

Bauherr / Committente

ALPENPANA GMBH

39047 ST. CHRISTINA (BZ)
Str. Cisles 7
Telefon: 335/225600
E-Mail: info@alpenpana.com
PEC: alpenpanasrl@pec.it

Der Bauherr / Il committente

Projekt

Progetto

DEFINITIVES PROJEKT
Verlegung der Aufstiegsanlage
MONTE PANA

PROGETTO DEFINITIVO
Per lo spostamento dell'impianto
di risalita MONTE PANA

Inhalt

Contenuto

BERICHTE
Geologischer und Geotechnischer Bericht

RELAZIONI
Relazione geologica - geotecnica



BÜROGEMEINSCHAFT · STUDIO ASSOCIATO BCG INGENIEURE
STR. VIA PILLHOF 17 · 39057 EPPAN a.d. Weinstraße · APPIANO s.s.d. VINO (BZ)
TEL 0039 0474 19637000 · INFO@BCG-ING.EU · WWW.BCG-ING.EU
ANDREA 0039 348 4423766 · ERWIN 0039 335 6784366 · MWST NR · PART IVA 03042160212

Der Projektant / Il progettista

Datum data	Projektleiter capo progetto	Bearbeiter elaboratore	Prüfer controllore	Freigabe approvazione	Projektnummer numero progetto
Ott. 2020	A. Boghetto	V. Zamai	V. Zamai	A. Boghetto	BCG20-024
Datum data	Bearbeiter elaboratore	Rev. rev.	Art der Änderung tipo di modifica		Dokumentnummer numero documento
03.11.2020	V. Zamai	0			B20024EXT002
					Satz / Elenco
					DP - DEF
					Anlage / Allegato
					0.4



GEMEINDE ST. CHRISTINA IN GRÖDEN
COMUNE DI SANTA CRISTINA VALGARDENA

AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL
PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO ALTO ADIGE



COMMITTENTE:

ALPENPANA SRL

Cisles Str. nr. 7- 39047 St. Christina (BZ)

PROGETTAZIONE:

B.C.G. INGENIEURE - STUDIO ASSOCIATO / BÜROGEMEINSCHAFT

via Pillhof -Str., 17 - 39057 Appiano ssv / Eppan adW (BZ)

SPOSTAMENTO DELL'IMPIANTO DI RISALITA S. CRISTINA - MONTE PANA

Particelle 36/3 – 37/2 – 37/6 – 36/4 – 37/8 in C.C. Selva
e Particelle 1432/1 – 1406/1 – 1407 – 2515/1 – 1389 – 1382/3 in C.C. Santa Cristina

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICA ED ECONOMICA
PROGETTO DEFINITIVO RELATIVAMENTE ALL'UBICAZIONE STAZIONI,
ALLA TRACCIA DELLA LINEA ED ALLE UBICAZIONI DEI SOSTEGNI

RELAZIONE GEOLOGICA – TECNICA



Vittorio Zamai



Dr. Geol. Vittorio ZAMAI

**STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
BÜRO FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE**

39100 BOLZANO/BOZEN viale Duca d'Aosta Allee 70
+ Fax 0471 283 777 e-mail: geologie@geotec.bz

20_1374
23.11.2020

SOMMARIO

1.	PREMESSA	1
2.	UBICAZIONE DEL SITO E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO.....	1
3.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO	2
4.	INDAGINI GEOGNOSTICHE ESISTENTI	3
5.	SCHEMATIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO	4
5.1.	STAZIONE DI VALLE E SOSTEGNI R1 - S2 - R3 - R4.....	4
5.2.	STAZIONE DI MONTE E SOSTEGNI S6 - S7 - S8 - S9 - R10.....	5
5.3.	SOSTEGNO S5	5
6.	PIANO DELLE ZONE DI PERICOLO.....	6
6.1.	PZP – COMUNE S. CRISTINA VALGARDENA	6
6.2.	PZP – COMUNE SELVA VALGARDENA	8
6.2.1.	VALUTAZIONE DELLE ZONE DI PERICOLO.....	8
7.	MODELLAZIONE SISMICA DI BASE	10
7.1.	STAZIONE DI VALLE E SOSTEGNI R1 - S2 - R3	10
7.2.	STAZIONE DI MONTE E SOSTEGNI R4 - S6 - S7 - S8 - S9 - R10	11
7.3.	SOSTEGNO S3	12
8.	CARATTERIZZAZIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO	13
9.	PIANO PER INDAGINI SUCCESSIVE	14
9.1.	STAZIONE DI VALLE	15
9.2.	STAZIONE DI MONTE.....	15
9.3.	SOSTEGNI SU ROCCIA.....	15
9.4.	SOSTEGNI SU DEPOSITO GLACIALE E ALLUVIONALE	15
10.	CONCLUSIONI	15

ALLEGATI

1. COROGRAFIA
2. CARTA GEOLOGICA
3. SONDAGGI GEOGNOSTIC ESISTENTI
4. DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

*Lo studio è stato elaborato dallo Studio di Geologia Applicata GEOTEC - Dott. Geol. Vittorio Zamai
con la collaborazione del Dott. Geol. Gianluca Abram.*



Dr. Geol. Vittorio ZAMAI

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
BÜRO FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE

39100 BOLZANO/BOZEN viale Duca d'Aosta Allee 70
☎+ Fax 0471 283 777 e-mail: geologie@geotec.bz

1. PREMESSA

Il presente studio è stato elaborato su incarico della ALPENPANA SRL, a supporto del progetto di spostamento dell'impianto di risalita "S. Cristina - Monte Pana". L'impianto avrà uno sviluppo lineare di circa 1200 m e insisterà sulle particelle 36/3 – 37/2 – 37/6 – 36/4 – 37/8 in C.C. Selva e sulle particelle 1432/1 – 1406/1 – 1407 – 2515/1 – 1389 – 1382/3 in C.C. Santa Cristina.

Tale studio è finalizzato alla valutazione geologica dell'intervento a progetto, alla verifica della sua compatibilità con le Norme Vigenti ed alla individuazione delle problematiche e criticità di carattere geologico, ponendo particolare attenzione alla interazione del progetto con l'assetto geomorfologico ed idrogeologico dell'intero settore e alle eventuali interferenze con le preesistenze poste al contorno dell'area di intervento. Infine, viene proposto un piano di indagini da ritenere necessario per una corretta progettazione geologica e geotecnica definitiva.

Per acquisire i dati necessari per la conoscenza dei terreni presenti nel sottosuolo e consentire questo elaborato, è stato condotto:

- un sopralluogo per accertare le condizioni geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche del sito di interesse e del suo intorno;
- una ricerca storica e bibliografica dei differenti processi e fenomeni che sono allo stato potenziale o che si sono manifestati in zona, attraverso l'esame di documentazione esistente.

2. UBICAZIONE DEL SITO E CARATTERISTICHE DEL PROGETTO

L'impianto di risalita in progetto è ubicato a sud del centro abitato di Santa Cristina in Val Gardena e si sviluppa a partire dal fondovalle nel territorio comunale di Selva di Val Gardena, per raggiungere la cima Monte Pana ad una quota di circa 1630 m slm. La stazione di valle sarà ubicata in destra idrografica del Rio Gardena, approssimativamente una decina di metri a monte di quest'ultimo e in adiacenza alla strada comunale "Ruacia". La stazione di monte sarà realizzata nei pressi dell'Hotel Cendevaves, un centinaio di metri a sud di quella attuale, mentre il tracciato si svilupperà lungo il versante nord - nordest del Monte Pana, circa parallelamente a quello esistente.

Le aree interessate dal progetto sono di circa 1.300 mq per la stazione di valle e 400 mq per quella di monte, mentre la linea sarà sostenuta da un totale di 10 piloni; per la loro ubicazione si veda l'Allegato 2.

Per maggiori informazioni si rimanda alla Relazione Tecnico Illustrativa ed agli elaborati grafici di progetto, redatti dallo Studio Associato / Bürogemeinschaft "B.C.G. INGENIEURE" di Appiano ssdv.

Come riferimento cartografico l'area è compresa nel Foglio 11 dell'I.G.M. (1:25.000), tavoletta I SO "S. Cristina V.G." e nei Fogli 8173 e 7174 della nuova Carta Tecnica Provinciale della Provincia Autonoma di Bolzano, di scala 1:5.000.

Le coordinate del sito, utilizzate per la carta di pericolosità sismica dell'INGV, sono le seguenti:

Coordinate geografiche ED50	
Stazione di Valle e Sostegni: R1 – S2 – R4 Lat. 46.557802; Lng. 11.729670	Stazione di Monte e sostegni lungo il versante: R3 – S5 – S6 – S7 – S8 – S9 – R10 Lat. 46.554572; Lng. 11.722288

3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO, GEOMORFOLOGICO E IDROGEOLOGICO

L'area in esame, ad eccezione della stazione di valle e dei sostegni ubicati sul fondovalle, interessa una fascia di versante esposta a Nord Est con pendenza mediamente moderata (intorno ai 20÷30°), situata ad una quota variabile dai 1397 m slm (sostegno R3) ai 1630 m slm della stazione di monte. Il Monte Pana rappresenta un modesto rilievo isolato a NW e a SE rispettivamente dal Rio Culac (cod. Acque pubbliche I.180) e dal Rio Ciandevaves (cod. Acque pubbliche I.185.5) entrambi affluenti di sinistra del Rio Gardena che scorre nel fondovalle da Est verso Ovest.

Dal punto di vista geologico il settore di Val Gardena compreso tra Ortisei e Selva di Val Gardena si trova nel dominio strutturale del Complesso Sudalpino, nella serie stratigrafica delle Dolomiti, costituita da formazioni sedimentarie di bacino -comprendente anche prodotti vulcanici e vulcanoclastici basici- di età triassica, sottoposte a depositi quaternari.

Nel dettaglio, l'area di interesse è impostata, procedendo da valle verso monte, sui depositi della conoide di deiezione formata dal Rio Cisles, sul substrato roccioso vulcanico/vulcanoclastico e sui depositi di Till indifferenziato (costituiti principalmente da morena di fondo e superficiale) relativi all'ultimo massimo glaciale würmiano (LGM) dei ghiacciai delle valli dolomitiche.

Il substrato roccioso, rilevabile nei dintorni dell'area di progetto, risulta costituito da accumuli di lave a *pillows* con qualche intercalazione di lava semi-globulare e di ialoclastite in lenti o sacche. Le colate a *pillows* rappresentano la parte prevalente della serie vulcanica nelle Dolomiti occidentali (Val Gardena, Val Duron). Significativa anche la presenza di filoni e dicchi, in genere compatti e omogenei, appartenenti al Distretto vulcanico medio-triassico della Regione Dolomitica. Sono generalmente filoni molto estesi e talvolta piuttosto potenti (spessori fino a una decina di metri). Corrispondono molto probabilmente a condotti lavici fissurati e rappresentano le principali vie d'uscita delle lave.

Dal punto di vista idrologico l'ampia area presenta un deflusso con un collettore principale che scorre lungo il fondovalle al piede della collina morenica dove sorge l'abitato di Santa Cristina: il Rio Gardena; in questo confluiscano, nel tratto in esame, il Rio Cisles, il quale scorre in direzione NE-SW e, da sinistra, il Rio Ciandevaves (poi Rio Ampezzan) e il Rio Culac.

Questi ultimi due torrenti scorrono da nord verso sud e attraversano la linea dell'impianto in progetto in prossimità del sostegno R10 (Rio Culac) e del sostegno R3 (Rio Ampezzan).

Dal punto di vista idrogeologico i depositi di conoide che interessano il fondovalle sono definiti generalmente da una mediocre/buona permeabilità di tipo primario a seconda della quantità di materiale fine (limo); mentre relativamente ai depositi di origine glaciale che dominano il Mt. Pana essi presentano una permeabilità variabile da mediocre a scarsa, in funzione della composizione granulometrica. Il substrato roccioso può essere classificabile come impermeabile o scarsamente permeabile.

La circolazione idrica sotterranea è, quindi, piuttosto superficiale e limitata alla coltre epidermica di alterazione del substrato e ai depositi di copertura, complessivamente più permeabili della sottostante zona fratturata. Lo schema generale è rappresentato da infiltrazione dell'acqua che va ad alimentare l'acquifero monofalda dei depositi di copertura e nella coltre superficiale alterata del substrato roccioso.

Nel corso del rilevamento è stata individuata una zona umida nei pressi del sostegno in progetto S6; si tratta probabilmente di percorsi idrici/falde superficiali che si instaurano nei depositi di copertura e vengono a giorno al limite con il substrato a permeabilità più bassa o impermeabile.

4. INDAGINI GEOGNOSTICHE ESISTENTI

Considerata la fase di progettazione (preliminare) e la discreta conoscenza dei dintorni del sito disponendo di dati nelle vicinanze, allo stato attuale, in rapporto ai tempi per le valutazioni iniziali richiesti dalla Committenza, non è stato possibile eseguire indagini in situ.

Per ottenere alcune informazioni preliminari circa le caratteristiche del sottosuolo del sito in esame, si è fatto riferimento a n. 4 sondaggi geognostici con relative prove penetrometriche (Standard Penetration Test), eseguiti in prossimità del sito in oggetto e messi a disposizione dall'Ufficio Geologia della Provincia di Bolzano.

Nella tabella e figura di seguito sono indicati i sondaggi e la loro ubicazione.

N. pratica (Banca Dati Uff.11.6)	Codice Sond. (Uff.11.6)	Sigla sondaggio	Data	Prof. max (m da p.c.)	Falda (m da p.c.)	Quota sondaggio (m. s.l.m.)	Prove SPT
43657	66760	B04/05	14.05.2004	20	7,30	1394	(N ₁) ₆₀ (58 < N < Rif)
43657	66756	B04/04	18.05.2004	15	4,30?	1391	(N ₁) ₆₀ (12 < N < Rif)
43657	7955	B03/4	10.12.2003	36,4	-	1403	-
43657	58593	S/B4	24.08.2001	65,8	-	1460	-

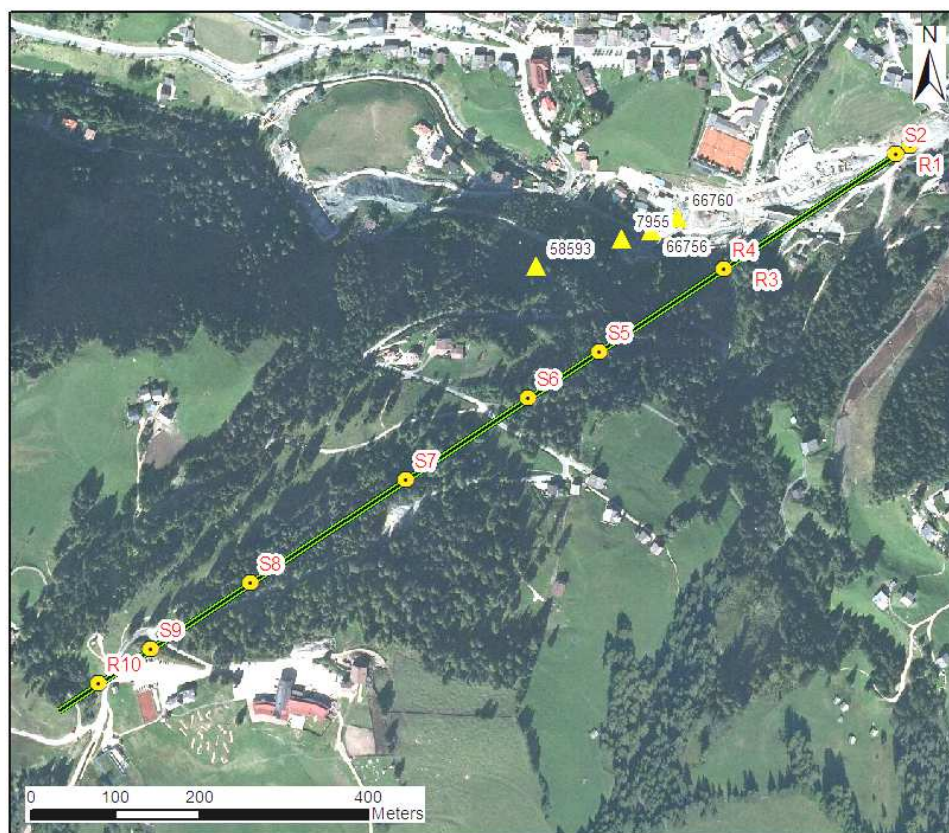


Fig. 1:
Ortofoto con ubicazione dell'area in esame (linea verde) e dei sondaggi consultati (triangoli in giallo).

5. SCHEMATIZZAZIONE GEOLOGICO-GEOTECNICA DEL SOTTOSUOLO

Di seguito si propongono i modelli geologico-geotecnici per le diverse aree interessate dal progetto; questi sono stati definiti sulla base dei rilievi geologici di superficie e delle indagini esistenti descritte nei paragrafi precedenti.

5.1. STAZIONE DI VALLE E SOSTEGNI R1 - S2 - R3 - R4

I terreni naturali che interessano l'area della stazione di valle e dei sostegni R1 - S2 - R3 e R4 sono costituiti da depositi detritico - alluvionali attribuibili ai fenomeni alluvionali/torrentizi quaternari del Rio Cisles e del Rio Gardena; si tratta di ghiaie con ciottoli di natura prevalentemente carbonatico-terrigena e subordinati elementi vulcanici e sabbie da fini a medie debolmente limose. Possibili locali orizzonti limoso-sabbiosi in genere di ridotto spessore (cfr. sondaggio B04/05 e B04/04 i Allegato 3).

È possibile indicare il seguente modello geologico:

Sigla	Profondità (m da pc)	Litologia
Al	0,0 m → > 15,0 m	Ghiaia con sabbia e ciottoli in percentuale variabile; probabili intercalazioni limo sabbiose mediamente consistente con inclusi ghiaiosi.

A tali terreni è possibile assegnare i seguenti parametri geotecnici:

Peso di volume naturale del terreno (γ_n)	18,50 kN/m ³	
Angolo di attrito (ϕ')	32° ÷ 34°	
Coesione (c')	0 ÷ 0,05 kg/cm ²	
Modulo di deformazione (Ed)	150 ÷ 400 kg/cm ²	15 ÷ 40 MPa
Densità relativa (%)	30 ÷ 65	

5.2. STAZIONE DI MONTE E SOSTEGNI S6 – S7 – S8 – S9 – R10

L'area della stazione di monte e dei sostegni disposti lungo il versante, con eccezione del sostegno S5, è impostata su terreni naturali eterometrici di origine glaciale costituiti da uno scheletro solido ghiaioso immerso in una matrice limo-sabbiosa generalmente ben addensata e priva di strutture sedimentarie.

È possibile indicare il seguente modello geologico:

Sigla	Profondità (m da pc)	Litologia
GI	0,0 m → ≥ 15 ÷ 20,0 m	Ghiaia e ciottoli in quantità variabile immersa in una matrice sabbioso-limoso ben addensata. Possibili locali orizzonti sabbioso-siltosi.

Ai terreni naturali del livello GI è possibile assegnare i seguenti parametri geotecnici:

Peso di volume naturale del terreno (γ_n)	19 kN/m ³	
Angolo di attrito (ϕ')	30° ÷ 32°	
Coesione (c')	0.02 ÷ 0.1 kg/cm ²	2 ÷ 10 kPa
Modulo di deformazione (Ed)	100 ÷ 300 kg/cm ²	10 ÷ 30 MPa
Densità relativa (%)	65 ÷ 80	

5.3. SOSTEGNO S5

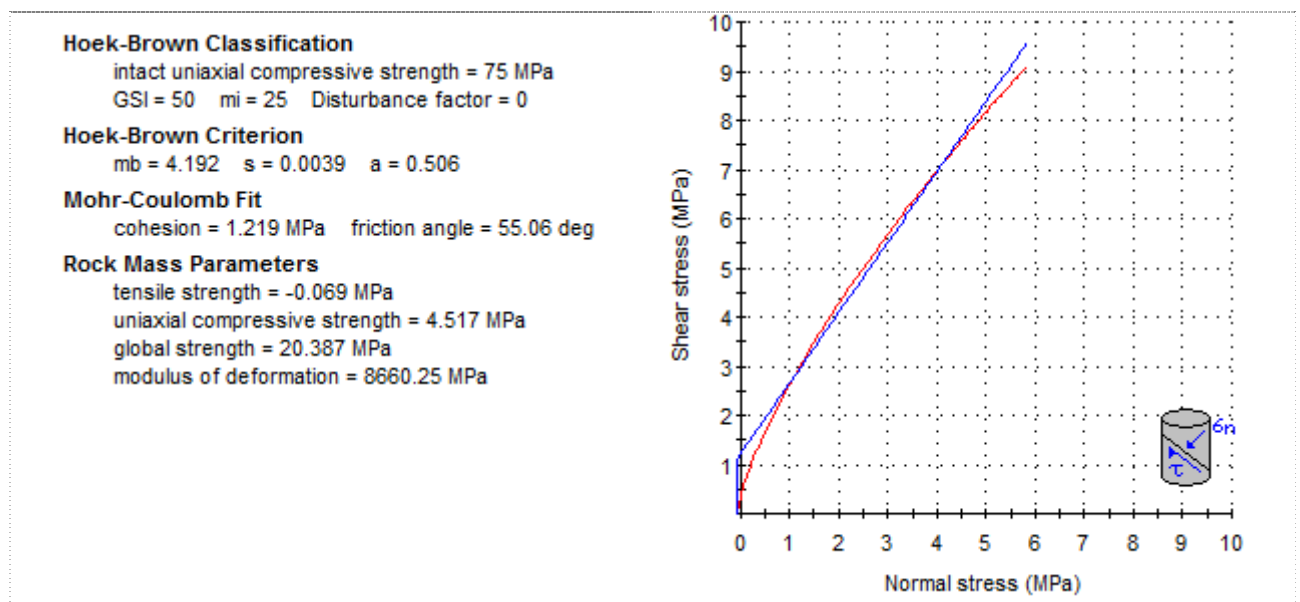
Il sottosuolo che interessa il sostegno in oggetto, è costituito prevalentemente da un substrato roccioso sub affiorante/affiorante di origine vulcanica, da poco a debolmente alterato (cfr. sondaggio SB/4 in Allegato 3).

Per la determinazione di tali parametri di resistenza si è fatto ricorso alle formule di Hoek e Brown (2002) che esprimono, nel piano degli sforzi principali, il criterio di rottura dell'ammasso roccioso in funzione dei parametri di resistenza della roccia intatta e dell'indice di classificazione dell'ammasso roccioso GSI (Geological Strength Index).

Successivamente, i parametri di resistenza caratteristici dell'ammasso secondo il criterio di Mohr-Coulomb, sono stati ricavati operando una linearizzazione del criterio di Hoek e Brown tenendo conto dello stato di sforzo in sito.

I parametri ricavati sono riportati nei grafici e nella tabella che seguono:

Peso di volume	γ	kN/m ³	27
Resistenza a compressione uniassiale (roccia intatta)	σ_{ci}	MPa	75
Geological Strength Index	GSI	-	50
Angolo di attrito (Secondo criterio di Mohr Coulomb)	ϕ	°	55
Coesione (Secondo criterio di Mohr Coulomb)	c	MPa	1,2
Modulo di deformazione (Secondo criterio di Hoek e Brown)	E_{rm}	(GPa)	8,6



6. PIANO DELLE ZONE DI PERICOLO

6.1. PZP – COMUNE S. CRISTINA VALGARDENA

Il Piano delle Zone di Pericolo (PZP) sul territorio comunale di S. Cristina Valgardena è stato approvato con Delibera della Giunta Comunale e Provinciale e in figura 2 è riportato uno stralcio con sovrapposizione dell'impianto a progetto.

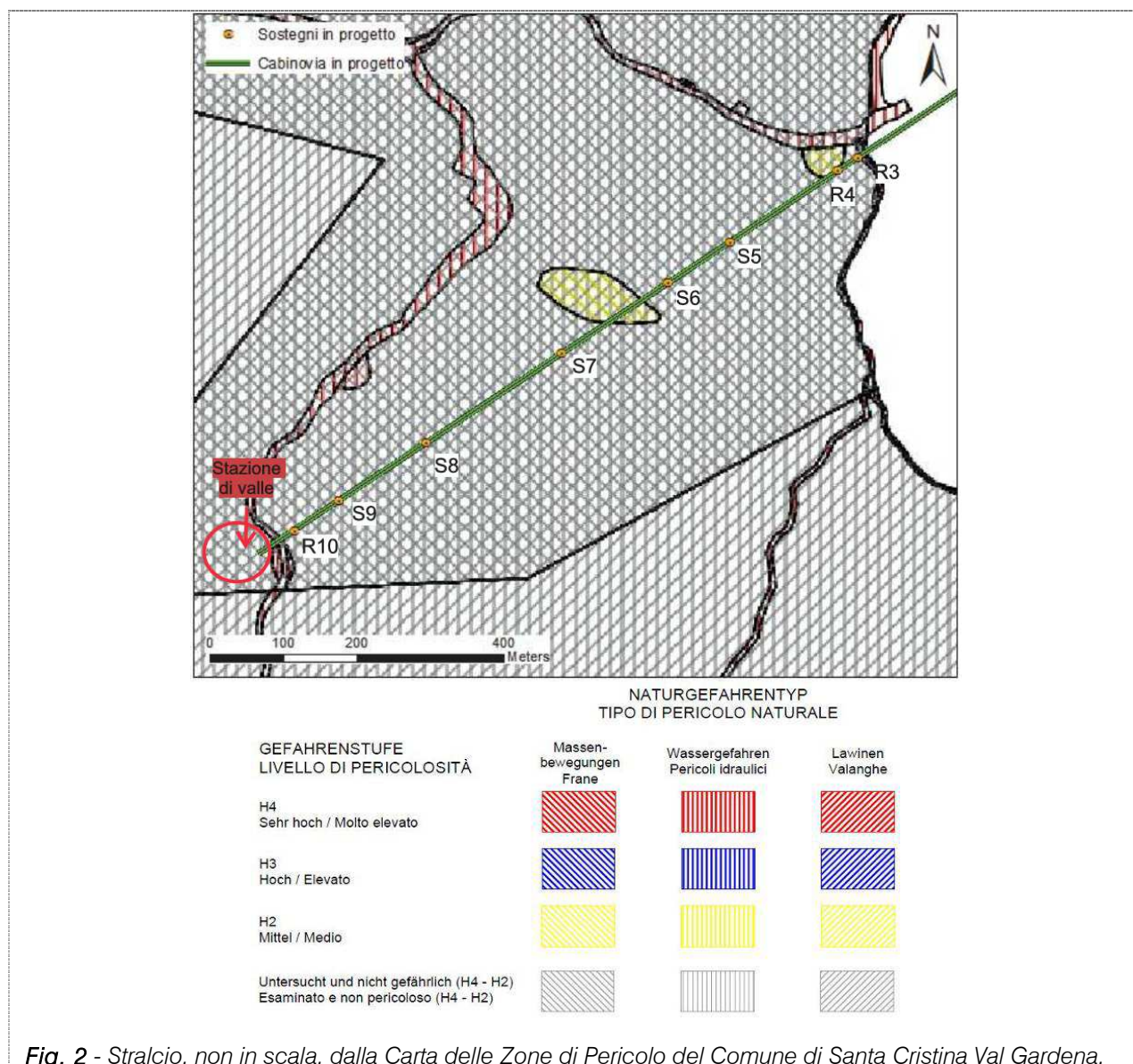


Fig. 2 - Stralcio, non in scala, dalla Carta delle Zone di Pericolo del Comune di Santa Cristina Val Gardena.

Dalla cartografia si evince che le aree in esame sono classificate, in relazione a pericoli franosi, idraulici e valanghivi come: "Area esaminata che al momento dello studio non mostra segnali di pericolo idrogeologico H4 - H2".

Dai rilievi sul terreno non sono emerse situazioni di pericolo tuttavia, nella successiva fase di progetto, si ritiene indispensabile una più approfondita analisi del territorio con rilievi e indagini puntuali con particolare riguardo alle aree interessate dai sostegni R4 e R3 in quanto queste ricadono rispettivamente in prossimità di aree a pericolosità media per fenomeni franosi (R4) e pericolosità molto elevata per fenomeni torrentizi (R3); dalla consultazione dei dati resi disponibili dagli Uffici provinciali in rete attraverso il GIS Browser (Piattaforma IdroGEO, Catasto Frane IFFI, Catasto Pericoli Naturali e Carte di Suscettibilità ai Pericoli) sono emersi inoltre alcuni eventi di tipo crollo/ribaltamento sparsi lungo il versante d'interesse sebbene non in prossimità delle opere in progetto.

Questi interessano gli affioramenti di vulcaniti a monte della strada a quote comprese tra 1400 m slm e 1500. Si tratta di crolli di modesti volumi rocciosi o scivolamento superficiale del detrito colluviale soprastante.

In conclusione, in base a quanto sopra riportato, per le aree ricadenti nel territorio comunale di Santa Cristina Valgardena, **non è necessaria la verifica di compatibilità idrogeologica** ai sensi dell'art. 11 del D.P.P. n. 42 del 2008 in quanto ricadono tutte in "Area esaminata che al momento dello studio non mostra segnali di pericolo idrogeologico H4 - H2".

6.2. PZP – COMUNE SELVA VALGARDENA

Il Piano delle Zone di Pericolo (PZP) sul territorio comunale di Selva di Val Gardena è in corso di realizzazione e pertanto, fino alla sua entrata in vigore valgono le prescrizioni dell'art. 10 del D.P.P. del 10 ottobre 2019, n. 23:

(1) Nei casi previsti dal presente regolamento, i progetti possono essere approvati dalla competente autorità esclusivamente previa verifica del pericolo idrogeologico, di seguito denominata verifica di pericolo... *omissis*

(2) La verifica di pericolo è da effettuare, ai sensi delle direttive per la redazione dei piani di pericolo approvate dalla Giunta provinciale, nei seguenti casi:

- per interventi in aree non indagate;
- per interventi per cui è richiesta un'indagine approfondita per passare dal grado di studio per la categoria b delle direttive per la redazione dei piani di pericolo approvate dalla Giunta provinciale a quello per la categoria a delle stesse direttive.

Risulta quindi necessario procedere preliminarmente alla classificazione del pericolo e considerare in seguito la necessità di una eventuale verifica di compatibilità idrogeologica (art. 11 del D.P.P. 23 del 2019).

6.2.1. Valutazione delle Zone di Pericolo

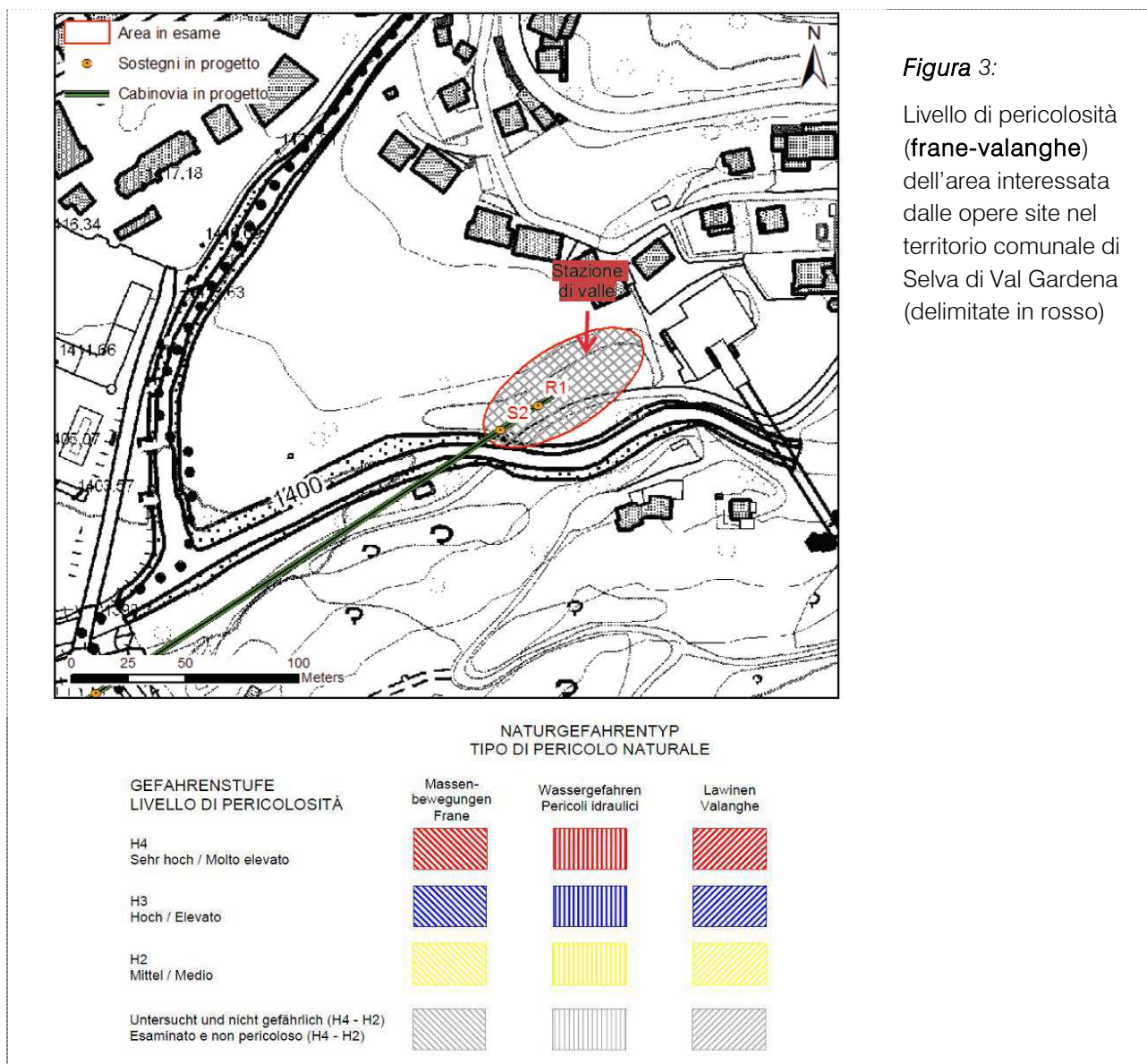
Nel corso del rilevamento di terreno non sono state evidenziate rilevanti situazioni di instabilità o processi di dissesto idrogeologico attuali o pregressi.

Anche la consultazione dei dati resi disponibili dagli Uffici provinciali in rete attraverso il GEO Browser (Zone a Rischio Idrogeologico, Catasto Frane IFFI, Catasto Pericoli Naturali e Carte di Suscettibilità ai Pericoli) ha sostanzialmente confermato questa situazione ed escluso la presenza di aree che potrebbero compromettere le opere in progetto.

Fanno eccezione i fenomeni di tipo idraulico innescati dal Rio Gardena che potenzialmente potrebbero interessare le opere poste sul fondovalle, seppur marginalmente e probabilmente senza comprometterne la loro funzionalità.

In base alle considerazioni fin qui esposte, in accordo con le direttive per la redazione dei piani delle zone di pericolo (DGP n. 989 del 13.09.2016) l'area in esame può essere classificata come "Area esaminata che al momento dello studio non mostra segnali di pericolo idrogeologico H4 - H2" - colore grigio chiaro (cfr. Fig. 3) relativamente ai **fenomeni franosi e valanghivi** e pertanto non è necessaria la verifica di compatibilità idrogeologica ai sensi dell'art. 11 del D.P.P. n. 23 del 2019 per tali fenomeni.

Per quanto riguarda i **pericoli idraulici**, nel tratto interessato dalle opere in progetto prossime al torrente Gardena (stazione di valle e sostegni R1 – S2), non sono stati registrati nel tempo eventi di piena straordinaria e/o alluvioni; è evidente tuttavia che le opere adiacenti alle sponde del corso d'acqua dovranno essere compatibile con le portate idriche e solide che possono interessare il rio in questo tratto. Pertanto è necessaria la verifica del pericolo idrogeologico relativa ai fenomeni idraulici e eventuale successiva verifica di compatibilità idrogeologica ai sensi degli artt. 10 e 11 del D.P.P. n. 23 del 2019.



7. MODELLAZIONE SISMICA DI BASE

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi, come indicato nel § 7.11.3 (NTC 2018).

In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2. Il riportata nel § 3.3.2 delle NTC 2018, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio (V_s).

Di seguito sono riportati i parametri di pericolosità sismica - calcolati con l'applicazione web GeoStru <http://www.geostru.com/geoapp/parametrisismici.aspx> - nelle differenti condizioni che caratterizzano le opere in progetto (stazione di valle, monte, sostegni lungo il versante).

Fermo restando che spetta al progettista strutturale definire i valori di vita (V_M) e la Classe d'uso (C_U), per tutte le aree in esame, è stata adottata una **Classe d'uso III** assumendo le opere in oggetto come "Opere infrastrutturali ed impianti rilevanti" come definite nell'elenco "B" della D.G.P. di Bolzano del 27.03.2018, n. 288, e come riscontrabile in molte direttive regionali italiane che includono le funivie in categoria: "Edifici e opere infrastrutturali che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso" e una **Vita Nominale** pari a **50 anni**.

7.1. STAZIONE DI VALLE E SOSTEGNI R1 - S2 - R3

Secondo quanto previsto nella Tabella 3.2. II, i terreni naturali del sottosuolo dell'area di interesse rientrano, secondo una prima analisi, nella **categoria 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.*".

L'opera in progetto è posta in area sub-pianeggiante (inclinazione media $i < 15^\circ$), di conseguenza la categoria topografica è la T1.

Stati limite

Classe Edificio

III. Affollamento significativo...

Vita Nominale: 50

Interpolazione: Media ponderata

CU = 1.5

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	F _o	Tc* [s]
Operatività (SLO)	45	0.026	2.475	0.195
Danno (SLD)	75	0.032	2.490	0.221
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.068	2.600	0.388
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.083	2.675	0.426

Periodo di riferimento per l'azione sismica: 75

Coefficienti sismici

Tipo: Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m): 1 us (m): 0.1

Cat. Sottosuolo: C

Cat. Topografica: T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50
CC Coeff. funz categoria	1,80	1,73	1,44	1,39
ST Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.008	0.010	0.020	0.025
kv	0.004	0.005	0.010	0.012
Amax [m/s²]	0.384	0.470	0.994	1.217
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

7.2. STAZIONE DI MONTE E SOSTEGNI R4 – S6 – S7 – S8 – S9 – R10

Secondo quanto previsto nella Tabella 3.2.II, i terreni naturali del sottosuolo dell'area di interesse rientrano, secondo una prima analisi, nella **categoria 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."

Le opere in progetto sono poste su un pendio che presenta un'inclinazione media > 15°, di conseguenza la categoria topografica è la **T2**.

Stati limite

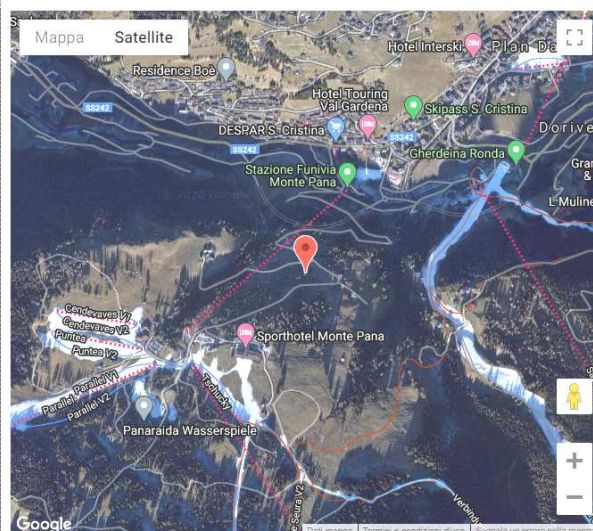
Classe Edificio
 III. Affollamento significativo...
 Vita Nominale 50
 Interpolazione Media ponderata
CU = 1.5

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc [*] [s]
Operatività (SLO)	45	0.026	2.474	0.195
Danno (SLD)	75	0.032	2.490	0.222
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.068	2.601	0.388
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.083	2.677	0.426
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			

Coefficienti sismici

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni
 Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.
 H (m) us (m)
 1 0.1
 Cat. Sottosuolo C
 Cat. Topografica T2

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,50
CC Coeff. funz categoria	1,80	1,73	1,44	1,39
ST Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20



Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.009	0.012	0.024	0.030
kv	0.005	0.006	0.012	0.015
Amax [m/s ²]	0.461	0.565	1.194	1.461
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

7.3. SOSTEGNO S3

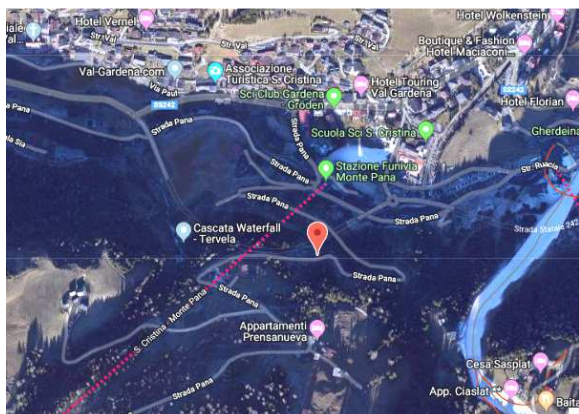
Secondo quanto previsto nella Tabella 3.2.II, i terreni naturali del sottosuolo dell'area di interesse rientrano, secondo una prima analisi, nella **categoria A**: "Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m."

Le opere in progetto sono poste su un pendio che presenta un'inclinazione media $> 15^\circ$, di conseguenza la categoria topografica è la **T2**.

Stati limite

Classe Edificio
 III. Affollamento significativo...
 Vita Nominale 50
 Interpolazione Media ponderata
CU = 1.5

Stato Limite	Tr [anni]	a _g [g]	Fo	Tc ⁺ [s]
Operatività (SLO)	45	0.026	2.474	0.195
Danno (SLD)	75	0.032	2.490	0.222
Salvaguardia vita (SLV)	712	0.068	2.601	0.388
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0.083	2.677	0.426
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			



Coefficienti sismici

Tipo Stabilità dei pendii e fondazioni
 Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.
 H (m) us (m)
 1 0.1
 Cat. Sottosuolo A
 Cat. Topografica T2

	SLO	SLD	SLV	SLC
SS Amplificazione stratigrafica	1,00	1,00	1,00	1,00
CC Coeff. funz categoria	1,00	1,00	1,00	1,00
ST Amplificazione topografica	1,20	1,20	1,20	1,20

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0.006	0.008	0.016	0.020
kv	0.003	0.004	0.008	0.010
Amax [m/s ²]	0.308	0.376	0.796	0.974
Beta	0.200	0.200	0.200	0.200

8. CARATTERIZZAZIONE TERRE E ROCCE DA SCAVO

Le terre e rocce derivanti dalle attività di scavo previste in progetto dovranno essere gestite secondo il D.lgs. 152/2006 e successive modifiche; in particolare il D.P.R. 13 giugno 2017 n. 120, in vigore dal 22 agosto 2017 che sostituisce e riunisce in un'unica normativa tutta la gestione delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti.

I lavori in progetto interesseranno presumibilmente solo il deposito sciolto e movimenteranno una quantità di materiale inferiore a 6000 mc pertanto, secondo la normativa vigente (D.P.R. 120/17), l'area di lavoro è classificabile come "Cantiere di piccole dimensioni".

Ai sensi delle citate norme è possibile trattare il materiale di scavo come:

- 1) Materiale da riutilizzare a fini di costruzione allo stato naturale e nello stesso sito in cui è stato escavato (art. 185, comma 1, lettera c del d.lgs. 152/2006) purché il materiale non sia contaminato;

2) Sottoprodotto purché le terre e rocce da scavo soddisfino i seguenti requisiti (art. 4, comma 2 del DPR. n. 120/17):

- a) sono generate durante la realizzazione di un'opera, di cui costituiscono parte integrante e il cui scopo primario non è la produzione di tale materiale;
- b) il loro utilizzo è conforme alle disposizioni del piano di utilizzo di cui all'articolo 9 o della dichiarazione di utilizzo di cui all'articolo 21, e si realizza:
 - 1. nel corso dell'esecuzione della stessa opera nella quale è stato generato o di un'opera diversa, per la realizzazione di reinterri, riempimenti, rimodellazioni, rilevati, miglioramenti fondiari o viari, recuperi ambientali oppure altre forme di ripristini e miglioramenti ambientali;
 - 2. in processi produttivi, in sostituzione di materiali di cava.
- c) sono idonee ad essere utilizzate direttamente, ossia senza alcun ulteriore trattamento diverso dalla normale pratica industriale;

3) Rifiuto: è sempre possibile conferire le terre come rifiuto in discarica o impianti di recupero con formulario (codice CER 17.05.04 – terre e rocce da scavo).

Per le terre e rocce provenienti da piccoli cantieri o da grandi cantieri non sottoposti a VIA/AIA, il produttore, qualora siano destinate a recuperi, ripristini, rimodellamenti, riempimenti ambientali o altri utilizzi sul suolo, deve dimostrare che non siano superati i valori delle Concentrazioni Soglia di Contaminazione (CSC), di cui alle colonne A e B, Tabella 1, Allegato 5, al Titolo V, della Parte IV, del decreto legislativo 3 aprile 2006, n. 152, con riferimento alla specifica destinazione d'uso urbanistica o ai valori di fondo naturali e che non costituiscono fonte diretta o indiretta di contaminazione per le acque sotterranee.

La sussistenza di tali condizioni è attestata dal produttore tramite una dichiarazione sostitutiva di atto di notorietà (art. 21 e Allegato 6 al DPR 120/17) che assolve la funzione del piano di utilizzo. La dichiarazione di utilizzo deve essere inviata, anche solo telematicamente, almeno 15 giorni prima dell'inizio dei lavori di scavo al Comune del luogo di produzione e all'Agenzia per l'Ambiente competente. I tempi previsti per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo come sottoprodotti possono essere prorogati una sola volta e per la durata massima di sei mesi in presenza di circostanze sopravvenute, impreviste o imprevedibili.

9. PIANO PER INDAGINI SUCCESSIVE

Per la definizione delle caratteristiche stratigrafiche, geomeccaniche, geotecniche e sismiche dell'area in esame, e per una corretta progettazione definitiva-esecutiva come richiesto dalle norme di settore (NTC 2018), si ritengono necessarie le indagini specificate nei paragrafi seguenti:

9.1. STAZIONE DI VALLE

→ n° 1 sondaggio a carotaggio continuo completato con piezometro, con prove SPT ed eventuali prove geotecniche di laboratorio;

9.2. STAZIONE DI MONTE

→ n° 1 sondaggio a carotaggio continuo completato con piezometro, con prove SPT ed eventuali prove geotecniche di laboratorio;

9.3. SOSTEGNO SU ROCCIA

→ Rilievo geomeccanico di dettaglio per la caratterizzazione dell'ammasso roccioso.

→ Tomografia sismica (detensionamento substrato e definizione del modello geotecnico e sismico).

9.4. SOSTEGNI SU DEPOSITO GLACIALE E ALLUVIONALE

→ Tomografia sismica (spessore deposito sciolto/substrato roccioso e definizione del modello geotecnico e sismico).

→ Scavo geognostico con escavatore ed eventuali prove di laboratorio;

I risultati della campagna geognostica dovranno essere comunque verificati da un'assistenza geologica in corso d'opera durante gli scavi per la realizzazione dei sostegni e delle stazioni.

10. CONCLUSIONI

Su incarico di ALPENPANA SRL è stata redatta la presente relazione geologica a supporto del progetto di fattibilità tecnico-economica per il rinnovo della cabinovia "S. Cristina - Monte Pana".

Il rilevamento geologico di superficie e l'analisi dei dati cartografici e delle indagini esistenti, hanno consentito l'individuazione dell'assetto litostratigrafico dell'area interessata dal progetto.

Il tratto in fondovalle (Stazione di Valle e primi sostegni) interesserà i depositi alluvionali/torrentizi sedimentati dal Rio Cisles e dal Torrente Gradena.

Il tracciato, impostato lungo il versante nordorientale del Monte Pana e la stazione di monte, interesserà prevalentemente depositi glaciali (Till indifferenziato) che ricoprono il substrato roccioso di origine vulcanica appartenente al "Gruppo del Fernazza".

Lo studio eseguito ha evidenziato che i terreni sui quali andranno a gravare le strutture in progetto presentano discrete/buone caratteristiche geotecniche; le aree in oggetto **non sono soggette a fenomeni di pericolo di tipo franoso o valanghivo**. Per quanto riguarda i **pericoli idraulici**, le opere in progetto prossime al torrente Gardena e ai rispettivi affluenti, dovranno essere compatibili con le portate idriche e solide che possono interessare i rii in questione. Pertanto si ritiene **necessaria la verifica del pericolo idrogeologico relativa ai fenomeni idraulici e eventuale successiva verifica di compatibilità idrogeologica** ai sensi degli artt. 10 e 11 del D.P.P. n. 23 del 2019.

In conclusione, in questa fase si esprime parere positivo sulla linea e stazioni dell'impianto in esame e sulla fattibilità degli interventi, in ordine agli aspetti geologici e geotecnici di previsione.

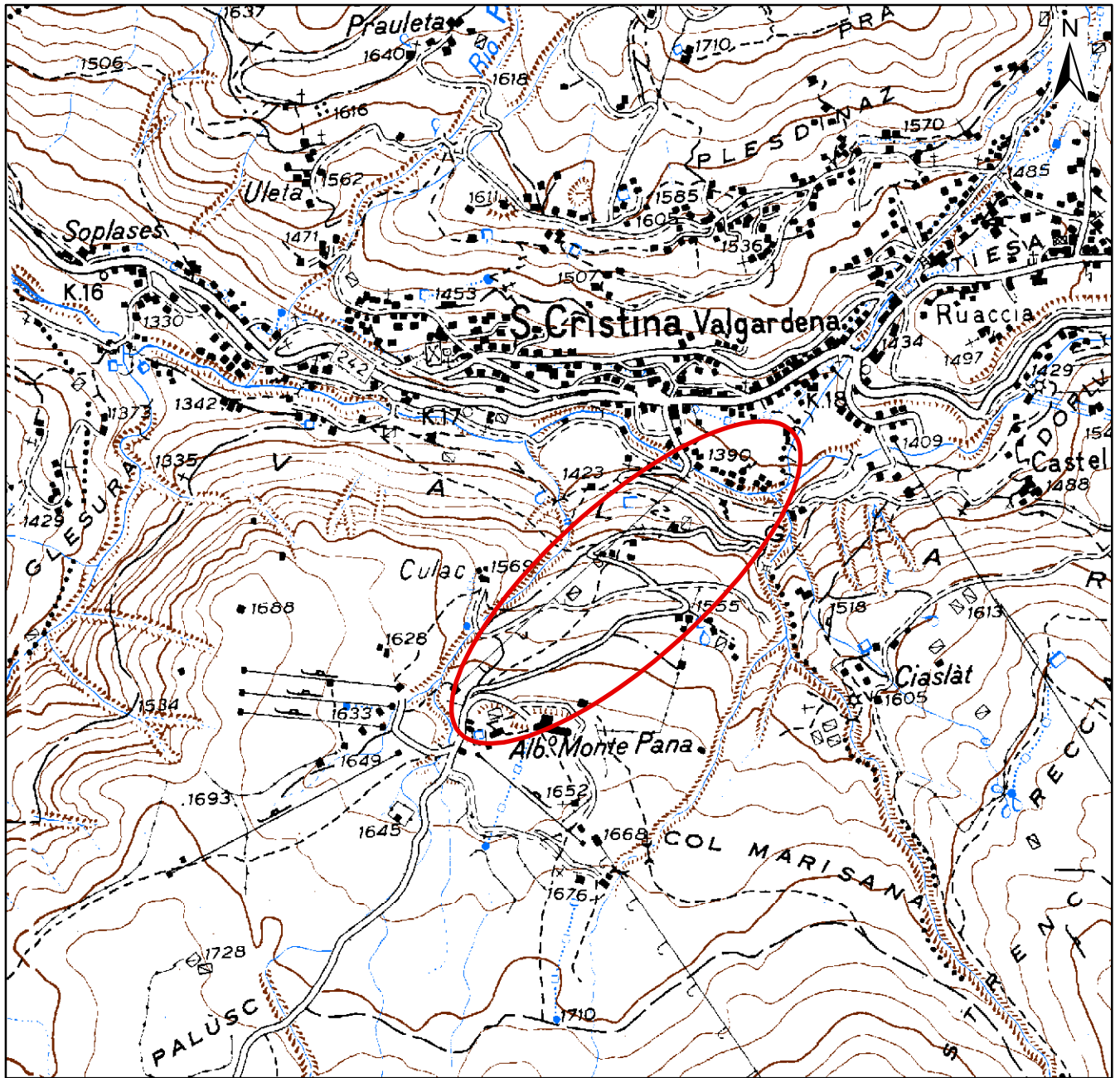
Per la successiva fase di progettazione, al fine di ottenere un adeguato inquadramento geologico, sismico e geotecnico dell'area interessata dal progetto e quindi redigere esaurienti valutazioni di carattere geologico e geotecnico come richiesto dalle norme di settore (NTC 2018), si ritiene necessaria l'esecuzione del piano di indagini riportato al Capitolo 9.



Bolzano, 23.11.2020

COROGRAFIA

Scala 1:15000



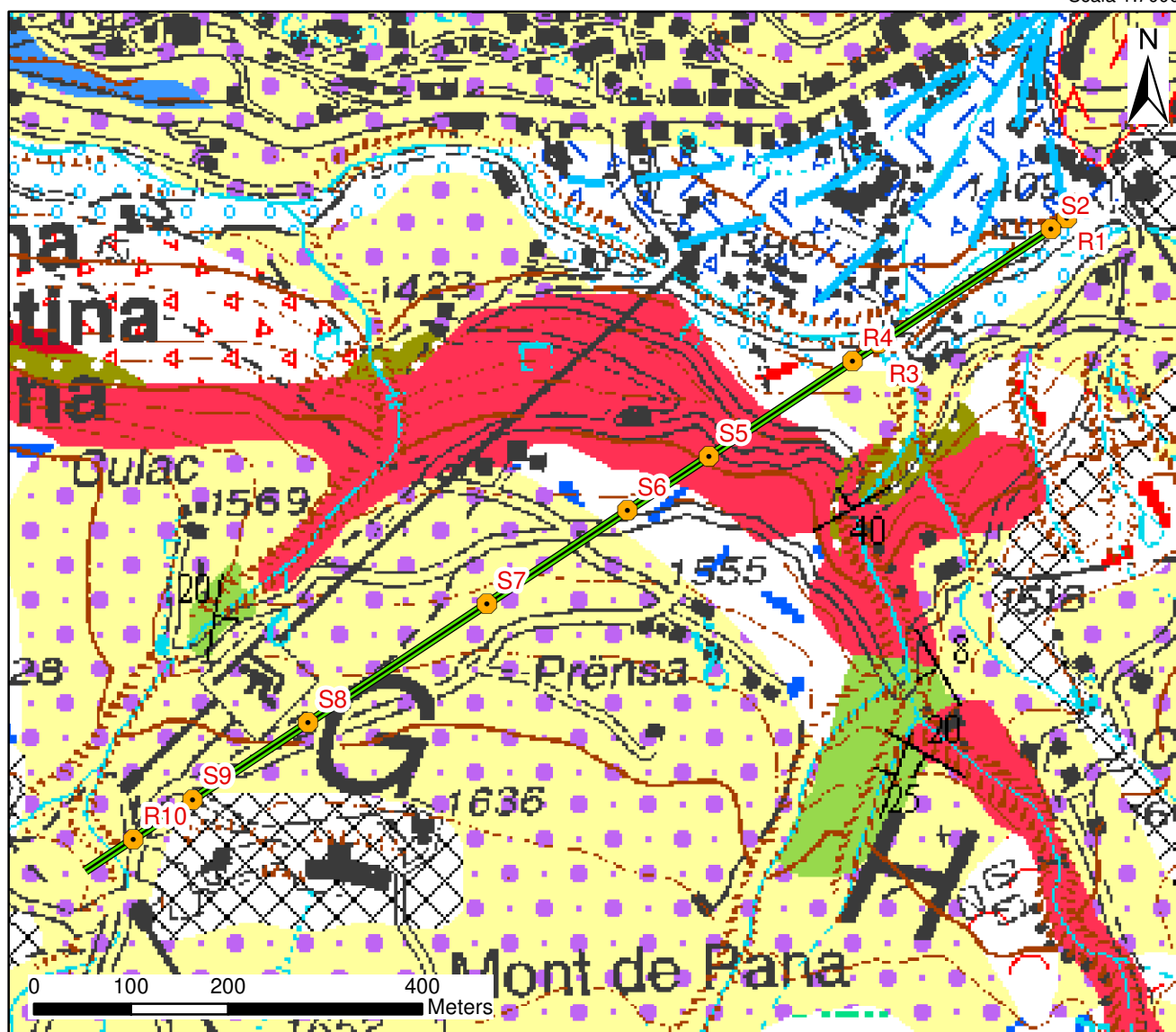
Stralcio da Carta IGM in scala 1:25000
11 I SO "S. Cristina V.G."


COMUNE DI SANTA CRISTINA VALGARDENA
COMUNE DI SELVA VALGARDENA


 Area in esame

CARTA GEOLOGICA


Scala 1:7000





 Depositi antropico (Olocene)


 Depositi alluvionali e fluvio-glaciali (Olocene)


 Depositi di origine mista (Olocene)


 Deposito colluviale (Olocene)

 Detrito di versante (Olocene)

 Deposito glacigenico: Till indifferenziale (Pleistocene)

 Deposito glaciale (Pleistocene)

 Marne e calcari micritici grigio-verdi, grigi, rossi e talvolta neri, in banchi decimetrici, con strati e noduli di selce, localmente molto ricchi in fossili

 Filoni e dicchi compatti, omogenei, a granulometria uniforme, verdi-neri, basici con aureole di contatto

 Conoide origine mista

 Sostegni in progetto

 Cabinovia in progetto

DOCUMENTAZIONE INDAGINI ESISTENTI

- Sondaggi geognostici

SUPERVISORE:
 OBERLEITER: DR. A. POCHER

SONDATORE:
 BOHRGERÄTFUEHRER: SIG. R. GASPERETTI

TIPO DI SONDA:
 BOHRGERÄT: NENZI GELMA 1

Tipo di carot. ø mm Bohrerföhre ø mm	Rivestimento ø mm Verrohrung ø mm	Spessore strato m Schichtendicke m	Profondità m Tiefe m	Legenda Legende	DESCRIZIONE LITOLOGICA GESTEINBESCHREIBUNG	Perc. carotaggio Kerngewinn %	R.Q.D. %	Campioni Entnommene Proben	PROVE IN SITU FELDVERSUCHE							NOTE ED OSSERVAZIONI BEMERKUNGEN		
									Standard Penetration Test			Tipo di punta Spitzentyp	Pocket Pen. kg/cm ²	Vane Test kg/cm ²	Quota falda m Grundwasser- spiegelhöhen m		Piezometro	
									Nr. Colpi Nr. Schläge	0-15 cm	15-30 cm							30-45 cm
					Basalto nerastro da mediamente fratturato ad integro con vene millimetriche calcitiche e frequenti inclusi millimetrici subrotondeggianti di calcite. Fratture inclinate di 0° + 5° e di 120° + 130°, con striature. m. 27.90 + 31.80 presenti vene centimetriche di calcite (L max = 1 cm.). m. 33.00 + 33.30 basalto molto fratturato e argillificato grigio-verdastro con abbondante presenza di sabbia medio-fine limosa debolmente argillosa, grigio-verdastro. m. 33.40 + 36.20 frequenti vene centimetriche (L max = 2-3 cm.) di quarzo grigiastro.	100	87											
					Schwarzer Basalt kompakt bis mittelmäßig zerklüftet mit millimetrische Kalzitadern und mit Kalzitteile. Neigung Klüfte 0° + 5° und 120° + 130°, mit seltene Streifen. m. 27.90 + 31.80 Zentimetrische Kalzitadern (L max = 1 cm.). m. 33.00 + 33.30 Sehr zerklüfteter Basalt, vertont grau-grün mit viel mittel-feinen Sand schluffig schwach tonig grau-grün. m. 33.40 + 36.20 Graue millimetrische Quarzadern (L max = 2-3 cm.).	100	86											
					Basalto da mediamente a molto fratturato con tratti brecciati e argillificati. Fratture subverticali e inclinate di 0° + 5°, con riempimenti di calcite e limo sabbioso. m. 36.36 + 36.90 tratto completamente fratturato e ridotto ad una breccia grossolana sciolta con sabbia. m. 38.60 + 38.90 tratti centimetrici (L max = 15 cm.) di basalto alterato e ridotto ad una sabbia medio-grossolana limo-ghiaiosa, grigio-verdastro.	33.30	33.30											
		18.00	36.50		Basalt mittelmäßig zerklüftet mit sehr zerklüftete und vertonte Teile. Senkrechte und horizontal Klüfte 0° + 5° mit Kalzit und schluffigen Sand Füllung. m. 36.36 + 36.90 Sehr zerklüftetes Teil. m. 38.60 + 38.90 Zentimetrische Teile von verwitterter Basalt. Basalt in form von mittel-grober Sand schluffig kiesig grau-grün.	100	91											
					Basalto nerastro da mediamente fratturato ad integro. Fratture subverticali e inclinate di 0° + 5°, 60° + 70° e di 135° + 145°. Schwarzer Basalt mittelmäßig zerklüftet bis kompakt. Senkrechte bis horizontale Klüfte 0° + 5°, 60° + 70° und 135° + 145°.	36.30	36.30											
					Basalto nerastro molto fratturato con grosse vene di calcite e quarzo. Fratture subverticali, striate con riempimenti di limo sabbioso debolmente argilloso. Schwarzer Basalt mit Kalzitadern. Senkrechte Klüfte, mit Streifen und Füllung mit schluffigen Sand schwach tonig.	100	81											
					Basalto nerastro da mediamente fratturato ad integro con frequenti vene da millimetriche a centimetriche, di calcite e quarzo. Presenti inclusi millimetrici subarrotondati di calcite. Fratture inclinate di 0° + 5°, 30° + 40° e di 120° + 130°.	39.20	39.20											
		3.10	39.60		Basalto nerastro da mediamente fratturato ad integro con frequenti vene da millimetriche a centimetriche, di calcite e quarzo. Presenti inclusi millimetrici subarrotondati di calcite. Fratture inclinate di 0° + 5°, 30° + 40° e di 120° + 130°.	100	90											
					Schwarzer Basalt kompakt mit mittelmäßig zerklüftet mit millimetrische Quarz und Kalzitadern, und Kalzitteile. Klüfte mit Neigung 0° + 5°, 30° + 40°, und 120° + 130°.	42.20	42.20											
		3.40	43		Basalto nerastro da mediamente fratturato ad integro con frequenti vene da millimetriche a centimetriche, di calcite e quarzo. Presenti inclusi millimetrici subarrotondati di calcite. Fratture inclinate di 0° + 5°, 30° + 40° e di 120° + 130°.	100	98											
		1.00	44		Schwarzer Basalt kompakt mit mittelmäßig zerklüftet mit millimetrische Quarz und Kalzitadern, und Kalzitteile. Klüfte mit Neigung 0° + 5°, 30° + 40°, und 120° + 130°.													
			45		Schwarzer Basalt kompakt mit mittelmäßig zerklüftet mit millimetrische Quarz und Kalzitadern, und Kalzitteile. Klüfte mit Neigung 0° + 5°, 30° + 40°, und 120° + 130°.													

Carotiere doppio NT2 ø 101 mm corona diamante

Doppelkernrohr NT2 ø 101 mm Diamantkrone

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



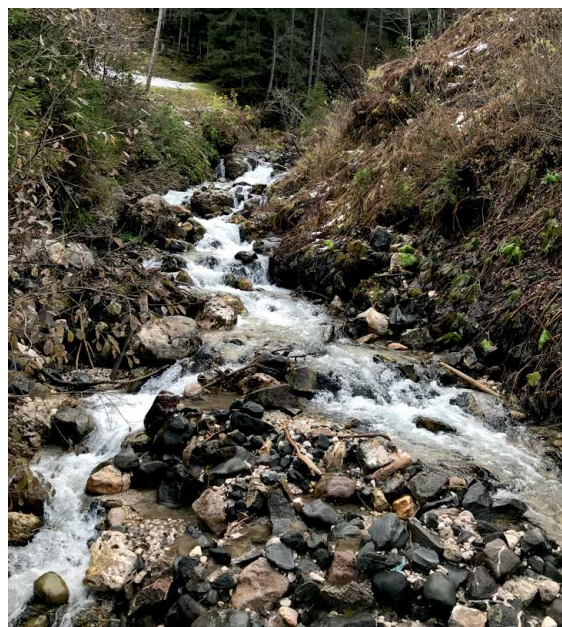
Vista della futura area interessata dalla stazione di valle e dai sostegni R1 e S2.



Vista del Rio Gardena che scorre lungo il fondovalle.



Versante interessato dai sostegni R3 e R4.



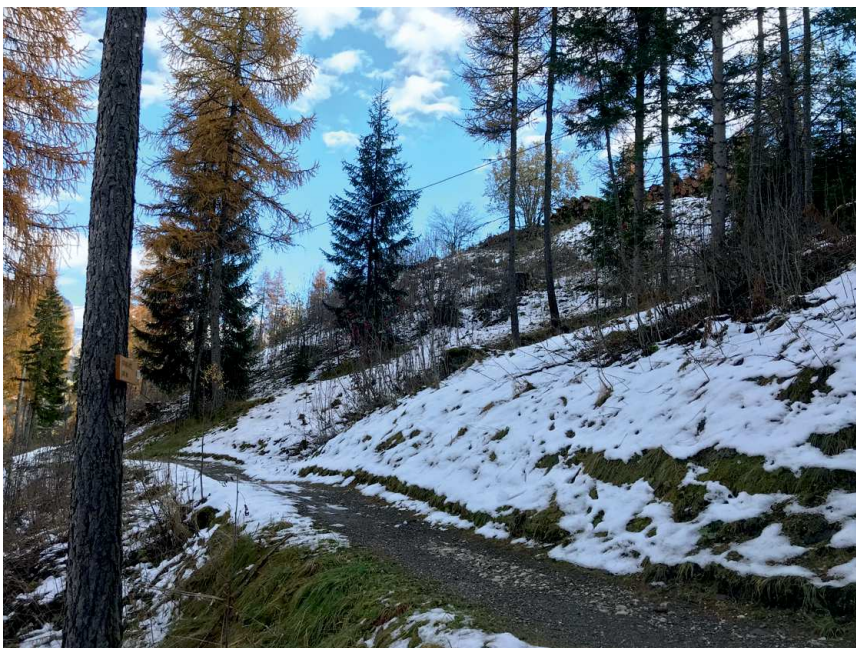
Vista del Rio Ampezzan che scorre in prossimità del sostegno R3.



Area di progetto interessata dal sostegno S5 a monte della strada comunale «Str. Pana» con particolare del consolidamento della parete rocciosa.



Versante interessato dal sostegno S6. Zona umida soggetta a circolazione idrica sub-superficiale.



Settore di versante interessato dal sostegno S7 in progetto.



Versante interessato dal sostegno S8.



Vista dell'area interessata dal sostegno in progetto S9. L'opera in progetto sarà posta tra il piazzale soprastante e la sede stradale.



Vista verso Est (foto di sx) e verso Nord-Ovest (foto di dx) dell'area di progetto interessata dal sostegno R10 e dalla stazione di monte.