

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

Committente: TIERSER SEILBAHN AG

FUNIVIA TIRES_FROMMER ALM

Geologische Machbarkeitstudie

Studio di fattibilità geologica

rel. 1899/1/16

MN/df/ottobre 2016

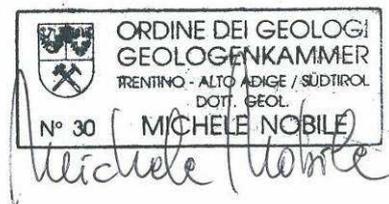
TIERSER SEILBAHN AG

FUNIVIA TIRES_FROMMER ALM

Geologische Machbarkeitstudie

Studio di fattibilità geologica

IL GEOLOGO/DER GEOLOGE



Ns rif. - Rel 1899/1/16 -MN/df

SOMMARIO

1	PREMESSA	4
2	ASPETTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI	5
2.1	OBIETTIVI E METODOLOGIA DI STUDIO	5
2.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOSTRUTTURALE E GEOMORFOLOGICO	5
2.3	PERICOLOSITÀ GEOLOGICA, IDRAULICA E VALANGHIVA	8
2.4	INQUADRAMENTO E VINCOLI DI CARATTERE IDROGEOLOGICO	9
2.5	ANALISI DEL TRACCIATO PER LA FATTIBILITÀ GEOLOGICA	11
3	CONCLUSIONI	13

1 PREMESSA

Su incarico e per conto del committente, società **TIERSER SEILBAHN AG** viene di seguito redatto uno studio per valutare la fattibilità geologica e geomorfologica per la realizzazione di una funivia di collegamento tra la loc.San Cipriano (Comune di Tires) e la zona delle piste da sci König Laurin in loc.Frommeralm nei pressi del Rifugio Fronza alle Coronelle (Bz). La presente valutazione riguarda l'ipotesi di tracciato proposta dal Progettista dott.ing.Massimo Calderara ed illustrata nelle tavole di progetto Tav.1 e Tav.2 a cui si rimanda per i dettagli.

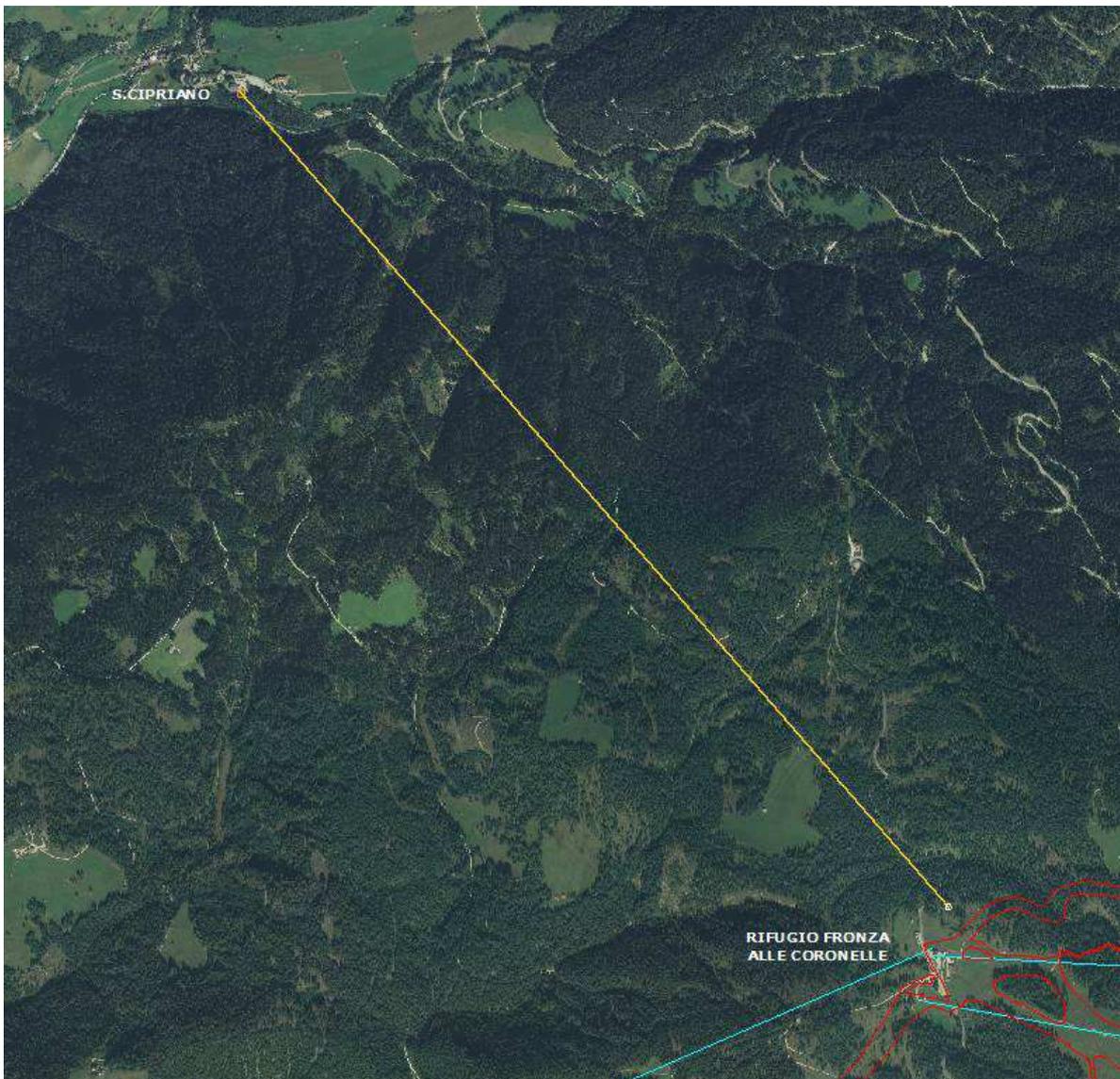


Figura 1 – Ubicazione tracciato in esame

Il presente studio valuta la fattibilità geologica del tracciato. Le successive fasi progettuali saranno supportate dagli elaborati geologici e geotecnici richiesti dal D.M. 14/1/2008 con i necessari approfondimenti.

2 ASPETTI GEOLOGICI, GEOMORFOLOGICI ED IDROGEOLOGICI

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 si intende realizzare. A riguardo, è stato condotto un rilievo geologico-geomorfologico della fascia di territorio individuata per la realizzazione dell'impianto di progetto, per una larghezza di circa 500m. Contestualmente è stato ricostruito il modello tridimensionale del terreno, a partire dai dati DTM con passo 2.5 metri, ed è stata eseguita un'analisi aerofotogrammetrica a grande scala. Il compendio dei dati raccolti ed il modello geologico-geomorfologico di riferimento, supportato dalla documentazione fotografica raccolta, viene illustrato nella tavola **Tav.G1** riportata in allegato.

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOSTRUTTURALE E GEOMORFOLOGICO

Strutturalmente l'area in esame si inserisce all'interno del dominio Sudalpino, ovvero quel settore di catena orogenica compresa tra l'avanfossa padano-veneta ed il Lineamento Insubrico. Le potenti successioni vulcaniche localmente presenti sono state deposte nel Permiano, in un contesto di rilassamento post-orogenico, dominato quindi da una tettonica estensiva e da alti tassi di subsidenza nei bacini; buona parte delle faglie principali, che presentano andamenti rettilinei, con direzioni principali NE-SW o NW-SE ed inclinazioni ad alto angolo, hanno origine sinsedimentaria. In un contesto geodinamico prevalentemente distensivo, è così proseguita la sedimentazione con deposizione alterna di materiale terrigeno e marino, dando luogo alla sovrapposizione di domini molto competenti e di rocce più facilmente deformabili. Durante la successiva orogenesi alpina queste caratteristiche hanno determinato differenti risposte alla compressione, con la

formazione di pieghe-faglie e pieghe nelle formazioni calcareo-marnose tenere (Formazione del Werfen, Livinallongo, Raibl,...) ed il semplice basculamento delle formazioni rigide lungo piani preesistenti, con rare pieghe aperte (Gruppo Vulcanico Atesino, masse dolomitiche ladino-carniche).

Il più importante disturbo tettonico esistente nei pressi dell'area in esame è la *Linea di Tires* che segue l'andamento di uno dei principali piani di sprofondamento vulcano-tettonico sopra citati, che attualmente presenta i caratteri di una faglia inversa, immergente a Sud. A sud della Linea di Tires si colloca la parte terminale dell'*Anticlinale della Val d'Ega*, la cui cerniera coincide con la valle del Rio Frommer (vedi Figura 2 di seguito).

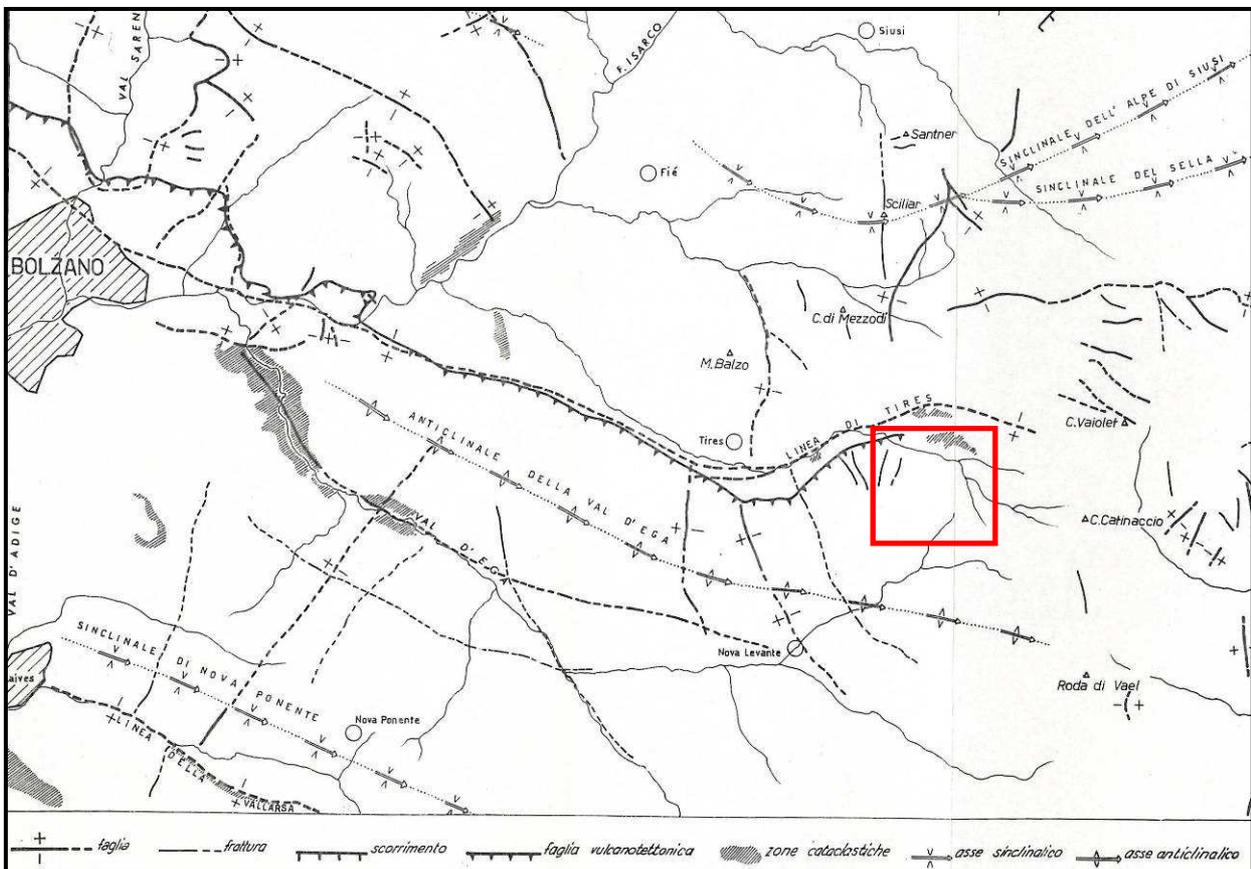


Figura 2: Schema tettonico generale (Estratto dalle note esplicative della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 - Foglio 027 Bolzano).

Entrando nel merito più locale della zona del tracciato di progetto, il substrato roccioso è qui rappresentato dalle vulcaniti permiane della Formazione di Ora (vedi fig.3 di seguito: unità delle Ignimbriti Riolitiche - ex "Porfidi quarziferi").

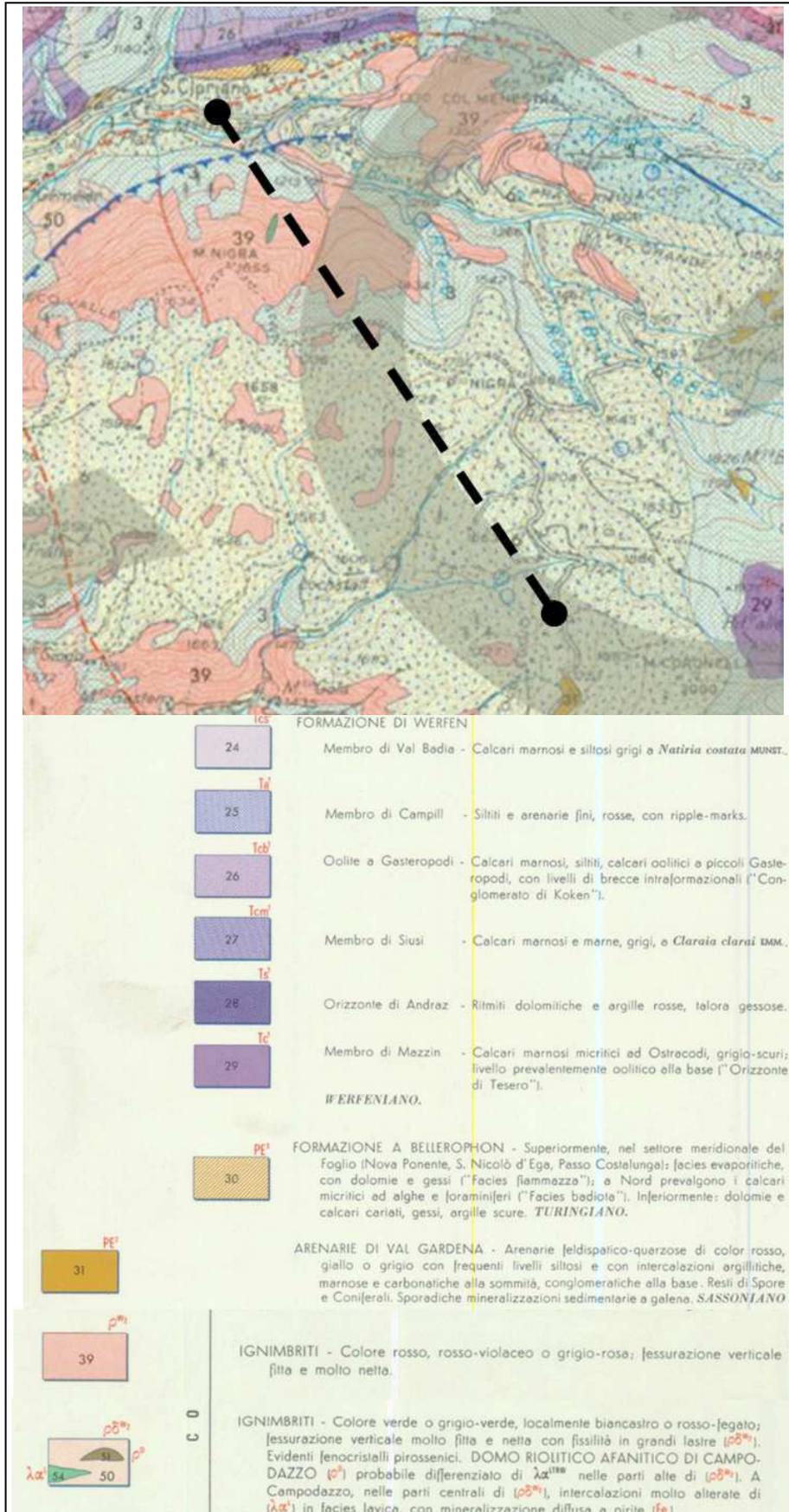


Figura 3 - Carta geologica d'Italia Foglio 027 Bolzano: in tratteggio nero il tracciato in esame

Solo esternamente all'area in esame affiorano i termini più recenti delle Arenarie di Val Gardena (costituite da arenarie rosse, grigie e bianche poco compatte, alternate a siltiti rosse o grigie, siltiti marnose e marne), della Formazione a Bellerophon e del Werfen. I sovrastanti depositi quaternari, che ricoprono in modo diffuso il substrato locale, sono riconducibili al Sintema del Garda, l'unità stratigrafica corrispondente all'ultima grande espansione glaciale (Last Glacial Maximum – LGM).

Dal punto di vista geomorfologico (vedi Tav.G1) la prima parte del tracciato funiviario si sviluppa a partire dal terrazzo glaciale di loc.S.Cipriano, dove è prevista la stazione di valle, e risale il versante settentrionale del costone individuato dall'allineamento del M.Nigra (1655m s.l.m.) e del Buselinberg (1736m s.l.m), con un primo appoggio (sostegno S1) previsto sulla dorsale rocciosa mediana, a quota 1486 circa, ed un secondo appoggio (sostegno S2) in zona di cresta dell'estrema propaggine orientale del monte Buselinberg a quota 1681 circa. La seconda parte del tracciato si sviluppa circa in quota, attraversando la valle del Rio Gola e le due vallecole secondarie dei tributari di destra, posizionando i due appoggi successivi (sostegni S3 ed S4) sui risalti morfologici disponibili, rispettivamente a quota 1714, sulla dorsale glaciale sulle cui pendici è ubicato il Rif.Passo Nigra, ed a quota 1719 sul terrazzo glaciale a bordo della strada principale (via Nigra). La stazione di monte di progetto è ubicata in prossimità degli impianti esistenti in loc. Frommeralm alloggiata su un potente deposito glaciale (till di ablazione).

2.3 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA, IDRAULICA E VALANGHIVA

Dall'analisi aerofotogrammetrica a grande scala, così come confermato a livello locale dai primi rilevamenti condotti in sito (vedi cap.2.5), relativamente alle possibili interferenze dirette o indirette legate a pericoli geologici (scivolamenti e crolli), non si evidenziano specifiche condizioni di pericolo per i settori interessati dal progetto, richiamando la necessità di un approfondimento di studio ed indagine geologica puntuale da effettuare a supporto delle successive fasi progettuali dei punti singolari dell'impianto di risalita.

Relativamente alle possibili interferenze dirette o indirette legate a pericoli idraulici, non si evidenziano specifiche condizioni di pericolo per i settori interessati dal progetto, ferma restando la necessità di una valutazione idrogeologica e idraulica, relativamente alla stabilità della scarpata del terrazzo nei pressi della zona della

stazione di valle, da effettuare a supporto delle successive fasi progettuali. Relativamente alle possibili interferenze dirette o indirette legate a pericoli valanghivi, la morfologia dei pendii, l'esposizione dei versanti e le quote dei rilievi circostanti l'area, non sono favorevoli ad accumuli di neve tali da innescare valanghe radenti, nubiformi o slittamenti di neve. Inoltre dalla consultazione del catasto dei fenomeni da valanga e nei DB della PAB non risultano eventi accaduti in passato. Possono quindi essere esclusi pericoli derivanti dalla deposizione del manto nevoso.

2.4 INQUADRAMENTO E VINCOLI DI CARATTERE IDROGEOLOGICO

Sulla scarpata del terrazzo glaciale afferente l'area della stazione di valle è presente una sorgente d'acqua con relativa area umida (vedi foto 1 di seguito e foto 2 in Tav.G1), sopraelevata di circa una decina di metri dalla quota dell'alveo.



Foto 1 – Emergenza idrica sulla scarpata del terrazzo

L'emergenza segnala un cambio locale di permeabilità probabilmente riferibile al contatto stratigrafico tra le coperture glaciali affioranti (till di ablazione) ed un possibile terreno glaciale meno permeabile (till di alloggiamento), localmente non affiorante, ma che potrà essere oggetto di ulteriori approfondimenti di indagine a supporto delle successive fasi di progettazione. Tale emergenza idrica ha

collaborato all'instaurazione dei processi di erosione che hanno portato alla conformazione morfologica attuale della scarpata.

La sorgente risulta non captata e quindi non soggetta a vincoli o prescrizioni legate alle aree di tutela o di rispetto idrogeologico delle risorse idriche.

I sostegni S1, S2 ed S3 si ubicano in contesti idrogeologici simili, rappresentati da una sottile coltre di depositi glaciali, più e meno permeabili per porosità, sovrastante il substrato roccioso riolitico di bassa permeabilità per fessurazione. Negli areali di interesse non si rilevano tracce o segni evidenti di circolazione idrica subsuperficiale o ipogea e, pertanto, non sussistono criticità di carattere idrogeologico per la fattibilità.

Il sostegno S4 e la stazione di monte si collocano all'interno del perimetro della zona di Tutela III delle sorgenti *Niger I, II e III e Niger superiore 1-2* (vedi Fig.4 di seguito) come individuato dal Piano di Tutela WSGA/485 di data 08/09/08, normata dall'art. 18 della Legge Provinciale 18/08/2002 n. 8 e succ. modifiche. Per l'area in oggetto si è potuto verificare come le acque ipogee circolanti alla base del deposito glaciale (till di ablazione) diano luogo alle sorgenti situate più a valle, dove lo spessore del corpo glaciale risulta progressivamente ridotto, anche per effetto dell'incisione del locale corso d'acqua (Rio Gola); si è rilevato inoltre

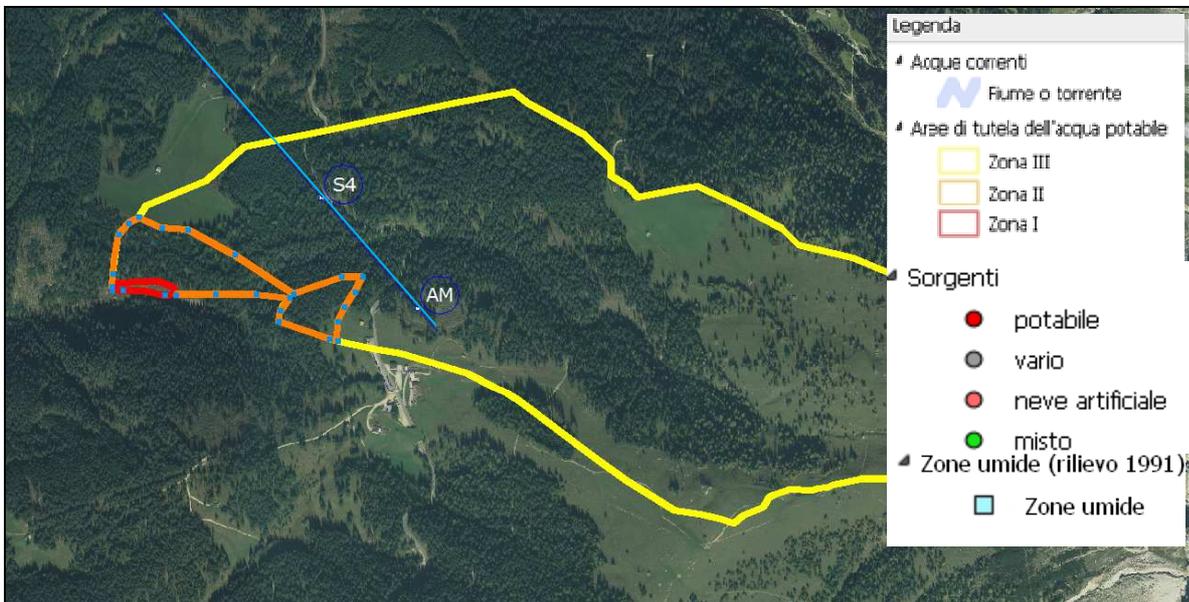


Figura 4 - Aree di rispetto idrogeologico e di tutela delle sorgenti (Fonte Geobrowser - Prov Aut. Bz: Piano di Tutela WSGA/485 di data 08/09/08)

come nell'area della stazione di monte di progetto, in considerazione dell'elevato spessore del corpo glaciale, le acque ipogee circolino a profondità dell'ordine dei

12÷13.0 m dal p.c. Si ritiene quindi che l'area del sostegno S4 e della stazione di monte sia idrogeologicamente compatibile con la vigente zona di tutela, e si rimanda alle successive fasi di progetto la redazione della specifica perizia idrogeologica, come richiesto dal Piano di Tutela delle sorgenti su menzionato, per la definizione delle migliori modalità costruttive ed il rispetto delle prescrizioni ivi contenute.

Di seguito vengono descritte nel dettaglio le aree significative relative al tracciato funiviario di progetto, nell'ambito degli obiettivi della fattibilità geologica indicati al cap.2.1.

2.5 ANALISI DEL TRACCIATO PER LA FATTIBILITÀ GEOLOGICA

STAZIONE DI VALLE

La stazione di valle si ubica ad una quota 1114m s.l.m. circa in prossimità dell'orlo di terrazzo di loc. S.Cipriano (vedi foto 3 in Tav.G1) che delimita l'alveo del Rio Bria (Breibach). Il rio è affetto da fenomeni di colata detritica (*debris flow*) come testimoniato dai recenti depositi da colata riscontrabili lungo l'alveo, anche in prossimità dell'area in esame (vedi foto 1 in Tav.G1), e da alcuni interventi di sistemazione spondale osservabili lungo il corso del rio. La pericolosità idrogeologica dell'area è pertanto legata strettamente alla stabilità della scarpata del terrazzo ed alle potenziali dinamiche di erosione al piede da parte del corso d'acqua. La definizione di tale grado di pericolo sarà oggetto del futuro PZP comunale. In ogni caso, le pericolosità in essere non pregiudicano la fattibilità dell'opera (stazione di valle) che sarà realizzata con le modalità costruttive e le opere di presidio del versante necessarie, che saranno individuate nelle successive fasi progettuali.

SOSTEGNO S1

Il sostegno S1 è ubicato su una dorsale rocciosa (vedi foto 4÷9 in Tav.G1) limitata ad est da una netta scarpata "attiva" e ad ovest da una vallecchia locale, che presenta, come per le altre principali vallecchie di erosione che insistono sul versante, un chiaro condizionamento strutturale per effetto del transito di una faglia appartenente al fascio orientato NE e NNE, individuata da una cataclasite di spessore metrico. Il meccanismo di ringiovanimento della dorsale opera attraverso un progressivo arretramento dei cigli di scarpata verso ovest, mobilizzando l'ammasso roccioso detensionato, libero sul lato destro, agendo

lungo piani di scivolamento immergenti a medio-basso angolo circa a NE, andando invece a strappo sulle porzioni più interne e sulla spalla sinistra, dove le porzioni più coesive espongono le famiglie di piani strutturali ortogonali ad alto angolo. Le porzioni di ammasso detensionato mostrano spessori medi pari a circa 5÷6m e, per tali ragioni, si ritiene che non sussistano pregiudiziali alla fattibilità del posizionamento del sostegno S1, fermo restando la necessità di approfondire in sede di progettazione le modalità di esecuzione delle fondazioni profonde (micropali ecc...) e l'eventuale necessità di opere localizzate di protezione da eventuali crolli provenienti dalle scarpate rocciose ubicate immediatamente a monte.

SOSTEGNO S2

Il sostegno S2 è ubicato in zona di cresta dell'estrema propaggine orientale del monte Buselinberg a quota 1681 circa (vedi foto 10, 11 e 12 in Tav.G1). Qui affiorano diffusamente sottili coltri glaciali che ricoprono il substrato roccioso presente a debole profondità. L'unico fattore di criticità è determinato dall'elevata pendenza della zona di cresta che richiede un approfondimento in sede di progettazione per le modalità di esecuzione delle fondazioni profonde (micropali ecc...), fermo restando la positiva fattibilità geologica del sostegno.

SOSTEGNO S3

Il sostegno S3 è ubicato sulla dorsale glaciale sulle cui pendici è ubicato il Rif.Passo Nigra, ad una quota pari a 1714m s.l.l.m. L'ammasso roccioso risulta non affiorante a sostegno di un probabile spessore di ordine metrico delle coltri glaciali superficiali (vedi foto 13 e 14 in Tav.G1). Non sono evidenti forme o segni di fenomeni geodinamici attivi né la presenza di aree umide o ristagni (presenti invece nella zona subpianeggiante individuata più a est, vedi foto 15 di Tav.G1), a favore della positiva fattibilità geologica dell'area del sostegno in esame.

SOSTEGNO S4

Il sostegno S4 è ubicato sul terrazzo glaciale a bordo della strada principale (via Nigra) ad una quota pari a circa 1719m s.l.m. (vedi foto 16 in Tav.G1). Le coltri glaciali affioranti, che comprendono blocchi e massi riolitici, presentano spessori di ordine metrico e risultano stabili a favore della positiva fattibilità geologica del sostegno.

STAZIONE DI MONTE

La stazione di monte si ubica in prossimità degli impianti esistenti in loc.Frommeralm sul potente deposito glaciale (till di ablazione) già oggetto di

precedenti studi geologici condotti dagli scriventi nell'area in esame per la realizzazione della stazione di arrivo della cabinovia "Laurin 1"¹. Gli studi erano corredati da sondaggi e da prove in sito, supportati dai riscontri diretti provenienti dall'assistenza agli scavi per l'inserimento del manufatto. Tali indagini avevano evidenziato nell'area un *complesso glaciale* costituito da ghiaia calcarea da angolare a sub angolare con limo sabbioso grigio nocciola addensato, con intercalazioni pluridecimetriche prevalentemente limoso sabbiose con ghiaietto, ben addensate. Superiormente (fino a circa 2.0÷2.5 metri di profondità dal p.c.) è localmente presente un orizzonte colluviale di dilavamento. Tali riscontri sono stati confermati da uno scasso recentemente messo a nudo all'interno dell'area in esame di cui alla foto 18 in Tav.G1. L'area della stazione di monte di progetto e la zona di bosco sottostante risultano privi di segni o forme di fenomeni geodinamici attivi e, pertanto, fermo restando quanto indicato al cap.2.4 relativamente alla zona di tutela III, risulta positiva la fattibilità geologica dell'intervento.

3 CONCLUSIONI

Sulla base del rilievo geomorfologico e delle considerazioni geologiche sopra riportate emerge che entro l'area entro cui è prevista la realizzazione dell'impianto di progetto, non sono stati rilevati fenomeni o instabilità tali da pregiudicare la fattibilità. Sono state individuate alcune zone con criticità idrogeologiche, geomeccaniche e geomorfologiche, comunque tecnicamente risolvibili, da analizzare nel dettaglio nelle successive fasi di studio geologico a supporto del progetto anche in relazione allo sviluppo dei tracciati definitivi, all'entità degli sbancamenti, ed alle soluzioni progettuali che verranno adottate.

Si segnala, in particolare, la presenza della zona di tutela III delle sorgenti idropotabili, e quindi le prescrizioni di carattere idrogeologico del vigente Piano di Tutela WSGA/485 di data 08/09/08, normata dall'art. 18 della Legge Provinciale 18/08/2002 n. 8 e succ. modifiche.

Si esprime quindi in generale un parere di fattibilità positivo per il progetto in questione, rimandando alle successive fasi di studio ed indagine geologica gli approfondimenti tecnici del caso.

Bolzano, ottobre 2016

¹ GEOLOGIA E AMBIENTE (2015): Nuova sciovia monotrainero a fune alta SL1 "kinderland" da realizzarsi in località Frommeralm in comune di Nova Levante (BZ) - progetto preliminare. N.Rel.1763/1/15.