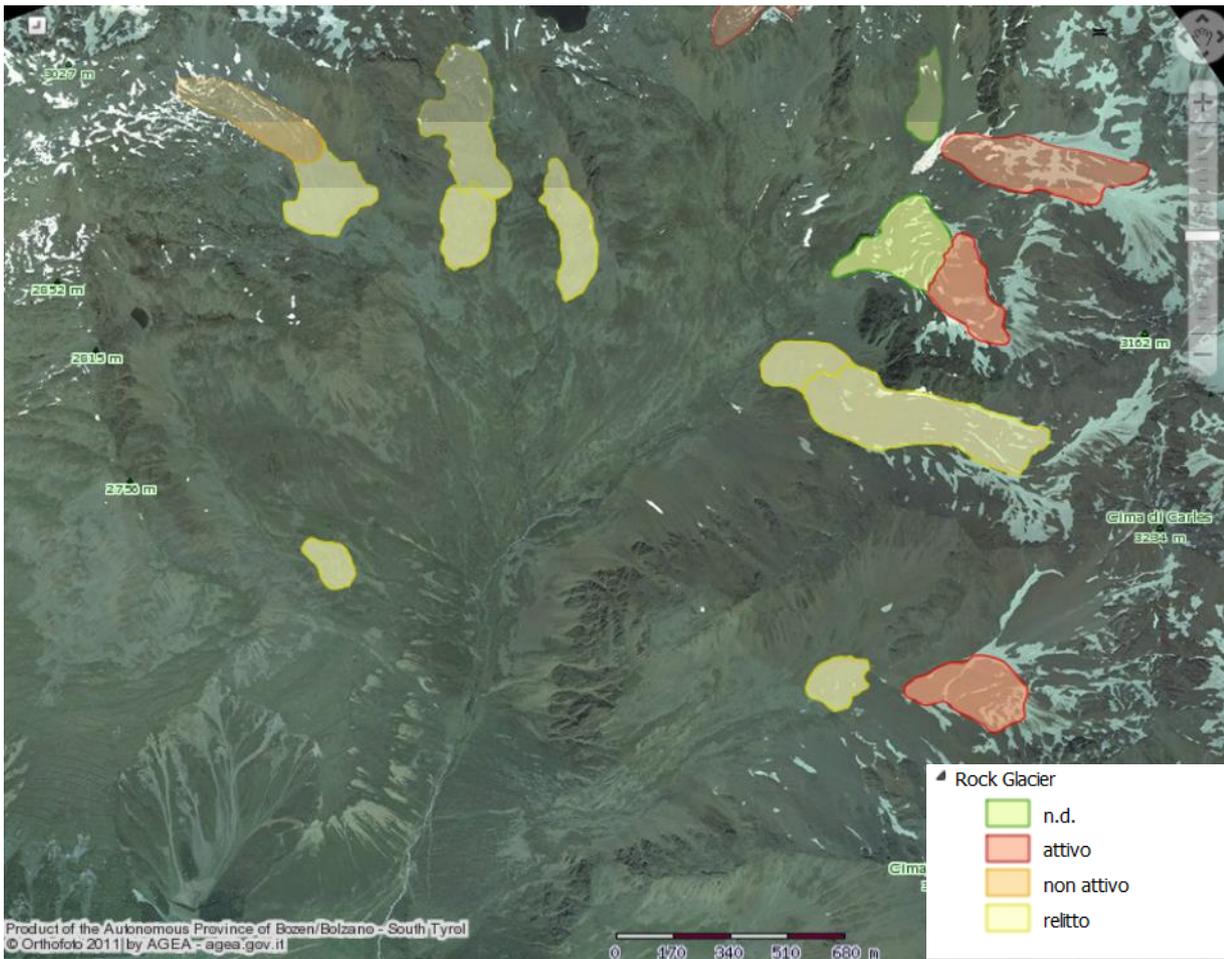


Figura 2- Ubicazione e grado di attività *Rock Glacier* da Geobrowser Provinciale



Foto 7- *Rock glacier* interessato da un tratto di pista e di impianto

Permafrost: Date le elevate altitudini si rileva la presenza di possibile permafrost, così come anche evidenziato dalle carte tematiche provinciali.

Frana rototraslazionale: sulla base di evidenze geomorfologiche di superficie è stata individuata una zona con diffuse aree erosive. Analizzando nello specifico tale zona, ricostruendone anche il dettaglio morfologico 3d a partire dai dati Lidar, si è evidenziata una forma riconducibile ad una frana roto-traslazionale, in cui si evidenzia molto bene la nicchia di scarpata e un accenno di rigonfiamento al piede. Allo stato attuale delle conoscenze non è possibile stimarne la potenzialità, né e il grado di attività, per cui è preferibile che, ove possibile, i sostegni dell'impianto di risalita e la pista si mantengano al di fuori di tale zona. Qualora fosse assolutamente necessario dal punto di vista tecnico-funiviario posizionare uno o più sostegni in tale area, dovrà essere programmata e predisposta un'analisi di dettaglio, a mezzo di indagini geognostiche e monitoraggi, per definire con esattezza lo stato di attività ed il potenziale sviluppo della frana.

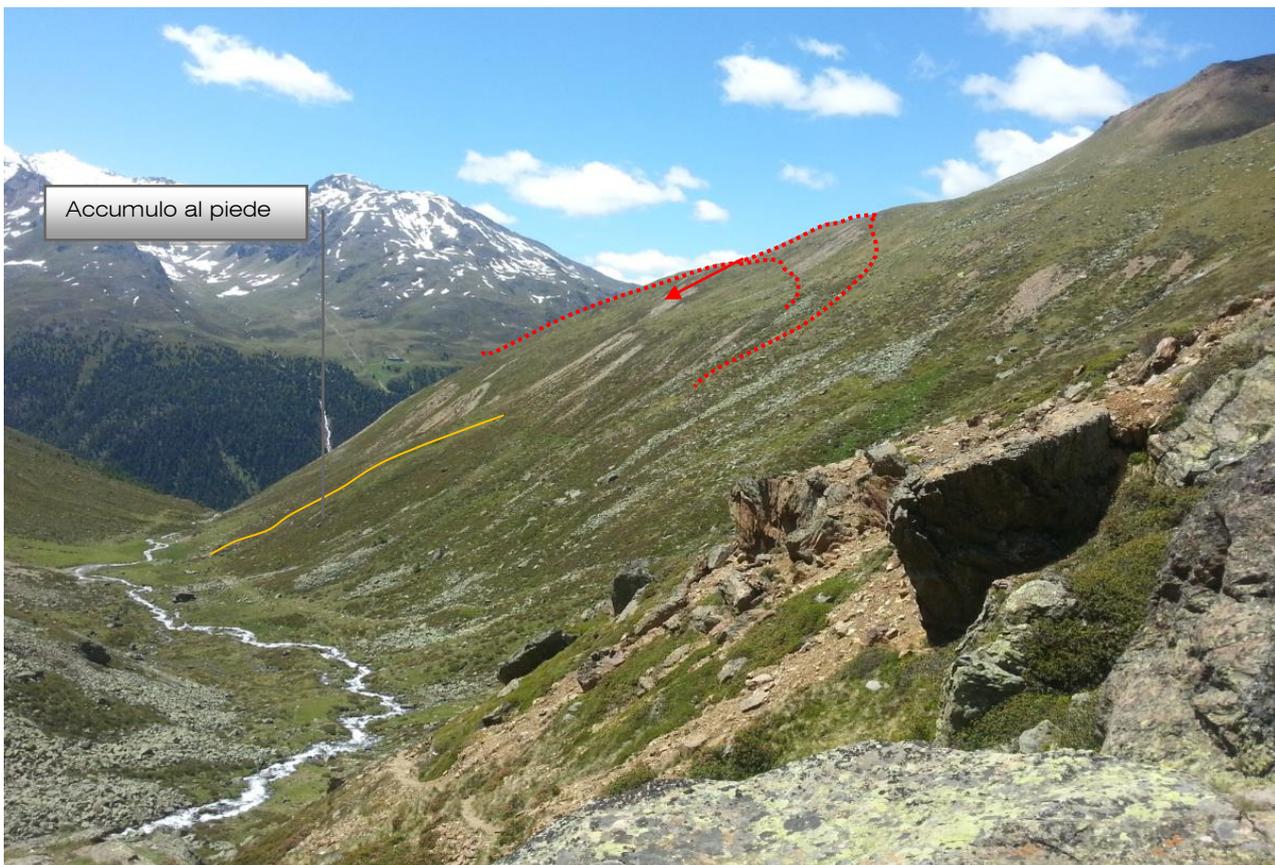
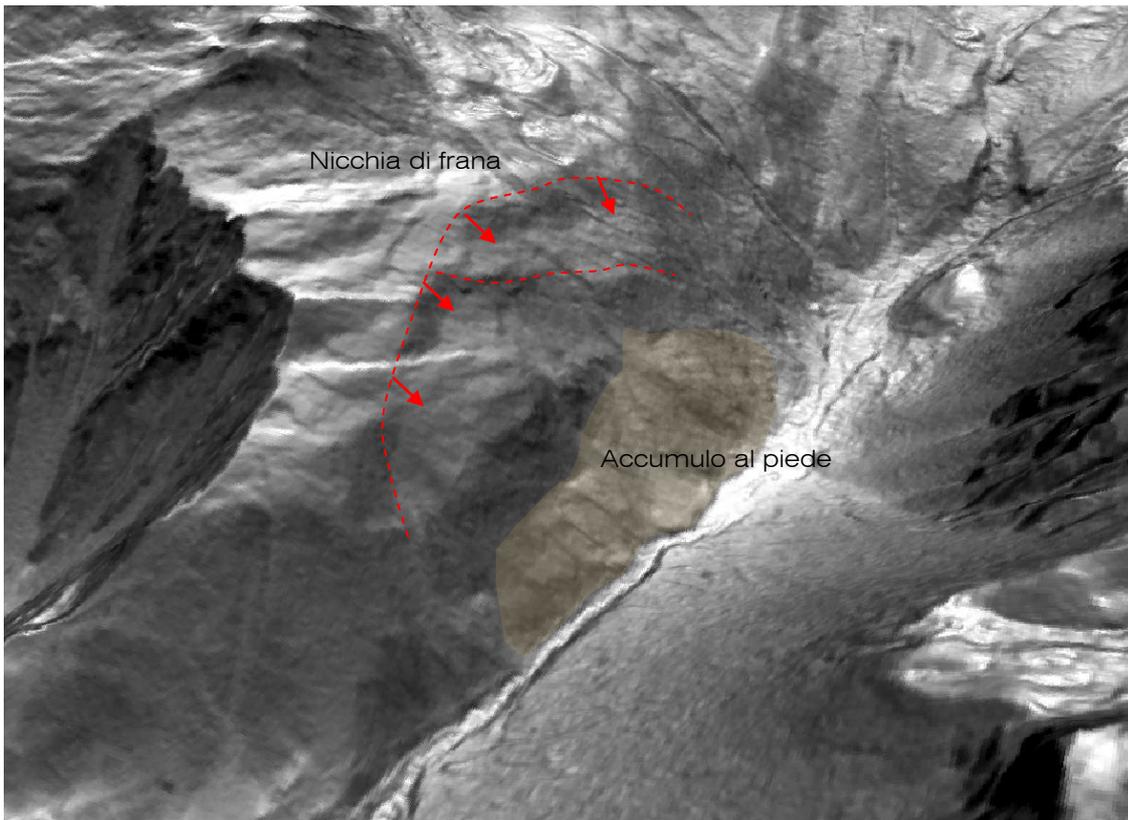


Foto 8– Panoramica area interessata dalla frana roto-traslazionale



Forme ed accumuli da colata detritica:

Formano un evidente corpo geomorfologico dal quale traggono origine le sorgenti *Melag 2-3-4* e la loro relativa area di salvaguardia; esso è caratterizzato da forme legate a vecchie colate detritiche, in seguito alla presa in carico dei sedimenti presenti nella parte a monte, in prossimità di un vistoso corpo morenico stadiale.



Foto 9 – Corpo morfologico solcato da argini da debris-flow, che interessa il tratto terminale della pista

Ammasso roccioso: Si tratta di *gneiss* e *paragneiss* prevalenti, con locali anfiboliti. Il grado di fessurazione è in genere medio-elevato, anche per importanti e diffusi effetti di crioclastismo a cui localmente devono aggiungersi importanti fasce cataclasate.



Foto 2- Particolare dell'ammasso roccioso in corrispondenza della stazione di monte

3 CONCLUSIONI

Sulla base del rilievo geomorfologico e delle considerazioni geologiche eseguite emerge che entro l'area *Langtaufers- Kaunertal* in cui è prevista la realizzazione degli impianti di risalita e delle piste da sci, non sono stati rilevati fenomeni o instabilità tali da pregiudicarne la fattibilità. Sono state individuate alcune zone con criticità geologiche, geomeccaniche e geomorfologiche, comunque tecnicamente risolvibili, da analizzare nel dettaglio nelle successive fasi di studio progettuali anche in relazione allo sviluppo dei tracciati definitivi, all'entità degli sbancamenti, ed alle soluzioni progettuali che verranno adottate.

Si segnala, in particolare, una zona interessata da una frana rototraslazionale, avente un fronte di circa 300-400 metri, che sulla base della ricostruzione morfologica 3d eseguita e dalle foto aeree, mostra alcuni segni di attività. Per tale ragione è preferibile che, ove possibile, i sostegni dell'impianto di risalita e la pista si mantengano al di fuori di tale zona. Qualora fosse assolutamente necessario dal punto di vista tecnico-funiviario posizionare uno o più sostegni in tale area, dovrà essere programmata e predisposta un'analisi di dettaglio, a mezzo di indagini geognostiche e monitoraggi, per definire con esattezza lo stato di attività ed il potenziale sviluppo della frana.

Eventuali movimenti della frana relativamente alle piste da sci, non comporteranno invece problemi di fattibilità. Sarà comunque necessario prevedere la messa in opera di sistemi di monitoraggio.

Altre problematiche di tipo geologico ricorrenti con più frequenza, sono rappresentate dai possibili crolli rocciosi che possono interessare la pista da sci alla base delle scarpate rocciose e nell'attraversamento dei coni/falde detritiche. Questo fenomeno è particolarmente riscontrabile nella parte più alta del tracciato delle piste, e nel tratto iniziale in sinistra idrografica del *Rio Melago* per quanto riguarda la pista della PROPOSTA A (colo rosso e arancione). Per l'impianto di risalita, invece, si rileva, solo localmente la necessità di proteggere con opere di difesa qualche sostegno.

Nelle aree interessate da *Rock Glacier* (Zone con terreno in lento movimento- indentificato con RG in tavola 1) sarà necessario prevedere, eventualmente, occasionali o stagionali di ripristino della pista.

Per quanto riguarda l'impianto di risalita si consiglia di posizionare i sostegni strettamente necessari sui lati del *Rock Glacier*, in modo da evitare la porzione centrale più in movimento.

La PROPOSTA B (color verde chiaro e verde scuro) presenta nella parte alta sostanzialmente le stesse problematiche della proposta A (*Rock glacier* e *crolli rocciosi*) risolvibili con i medesimi interventi.

Le piste non interessano, se non marginalmente alla base, la frana individuata, mentre sarà necessario il posizionamento di uno o più sostegni entro la frana stessa, con possibili problematiche di stabilità.

Il posizionamento del bacino per l'acqua d'innevamento è morfologicamente idoneo, e in prima analisi, non presenta particolari problematiche di stabilità.

L'area di tutela WSGA/178 delle sorgenti *Melag 2-3-4*, presente nella cartografia provinciale verrà rispettata, non prevedendo scavi di profondità maggiori di 0.5 metri.

Si esprime quindi in generale un **parere di fattibilità positivo** per il progetto in questione, con qualche riserva per i sostegni dell'impianto di risalita, nell'area di frana riconosciuta, risolvibile nelle successive fasi di studio e controllo.

Bolzano, aprile 2016