



Comune di Brennero

Funicolari Ladurns S.r.l.



Relazione geologica e sismica

ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni

D.M. 17.01.2018 e del D.P.P. n.42/2008

**Demolizione e ricostruzione
dell'impianto di risalita
"Ladurns I"**

Ladurns

Giugno 2020



Committente

Oggetto

Progetto

Località

Data

Visto

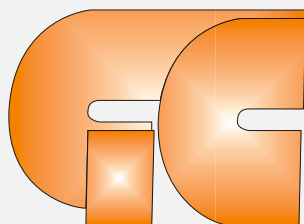
GEOCONSULTING int.

Dr. Icilio Starni

Dr. Manuela Starni

Studio di consulenza e progettazione
Bürogemeinschaft für technische Beratung
und Planung

Via Enzo Ferrari 5 - 39100 Bolzano
Enzo Ferrari Str.5 - 39100 Bozen
Tel 0471 283875 - Fax 0471 279290
e-mail geocons@tin.it



Questo documento è proprietà intellettuale della Geoconsulting int.
Riservati tutti i diritti a termine di legge, vietata la riproduzione
e la divulgazione.



Sommario

1.	Premessa	1
2.	Riferimenti normativi.....	2
3.	Informazioni di base	2
4.	Descrizione del sito (corografia)	3
5.	Morfologia e geologia	5
5.1	Idrogeologia	13
6.	Parametrazione geotecnica.....	14
6.1	Portata dei terreni.....	14
6.2	Scavi	15
7.	Verifica del pericolo e della compatibilità idrogeologica ai fini urbanistici.....	16
7.1	Verifica del pericolo.....	16
7.2	Verifica di compatibilità.....	18
8.	Pericolosità sismica dell'area	20
9.	Conclusioni.....	25

1. Premessa

Il presente studio è stato elaborato, per conto della *Società Funicolari Ladurns / Bergbahnen Ladurns GmbH*, al fine di fornire le informazioni geologiche e geotecniche necessarie per la progettazione del nuovo impianto di risalita "Ladurns I", da realizzarsi in sostituzione dell'impianto attualmente esistente.

Sulla base del D.M. 17.01.2018 sono stati considerati, in questa sede, gli aspetti geologici – geomorfologici e geotecnici che caratterizzano l'area di studio e le zone limitrofe.

Viene inoltre analizzata la situazione sismica locale, così come richiesto dalla vigente normativa sia nazionale che provinciale.

L'area di progetto si colloca nel comune di Brennero, in val di Fleres, nel contesto della località Ladurns.

Il progetto prevede la sostituzione dell'attuale seggiovia con una cabinovia; inoltre, il nuovo impianto seguirà il tracciato già esistente, con la realizzazione di una stazione intermedia.

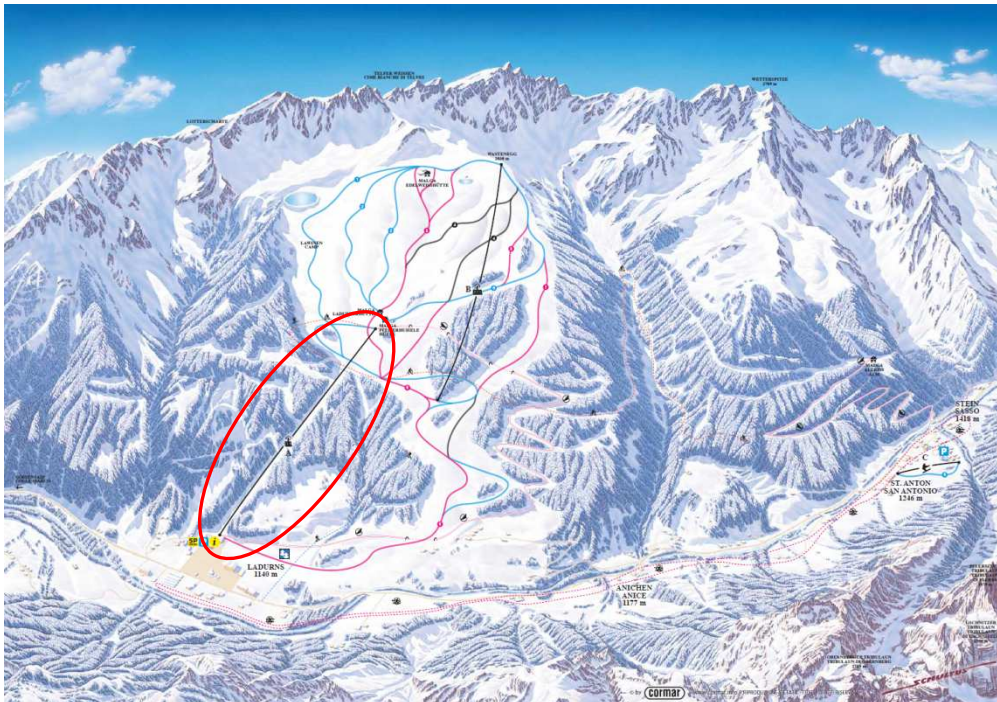


Figura 1: Panoramica del comprensorio sciistico Ladurns. Cerchiata in rosso la zona di progetto.

Il presente studio ottempera a quanto previsto dal D.M. 17.01.2018 (Norme Tecniche per le Costruzioni), costituisce dunque documento idoneo al rilascio di concessione edilizia.

2. Riferimenti normativi

- *D.M. 17.01.2018: “Testo unitario – Norme Tecniche per le Costruzioni”*
- *Delibera della Giunta Provinciale di Bolzano del 13.09.2016, n. 989: “Modifica delle direttive per la redazione dei piani delle zone di pericolo secondo la legge urbanistica provinciale (L.P. 11.08.97, n. 13, art. 22 bis)*
- *Decreto del Presidente della Provincia di Bolzano 22.05.2012, n. 17: “Modifica del regolamento di esecuzione concernente i piani delle zone di pericolo”*
- *Decreto del Presidente della Provincia di Bolzano 05.08.2008, n. 42: “Regolamento di esecuzione concernente i piani delle zone di pericolo”*
- *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*
- *Legge Provinciale 11.08.1997, n. 13: “Legge urbanistica provinciale” e successive modifiche*

3. Informazioni di base

Per redigere il presente studio si è fatto riferimento ad un rilievo di campagna realizzato utilizzando come carta topografica di base la carta tecnica provinciale in scala 1:5000, l'osservazione è stata completata utilizzando il DTM relativo alle stesse carte tecniche e le ortofoto ad alta definizione che fanno capo al progetto “MATTM 2014-15”; tutto il materiale è stato scaricato dal portale provinciale GeoKatalog nel mese di maggio del corrente anno.

Si è inoltre fatto riferimento alla documentazione disponibile sul portale dedicato della rete Provinciale (Nuovo Geobrowser) prestando particolare attenzione al tematismo “catasto eventi dei pericoli naturali”.

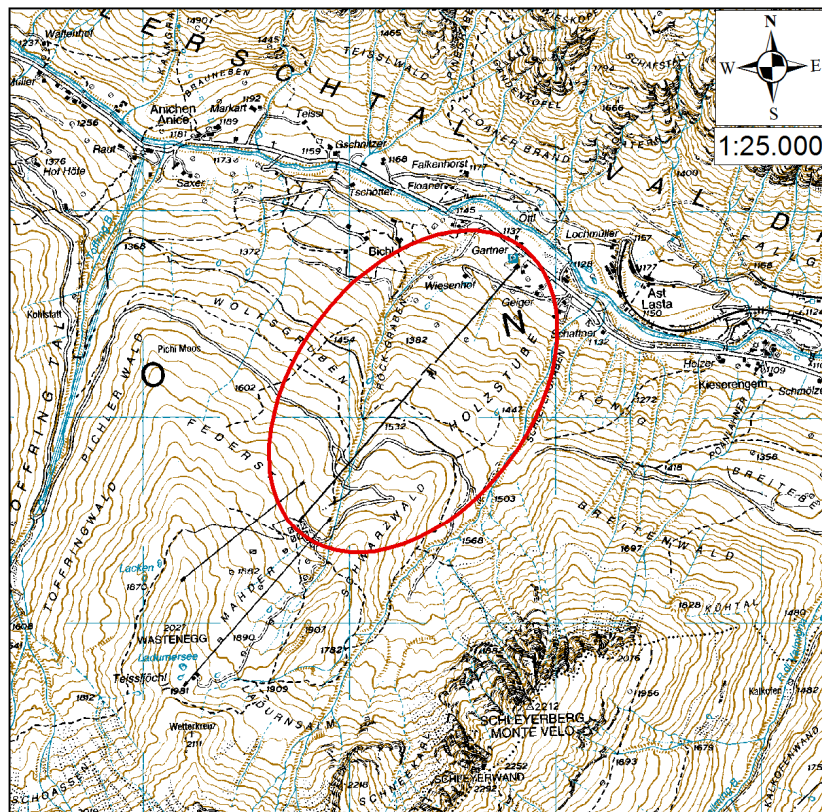
Come riferimenti bibliografici si è fatto riferimento ai seguenti testi:


- *Lancellotta (1993) Geotecnica*
- *Cestelli Guidi (1973) Meccanica del terreno*
- *F. Cetraro (2007) Ingegneria geotecnica e geologia applicata*
- *Sanglerat (1965) La pénétrromètre et la reconnaissance des sols*
- *Costet-Sanglerat (1965) Mecanique de sols*
- *Colleselli F. (2009) Criteri generali di progetto delle fondazioni superficiali*

4. Descrizione del sito (corografia)

L'impianto in oggetto è ubicato sul territorio comunale di Brennero, in destra orografica della Valle di Fleres, nel quadro del comprensorio sciistico di Ladurns, e risulta compreso fra le quote di 1140 m e 1710 m s.l.m.

Corografia Chorographie



 Zona di progetto
Projektzone

Colle Isarco
Foglio 4
Quadrante 1
Orientamento NE

Figura 2: Corografia della zona di progetto.

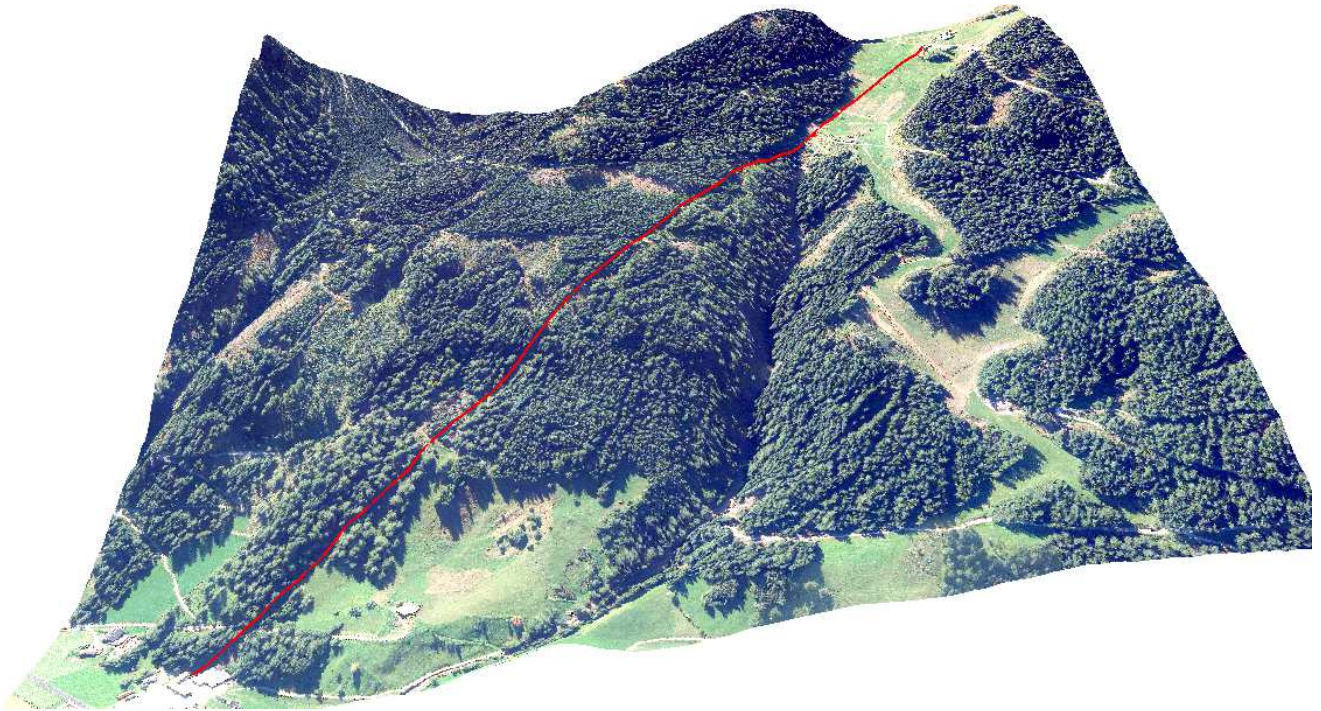


Figura 3: Rappresentazione 3D del tracciato (in rosso) su ortofoto (MATTM 2014 - 2015) ed elevazione DTM

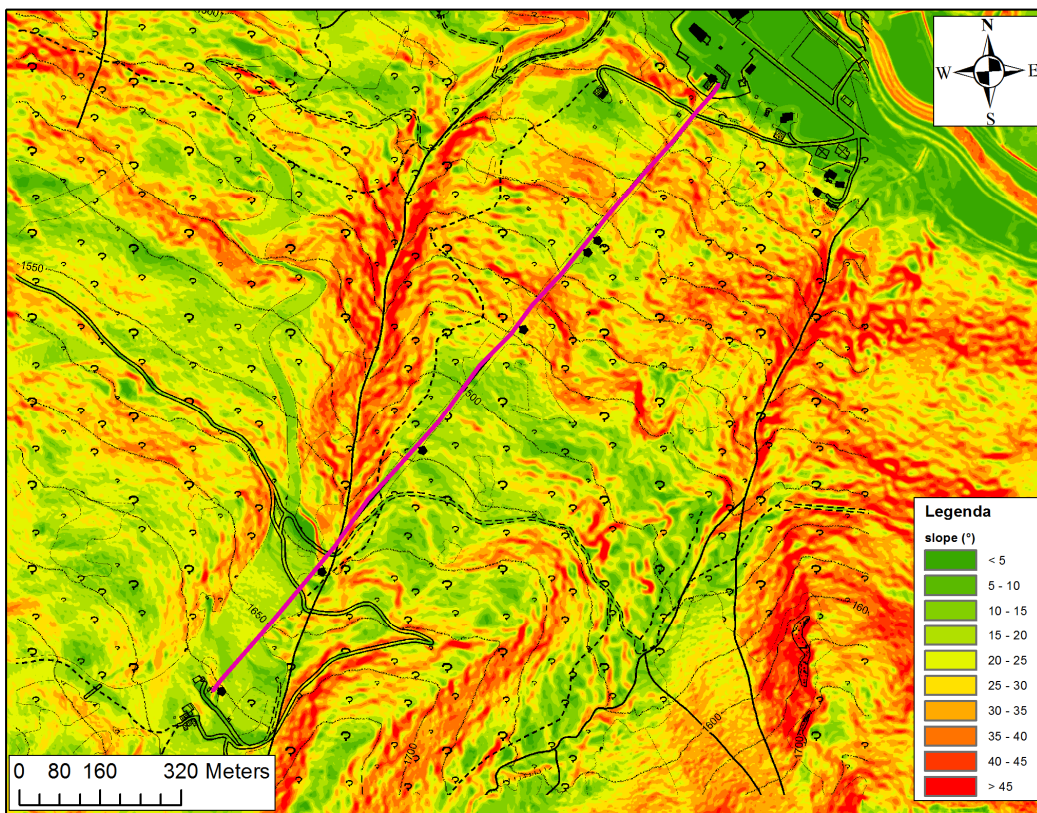


Figura 4: Carta delle pendenze elaborata a partire dal DTM (in viola il tracciato dell'impianto).

5. Morfologia e geologia

Il contesto dell'area di studio è incluso nel settore sud-orientale di un vasto ed articolato bacino glaciale di cui appaiono ancora ben evidenti le tipiche strutture: anfiteatri di creste rocciose, conche anche in locale contropendenza, cordoni e dorsali moreniche.

In questo contesto è dato infatti osservare dorsali riconducibili a depositi glaciali di potenza assai variabile, tale comunque da coprire anche considerevolmente il substrato roccioso.



Figura 5: Rappresentazione della presunta DGPV, nel contesto dell'area di studio

Va poi osservato che la dorsale nel cui ambito si colloca l'impianto di risalita, rimane definito da due valli di modesta estensione. Il versante di destra dell'incisione orientale potrebbe rappresentare la superficie di una estesa deformazione gravitativa di versante (DGPV) sulla quale è "scivolata" la dorsale che deve la sua modellazione definitiva alle successive azioni glaciali e fluviali (Figura 5).

Va sottolineato che non esistono manifestazioni in grado di testimoniare un qualsivoglia grado di attività di questo evento tettonico.

La morfologia del tratto di versante su cui è impostato il tracciato dell'impianto, dall'attuale stazione a monte fino a quella a valle, si caratterizza per pendenze piuttosto variabili, accentuate tuttavia in alcune porzioni del tratto più a valle, dove localmente presentano brusche rotture di pendenza; il quadro morfologico è comunque caratterizzato, più nel dettaglio, da piccole incisioni ed avvallamenti che talora sono sede di ruscellamenti superficiali.



Figura 6: Rappresentazione del tracciato dell'impianto (in rosso) su ortofoto

Limitate manifestazioni franose attive, quali scivolamenti traslativi e colamenti, sono presenti in alcune circoscritte zone lungo il tracciato, ma non interessano direttamente la posizione dei sostegni in progetto.

Sotto il profilo geologico il versante è quindi rappresentato da un substrato roccioso metamorfico, con locali affioramenti di paragneiss, ricoperti da spessori variabili, ma piuttosto cospicui, di depositi detritici. Il substrato roccioso, di cui appare ben esposto un solo piccolo affioramento in prossimità del tracciato, lungo un tratto a pendenza più accentuata, è quindi rappresentato da

paragneiss di colore grigio chiaro frequentemente alterato da spalmature rossastre di ossidi di ferro. La scistosità, generalmente piana (inclinazioni misurate prossime ai 30°), è ben evidenziata e disposta sostanzialmente a reggipoggio rispetto al versante stesso. La roccia si presenta inoltre piuttosto fessurata, con fratture anche beanti.

La copertura detritica è invece rappresentata da depositi attribuibili a coltre morenica e detrito di versante, variamente commisti, i quali si caratterizzano per la presenza di litoidi a spigoli vivi di natura scistosa, di dimensioni anche pluridecimetriche, immersi in abbondante matrice limoso – sabbiosa, localmente variabile.

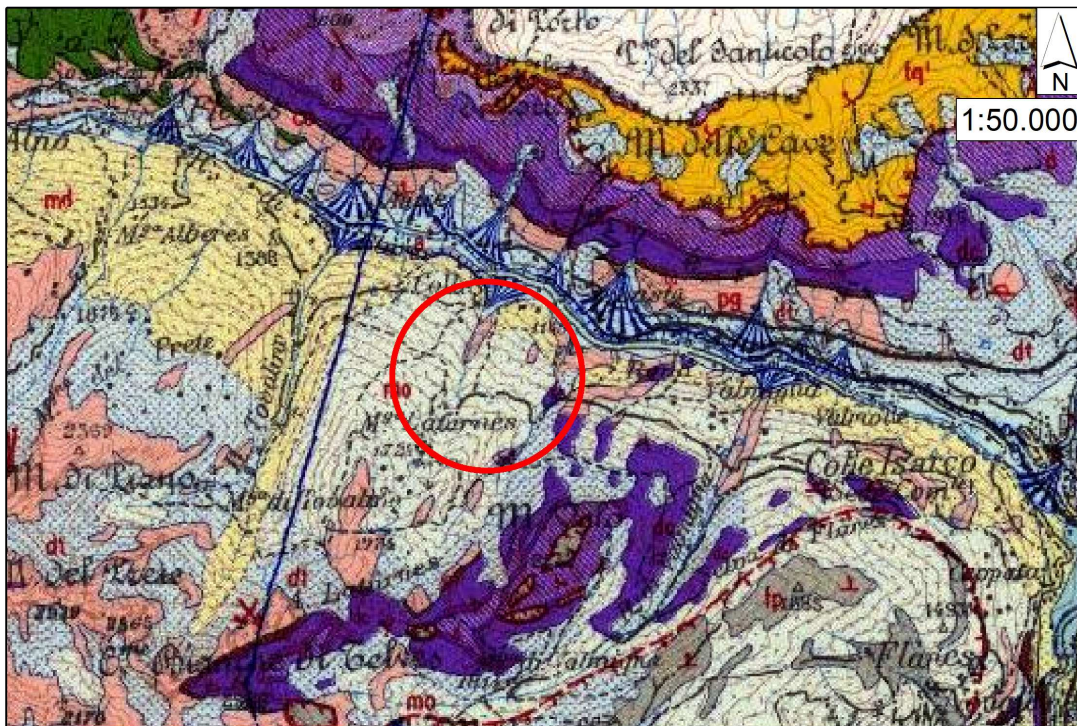


Figura 7: Stralcio della Carta Geologica d'Italia – Foglio 4 “Merano” (in rosso l'area di progetto)



Figura 8: Panoramica della zona della stazione a monte dell'impianto



Figura 9: Panoramica della zona dove avrà ubicazione la stazione intermedia dell'impianto



Figura 10: Panoramica della zona della stazione a valle dell'impianto

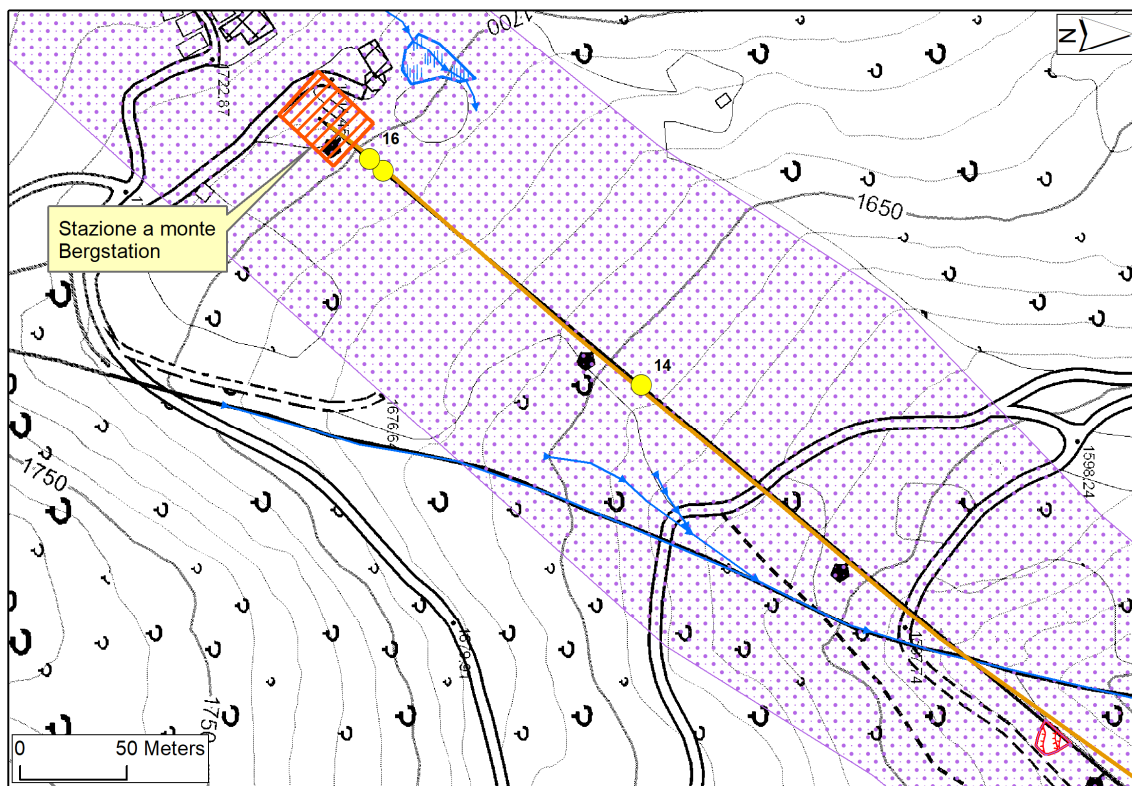


Figura 11: Affioramento roccioso di paragneiss in prossimità del tracciato



Figura 12: Limitato colamento in detrito, lungo il tracciato in vicinanza della porzione più a valle

Geomorphologische Karte Carta geomorfologica



LEGENDE

Hydrographie

Wasserführendes Gerinne



Feuchtgebiet



Gravitativ verursachte Hangformen

Abtragungsformen

Gebiet mit Translationsrutschung



Glaziale Formen

Glaziale Ablagerungen - Moräne



tragende Struktur (n°)



Projektzone



LEGENDA

Idrografia

Ruscamenti

Zone umide

Forme di versante dovuta alla gravità

Forme di denudazione

Area soggetta a scivolamento traslativo

Forme glaciali

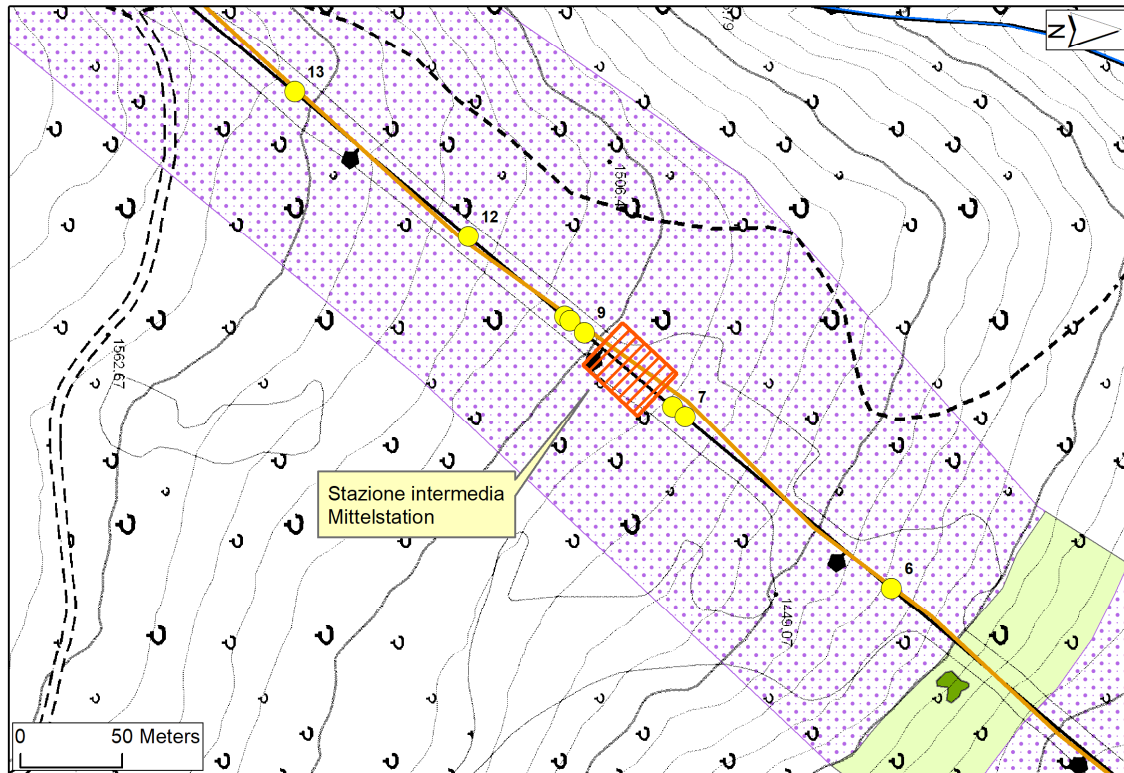
Depositi glaciali - morena

Sostegno (n°)

Zona di progetto

Figura 13: Carta geomorfologica per la zona della stazione a monte

Geomorphologische Karte Carta geomorfologica



LEGENDE

Hydrographie

Wasserführendes Gerinne



Feuchtgebiet



Geologisch-Tektonische Strukturen Fest- und Lockergesteinsuntergrund

Paragneise



Subanstehende Paragneise



Glaziale Formen

Glaziale Ablagerungen - Moräne



tragende Struktur (n°)



Projektzone



LEGENDA

Idrografia

Ruscellamenti

Zone umide

Elementi geologico-strutturali Litologia del substrato

Paragneiss

Paragneiss subaffioranti

Forme glaciali

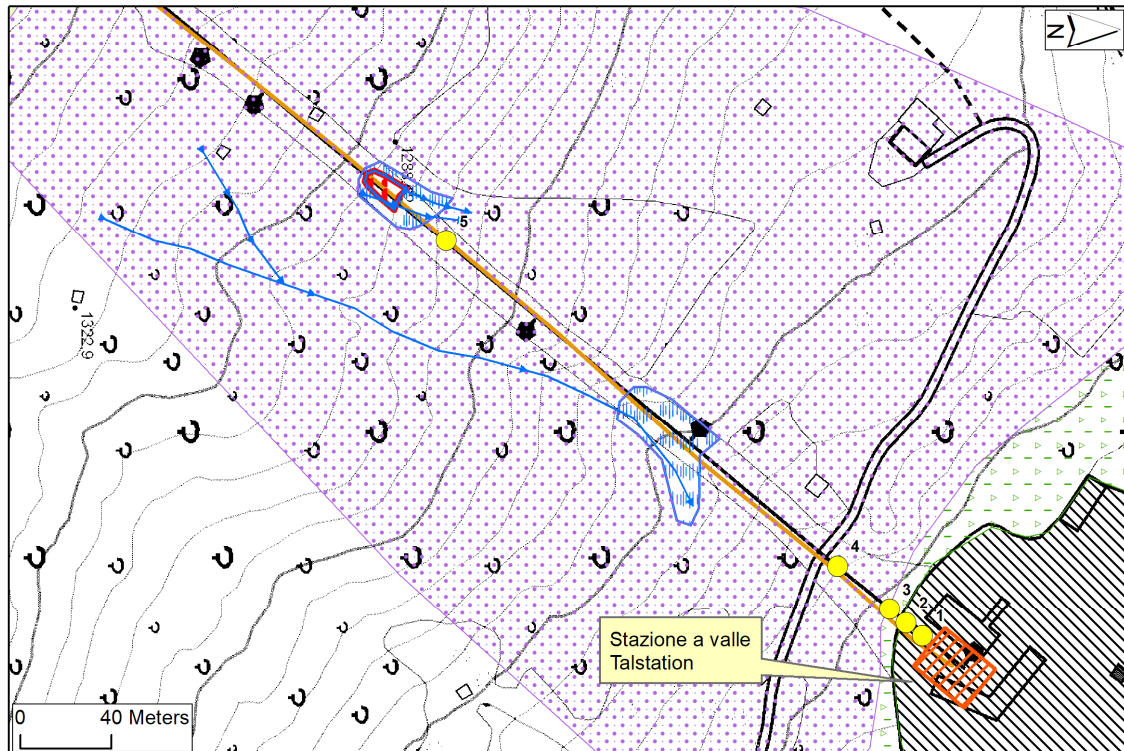
Depositi glaciali - morena

Sostegno (n°)

Zona di progetto

Figura 14: Carta geomorfologica relativa alla zona della stazione intermedia

Geomorphologische Karte Carta geomorfologica



LEGENDE

Hydrographie

Wasserführendes Gerinne



Feuchtgebiet



Gravitativ verursachte Hangformen Abtragungsformen

Gebiet mit Kriechen



Fluviale & fluvio-glaziale Hangformen aufgrund von Wasserabfluss

Gemischte Ablagerung



Glaziale Formen

Glaziale Ablagerungen - Moräne



Anthropogene Formen
Anthropogene Verebnung



tragende Struktur (n°)



Projektzone



LEGENDA

Idrografia

Ruscellamenti

Zone umide

Forme di versante dovute alla gravità

Forme di denudazione

Area soggetta a colamento

Forme fluviali & fluvio-glaciali e di versante dovute al dilavamento

Deposito misto

Forme glaciali

Depositi glaciali - moräne

Forme antropiche

Forma pianeggiante di origine antropica

Sostegno (n°)

Zona di progetto

Figura 15: Carta geomorfologica relativa alla zona della stazione a valle

5.1 Idrogeologia

L'oggetto della idrogeologia di superficie di maggior rilievo è rappresentato dal Rio di Colle / Bichlbach. Si tratta di un corso d'acqua che conforma un'incisione piuttosto marcata in direzione NNW – SSE, ma che comunque rimane assolutamente estraneo rispetto la posizione delle opere previste in progetto.

L'area nel suo complesso è comunque caratterizzata da frequenti incisioni, variamente approfondite, sede sia di acque permanenti che di ruscellamenti superficiali classificabili come temporanei.

Risulta comunque interessante notare dei ruscellamenti superficiali a quote comprese fra 1300 – 1250 m, su una fascia di versante interessata dal tracciato in esame, tali da essere la causa di un piccolo colamento che interessa uno spessore detritico superficiale di circa 20 – 30 cm ed una lunghezza di circa 10 metri.

Nel complesso dunque la presenza dell'acqua deve essere considerata piuttosto generalizzata, soprattutto come stato di saturazione dei terreni; questa seconda condizione è massimamente rappresentata soprattutto in vicinanza del tratto finale del tracciato, ed in corrispondenza dell'area dove avrà collocazione il sostegno n°5, ove si assiste, seppur su estensioni circoscritte, alla presenza di vegetazione tipica di zone umide.

6. Parametrazione geotecnica

In questa sede la parametrazione geotecnica viene riferita unicamente alla copertura detritica quaternaria costituita da abbondante materiale litoide, includente anche elementi pluridecimetrici, a spigoli vivi, di natura prevalentemente metamorfica, inglobati in una matrice fine a natura sabbioso limosa, localmente variabile.

A questi materiali possono essere attribuite le seguenti caratteristiche:

Profondità (m)	Angolo di attrito φ (°)	Coesione C (t/m ²)	Densità naturale γ (t/m ³)	Stratigrafia
0 – 5	36	0 – 0,5	1,9	Ghiaia con sabbia limosa

Tabella 1: Parametrazione geotecnica

Si consideri che la coesione va considerata di tipo “apparente” dunque inseribile solo in verifiche a breve termine.

6.1 Portata dei terreni

Come noto la portata non è una caratteristica del solo terreno ma è anche funzione della locale morfologia e del tipo e forma della fondazione.

In particolare riveste grande importanza l'angolo di pendenza del terreno su cui poggiano i manufatti.

Nel caso in esame le pendenze variano dai 30° del sostegno n.4 ai 10° del sostegno n.12.

Qui di seguito viene perciò riportata una tabella riassuntiva dei valori del carico ammissibile valutati per diversi angoli del pendio. Come riferimento è stata assunta una fondazione quadrata di 4 metri di lato (B) ed incastro nel terreno (D) di 2,0 m. Il terreno è stato considerato in assenza di falda idrica, mentre l'angolo di attrito del terreno è stato assunto pari a 36°, con coesione nulla.

sostegno n°	angolo pendio (°)	B (m)	D (m)	Carico ammissibile (Kg/cm ²)
4	30°	4	2	2,02
5	22°	4	2	2,57
7-8	15°	4	2	5,85
12	10°	4	2	7,68
14	22°	4	2	3,77
Stazione monte	26°	4	2	2,81
Stazione intermedia	13°	4	2	6,0

Tabella 2: Carico ammissibile ai sostegni

Va sottolineato che i valori riportati in tabella rivestono unicamente carattere orientativo e non tengono conto dei cedimenti.

Si consideri poi che, per ogni sostegno, è stato assunto che il terreno di fondazione sia sempre rappresentato da materiali detritici, condizione questa da considerarsi cautelativa, stante la concreta possibilità di intercettare il substrato roccioso.

Inoltre è da sottolineare che, in via cautelativa, per quanto riguarda il sostegno n°5, per il calcolo è stata considerata una condizione di terreno saturo.

6.2 Scavi

Le scarpate definitive verranno sagomate secondo un angolo $\leq 35^\circ$ quando impostate in detrito arido.

In presenza di infiltrazioni idriche (soprattutto nel primo ed ultimo tratto) sarà necessario procedere ad un intervento di consolidamento della scarpata che verrà attuato ricorrendo a gabbionate il cui effetto drenante avrà una funzione stabilizzante sul terreno saturo.

7. Verifica del pericolo e della compatibilità idrogeologica ai fini urbanistici

7.1 Verifica del pericolo

Il Comune di Brennero non dispone ancora del proprio Piano delle Zone di Pericolo approvato e pubblicamente disponibile, per cui, per la presente valutazione sono stati comunque tenuti in considerazione gli estratti di tale Piano, che in versione preliminare è stato consegnato all'Amministrazione comunale, oltre alla consultazione della banca dati provinciale disponibile nel portale provinciale "Geobrowser" alla voce catasto eventi (per frane e fenomeni idraulici) ed eventi valanghivi sia prima che dopo l'inverno 2007/08. Per tutti e tre i tipi di fenomeno considerati nella valutazione della pericolosità dell'area non si registrano, alla data della stesura del presente elaborato, eventi pregressi (Figure 16 e 17).

Dall'analisi dei documenti sopra citati, oltre ai rilevamenti eseguiti appositamente in sito, il tracciato in esame, in corrispondenza delle posizioni previste delle stazioni a monte, intermedia, a valle e dei nuovi sostegni che verranno realizzati, non risultano soggette a pericolo di tipo idraulico o derivante da frane e movimenti gravitativi.

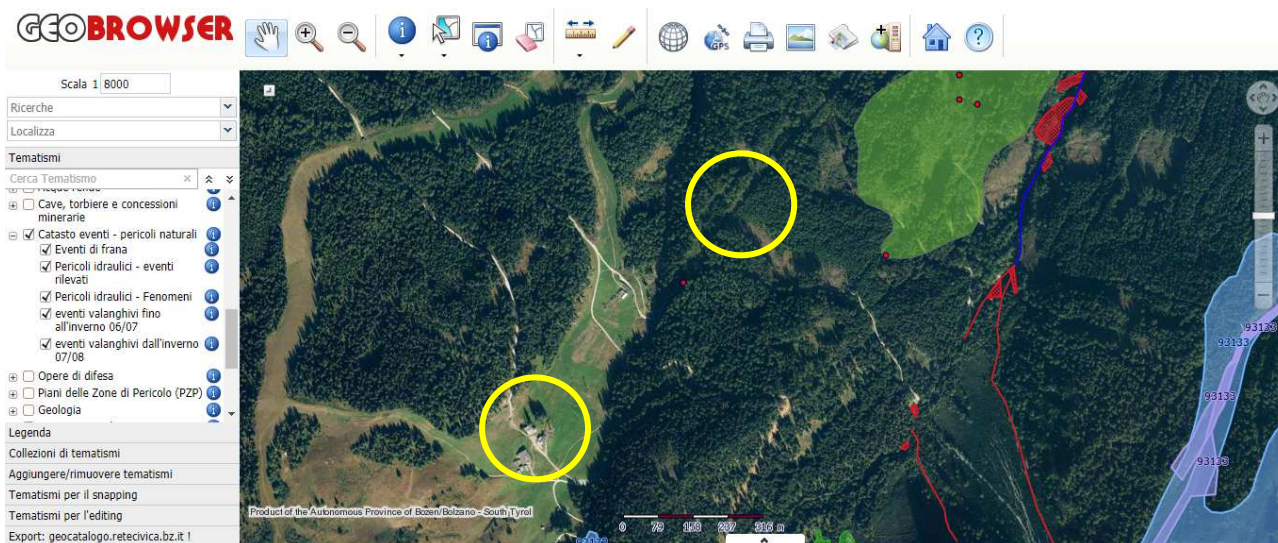


Figura 16: Stralcio della schermata relativa al catasto eventi (da Geobrowser - Giugno 2020), in colore giallo sono evidenziate le posizioni delle stazioni a monte ed intermedia

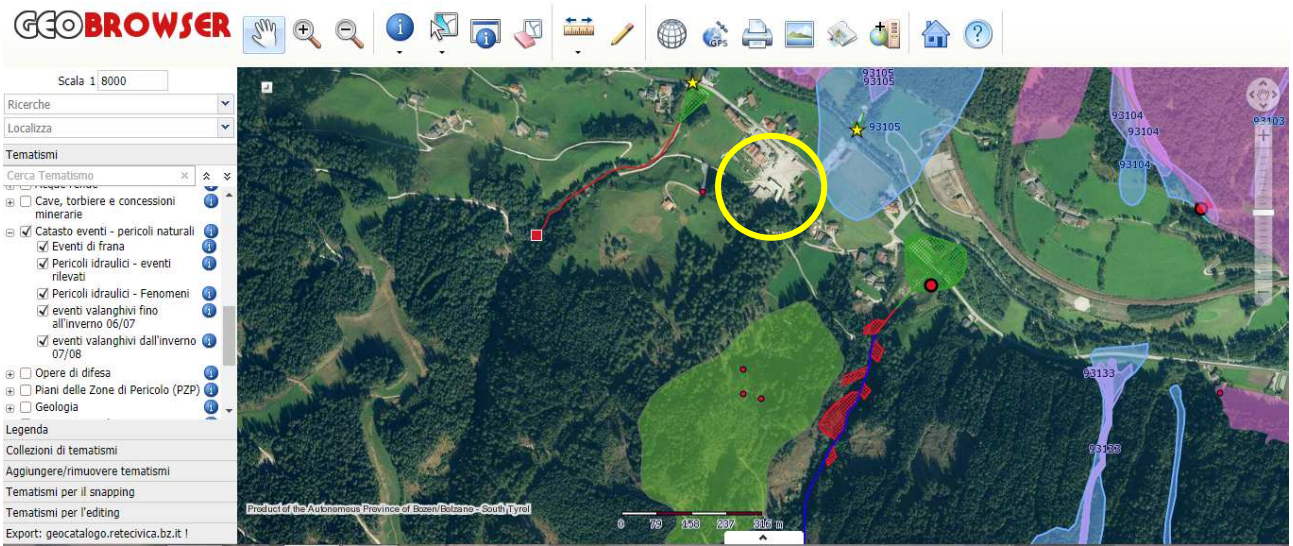


Figura 17: Stralcio della schermata relativa al catasto eventi (da Geobrowser – Giugno 2020), in colore giallo è evidenziata la posizione della stazione a valle

7.2 Verifica di compatibilità

L'area oggetto di studio, nelle posizioni delle stazioni a monte, intermedia, a valle, e nei punti dove saranno prevista la realizzazione dei nuovi sostegni, a seguito della consultazione del Geobrowser provinciale, della versione preliminare del Piano delle Zone di Pericolo consegnato all'amministrazione comunale e da rilevamenti eseguiti in sito, si conferma dunque esente da pericoli di tipo idraulico e derivanti da fenomeni franosi.

Le zone su cui troveranno collocazione le stazioni a monte ed a valle, secondo la versione preliminare del Piano delle Zone di Pericolo comunale, potrebbero essere marginalmente interessate da fenomeni valanghivi, con probabilità di accadimento bassa, ossia i tempi di ritorno sarebbero compresi fra 100 e 300 anni secondo la matrice di definizione dei livelli di pericolo sotto riportata; tuttavia, anche dopo aver richiesto informazioni a persone presenti sul posto da molti anni, i quali non hanno avuto alcun riscontro di eventi occorsi in queste zone, è plausibile dunque ritenere che questi eventi, qualora si verificassero, sarebbero in ogni caso definibili rari ed eventualmente potrebbero essere caratterizzati da una intensità bassa.

Per entrambi i fenomeni valanghivi considerati, ossia valanghe radenti e valanghe nubiformi, l'intensità bassa corrisponde, secondo la normativa provinciale e per un grado di intensità basso, ad una pressione $p < 3 \text{ kN/m}^2$.

In via cautelativa perciò si ritiene di prescrivere al sostegno n°14, in prossimità della stazione a monte, di poter sopportare una pressione, derivante da un fenomeno valanghivo di tipo radente, di almeno 3 kN/m^2 .

Inoltre, secondo la versione preliminare del Piano del Pericolo, la stazione a valle potrebbe essere interessata, con un grado di probabilità definibile raro, da un fenomeno valanghivo di tipo nubiforme, il quale avrebbe origine dalle vette del versante orografico opposto a quello del tracciato; tuttavia, anche qualora si verificasse questa remota possibilità, essa risulterebbe comunque protetta dall'edificio di servizio dell'impianto stesso, posto immediatamente più a nord, già esistente, agendo in questa maniera da elemento di protezione.

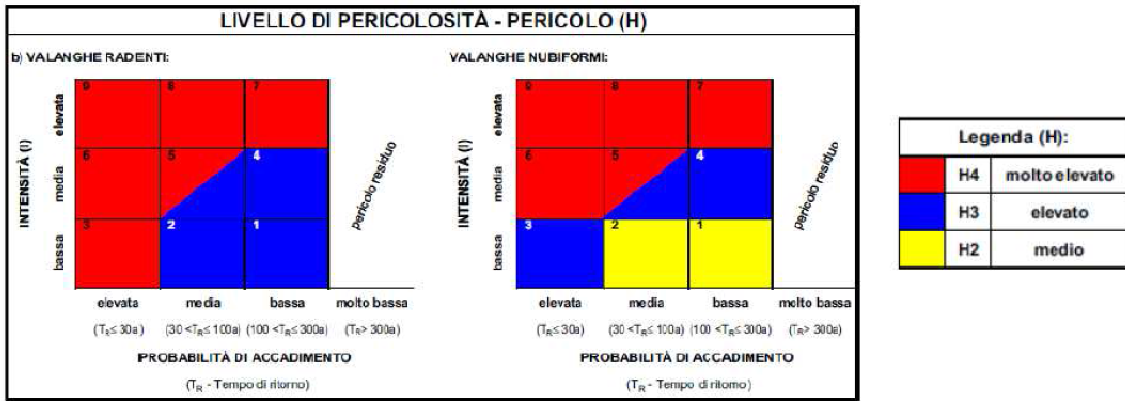


Figura 18: Matrice di definizione dei livelli di pericolo, modificata secondo Buwal (1998) e Bundesamt für Forstwesen (1984), per valanghe

Sulla base di quanto sopra esposto, la Verifica di Compatibilità va dunque intesa come positivamente superata.

8. Pericolosità sismica dell'area

Con l'abrogazione del Decreto del Presidente della Provincia del 21.07.2009, n. 33, anche per i comuni dell'Alto Adige risulta necessario applicare la normativa in atto in tutto il territorio nazionale che si basa sulle indicazioni contenute nelle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" e relativa circolare applicativa.

Per conoscere i parametri sismici che caratterizzano l'area in oggetto si fa riferimento al foglio di calcolo "Spettri di risposta" ver. 1.0.3, scaricabile dal sito del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, da cui sulla base della determinazione delle coordinate geografiche della zona di studio si ottengono i parametri a_g , F_0 e T_c^* che servono a definire le caratteristiche dell'area in relazione al reticolo a maglia quadrata di lato $0,05^\circ$ a cui per ogni nodo sono associati determinati valori di sismicità, elaborato dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia.

La zona di studio è definita dalle coordinate geografiche "WGS84":

11.38139; 46.94601

Che definiscono i seguenti valori:

Valori dei parametri a_g , F_0 , T_c^* per i periodi di ritorno T_R di riferimento

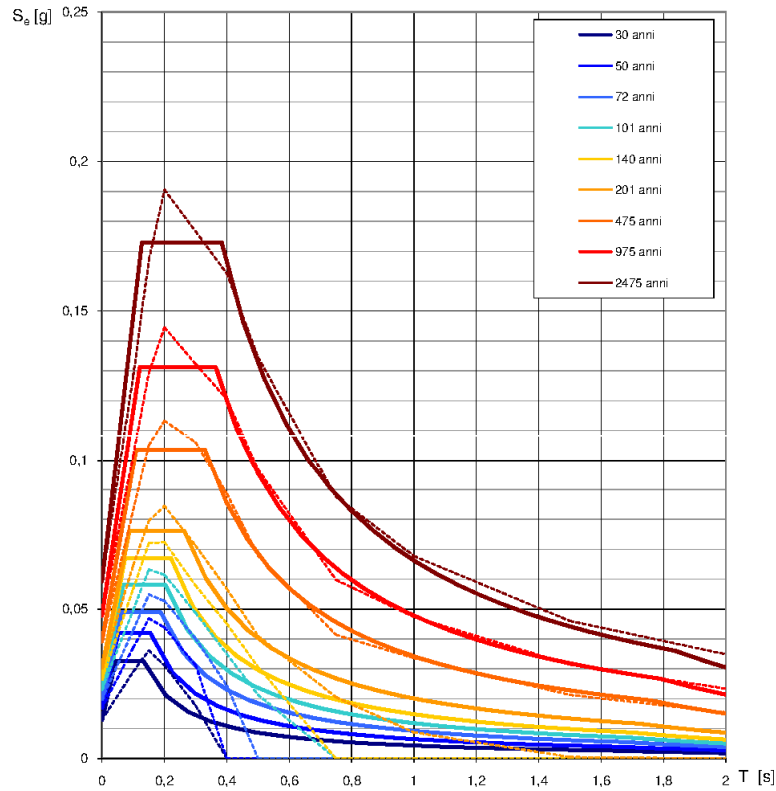
T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_c^* [s]
30	0,013	2,520	0,132
50	0,017	2,482	0,155
72	0,020	2,465	0,188
101	0,023	2,499	0,203
140	0,027	2,521	0,221
201	0,030	2,514	0,263
475	0,039	2,650	0,330
975	0,048	2,748	0,364
2475	0,059	2,923	0,383

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Tabella 3: Valori dei parametri per i periodi di ritorno di riferimento

Associati agli spettri di risposta elastica:

Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



NOTA:
 Con linea continua si rappresentano gli spettri di Normativa, con linea tratteggiata gli spettri del progetto S1-INGV da cui sono derivati.

La verifica dell' idoneità del programma, l' utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell' utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall' utilizzo dello stesso.

Figura 19: Grafico dei spettri di risposta elastici per il periodo di riferimento

Assegnando di seguito all'opera in progetto una vita nominale ≥ 50 anni (tipo di **costruzione 2** da tabella 2.4.I delle N.T.C.) ed una **classe d'uso II** (tabella 2.4.II delle N.T.C.), si ottengono i dati riportati nella tabella seguente che li associa ai possibili stati limite previsti dalla normativa vigente:

Valori dei parametri a_g , F_o , T_C^* per i periodi di ritorno T_R associati a ciascuno SL

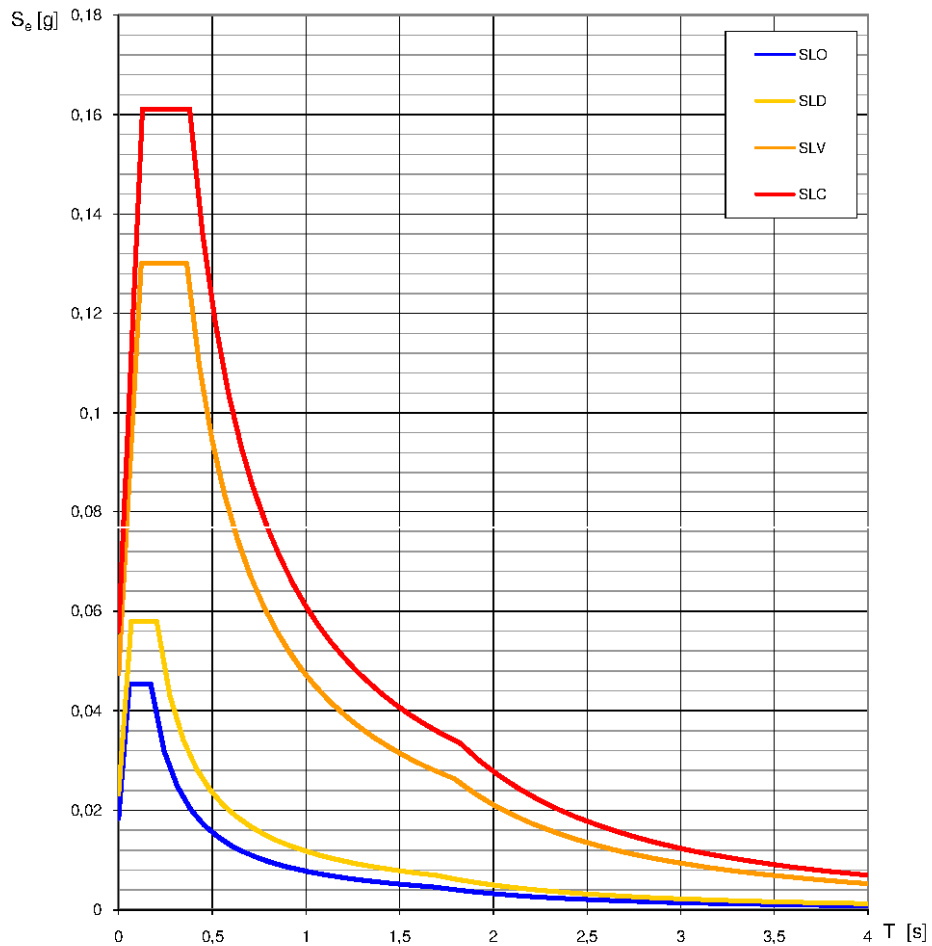
SLATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_o [-]	T_C^* [s]
SLO	60	0,018	2,473	0,171
SLD	101	0,023	2,499	0,203
SLV	949	0,047	2,744	0,363
SLC	1950	0,056	2,877	0,378

La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Tabella 4: Valori dei parametri per i periodi di ritorno associati a ciascun stato limite

A cui si associano i seguenti spettri di risposta elastica:

Spettri di risposta elastici per i diversi Stati Limite



La verifica dell'idoneità del programma, l'utilizzo dei risultati da esso ottenuti sono onere e responsabilità esclusiva dell'utente. Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici non potrà essere ritenuto responsabile dei danni risultanti dall'utilizzo dello stesso.

Figura 20: Grafico dei spettri di risposta elastici per il periodo di riferimento

I terreni che interagiranno con l'opera in oggetto possono essere cautelativamente definiti come appartenenti alla *categoria di sottosuolo C*, in base alla definizione dei suoli sismici fornita dalla tabella seguente (Tabella 3.2.II – Categorie di sottosuolo, D.M. 17.01.2018):

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Tabella 5: Categorie di sottosuolo

È necessario infine definire il coefficiente che tenga conto delle caratteristiche topografiche dell'area di studio, che può essere scelto consultando la tabella seguente:

Tab. 3.2.III – Categorie topografiche

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tabella 6: Categorie topografiche

Da quanto riportato in precedenza la zona di progetto può essere cautelativamente classificata all'interno della categoria topografica **T2**.

9. Conclusioni

Il presente studio è stato realizzato, per conto della *Società Funicolari Ladurns / Bergbahnen Ladurns GmbH*, al fine di fornire le informazioni geologiche e geotecniche necessarie per la progettazione del nuovo impianto di risalita "Ladurns I", da realizzarsi in sostituzione dell'impianto attualmente esistente.

Stante i risultati dei rilevamenti di campagna appositamente eseguiti e delle verifiche dei documenti consultati sia a livello comunale che provinciale, è possibile esprimere parere positivo in merito alla realizzazione del progetto di rifacimento dell'impianto di risalita, struttura che già da decenni rappresenta un formidabile veicolo pubblicitario che valorizza ulteriormente una zona ormai definibile di rilevante prestigio a livello europeo.

In base alla normativa vigente (*D.M. 17 Gennaio 2018 "Norme tecniche per le costruzioni"* e *art. 22bis, comma 1, della L.P. n°. 13 del 11 Agosto 1997 e D.P.P. n°. 42 del 2008*) si rilascia parere geologico favorevole alla realizzazione della struttura in progetto.

Il presente studio costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione ad edificare.