



PROVINCIA DI BOLZANO  
COMUNE DI SELVA VAL GARDENA

**RICHIEDENTE**

SEGGIOVIA COSTABELLA SRL  
39048 Selva di Val Gardena (BZ)  
p.iva 01510330218

**SPOSTAMENTO DEL TRACCIATO DI LINEA DELLA SEGGIOVIA  
"COSTABELLA" - C. C. SELVA DI VAL GARDENA**

**VALUTAZIONE IMPATTO AMBIENTALE  
PROGETTO**

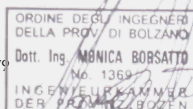
**09.04.06 RELAZIONE TECNICA**

**PROGETTO NUMERO/PROJEKTNUMMER**

A 20/19

STUDIO WINTERPLAN  
Dr. Ing. Monica Borsatto

Via Mercato Vecchio 21  
39042 Bressanone  
Tel 0472/612614 - 3351219579  
info@winterplan.it  
info@pec.winterplan.it



RP ARCHITECTS STP SRL  
Dr. Arch. Rudolf Perathoner

Str. Meisules 103  
39048 Selva di Val Gardena  
Tel 0471/773320  
info@archperathoner.com

Part. IVA 02937860217

**ELABORATO DA MB**

**DATA 24.02.2025**

Questo disegno non deve essere moltiplicato senza esplicito permesso e nemmeno reso accessibile a terzi. Tutte le misure si riferiscono al grezzo e devono essere controllate prima dell'inizio lavori presso il cantiere. La direzione lavori deve essere avvisata in caso di divergenze.

Progetto definitivo

---

### SPOSTAMENTO DEL TRACCIATO DI LINEA DELLA SEGGIOVIA "COSTABELLA" - C. C. SELVA DI VAL GARDENA

---

#### SOMMARIO

1.	PREMESSA.....	2
1.1	Progetto di fattibilità e modifica del piano di settore impianti di risalita e piste da sci.....	3
1.2	Progetto definitivo.....	3
2.	INTERVENTO IN PROGETTO .....	4
2.1	Considerazioni pianificatorie.....	7
2.1.1	Catastale.....	7
2.1.1	Strumenti urbanistici.....	10
2.1.2	Piano di settore impianti di risalita e piste da sci .....	11
2.1.3	Attraversamenti e parallelismi .....	11
2.1.4	Vincoli .....	12
2.2	Descrizione delle opere in progetto .....	12
2.2.1	Stazione di valle.....	13
2.2.2	Stazione di valle compatibilità idraulica .....	17
2.2.3	Stazione di valle valutazione emissioni acustiche.....	19
2.2.4	Stazione di monte .....	25
2.3	Progetto tecnico funiviario .....	26
2.3.1	Stazione di monte (motrice sospesa spostabile) .....	28
2.3.2	Stazione di valle (rinvio - tenditrice).....	28
2.3.3	Magazzino dei veicoli .....	29
2.4	Cenni geologici.....	29
2.4.1	Assetto geomorfologico dell'areale di progetto .....	29
2.4.1	Vincoli e pericolosità geologiche .....	30
2.4.1	Indagini geologiche e geotechiche .....	31
2.4.1	Interpretazione delle indagini effettuate.....	32
2.4.2	Geotecnica - Stazione di valle e opere annesse.....	36
2.4.1	Geotecnica – Sostegni S3 e S4.....	38
2.4.1	Geotecnica – Stazione di monte e opere annesse .....	38
2.4.2	Sequenza di esecuzione degli scavi e consolidamenti a monte.....	39
2.5	Movimenti terra.....	41
2.5.1	Movimenti terra valle .....	41
2.5.1	Movimenti terra sostegni 3 e 4 .....	42
2.5.1	Movimenti terra monte .....	42
3.	CONCLUSIONI.....	44

## 1. PREMESSA

La Società COSTABELLA Srl che da anni gestisce l'omonima seggiovia a Selva di Val Gardena, intende adeguare l'impianto ai moderni standard del turismo invernale e sta valutando la possibilità di sostituire l'esistente seggiovia con una cabinovia ad ammortamento automatico con cabine di capienza 10 posti e portata oraria 2600p/ora.

L'impianto COSTABELLA è uno storico impianto funiviario che fin dalla prima seggiovia del 1957 (ma ancora prima con la slittovia del 1938) porta gli sciatori direttamente dal paese di Selva di Valgardena sul versante Costabella verso la zona Dantercepies e Risaccia ed è l'unico collegamento funiviario che consente agli sciatori provenienti sia dalla val Gardena, sia da passo Sella di proseguire verso passo Gardena e val Badia.

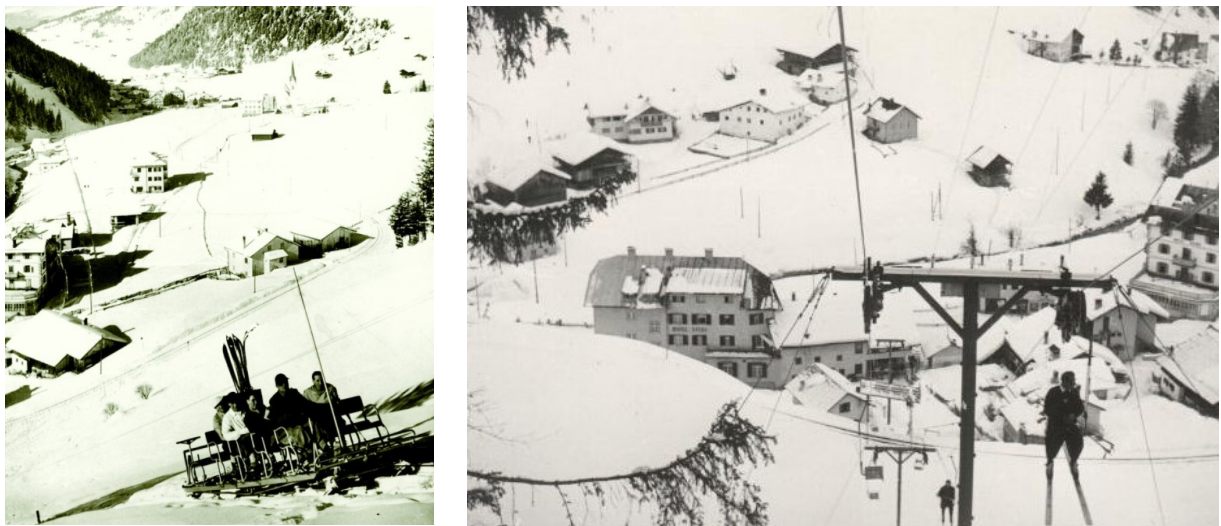


Figura 1: storici impianti del collegamento COSTABELLA

L'attuale impianto - seggiovia quadriposto ad ammortamento automatico - ha le seguenti caratteristiche:

IMPIANTO SELVA VALGARDENA-COSTABELLA - seggiovia					
concessione	Quota valle m s.l.m.	Lung. Incl. m	Capienza veicoli	Vel. Max. m/s	Portata oraria p/h
CS57m	1577	477	4	3	2200

Come tutti gli impianti, che per logica turistica, si sono resi fondamentali per collegare i centri abitati di valle con la montagna, anche la linea funiviaria COSTABELLA ha dovuto adeguarsi negli anni allo sviluppo turistico e di conseguenza urbanistico della valle trovando di volta in volta la modalità di garantire questo servizio di collegamento vitale per Selva che si colloca in una realtà turistica di alto livello e fortemente sviluppata.

Il progetto di sostituzione dell'attuale impianto si propone quindi i seguenti obiettivi:

- Continuare a garantire il servizio di collegamento attuale migliorando gli standard di confort e sicurezza dei passeggeri;
- Adeguare l'impianto alle moderne tecnologie del trasporto funiviario;

- Migliorare la rete di collegamento all'interno dei circuiti sciabili transvallivi e l'interscambio con altri sistemi di trasporto pubblici e privati;
- Offrire un servizio di mobilità alternativa incluso il trasporto di biciclette nel periodo estivo attualmente non attivo;

### **1.1 Progetto di fattibilità e modifica del piano di settore impianti di risalita e piste da sci**

Nel 2021 è stato sviluppato il progetto di fattibilità per la nuova linea funiviaria COSTABELLA. L'impianto esistente COSTABELLA ricade nell'ambito di pianificazione 10 zona 05 Dantercepies – Passo Gardena del Piano di settore impianti di risalita e piste da sci della Prov. di Bolzano. La nuova linea in studio ricade solo in parte all'interno del piano e per questo intervento **è stata fatta domanda di integrazione del Piano di settore impianti di risalita e piste da sci ai sensi dell'art. 9 bis del D.P.P. 3/2012.**

Il progetto di fattibilità per l'intervento integrativo, depositato al Comune di Selva è stato trasmesso all'ufficio di Pianificazione territoriale nell'agosto del 2021.

Il Comitato ambientale, presa visione della relazione istruttoria del 25 novembre 2022 del gruppo di lavoro in materia ambientale ai sensi dell'articolo 3 della legge provinciale 13 ottobre 2017, n. 17 e considerate le osservazioni pervenute, nella seduta del 17 maggio 2023 ha espresso, sull'impatto ambientale degli interventi integrativi per lo sviluppo della zona sciistica "Dantercepies-Passo Gardena" riguardanti lo spostamento del tracciato della seggiovia Costabella nel Comune di Selva di Val Gardena, un parere positivo (parere n. 6/2023) con le seguenti condizioni:

1. il sostegno della nuova seggiovia nella riva del Rio Gardena dovrà essere spostato dalla riva in direzione stazione di valle (all'esterno della riva);
2. tutte le misure di protezione acustica contenute nella comunicazione del 18 aprile 2023, n. prot. 383452, devono essere riprese in maniera vincolante nel progetto definitivo;
3. il progetto definitivo deve essere sottoposto alla valutazione del Comitato ambientale.

**L'intervento integrativo è stato approvato con Deliberazione della Giunta Provinciale nr.1049 del 28/11/2023 nel rispetto delle condizioni stabilite dal Comitato Ambientale.**

### **1.2 Progetto definitivo**

Alla luce dell'approvazione dell'intervento integrativo alla zona sciistica "Dantercepies-Passo Gardena" riguardante lo spostamento del tracciato della seggiovia Costabella, viene qui dettagliato il progetto definitivo che riprende ed approfondisce quanto già indicato nel progetto di fattibilità, stabilito che la posizione della linea e delle stazioni di valle e di monte rimane la medesima già presentata.

La linea funiviaria individuata prevede dunque la realizzazione di una cabinovia monofune ad ammortamento automatico con veicoli da 10 persone.



## 2. INTERVENTO IN PROGETTO

Attualmente l'impianto COSTABELLA costituisce un collegamento strategico su larga scala ed è infatti inserito nel circuito sciistico SELLARONDA orario e nel collegamento transvallivo tra Gardena e Badia, oltre a consentire, come da tradizione, agli ospiti e abitanti del paese di recarsi direttamente verso l'area Dantercepies, Risaccia e i campi scuola senza l'utilizzo di veicoli o Shuttle ma direttamente partendo da case ed alberghi a piedi.



Figura 1: impianto COSTABELLA (giallo) all'interno della mappa sciistica

L'impianto risulta insufficiente a smaltire i picchi di traffico di sciatori soprattutto nelle ore e periodi di massimo afflusso, inoltre la posizione della stazione di valle risulta poco funzionale nel collegamento piste-impianto ed è rimasto l'unico "nodo" critico di collegamento all'interno del circuito Sellaronda.



Figura 2: attuale accesso alla seggiovia COSTABELLA

L'impianto attuale, pur essendo una seggiovia ad agganciamento automatico, è di tecnologia già superata rispetto allo standard turistico offerto nella zona, risultando poco efficiente in termini di portata oraria, non adeguato al trasporto dei bambini, non funzionale al possibile utilizzo estivo. La sostituzione con un nuovo impianto implica lo spostamento della linea funiviaria a causa di più aspetti sia tecnici sia funzionali dovuti soprattutto alla collocazione dell'attuale stazione di valle:

- l'inserimento di un nuovo impianto (cabinovia), adatta al trasporto sia di sciatori sia di biciclette, non è tecnicamente possibile nell'attuale posizione della stazione di valle per motivi di spazio (dimensioni della struttura e area imbarco);
- L'attuale stazione di valle ha notevoli problematiche di accesso agli utenti e rappresenta una barriera architettonica invalicabile per l'accesso di persone disabili,

Questi aspetti legati all'attuale accesso non sono risolvibili se non con una delocalizzazione della posizione della stazione.

Per questo motivo, la sostituzione dell'impianto esistente implica di conseguenza lo spostamento della stazione di valle e dell'intera linea funiviaria.

Analizzando approfonditamente la zona vicina all'attuale stazione di valle e valutando tutti gli aspetti inerenti agli spazi necessari e alla fattibilità per la collocazione di una linea funiviaria in un ambito urbanizzato, si è giunti alla conclusione che l'unica possibilità di realizzare una nuova linea, con la medesima funzione di collegamento, è lo spostamento della stazione di valle sul lato opposto della strada statale in sinistra orografica del Rio Gardena in corrispondenza dell'areale non edificato adiacente alla Strada Ciampinèi e il conseguente spostamento della linea in modo da limitare il più possibile l'interferenza con parti edificate e strutture nell'area urbanizzata.



Figura 3: collegamenti sciabili, trasferimento piste/impianto, in giallo accesso impianto esistente, in rosso accesso all'impianto in studio.





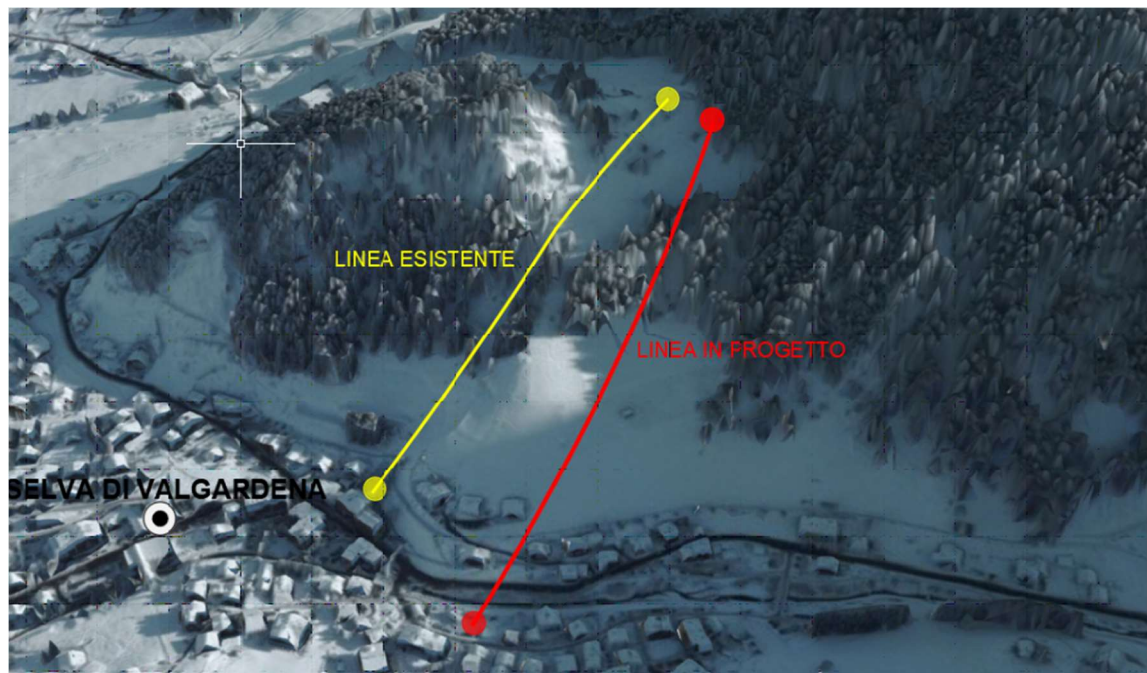


Figura 4: versante Costabella, posizione dell'impianto esistente (giallo) e linea in studio (rosso)

Il progetto prevede dunque l'inserimento di una nuova linea funiviaria (cabinovia 10 posti) in sostituzione di quella esistente con lo spostamento della stazione di valle e di conseguenza della linea e della stazione di monte.

La nuova linea in progetto si trova nel medesimo contesto della linea attuale con partenza in ambito urbano e arrivo sullo stesso versante Costabella.



Figura 5: nuova linea funiviaria prevista (nero)

L'impianto rimane con funzione di arroccamento (collegamento senza pista diretta di rientro).

I sostegni di linea previsti sono 6 ma due di essi R1 e R2 sono posizionati nelle immediate vicinanze della stazione di valle e per essi è stata studiata una soluzione compatta di fusto unico in cemento armato che sostiene entrambe le ritenute in modo da occupare molto meno spazio, nel rispetto della vicinanza al Rio Gardena come da prescrizione emersa dall'approvazione del progetto di fattibilità.

Gli ultimi due sostegni S5 e S6 sono in adiacenza della stazione di monte, immediatamente a valle rispetto alla stazione funiviaria.

Pertanto, solamente i 2 sostegni S3 e S4 si trovano effettivamente lungo la linea.

**La stazione di monte motrice, assieme al magazzino** di ricovero dei veicoli ricade sul versante nelle immediate vicinanze del piazzale di sbarco della seggiovia esistente. Il posizionamento e l'inserimento nel versante consente di realizzare una stazione seminterrata molto ben integrata nel territorio. La sua posizione consente di accedere alle piste esistenti con una semplice rampa di raccordo. La quota di imbarco/sbarco è fissata a 1752 m s.l.m.

**La stazione di valle, rinvio tenditrice**, è prevista con imbarco a quota ca. 1569,5 m s.l.m. a accessibile in modo molto semplice direttamente dalla strada adiacente. Questa posizione risulta molto più adeguata all'imbarco sia di sciatori in inverno ma anche di pedoni e ciclisti nella stagione estiva. Risulta molto più funzionale ai collegamenti sciistici di valle e del SELLARONDA eliminando l'attraversamento stradale.

## 2.1 Considerazioni pianificatorie

### 2.1.1 Catastale

La linea funiviaria in studio interessa con opere edili e fondazioni inerenti all'impianto le seguenti Particelle Fondiarie CC SELVA:

#### Stazione di Valle:

Zona di iniziativa privata - parcheggio pubblico

**p.f. 801/1, p.f. 801/2, p.f. 1156/1, p.f. 1156/2, p.f. 803/1, p.f. 803/3 C.C. Selva**

**P.Ed. 236 P.Ed 237, C.C. Selva**

#### Stazione di Monte:

Zona di Verde Agricolo e Zona di Bosco

**p.f. 774/1 e p.f. 774/2 C.C. Selva**

#### Sostegni di linea:

SOSTEGNI 1+2

Zona di iniziativa privata - parcheggio pubblico

**p.f. 1156/2, p.f. 803/1**

SOSTEGNO 3

Zona di Verde Agricolo

**p.f. 773/1**

SOSTEGNO 4



Zona di bosco

**p.f. 774/1**

SOSTEGNI 5+6

Zona di Verde Agricolo e Zona di Bosco

**p.f. 774/1**

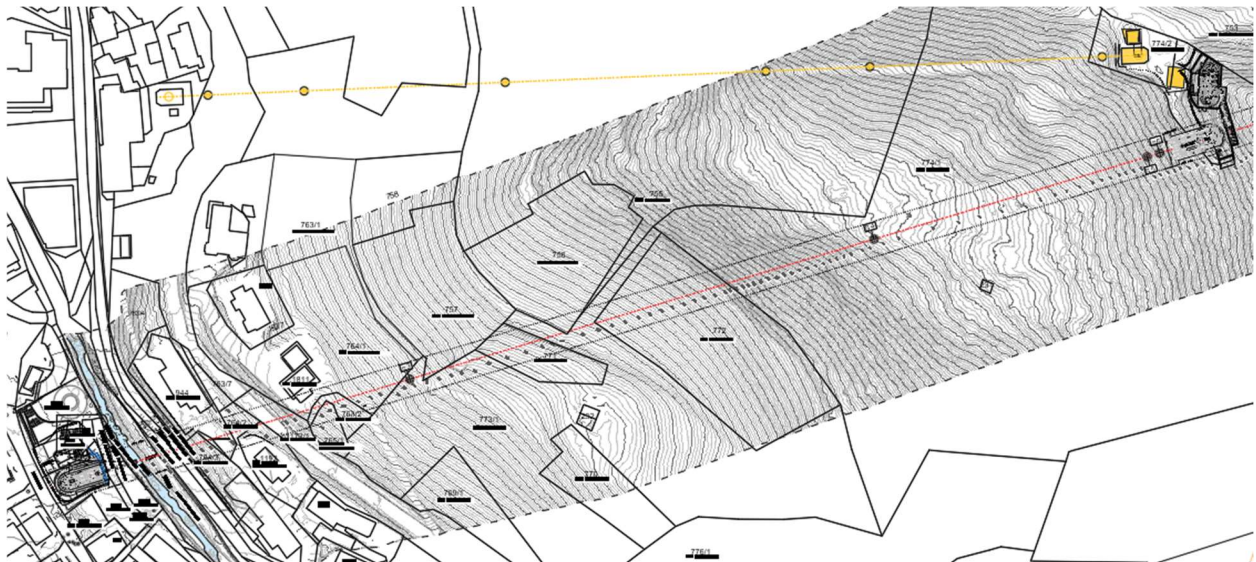


Figura 6: estratto dalla mappa catastale con linea funiviaria prevista (rosso)

La lista completa delle particelle interessate dal progetto anche dal sorvolo della linea è elencata di seguito e riportato negli allegati grafici di progetto:

SPOSTAMENTO DEL TRACCIATO DI LINEA DELLA SEGGIOVIA "COSTABELLA" C.C. SELVA						
Individuazione delle particelle interessate						
LISTA DELLE PARTICELLE						
	n. particella	PROPRIETA'				
			nome	c.f.	nato/a il	a
STAZIONE DI VALLE	p.ed. .237	1/1	Seggiovia Costabella Srl	001510330218		
	p.ed. .236	1/1	Seggiovia Costabella Srl	001510330218		
	p.f. 801/1	1/1	Seggiovia Costabella Srl	001510330218		
	p.f. 801/2	1/1	Seggiovia Costabella Srl	001510330218		
	p.f. 1156/1	1/1	Seggiovia Costabella Srl	001510330218		
	p.f. 1156/2	1/1	Seggiovia Costabella Srl	001510330218		
	p.f. 803/1	1/1	Seggiovia Costabella Srl	001510330218		
	p.f. 803/3	1/1	Seggiovia Costabella Srl	001510330218		
Ubicazione della nuova stazione a valle e relative sistemazioni esterne						

## RELAZIONE GENERALE

	p.f. 803/5	1/1	Mussner Andrea	MSSNDR47S30I591R	30/11/1947	Selva di V. G.	Riduzione delle distanze, stazione di valle a meno di 5m dal confine con la p.f. 803/5
LINEA	p.f. 1154/1	1/1	Provincia Aut. Bolzano: demanio pubblico ramo acque	00390090215			Sorvolo della cabinovia
	p.f. 1154/11	1/1	Provincia Aut. Bolzano: demanio pubblico ramo acque	00390090215			
	p.f. 1146/10	1/1	Provincia Aut. Bolzano: demanio pubblico ramo strade	00390090215			
	p.f. 763/5	1/1	Provincia Aut. Bolzano: demanio pubblico ramo strade	00390090215			
	p.f. 799/11	1/1	Comune di Selva di V.G.				Sorvolo della cabinovia
	p.f. 1173/1	1/1	Comune di Selva di V.G.				
	p.f. 763/4	1/1	Mussner Andrea	MSSNDR47S30I591R	30/11/1947	Selva di V. G.	Sorvolo della cabinovia
	p.f. 763/2	1/1	Mussner Andrea	MSSNDR47S30I591R	30/11/1947	Selva di V. G.	
	p.f. 764/2	1/1	Mussner Andrea	MSSNDR47S30I591R	30/11/1947	Selva di V. G.	
	p.f. 764/3	1/1	Mussner Andrea	MSSNDR47S30I591R	30/11/1947	Selva di V. G.	
	p.Ed. 1811	1/1	Mussner Andrea	MSSNDR47S30I591R	30/11/1947	Selva di V. G.	
	p.f. 756	1/1	Mussner Andrea	MSSNDR47S30I591R	30/11/1947	Selva di V. G.	
	p.f. 757	1/1	Mussner Andrea	MSSNDR47S30I591R	30/11/1947	Selva di V. G.	
	p.f. 764/1	1/1	Mussner Andrea	MSSNDR47S30I591R	30/11/1947	Selva di V. G.	
	P.Ed. 944	1/1	Mussner Simon	MSSSMN72R17A952R	17/10/1972	Bolzano	Sorvolo della cabinovia
	p.ed. 1192	1/2	Perathoner Carlo	PRTCRL55D22B160R	22/04/1955	Bressanone	Sorvolo della cabinovia
		1/2	Perathoner Emanuela Paula	PRTMLP61D42B160B	02/04/1961	Bressanone	
	p.f. 765/1	1/2	Perathoner Carlo	PRTCRL55D22B160R	22/04/1955	Bressanone	
		1/2	Perathoner Emanuela Paula	PRTMLP61D42B160B	02/04/1961	Bressanone	
	p.f. 771	1/1	Senoner Ivo	SNNVIO57B28A952P	28/02/1957	Bolzano	Sorvolo della cabinovia
	p.f. 772	1/1	Senoner Ivo	SNNVIO57B28A952P	28/02/1957	Bolzano	
	p.f. 773/1	1/1	Senoner Ivo	SNNVIO57B28A952P	28/02/1957	Bolzano	Ubicazione del sostegno S3
STAZIONE DI MONTE	p.f. 774/1	1/1	Senoner Ivo	SNNVIO57B28A952P	28/02/1957	Bolzano	Ubicazione della nuova stazione a monte e dei sostegni S4 - S5 - S6
	p.f. 774/2	1/1	Senoner Ivo	SNNVIO57B28A952P	28/02/1957	Bolzano	Ubicazione vecchia stazione di arrivo della seggiovia Costabella/ sistemazioni esterne della nuova stazione a monte
	p.f. 753	1/1	Perathoner Walter	PRTWTR75D08B160N	08/04/1975	Bressanone	Riduzione delle distanze, costruzione volume interrato sul confine con la p.f. 753

### 2.1.1 Strumenti urbanistici

La linea funiviaria in studio si inserisce, a valle, in una Zona di iniziativa privata/parcheggio pubblico, mentre la linea con sostegni e stazione di monte ricadono prevalentemente in zona di verde agricolo e bosco.

#### PPC - Piano Paesaggistico Comunale

##### Stazione di Valle

In relazione al Piano Paesaggistico Comunale la zona è classificata „**Insedimenti e infrastrutture**“.

##### Stazione di Monte

In relazione al Piano Paesaggistico Comunale la cabinovia di monte ricade in parte su „**Zona di verde agricolo**, zona agricola di interesse paesaggistico” e in parte su „**Zona bosco**, bosco e siepi“.

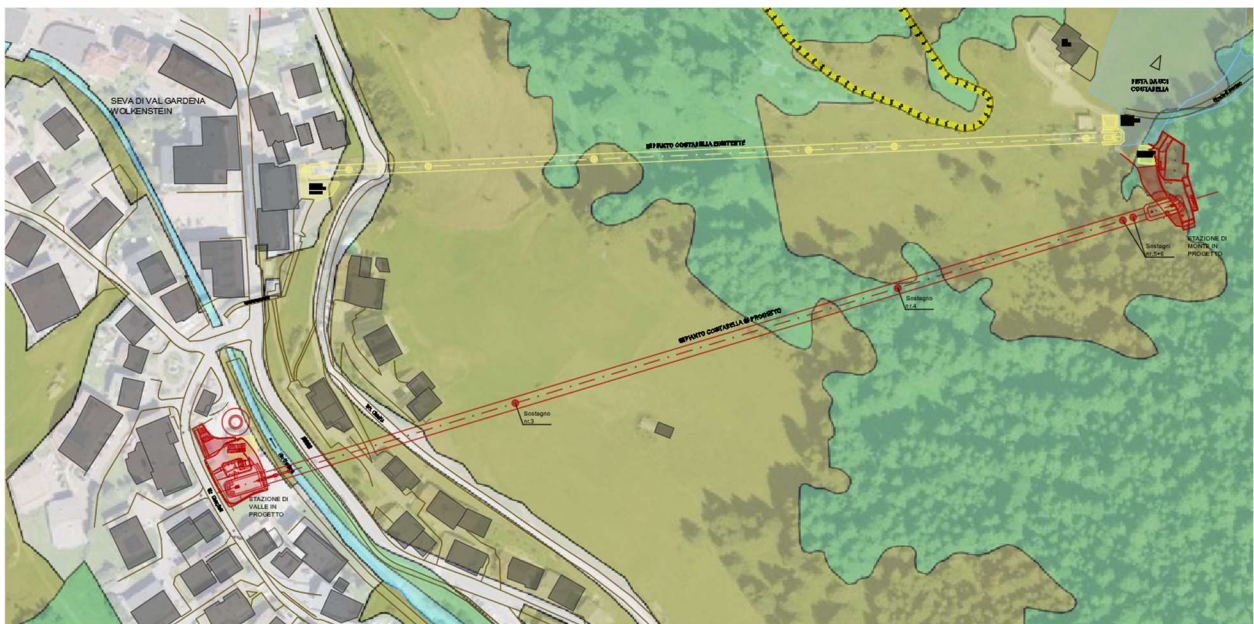


Figura 7: estratto da PPC con inserita la linea funiviaria esistente (giallo) e la nuova linea funiviaria (rosso)

#### PUC - Piano Urbanistico Comunale

##### Stazione di Valle

Nel Piano Urbanistico Comunale la stazione di valle si trova in “**Zona di iniziativa privata**”, destinata a **parcheggio pubblico**.

##### Stazione di Monte

Nel Piano Urbanistico Comunale la stazione di monte si trova oltre che nelle zone già identificate dal piano paesaggistico: “**Zona di verde agricolo**” e “**Zona bosco**”.



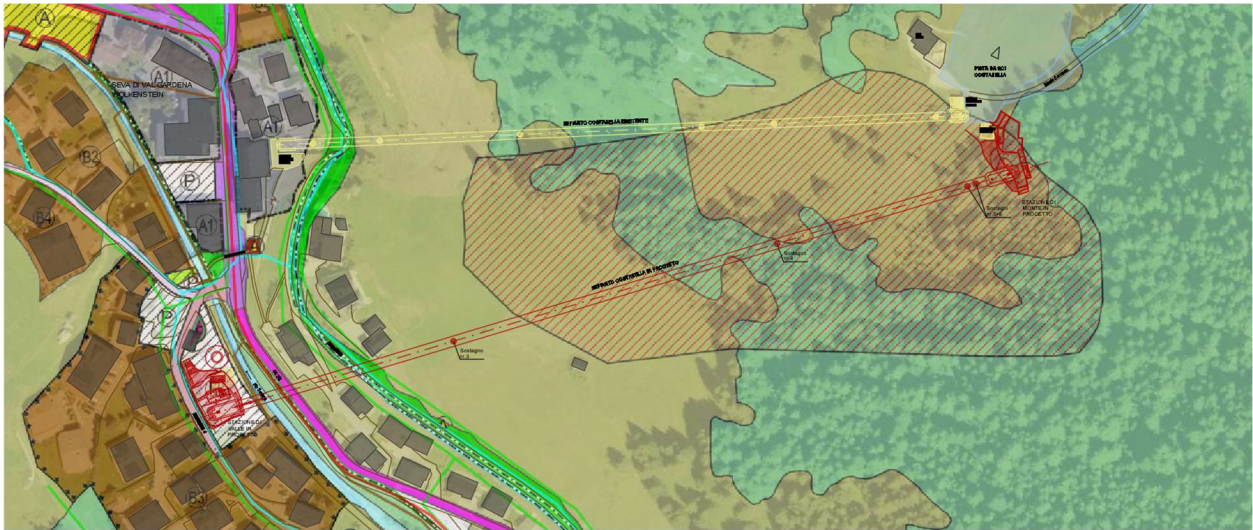


Figura 8: estratto da PUC con inserita la linea funiviaria esistente (giallo) e la nuova linea funiviaria (rosso)

## PZP - Piano delle Zone di Pericolo

Secondo **Piano delle Zone di Pericolo** del comune di Selva di Val Gardena, le aree oggetto di intervento ricadono in zona non indagata (PZP non realizzato).

Per l'ambito geologico si rimanda alla relazione geologica del Dr. Geol. S. Paternoster allegata e parte integrante del progetto. L'analisi geologica esprime compatibilità con le strutture di progetto. Per l'ambito idraulico si è resa necessaria l'indagine per la verifica del pericolo e della compatibilità idraulica. Lo studio di compatibilità idraulica, redatto dallo studio "INGENA", a firma del Dr. Ing. Bertagnolli esprime compatibilità alla realizzazione delle strutture di progetto nel rispetto delle prescrizioni espresse.

### 2.1.2 Piano di settore impianti di risalita e piste da sci

L'impianto ricade nell'ambito di pianificazione 10 zona 05 Danterceppies – Passo Gardena del Piano di settore impianti di risalita e piste da sci della Prov. di Bolzano. La nuova posizione della stazione di valle è stata oggetto di domanda di integrazione al piano di settore ai sensi dell'art. 9 bis del D.P.P. 3/2012.

**L'intervento integrativo è stato approvato con Deliberazione della Giunta Provinciale nr.1049 del 28/11/2023.**

### 2.1.3 Attraversamenti e parallelismi

La linea funiviaria in studio prevede relativamente al primo tratto di linea il sorvolo nel rispetto di tutti i franchi normativi di:

- Rio Gardena
- Strada statale SS242
- Pista ciclabile
- Strade private di accesso
- L'impianto sorvola ma non interferisce con attraversamenti interrati di: linee elettriche, tubazioni acque (acquedotto, acque bianche/acque nere, tubazioni di gas,...).

Non risultano attualmente altri attraversamenti con impianti/strutture del tipo:

- condutture a servizio dell'impianto di innevamento;
- impianti a fune per trasporto di cose o persone.

Non vi sono interferenze con linee aeree di servizi elettrici o telecomunicazioni.

Il passaggio della linea funiviaria in area urbanizzata rispetta tutti i franchi previsti da normativa funiviaria e urbanistica verso gli edifici anche nelle più gravose configurazioni di carico e sbandamento dei veicoli in linea, per tale evidenza si rimanda agli allegati grafici di progetto.

### **2.1.4 Vincoli**

- Si specifica che le opere in progetto si trovano in parte ad una quota al disopra dei 1.600 m s.l.m. con vincolo paesaggistico secondo l'art.142/d del Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137.
- Fascia di rispetto arginale di 10 metri (R.D. 523/1904) gli sconfinamenti che avvengono all'interno della fascia di dieci metri - misurata dalla sommità arginale o dal piede dell'argine devono essere sottoposti all'Ufficio Demanio idrico, per essere esaminati e approvati. Nel caso specifico del presente progetto, alla stazione di valle, si riscontra che il piede della fondazione della stele e sostegni 1 e 2 della cabinovia si trova in minima parte entro i 10 metri dal limite catastale del demanio p.f. 1154/1 pertinente al corso d'acqua Rio Gardena.
- Le opere in progetto non ricadono all'interno di siti natura 2000 direttiva 92/43/CEE (fauna-flora-habitat).
- Le opere in progetto non rientrano in zone di parco naturale o nazionale.
- Le opere in progetto non sono inserite in zone di rischio valanghivo.
- Non si prevedono strutture che vadano ad interessare zone di interesse archeologico.

### **2.2 Descrizione delle opere in progetto**

Il progetto della linea funiviaria porta implica la realizzazione di infrastrutture edili necessarie alla realizzazione dell'impianto.

In questo contesto, dove l'impianto è inserito in un ambito urbano a valle ed in un'area di pregio paesaggistico a monte, si rende necessario uno studio molto approfondito delle stazioni funiviarie, che tenga in considerazione svariate tematiche.

A valle si rende necessaria l'aderenza del progetto al contesto al contesto urbano, con l'inserimento della stazione funiviaria e delle sue pertinenze in un involucro architettonico adeguato. La stazione di valle è stata quindi studiata sotto i seguenti presupposti:

- Per essere funzionale dal punto di vista tecnico e tecnologico
- Per essere geometricamente compatibile con gli spazi esistenti
- Per avere compatibilità urbanistica
- Per avere una accessibilità semplificata
- Per mantenere una distanza di rispetto dal corso d'acqua
- Per limitare le emissioni acustiche nel rispetto della zonizzazione acustica prevista
- Per avere una struttura architettonica ed un'estetica che valorizzi il suo inserimento nel contesto urbano.

A monte, la posizione della stazione è univocamente individuata dalla linea funiviaria che è vincolata dalla posizione della stazione di valle e dal passaggio della linea nel rispetto della distanza degli edifici.

La stazione viene quindi a trovarsi in una zona di versante dove, l'inserimento della stazione funiviaria, del magazzino dei veicoli e dei locali tecnici necessari, implica la costruzione di un edificio che possa essere parzialmente interrato. La stazione di monte è stata quindi studiata:

- Per essere funzionale dal punto di vista tecnico e tecnologico
- Per essere inserita nel territorio con il minor impatto possibile dal punto di vista morfologico e paesaggistico
- Per avere piena compatibilità geologica e geotecnica con il versante in cui si inserisce
- Per essere più compatta possibile pur mantenendo i necessari spazi tecnici e per gli utenti
- Per minimizzare gli adattamenti rispetto agli accessi alle piste da sci esistenti.

Per entrambe le stazioni è stato deciso di adottare una soluzione architettonica di alto profilo e lo studio architettonico è stato affidato all' Arch. R. Perathoner con il compito di rendere più armonico e funzionale possibile l'involucro edile necessario all'impianto funiviario.

### 2.2.1 Stazione di valle

La progettazione della stazione di valle è stata condizionata da vari fattori.

A partire dalla verifica preliminare dell'inserimento della stazione funiviaria nello spazio individuato a valle che impone la posizione planimetrica e altimetrica dell'intera struttura.

L' inserimento dell'impianto funiviario prescinde non solo da una verifica degli spazi necessari al suo alloggiamento ma anche da cosa comporta questo inserimento rispetto alla linea funiviaria, ai carichi sugli elementi di forza dell'impianto, all'inclinazione delle funi in uscita dalla stazione, al rispetto dei franchi di linea che la configurazione di progetto deve ottemperare.

La posizione univoca della stazione funiviaria è stata determinata ottimizzando l'inserimento rispetto ai vincoli esistenti:

- sul lato est è stata stabilita la massima distanza possibile dal corso d'acqua Rio Gardena,
- sul lato ovest è stata valutata la distanza dalla Strada Ciampinei e ritenuta idonea, anche in virtù del fatto che l'edificio non è agibile su quel lato.
- Mantenimento delle strutture all'interno dei confini catastali e di proprietà

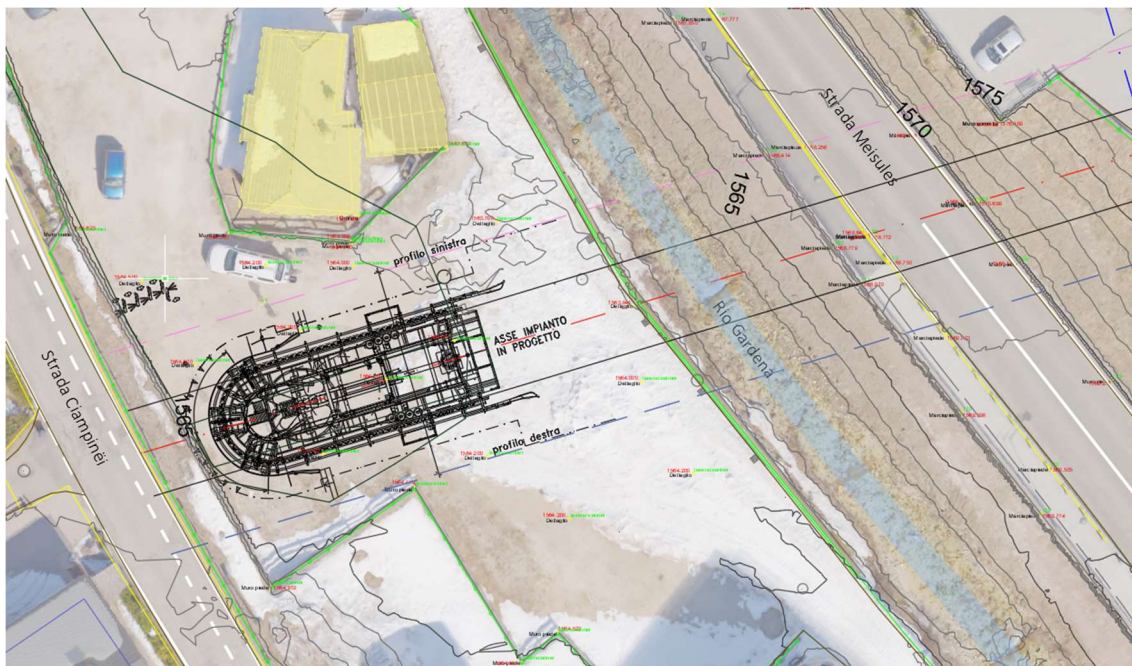


Figura 9: inserimento preliminare della stazione funiviaria nello spazio individuato a valle



Queste valutazioni hanno portato ad individuare la posizione delle strutture funiviarie e la quota del piano di imbarco corrispondente a 1569,50 m s.l.m. che è la quota minima possibile in tale posizione per poter realizzare un sostegno “speciale” in cemento armato delle prime due ritenute dell’impianto in modo da rispettare i vincoli presenti.

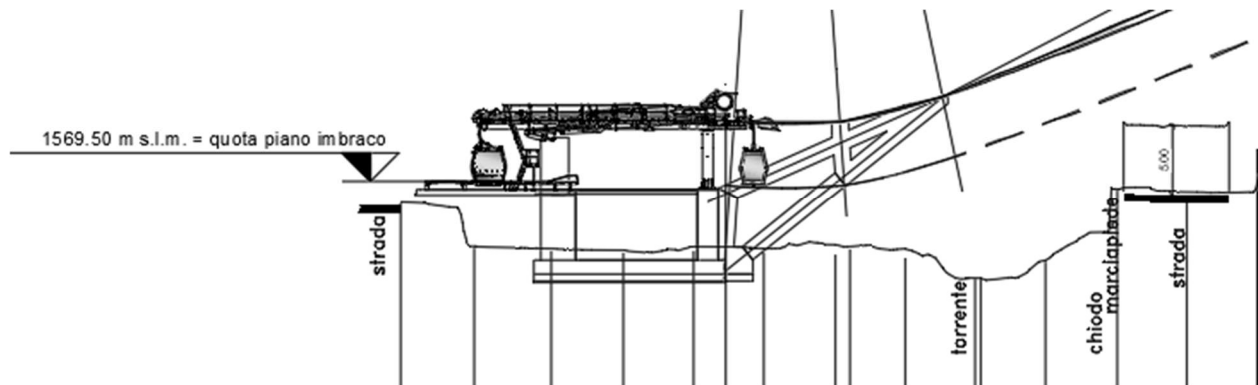


Figura 10: verifica dimensionale funiviaria preliminare della stazione di valle.

Il tema della progettazione complessiva della stazione di valle ha portato alla progettazione dell’involucro architettonico, in compatibilità con le opere statiche funiviarie ma anche nel rispetto dei caratteri geologici ed idrogeologici del sito e dei limiti urbanistici dell’area.

Lo studio complessivo della stazione di valle ha tenuto conto di tutti questi aspetti con una evoluzione che ha condotto alla progettazione finale.

Per la realizzazione delle strutture di valle è prevista la demolizione degli edifici attualmente presenti sulle pp. ed. 236 e 237.

Dal punto di vista architettonico la stazione di valle si presenta come una struttura caratterizzata da una copertura curva in cemento armato che avvolge la stazione funiviaria pura (stazione elettromeccanica) ovvero tutta la zona di imbarco della cabinovia e gli altri vani funzionali all’impianto disposti su tre livelli fuori terra.



Figura 11: modello finale della stazione di valle vista dal lato NORD

L'edificio si sviluppa su tre livelli. Un piano inferiore, dove si trova attualmente un'area parcheggio, in orografia sinistra del Rio Gardena, un piano terra, al livello della strada Ciampinèi ed un primo piano.

Nell'angolo nord-est dell'area di progetto verrà realizzata una rotatoria per il collegamento stradale con strada Ciampinèi e realizzare uno punto di connessione tra trasporto su strada e trasporto funiviario, mentre nei settori ad ovest e sud della struttura è previsto il mantenimento dell'area parcheggio riorganizzata attorno alle strutture. L'accesso principale alla stazione da parte del pubblico è previsto nell'angolo nordovest dell'area con una scala e un tappeto mobile che dalla strada Ciampinèi portano direttamente al piano di imbarco.

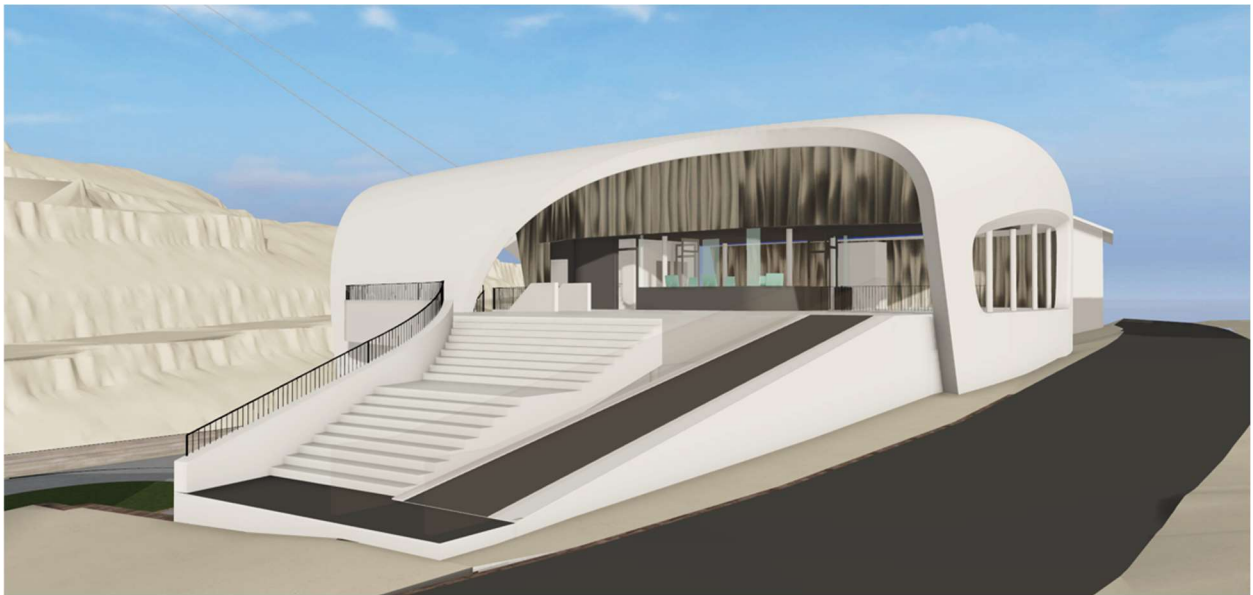
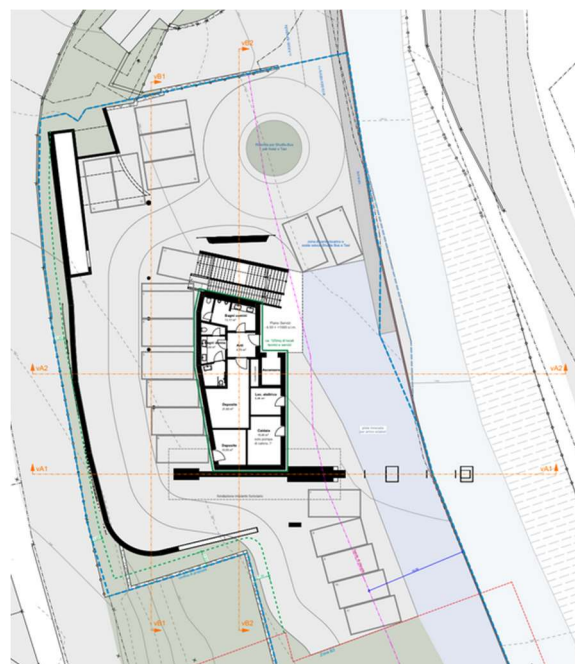


Figura 12: accesso alla stazione dalla strada Ciampinèi

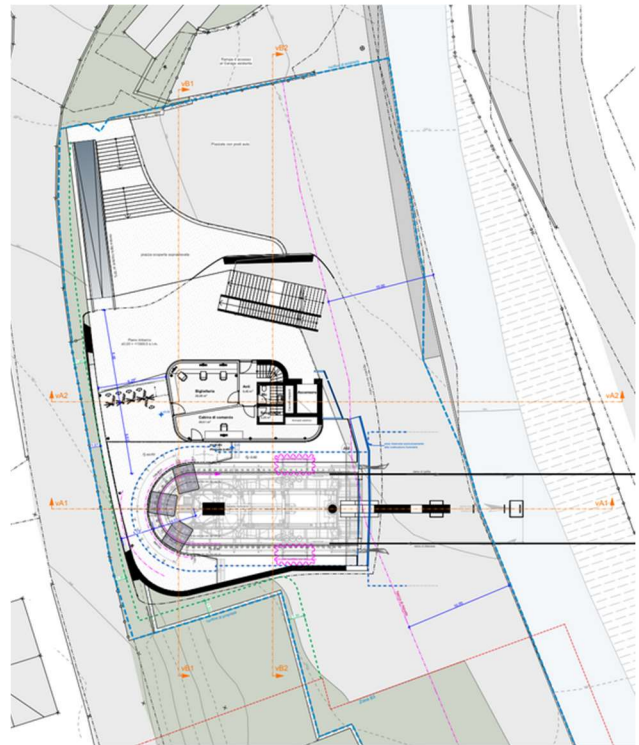
Al piano inferiore, a quota del parcheggio esistente, si trovano i vani tecnici e i servizi igienici per il pubblico. A questo livello si percepiscono le strutture statiche e di forza dell'edificio che sostengono tutta la struttura che trova suo pieno sviluppo al piano superiore. A questo livello inferiore gli edifici occupano quindi una porzione minima del suolo in modo da lasciare il più possibile "vuoto" lo spazio (piazzale in terra battuta) ora utilizzato come area parcheggio ma soprattutto in modo che le strutture interferiscano il meno possibile con l'adiacente Rio Gardena.



Al piano terra/piano di imbarco (1569,50 m s.l.m) si sviluppa la parte più importante dell'edificio. Su questo piano si trovano, la biglietteria, i tornelli di accesso, e la cabina di comando e i vani tecnici di pertinenza dell'impianto.

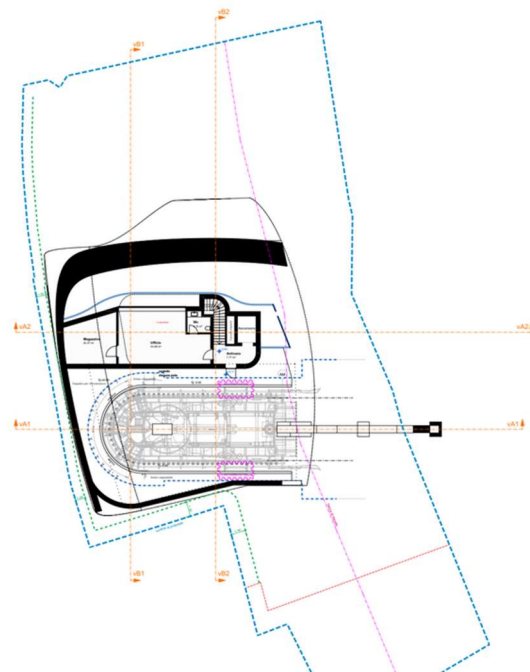
Gli sciatori provenienti dalle piste da sci (lato ovest/Ciampinoi) o gli utenti che arrivano all'impianto direttamente dal centro di Selva a piedi o attraverso mezzi pubblici o servizi navetta, possono accedere in modo molto semplice al piano imbarco della cabinovia grazie ad una larga scalinata o per mezzo di un tappeto mobile.

Il flusso di sciatori provenienti, invece, a Selva da Passo Sella attraverso lo Skiweg che fiancheggia il Rio Gardena, può accedere al piano di imbarco della cabinovia tramite una scala o grazie ad una scala mobile direttamente dal livello del parcheggio esistente. E' previsto un ascensore per il raggiungimento dei vari livelli per consentire l'accesso ad ogni utente.



Un ulteriore piano dell'edificio (piano primo) accessibile solo dal personale addetto all'impianto. Su questo livello, posto alla quota dei meccanismi della stazione funiviaria, si trovano alcuni piccoli vani: un bagno, un ufficio e un magazzino.

Attorno alla stazione funiviaria una soletta in cemento ha il duplice compito di creare una separazione fisica ed acustica con il sottostante piano di imbarco, e di consentire agli operatori tecnici dell'impianto di poter accedere ai meccanismi di stazione per la vigilanza e la manutenzione.





L'estetica dei prospetti della stazione di valle è caratterizzata dal contrasto tra il guscio materico in calcestruzzo e il rivestimento delle pareti leggero e ondulato a ricordare la tenda di un sipario. I parapetti e le pareti dei vani inferiori avranno la stessa finitura della calotta così da avere risultato estetico pulito.

## 2.2.2 Stazione di valle compatibilità idraulica

Il Piano delle Zone del Pericolo (PZP) del comune di Selva di Val Gardena è attualmente in fase di revisione da parte degli uffici competenti della Provincia Autonoma di Bolzano e non è ancora in vigore ma per l'areale interessato dal progetto di nuova costruzione della stazione di valle della cabinovia "Costabella" (pp. ed. 236, e 237 e pp. ff. 801/1, 801/2, 803/1, 803/3, 1156/1 e 1156/2, C.C. Selva) è stato elaborato dallo studio INGENA (Ing. Bertagnolli) uno studio di compatibilità idraulica in aderenza al secondo il Decreto del Presidente della Provincia 10 ottobre 2019, n. 23 - "Piani delle zone di Pericolo", art. 3, comma 3, secondo cui il progetto deve essere sottoposto a verifica del pericolo idrogeologico e successivamente a verifica di compatibilità: *"Nelle zone non indagate nei Piani tutti gli interventi sono assoggettati alla preventiva verifica del pericolo idrogeologico di cui all'articolo 10 e, quando previsto dal presente regolamento, alla verifica di compatibilità idrogeologica di cui all'articolo 11"*.

Questo areale ricade per la maggior parte in zona con pericolosità idraulica elevata (H3 – zona blu) ed in parte in zona con pericolosità idraulica media (H2 – zona gialla) per i processi di alluvionamento torrentizio del Rio Gardena – I.

Con la verifica della compatibilità idraulica delle opere di valle la verifica del pericolo idraulico (Art. 10 DPP 23/2019) è stata elaborata con modello idraulico.

Tale verifica ha portato ad una Zonazione definitiva del pericolo Carta definitiva delle zone di pericolo legate al Rio Gardena – I per l'areale in esame. Dalla zonazione del pericolo si può osservare che la maggior parte dell'area interessata dal progetto ricade in zona a pericolo elevato (H3 – zona blu), mentre una fascia situata nel settore verso la strada Ciampinèi ricade in zona a pericolo medio (H2 – zona gialla).

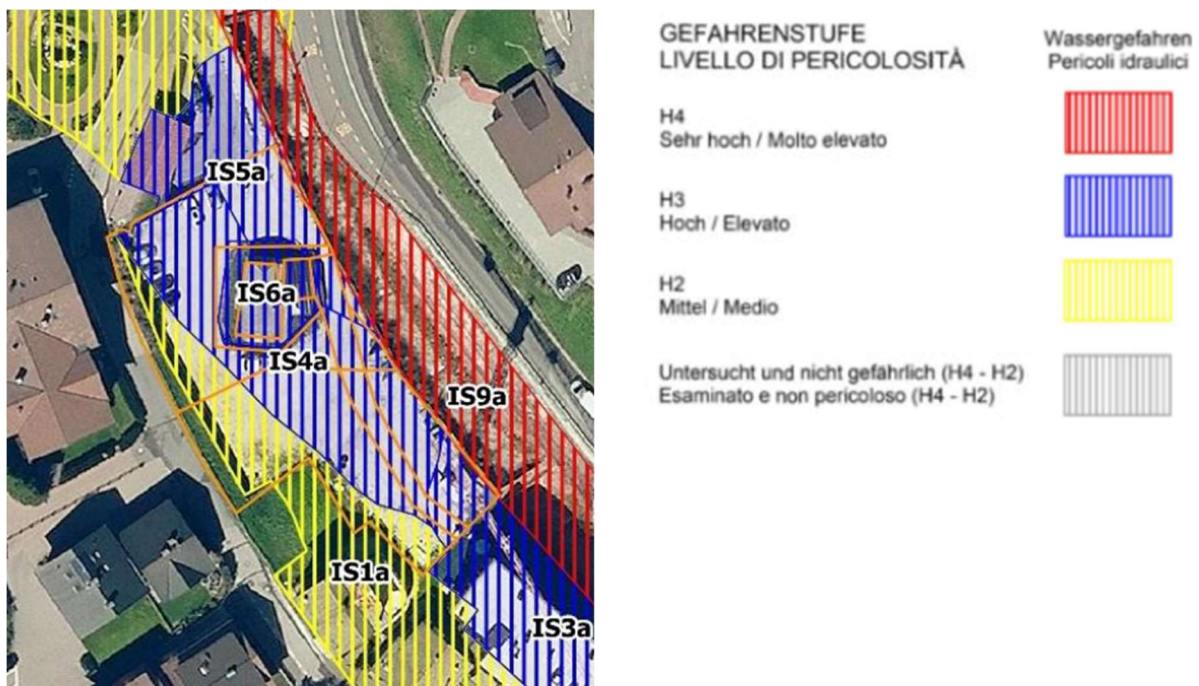


Figura 13: Zonazione definitiva del pericolo Carta definitiva delle zone di pericolo legate al Rio Gardena – I per l'areale in esame

Secondo il Decreto del Presidente della Provincia 10 ottobre 2019, n. 23 - "Piani delle zone di Pericolo" per il progetto in esame l'ammissibilità delle opere è prevista agli artt. 3-5-6.

Pertanto, l'area di valle è stata sottoposta a Verifica di compatibilità idraulica (Art. 11 DPP 23/2019).

Dai risultati delle modellazioni idrauliche dello stato di progetto emerge che il livello massimo dell'allagamento che si verifica nell'area nel caso di eventi con tempo di ritorno di 300 anni è pari a 1564.65 m s.l.m. La quota di massimo allagamento è inferiore rispetto alla quota prevista per il piano interrato della nuova struttura (1565 m s.l.m.). Le acque di allagamento non riescono pertanto ad accedere all'interno dei locali della struttura. Nella zona dove si trova la struttura di fondazione del sostegno che regge le funi dell'impianto, i tiranti massimi che si instaurano risultano pari a 0.85m.

Al termine delle verifiche eseguite, visti:

- l'articolo 3 (Norme generali per gli interventi ammessi nelle zone a rischio idrogeologico), comma 2,
  - l'articolo 5 (Interventi sul patrimonio edilizio consentiti nelle zone a pericolo idrogeologico elevato – H3), comma 1 e comma 2,
  - l'articolo 6 (Interventi sul patrimonio edilizio consentiti nelle zone a pericolo idrogeologico medio – H2), comma 1 e comma 2, l'articolo 10 (Verifica del pericolo idrogeologico)
  - l'articolo 11 (Verifica di compatibilità idrogeologica o idraulica), comma 2, lettere da a) a d)
- del Regolamento di esecuzione "Piani delle zone di pericolo" (DPP 23/2019 e ss. mm. ii.):

**il progetto di nuova costruzione della stazione di valle della cabinovia "Costabella" nell'ambito dello spostamento del tracciato di linea dell'ex seggiovia omonima nel Comune di Selva di Val Gardena (pp. ff. 801/1, 801/2, 803/1, 803/3, 1156/1, 1156/2, e le pp. ed. 236 e 237, C.C. Selva) risulta compatibile rispetto ai pericoli idrogeologici analizzati e quindi consentito, stanti le necessarie prescrizioni:**

- All'interno dell'area di progetto deve venire preservato lo spazio per l'esondazione del rio Gardena, come verificato dalle modellazioni idrauliche dello stato di progetto nel presente lavoro. Tale zona di espansione della piena va mantenuta libera da superfici di ingombro, in modo da evitare che si verifichino incrementi dei livelli di pericolosità nell'area stessa e nelle zone limitrofe. Nonostante le modellazioni idrauliche abbiano mostrato che la presenza della pedana esterna sul lato est non determini aggravii nel livello di pericolo, né incrementi nei tiranti, si prescrive di ridurre al minimo la superficie della pedana esterna e di realizzare degli scalini per l'accesso ai locali del piano inferiore;
- Deve essere installato un sistema di allertamento e prevedere delle procedure di emergenza che devono essere inserite nel Piano di Sicurezza aziendale. Più nello specifico, il sistema di allertamento e

le procedure di emergenza devono attivarsi:

- in caso di allerta meteo indicata dal bollettino di allerta della Provincia Autonoma di Bolzano per alluvione e/o forti temporali;
- nel caso che il livello del rio Gardena superi un determinato livello soglia.

Le modalità di attuazione delle procedure di emergenza sono indicate nella relazione di verifica del pericolo idraulico redatta da INGENA (allegato di progetto).

### 2.2.3 Stazione di valle valutazione emissioni acustiche

La valutazione acustica relativa alle emissioni dovute all'impianto funiviario in progetto presso la stazione di valle è un tema approfonditamente indagato fin dal progetto di fattibilità in quanto tale stazione si trova all'interno di un centro urbano.

In questa fase di progettazione definitiva è stato effettuato uno studio approfondito, affidato al Dr. Ing. Pasquali (PASQUALI – RAUSA Engineering s.r.l.), in aderenza a quanto richiesto dal Comitato Ambientale della Pro. Aut. Di Bolzano nell'analisi del progetto in fase istruttoria della richiesta di "intervento integrativo riguardante lo spostamento del tracciato della seggiovia Costabella alla zona sciistica "Dantercepies – Passo Gardena" autorizzato con delibera della Giunta Provinciale n. 1049 d.d. 28/11/2023 che poneva prescrizioni per tale ambito.

La Relazione Acustica elaborata dal Dr. Ing. Pasquali (PASQUALI – RAUSA Engineering s.r.l.), è allegata e parte integrante del presente progetto.

La relazione acustica viene elaborata in due parti distinte e precisamente:

- Parte 1: elaborazione di una relazione acustica integrativa ai precedenti studi acustici effettuati con un modello di simulazione più preciso come meglio specificato più avanti, in considerazione del livello di progettazione definitiva, che permette un modellamento del terreno e dell'impianto adeguato al livello di progettazione e conseguentemente l'utilizzo di modelli previsionali specifici del settore acustico (software di simulazione CadnaA e modello previsionale ISO 9613)
- Parte 2: una relazione sulle misure di mitigazione adottate tenuto conto di quanto proposto in sede di studio di fattibilità (rif. lettera d.d. 18 04 2024) sulla base del progetto definitivo di riferimento e della relazione acustica di cui al punto 1.

Per l'analisi delle emissioni acustiche è stato definito prima di tutto un modello tridimensionale del terreno sulla base delle misure topografiche di dettaglio elaborate in fase di progetto, tale base consente di determinare le condizioni geometriche necessarie alla simulazione acustica che è stata effettuata con un apposito programma di calcolo denominato CadnaA prodotto in Germania da DataKustik che consente la gestione ed il processamento dei dati di input (acustici, geometrici ed ambientali).

Per la simulazione, oltre ai dati geometrici, sono state definite le sorgenti sonore ed i valori di potenza sonora da attribuire a tali sorgenti. Per la determinazione di tali valori sono stati assunti dati di misurazioni fonometriche da parte della ditta Leitner effettuate in corrispondenza di impianti simili a varie distanze, che comunque rappresentano un buon dato di partenza per una valutazione di un potenziale clima acustico adiacente all'area dell'impianto e anche in corrispondenza dei sostegni di ritenuta ed appoggio. In ogni caso questi dati sono attendibili per una potenziale taratura del programma di calcolo e fanno capire da subito le differenze che ci sono per la posizione delle sorgenti sonore.

Le emissioni più disturbanti sono sicuramente quelle sul fronte ovvero in uscita dalla stazione di valle e quelle posizionate lungo il pilone di ritenuta.

È stato deciso di fornire una ampia casistica di simulazioni acustiche in modo tale da confrontarle tra loro per individuare quando e come ci possono essere possibili sforamenti.



### Scenari considerati

Per avere un quadro il più possibile ampio ed oggettivo, sono state elaborate due simulazioni “limite” su tre possibili scenari di valori acustici di potenza sonora.

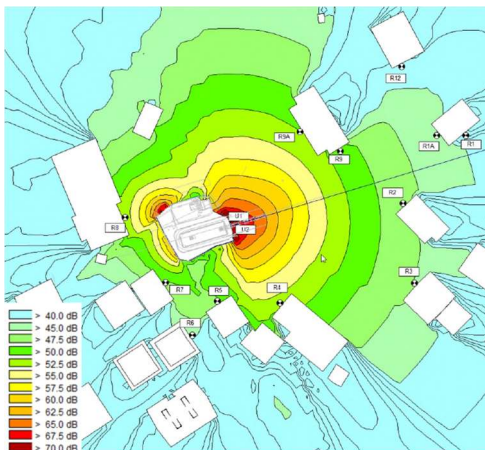
- Un **primo scenario** che stabilisce un “**limite inferiore**”, ovvero i valori di sorgenti sonore max che permettono il rispetto dei limiti di legge per le classi acustiche di zona, ovviamente sulla base di una distribuzione di valori in linea con i dati a disposizione ma cmq superiori (vuol dire che si attribuiscono valori superiori alle sorgenti cosiddette frontali e a quelle sulle ritenute).
- Un **secondo scenario** che stabilisce invece un “**limite superiore**” o, meglio, dei valori di potenza sonora che non permettono il rispetto dei limiti di classe acustica.
- Un **terzo scenario** che è più vicino ai valori reali misurati o, meglio, quello che più si avvicina ai **valori medi** misurati sul campo e che rappresenta alla situazione oggettivamente più realistica del clima acustico provocato dalla presenza del nuovo impianto. Per questo scenario sono stati inseriti dei valori di sorgente sonora per la stazione di valle molto più simili ai valori dei dati disponibili. Per i valori della sorgente sonora in corrispondenza della ritenuta e dell'appoggio abbiamo mantenuto a titolo prudenziale per tutti gli scenari valori elevati.

Per tutti e tre gli scenari sono state considerate le sorgenti lineari e puntuali per i sostegni di ritenuta e per i sostegni di appoggio ed ancora la sorgente lineare corrispondente alla fune considerando l'installazione di una particolare tipologia “Performa” o similare.

Quindi complessivamente abbiamo elaborato n. 2 simulazioni acustiche ciascuna delle quali è stata elaborata per ogni scenario considerato. In totale sono stati elaborati 6 modelli di calcoli acustici.

### Risultati delle modellazioni acustiche

#### Modellazione con sorgenti sonore piane - limite inferiore



Mappa periodo di riferimento diurno h=4,00m

n. 1 sorgente piana verticale frontale uscita seggiovia da 93 dB(A)

n. 1 sorgente piana verticale laterale da 70 dB(A)

n. 1 sorgente piana verticale laterale ingresso persone da 85 dB(A)

n. 1 sorgente piana verticale retro finestrato da 80 dB(A)

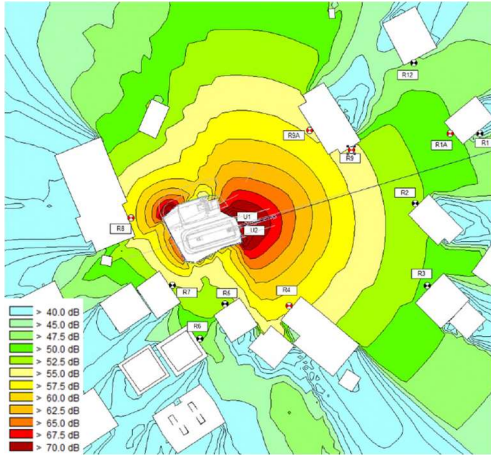
n.1 sorgente piana sopra il tetto da 80 dB(A)

Per il pilone di ritenuta la sorgente sonora è composta da una sorgente lineare da 80 dB(A) di lunghezza 7 metri, e da 3 sorgenti puntiformi da 85 dB(A)

Per la fune “Performa” a titolo prudenziale è stata associata una sorgente lineare da 70 dB(A)

Per il sostegno di appoggio la sorgente sonora è di tipo lineare da 80 dB(A) di lunghezza 2.5 m.

## Modellazione con sorgenti sonore piane - limite superiore



Mappa periodo di riferimento diurno h=4,00m

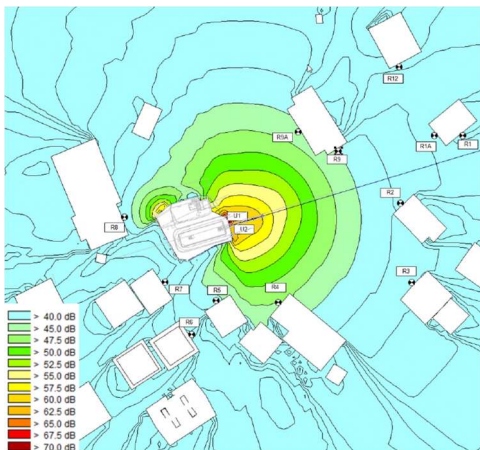
- n. 1 sorgente piana verticale frontale uscita seggiovia da 98 dB(A)
- n. 1 sorgente piana verticale laterale da 80 dB(A)
- n. 1 sorgente piana verticale laterale ingresso persone da 90 dB(A)
- n. 1 sorgente piana verticale retro-finestrato da 85 dB(A)
- n.1 sorgente piana sopra il tetto da 85 dB(A)

Per il pilone di ritenuta la sorgente sonora è composta da una sorgente lineare da 80 dB(A) di lunghezza 7 metri, e da 3 sorgenti puntiformi da 85 dB(A)

Per la fune "Performa" a titolo prudenziale è stata associata una sorgente lineare da 70 dB(A)

Per il sostegno di appoggio la sorgente sonora è di tipo lineare da 80 dB(A) di lunghezza 2.5 m.

## Modellazione con sorgenti sonore piane - valori reali



Mappa periodo di riferimento diurno h=4,00m

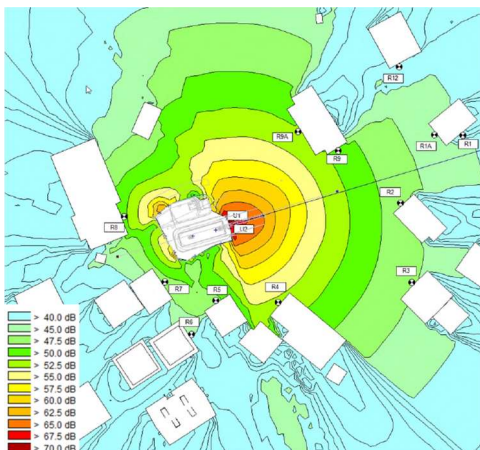
- n. 1 sorgente piana verticale frontale uscita seggiovia da 85 dB(A)
- n. 1 sorgente piana verticale laterale da 55 dB(A)
- n. 1 sorgente piana verticale laterale ingresso persone da 75 dB(A)
- n. 1 sorgente piana verticale retro-finestrato da 60 dB(A)
- n.1 sorgente piana sopra il tetto da 55 dB(A)

Per il pilone di ritenuta la sorgente sonora è composta da una sorgente lineare da 80 dB(A) di lunghezza 7 metri, e da 3 sorgenti puntiformi da 85 dB(A)

Per la fune "Performa" a titolo prudenziale è stata associata una sorgente lineare da 70 dB(A)

Per il sostegno di appoggio la sorgente sonora è di tipo lineare da 80 dB(A) di lunghezza 2.5 m.

## Modellazione con sorgenti sonore puntiformi - limite inferiore



Mappa periodo di riferimento diurno h=4,00m

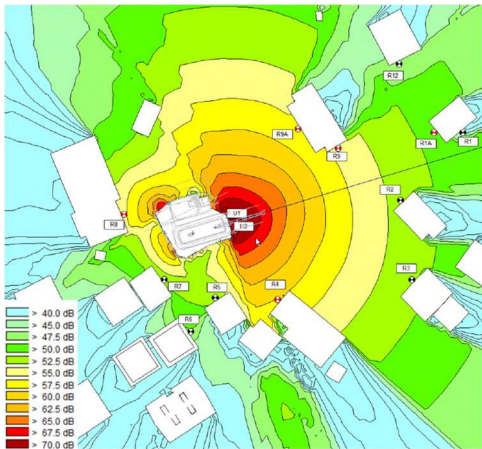
- n. 2 sorgenti puntiformi frontale uscita seggiovia a 89 dB(A)
- n. 2 sorgenti puntiformi laterale ingresso persone da 80 dB(A)
- n. 2 sorgenti puntiformi laterali da 70 dB(A)
- n. 2 sorgenti puntiformi retro-finestrato da 75 dB(A)
- n. 2 sorgenti puntiformi sopra il tetto da 75 dB(A)

Per il pilone di ritenuta la sorgente sonora è composta da una sorgente lineare da 80 dB(A) di lunghezza 7 metri, e da 3 sorgenti puntiformi da 85 dB(A)

Per la fune "Performa" a titolo prudenziale è stata associata una sorgente lineare da 70 dB(A)

Per il pilone di appoggio la sorgente sonora è di tipo lineare da 80 dB(A) di lunghezza 2.5 m.

### Modellazione con sorgenti sonore puntiformi - limite superiore



Mappa periodo di riferimento diurno  $h=4,00m$

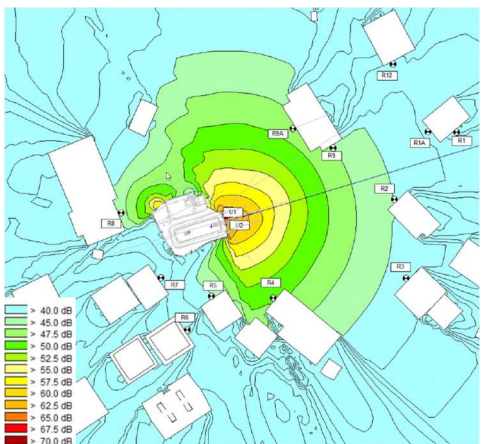
- n. 2 sorgenti puntiformi frontale uscita seggiovia a 95 dB(A)
- n. 2 sorgenti puntiformi laterale ingresso persone da 85 dB(A)
- n. 2 sorgenti puntiformi laterali da 75 dB(A)
- n. 2 sorgenti puntiformi retro-finestrato da 80 dB(A)
- n. 2 sorgenti puntiformi sopra il tetto da 80 dB(A)

Per il pilone di ritenuta la sorgente sonora è composta da una sorgente lineare da 80 dB(A) di lunghezza 7 metri, e da 3 sorgenti puntiformi da 85 dB(A)

Per la fune "Performa" a titolo prudenziale è stata associata una sorgente lineare da 70 dB(A)

Per il sostegno di appoggio la sorgente sonora è di tipo lineare da 80 dB(A) di lunghezza 2.5 m.

### Modellazione con sorgenti sonore puntiformi - valori reali



Mappa periodo di riferimento diurno  $h=4,00m$

- n. 2 sorgenti puntiformi frontale uscita seggiovia a 85 dB(A)
- n. 2 sorgenti puntiformi laterale ingresso persone da 75 dB(A)
- n. 2 sorgenti puntiformi laterali da 55 dB(A)
- n. 2 sorgenti puntiformi retro-finestrato da 60 dB(A)
- n. 2 sorgenti puntiformi sopra il tetto da 55 dB(A)

Per il pilone di ritenuta la sorgente sonora è composta da una sorgente lineare da 80 dB(A) di lunghezza 7 metri, e da 3 sorgenti puntiformi da 85 dB(A)

Per la fune "Performa" a titolo prudenziale è stata associata una sorgente lineare da 70 dB(A)

Per il sostegno di appoggio la sorgente sonora è di tipo lineare da 80 dB(A) di lunghezza 2.5 m.

### Valutazioni acustiche conclusive

Sulla base dei risultati dei calcoli acustici sopra riportati si possono fare le seguenti considerazioni:

Per ottenere uno scenario tale da non fare rispettare i limiti di zona diurni si devono attribuire dei valori di potenza sonora molto elevati.

Attribuire ad una superficie piana frontale un valore di 98 dB o alle sorgenti puntiformi frontali un valore di 95 dB corrisponde ad una tipologia di rumore che difficilmente è paragonabile ad una sorgente di valle funiviaria. Infatti, sorgenti sonore assimilabili ad un valore di 90/95 dB possono essere i molti macchinari utilizzati in ambito industriale, come presse, torni, frese, compressori e pompe, o alcune attività come la lavorazione di metalli o l'utilizzo di martelli pneumatici, che possono provocare picchi di rumore simili.

Anche il rumore del traffico in una strada trafficata può variare come sorgente sonora e spesso raggiunge livelli intorno agli 80-90 dB. Un passaggio di un camion o un autobus può superare come sorgente sonora i 90 dB.

Sono quindi tutte tipologie di sorgenti difficilmente confrontabili con i rumori di una stazione di valle funiviaria, in considerazione anche del fatto che i motori elettrici che muovono l'impianto



funiviario, in questo caso sono nella stazione di monte ovvero in un ambito non residenziale, anche se il rumore provocato da un motore elettrico non è certamente elevato.

Dalle misurazioni fonometriche effettuate in corrispondenza di numerosi impianti e che fanno riferimento all'intorno di stazioni di valle simili a quella in progetto risultano valori del clima acustico molto inferiori a quelli ipotizzati per valutare i potenziali sforamenti e che si allegano alla presente relazione.

In tutte le simulazioni effettuate abbiamo ipotizzato in corrispondenza dei piloni di ritenuta una combinazione di sorgenti sonore molto pesante (presenza di 1 sorgenti lineari di scorrimento con valori di 80 dB e presenza di 3 sorgenti puntuali di 90 dB): Questo per verificare a livello prudenziale una possibile propagazione disturbante.

Inoltre, l'involucro edilizio che chiude la stazione di valle, internamente viene rivestito al soffitto e per buona parte anche lateralmente da materiale fonoassorbente con un coefficiente di assorbimento alfa medio 70% della capacità di assorbire il suono incidente ( $\alpha = 0,7$ ). Questa è una misura che contribuisce a migliorare il clima acustico anche rispetto ai dati disponibili, anche di qualche decibel.

Tutto ciò premesso, sia la simulazione cosiddetta di limite inferiore che attribuisce valori di sorgente comunque molto elevati, sia quella ovviamente più aderente alla realtà oggettiva (valori reali), confrontabile con i dati fonometrici disponibili, ci permettono di dire che **i limiti della classe di zona sono a secondo questi approfondimenti certamente rispettati.**

Si osserva inoltre che, nel caso della simulazione cosiddetta ideale/reale i valori del clima acustico provocato dalla presenza della funivia nei punti U1 e U2 sono confrontabili con i dati disponibili di misurazioni fonometriche di impianti simili nei punti frontali a distanze simili. Inoltre, sempre con riferimento al cosiddetto scenario ideale/reale, **il clima acustico generato dalla stazione di valle si può considerare poco significativo, in considerazione di un clima acustico ambientale di base dell'area.**

### Mitigazioni da adottare

Sulla base dei dati riportati, anche se si è evinto che comunque le emissioni della stazione di valle nella configurazione di progetto rientrano nei limiti della classe di zona, **il progetto prevede comunque delle opere di mitigazioni ulteriori** che hanno lo scopo di migliorare il clima acustico generale.

Tali mitigazioni riguardano:

1. l'utilizzo di materiali fonoassorbenti e schermature da utilizzarsi nei rivestimenti della stazione edile (per dettaglio si rimanda alla "Relazione acustica" - Ing. Pasquali)
2. utilizzo nell'impianto funiviario (stazione e linea) di rulli specifici molto più "Performanti" sotto il profilo acustico rispetto alla tipologia standard che riducono gli attriti rullo/morsa.
3. Inserimento nella stazione funiviaria dei cosiddetti rulli tenditori nel giro stazione posteriore che servono a diminuire il gioco delle ruote dentate e come tali in grado di ridurre ulteriormente il rumore rispetto agli impianti standard esistenti.
4. utilizzo nella stazione funiviaria di pannellini fonoassorbenti: tali pannelli vengono installati sulle travi di accelerazione e decelerazione, compresi i rulli di avanzamento e riducono la propagazione del rumore meccanico.
5. controllo della velocità di esercizio: è previsto l'installazione di un potenziometro completo di pulsanti dedicati per variare la velocità se ritenuto necessario.

6. utilizzo di una particolare tipologia di fune del tipo “Performa” o simile: tale fune ha dei notevoli vantaggi sotto il profilo acustico. Il vantaggio di una fune del genere deriva dal fatto che i vuoti tra i vari trefoli sono occupati da materiale plastico in modo tale che questa fune si presenta come se fosse un cilindro quasi perfetto. Questo fatto elimina molti rumori secondari generati dal passaggio della fune sui rulli ed è molto utile per ridurre i rumori sia sulle rulliere di ritenuta in uscita dalla stazione di valle che sui sostegni di appoggio.
7. provvedimenti progettuali antivibrazionali sui sostegni di avanzstazione: la struttura portante dei sostegni di ritenuta è stata sostituita rispetto alle strutture tubolari in acciaio ed è in cemento armato. Questo comporta una rigidità differente tra due elementi costruttivi (acciaio e calcestruzzo). Se il sostegno di ritenuta fosse tutto in acciaio come solitamente negli impianti standard, le deformazioni del materiale (acciaio) sarebbero maggiori rispetto al blocco in calcestruzzo. Maggiori sono le deformazioni, maggiori sono le vibrazioni e quindi il rumore secondario indotto dalle vibrazioni provocate dal passaggio delle cabine. L'accoppiamento di 2 materiali così differenti come rigidità è uno dei principi più concreti per la riduzione delle vibrazioni con le conseguenti riduzioni di emissioni acustiche.

L'adozione delle varie misure di mitigazione descritte ai punti precedenti e tenuto conto dei risultati emersi dalla valutazione acustica, permettono di affermare che la previsione di barriere antirumore in uscita dalla stazione a valle che sono state indicate nella lettera del giorno 18 aprile 2024 non è necessaria.

Alla luce delle analisi effettuate ed in considerazione dell'adozione delle mitigazioni indicate si ritiene che l'impianto funiviario e le opere in progettazione rispettino **i limiti della classe di zona.**

### 2.2.4 Stazione di monte

La stazione di monte ha, come tema principale, l'inserimento della stazione nel versante e l'ottimizzazione di questo inserimento.

Il processo che ha portato alla progettazione di questa stazione è stato complesso ed ha portato ad una crescente ottimizzazione e razionalizzazione degli spazi e delle soluzioni tecniche.

Il risultato risulta ottimale sia dal punto di vista tecnico che architettonico.

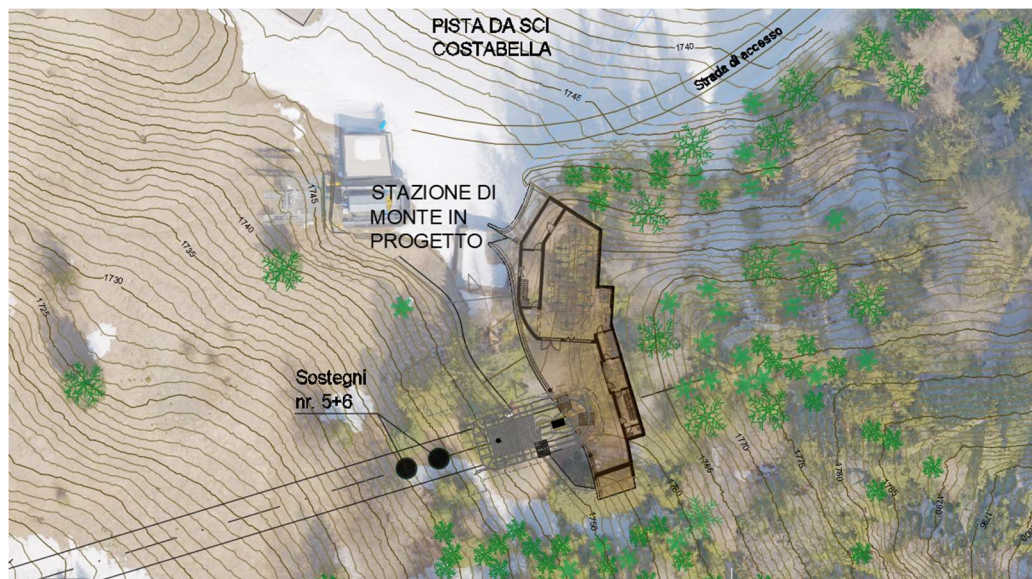


Figura 14: estratto dalla planimetria - stazione di monte in progetto

La stazione si inserisce in modo armonico nel versante, la stazione funiviaria viene parzialmente coperta da una tettoia in modo da mantenere coperte le aree di sbarco/imbarco, mentre il magazzino dei veicoli, i locali tecnici e di servizio rimangono interrati.

Come visibile in planimetria il locale magazzino dei veicoli è stato leggermente ruotato rispetto alla stazione funiviaria in modo da inserirsi completamente dentro alla dorsale del terreno, mentre il raccordo che dallo sbarco arriva alla pista rimane di facile percorribilità ed accesso.

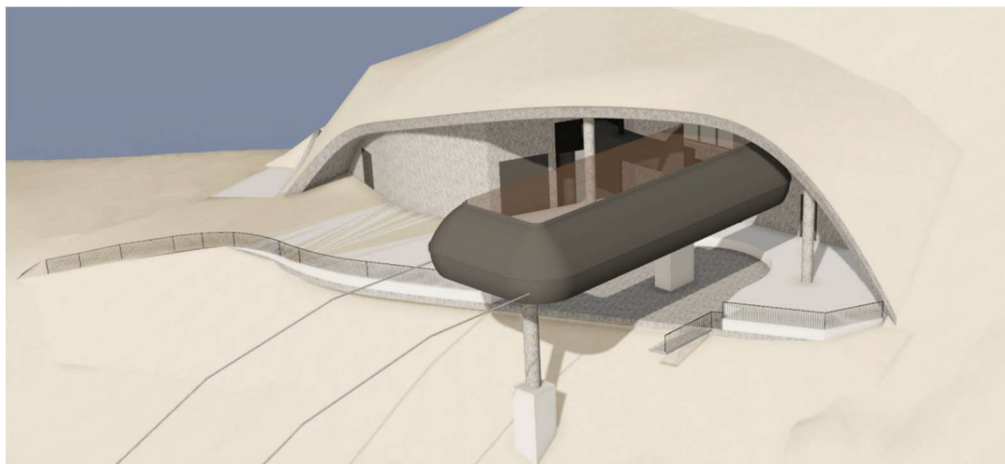


Figura 15: modello architettonico della stazione di monte



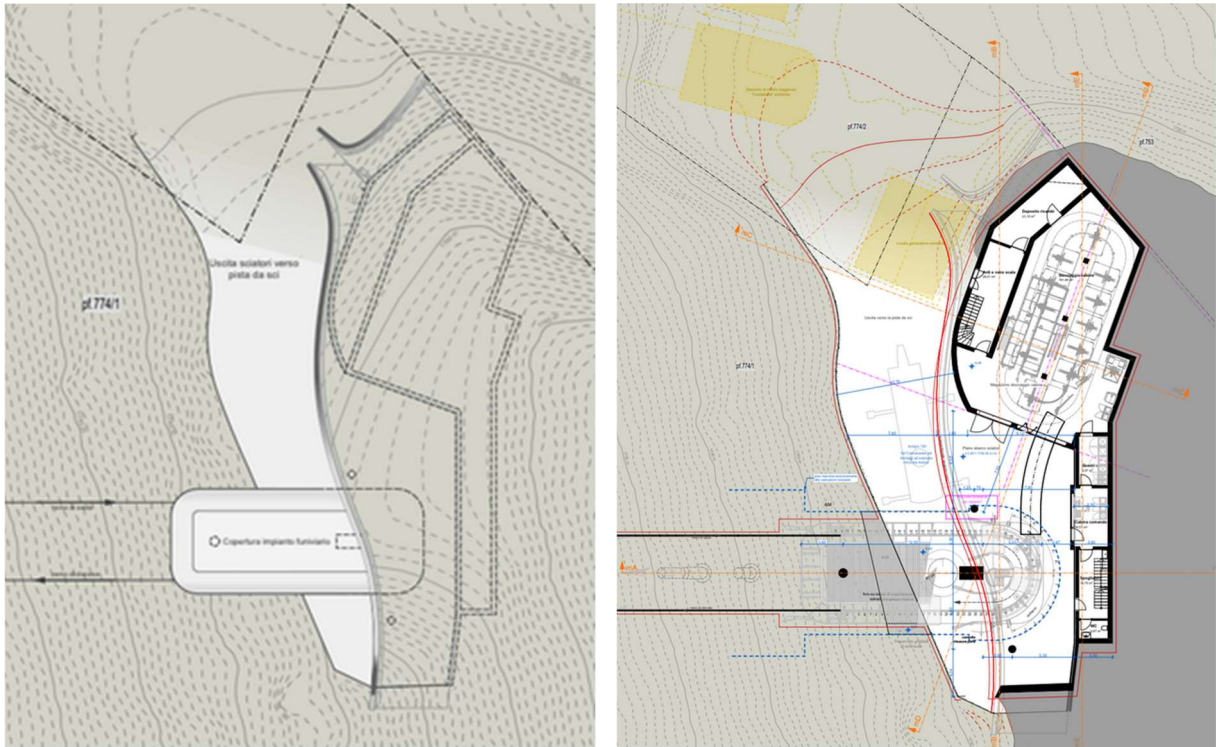


Figura 16: pianta e planimetria del piano di imbarco/sbarco della stazione di monte - architettonico

Dal punto di vista architettonico si voleva dare alla copertura dell'edificio una linea sinuosa.

La soletta del tetto è infatti una struttura in cemento armato che si inserisce nel versante nella montagna e verrà coperta da terreno in modo da ricucire con continuità tutta la scarpata dopo la costruzione. La forma curva della soletta della copertura è modellata secondo la morfologia del terreno nel quale si va a collocare. Gli altri volumi costruiti necessari al funzionamento tecnico dell'impianto, quali: area stoccaggio cabine, depositi, garage e vani tecnici risultano completamente interrati, come si può evincere dagli elaborati grafici allegati.

Esternamente il terreno esistente viene modellato e spianato per creare una comoda e larga zona di sosta e di partenza verso la pista Dantercepies e verso i sentieri escursionistici.

## 2.3 Progetto tecnico funiviario

Si tratta di una classica telecabina automatica monofune, nella quale i veicoli a 10 posti vengono agganciati automaticamente alla fune portante-traente, chiusa ad anello mediante impalmatura e dotata di moto continuo unidirezionale. L'anello di fune è movimentato da un argano motore posto nella stazione di monte ed è messo in tensione da un cilindro idraulico nella stazione di valle.

L'impianto comprende le seguenti stazioni:

- una stazione tenditrice a valle senza copertura e con pannellatura inferiore,
- una stazione motrice a monte, dotata di copertura integrale di tipo "alto", con azionamento sospeso, collegata mediante un canale al circuito di immagazzinamento

CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO		
Servizio invernale/estivo portata oraria		2600 p/h
quota s.l.m. della stazione a valle (p.i.) R.T.	m s.l.m.	1569.50
quota s.l.m. della stazione a monte (p.i.) M.S.	m s.l.m.	1752.00
lunghezza orizzontale tra ingressi stazione (AV-AM)	m	478.70
dislivello fra le stazioni terminali (AV-AM)	m	182.50
lunghezza inclinata tra ingressi in stazione (AV-AM)	m	514.59
pendenza media	%	38.12
pendenza massima	%	65.65/33.28°
numero dei sostegni di appoggio	n.	4
numero dei sostegni di ritenuta	n.	2
diametro puleggia motrice	m	4.90
diametro puleggia di rinvio	m	4.90
intervallo in linea	m	6.10
portata oraria	p/h	2600
velocità di esercizio	m/s	5.00
intervallo di tempo minimo tra i veicoli	s	13.85
equidistanza minima tra i veicoli	m	69.23
numero dei veicoli:	n.	23
portata oraria con azionamento di riserva	p/h	1920
portata oraria con gruppo elettrogeno	p/h	1200
velocità con motore di recupero	m/s	0.80
potenza nominale motore diretto <small>(LD5)</small>	kW	368 a 19.5 g/m
diametro della fune portante-traente	mm	48
tiro del dispositivo di tensione:		
valore nominale	daN	51000
senso di rotazione	orario	
collegamento fra le stazioni	linea segnalazione aerea	

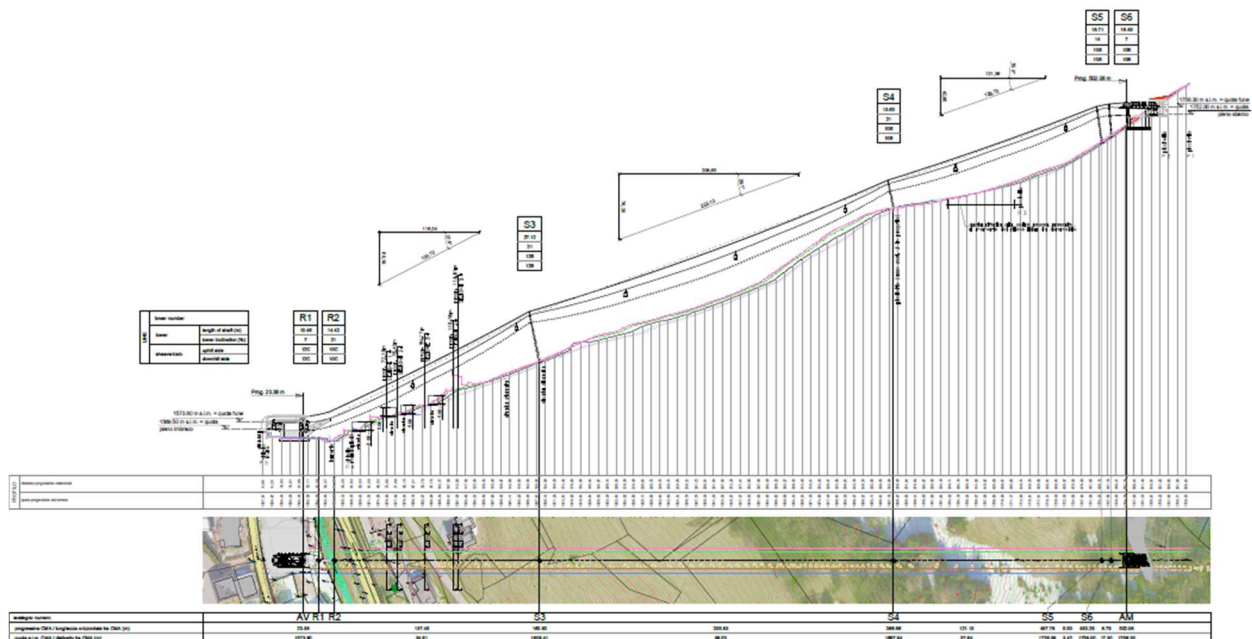


Figura 17: estratto dal profilo di linea funiviario

## 2.3.1 Stazione di monte (motrice sospesa spostabile)

Si tratta di una stazione di concezione standard, sostenuta interamente da una colonna anteriore in acciaio e da due steli in cemento armato.

La colonna anteriore e la stele posteriore portano un rigido telaio in carpenteria metallica, di supporto ai meccanismi di stazione ed alle relative passerelle di controllo e manutenzione.

I meccanismi di stazione sono composti dal treno di decelerazione con ruote di gomma e presa di moto direttamente dalla fune, da un giostazione e da un treno di accelerazione anch'esso con la relativa presa di moto dalla fune.

La stele centrale e quella posteriore in calcestruzzo portano il telaio di supporto del gruppo argano, che comprende la puleggia motrice, il motore elettrico in c.a. sincrono trifase a magneti permanenti, i freni di servizio ed emergenza, il gruppo di recupero e la centralina idraulica dei freni di servizio ed emergenza.

La stazione è dotata di copertura di tipo alto, in grado quindi di coprire l'intera stazione.

La velocità massima delle cabine durante lo sbarco e imbarco sarà tale da rendere le operazioni di salita e discesa dei passeggeri dai veicoli estremamente facilitate.

La cabina di comando è posizionata in modo da permettere il controllo del movimento dei passeggeri.

## 2.3.2 Stazione di valle (rinvio - tenditrice)

La struttura portante della stazione, i meccanismi di decelerazione ed accelerazione con relativi sistemi di sicurezza sono analoghi a quelli della stazione di monte. La protezione dalle intemperie dei meccanismi è garantita dall'edificio di valle dove verrà installata la stazione.

Nella stazione sarà montato il dispositivo di tensione della fune del tipo idraulico con apposita centralina.

L'imbarco e lo sbarco sono previsti anche nella curva del giro stazione, con tempi per la salita e la discesa dei passeggeri ampiamente sufficienti.



La cabina di controllo sarà posizionata nella parte posteriore del giostazione, dove prevalente sarà il flusso dei passeggeri.

### 2.3.3 *Magazzino dei veicoli*

Il ricovero dei veicoli (cabine) è previsto in un magazzino realizzato alla stazione di monte, posizionato alla quota della stazione. Parte delle cabine verrà immagazzinato all'interno del locale magazzino e parte delle cabine verrà immagazzinato presso il giostazione della stazione di monte.

Per le operazioni di manutenzione il magazzino sarà dotato di un banco prova.

## 2.4 Cenni geologici

L'area in esame presenta forme strutturali e deformative sia di carattere fragile (faglie, fratture, diaclasi ecc...) che duttile (pieghe a grande e piccola scala ecc...), segni evidenti del regime compressivo di raccorciamento di età alpina.

I blocchi rigidi delle due scogliere del Puez-Cir-Gardenaccia e del Sella, infatti, separati da depositi bacinali di bassa resistenza meccanica, hanno subito un ripiegamento anticlinale a grande scala con cerniera individuabile a S della dorsale del Bustac-Muliac con andamento circa ENE-WSW.

### 2.4.1 *Assetto geomorfologico dell'areale di progetto*

La dorsale del *Bustac-Muliac* con andamento circa ENE-WSW, divide la valle principale incisa dal Rio *Grödner* (a sud) dal retrostante avvallamento del *Rio Bustaccio* lungo il quale si sviluppano gli impianti e le piste *Dantercepies*.

I fianchi sia meridionale che settentrionale della dorsale *Bustac-Muliac*, impostati nei litotipi competenti vulcanici-vulcanoclastici e nel Caotico eterogeneo, sono piuttosto ripidi ed omogenei. La citata dorsale nella zona terminale verso ovest, in corrispondenza della stazione di monte dell'impianto Costabella, risulta interrotta da una "selletta" modellata, in corrispondenza di un settore di substrato tettonizzato (faglia transpressiva N-S), da una lingua glaciale stadiale alimentata dal bacino/circo del Gruppo del Sella e parzialmente confluita nella valle del Rio Bustaccio. All'avanzata ed al successivo scioglimento di tale

ghiacciaio attivo nel *Tardoglaciale* sono connessi depositi glacio-lacustri di contatto e di ablazione depositi sul fianco sinistro della valle del Bustaccio a risalire verso il Costabella, interessati da una estesa frana storica, che a seguito di una temporanea riattivazione nel 2013 è stata oggetto di interventi di stabilizzazione. La nuova stazione di monte con gli adiacenti sostegni S5 ed S6 si posiziona sul crinale impostato nel substrato

parzialmente tettonizzato e parzialmente nei depositi di versante che lo ricoprono, ed anche le appendici dei nuovi magazzini che si sviluppano verso nord, si posizionano più di 50 m a monte della nicchia di distacco della citata frana, senza possibilità di interferenza con la stessa.

Nel catasto IFFI, per il versante direttamente interessato dalla linea funiviaria Costabella esistente e di previsione, è segnalato un fenomeno (n° 021005290100) definito "*Antica frana di scivolamento in roccia oramai stabilizzata ma ben visibile in tutti i suoi elementi morfologici*" sulla cui zona di accumulo sorgono le ultime case di Selva e quelle della località Costa"1.

E' probabile che la locale deformazione di versante di dimensioni ridotte, non interferente con il nuovo tracciato funiviario ma che nel 2001 ha interessato l'areale dell'ultimo sostegno e parzialmente la stazione di monte dell'attuale seggiovia (per la quale vennero successivamente realizzati interventi di consolidamento), abbia coinvolto coltri residuali nell'area di distacco dell'originario movimento franoso a più ampia scala non più attivo, ed evidenzi una certa sensibilità di dette coltri residuali nei confronti di scavi eseguiti nell'areale di originario distacco che richiede attenzione nelle modalità di previsione degli scavi e delle fondazioni dei sostegni S5 ed S6 oltre che delle opere della stazione di monte. Gli esiti del rilievo geologico geomorfologico per la zona di monte sono sintetizzati in Tavola 1G.

I sostegni di linea S4 ed S3 sono stati posizionati in zone di versante in cui le coltri detritico colluviali hanno spessore modesto ed il substrato rigido e presente a profondità di qualche metro, in zone non soggette a problematiche di deformazioni corticali.

Infine, la stazione di Valle con le ritenute R1-R2 si posiziona nel fondo valle alluvionale, geologicamente stabile ancorché interessato da problematiche legate alla pericolosità idraulica del Rio Gardena, per le cui valutazioni si rimanda allo specifico studio di Compatibilità idraulica allegato al progetto.

### *2.4.1 Vincoli e pericolosità geologiche*

Come segnalato al capitolo 3.3 nel catasto IFFI, per il versante in oggetto, è stato individuato il fenomeno n°021005290100 "Antica frana di scivolamento in roccia oramai stabilizzata ma ben visibile in tutti i suoi elementi morfologici. Sulla zona di accumulo sorgono le ultime case di Selva e quelle della località Costa".

FOTO FRANA DA PUC

L'interpretazione geomorfologica IFFI si riferisce, come lo stesso catasto riporta, essenzialmente **a forme relitte inattive**.

Facendo invece riferimento agli studi esistenti dell'Università di Modena, che nell'ambito della redazione del Foglio CARG "Marmolada" ha elaborato una cartografia dei fenomeni geologici presenti (con esclusione dei crolli), **per il settore oggetto di studio non vengono segnalati fenomeni geologici di pericolo**.

### **PZP – Piano Zone Pericolo per l'aspetto geologico**

Nel Comune di Selva Val Gardena il Piano delle Zone del Pericolo (PZP) è in fase di redazione e non sono quindi disponibili ufficialmente le relative cartografie; gli estensori del PZP per la parte geologica hanno comunque già rilevato l'area ed il **fenomeno IFFI n° 021005290100 viene perimetrato e considerato stabilizzato/quiescente**, con un livello di pericolosità bassa H2 di valore 1 nella parte medio inferiore e 2 in quella medio superiore.

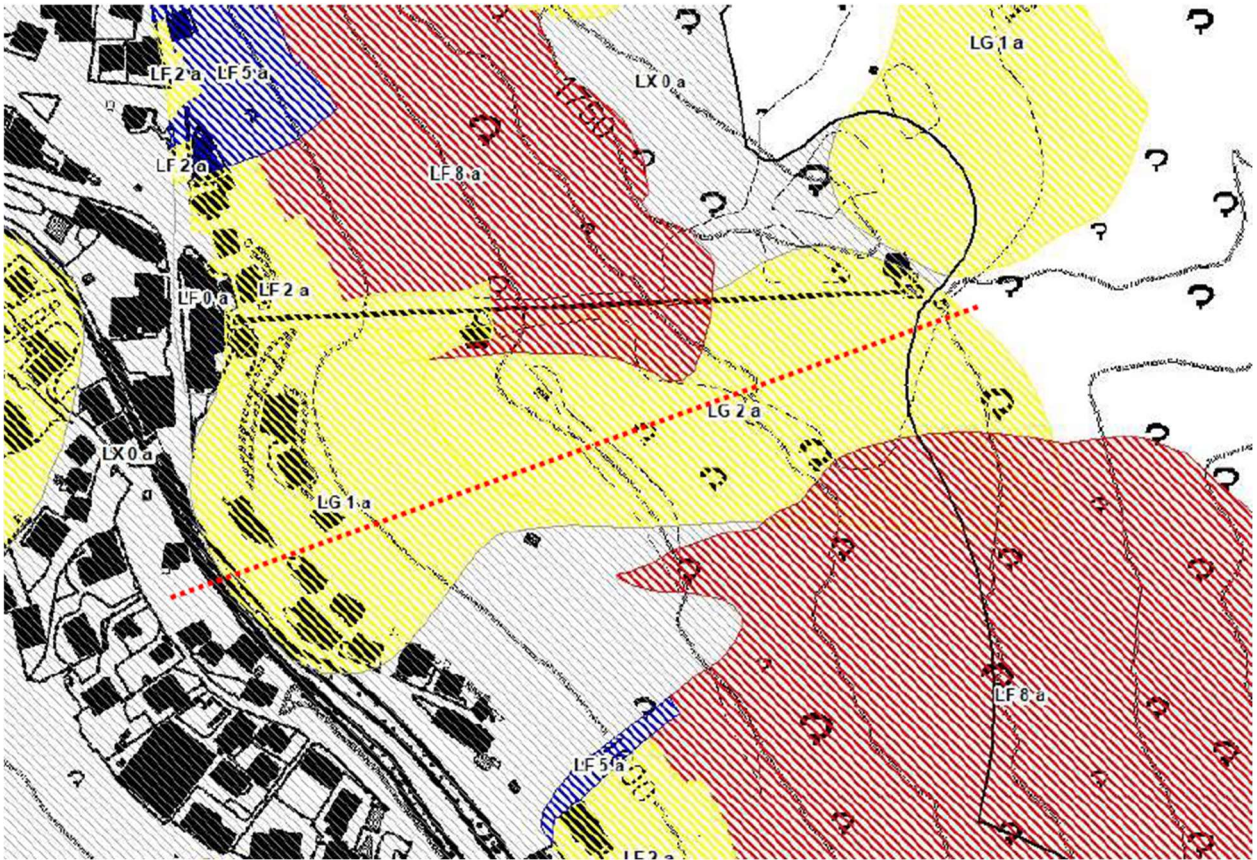


Figura 18: Estratto dalla carta pericolosità geologia PZP Selva Val Gardena (non ancora approvato)

È stata indagata e valutata la pericolosità geologica da crollo per le opere in progetto attraverso rilievi e simulazioni.

**Le aree interessate dalle stazioni e dai sostegni della nuova cabinovia non hanno interferenze con fenomenologie da crollo.**

#### 2.4.1 Indagini geologiche e geotechiche

Su tutta l'area di progetto sono state eseguite indagini geologiche dirette ed indirette per avere un quadro completo della stratigrafia e delle caratteristiche geologiche e geotecniche.

##### Indagini dirette:

Nell'area della prevista **stazione di monte**, a tergo del deposito presente ad est dell'attuale stazione di monte, si individua l'unico affioramento (peraltro di limitata estensione) prossimo all'area d'intervento, dove è stata effettuata una stazione di **rilievo geomeccanico** mediante scavo in sito.

Nell'area di studio, in corrispondenza della prevista **stazione di valle**, unica area del tracciato accessibile con macchine operatrici per sondaggi, è stato realizzato un **sondaggio a carotaggio continuo con prove SPT**, spinto a 20.0 m di profondità (S1 – Tabella 5.2), strumentato con piezometro a tubo aperto.

**Il sondaggio S1/24** ha individuato falda a 1.32 m da piano campagna, la descrizione stratigrafica rilevata è la seguente:



Profondità [m]	Descrizione stratigrafica	Unità Stratigrafica
0.0 ÷ 1.8	Ghiaia sabbioso limosa beige, subangolare, alternata/mescolata ad argilla limosa e torbosa	Unità R Materiale granulare di riporto parzialmente penetrato nell'unità sottostante
1.8 ÷ 3.8	Limo argilloso tratti sabbioso fine poco consistente con orizzonte torboso pluricentrico a 2.7 m; locali intercalazioni ghiaioso sabbiose	Unità A1 <sub>LA</sub> Depositi stagno lacustri
3.8 ÷ 8.5	Ghiaia e sabbia debolmente limosa da subangolare ad arrotondata, prevalentemente carbonatica, beige. Mediamente addensata.	Unità A1 <sub>GS</sub> Depositi alluvionali torrentizi
8.5 ÷ 20.0	Ghiaia e sabbia con ciottoli ( $\phi_{max}$ 15 cm), da debolmente limosa a limosa, da sub-angolare ad arrotondata, prevalentemente carbonatica, localmente vulcanica. Molto addensata.	Unità A2 <sub>GS</sub> Depositi alluvionali torrentizi

## Indagini indirette:

Si è provveduto di seguito ad effettuare **indagini indirette geofisiche con tomografia sismica a rifrazione in onde VP**.

Queste indagini hanno interessato l'areale della futura stazione di monte (Stendimenti TS1 e TS2), il tracciato medio superiore di linea in corrispondenza del previsto sostegno S4 (TS3-4 e TS5) ed il tracciato medio inferiore in corrispondenza del previsto sostegno S3 (TS6).

In corrispondenza della stazione di valle è stata eseguita un'indagine sismica passiva che ha permesso di identificare la sismo-verticale media delle velocità delle onde di taglio.

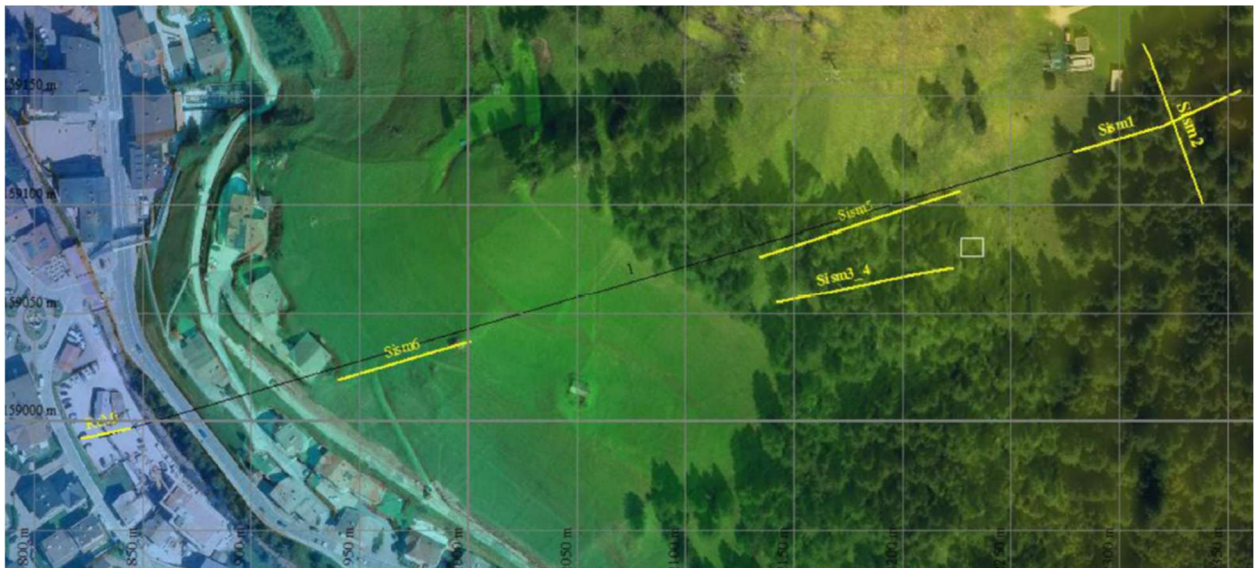


Figura 19: Sezioni delle indagini geofisiche effettuate

### 2.4.1 Interpretazione delle indagini effettuate

L'interpretazione delle indagini indirette dettagliate nella Relazione Geologica del Dr. Geol S. Paternoster individuano le caratteristiche principali dei modelli geologici di riferimento locali e le necessarie indicazioni per l'ottimizzazione geotecnica strutturale degli interventi di progetto e delle eventuali specifiche misure di presidio e di controllo da attuare in fase di progettazione esecutiva.

Nell'esposizione dei modelli geologici di riferimento gli ambiti d'intervento vengono distinti nelle seguenti tratte:

- Settore Stazione di Valle e ritenute R1 ed R2
- Settore sostegno S3
- Settore sostegno S4
- Settore Stazione di Monte e sostegni S5 ed S6.

**Settore Stazione di Valle e ritenute R1 ed R2:**

Le Unità significative distinte nel Modello geologico di riferimento sono sintetizzate nella tabella seguente:

Retino	Descrizione litologica	Genesi/ambiente	Unità Litostratigrafica
	Ghiaie sabbioso limose beige, subangolari, alternate/mescolate ad argille limosa e localmente torbose	Materiale granulare di riporto parzialmente penetrato nell'unità sottostante	Unità R
	Limi argillosi a tratti sabbiosi fine poco consistenti con locali orizzonti torbosi pluricentrici, poco consistenti; locali intercalazioni ghiaioso sabbiose.	Deposito stagno lacustre in area di esondazione torrentizia	Unità A1 <sub>LA</sub>
	Ghiaie e sabbie debolmente limose da subangolari ad arrotondate, prevalentemente carbonatiche, beige. Mediamente addensate.	Depositi alluvionali torrentizi più recenti	Unità A1 <sub>GS</sub>
	Ghiaie e sabbie con ciottoli ( $\phi_{max}$ 15 cm), da debolmente limose a limose, da sub-angolari ad arrotondate, prevalentemente carbonatiche, localmente vulcanica. Molto addensate.	Depositi alluvionali torrentizi	Unità A2 <sub>GS</sub>

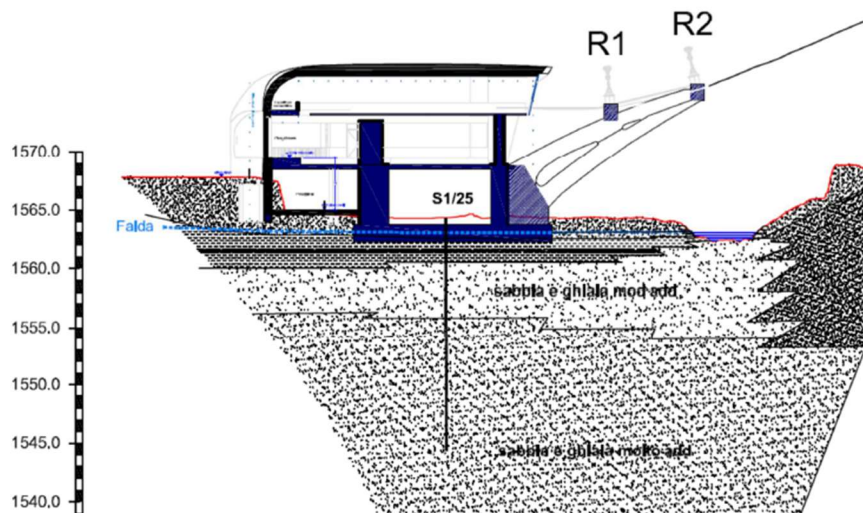


Figura 20: modello geologico di riferimento per la stazione di valle ed i sostegni R1 e R2

A quota fondazionale sia della struttura di servizio che della stele funiviaria (maggiormente approfondita) si prevede la presenza di spessori residui, dell'ordine dei 2.0÷3.0 m di materiali limoso argillosi torbosi poco consistenti saturi (Unità A1LA) sovrastanti depositi alluvionali torrentizi da medianti addensati (Unità A1GS) a molto addensati (Unità A2GS).

Per quanto riguarda la circolazione idrica, entro il volume significativo di sottosuolo e presente una falda acquifera che permea la porzione inferiore dei riporti misti (Unità R caratterizzata da conducibilità idraulica medio bassa, stimata in  $K = 1.0 \times 10^{-4}$  m/s), satura i depositi fini sottostanti (*acquitardo* Unità A1LA) e permea il corpo acquifero in senso stretto rappresentato dalle ghiaie sabbiose delle Unità A1GS-A2GS per le quali si stima una conducibilità idraulica elevata ( $K=1.0 \div 2.0 \times 10^{-3}$  m/s ).

## **Settore sostegno S3:**

Le Unità significative distinte nel Modello geologico di riferimento sono sintetizzate nella tabella seguente:

Retino	Descrizione litologica	Genesi/ambiente	Unità Litostratigrafica
	Ghiaie poligeniche con clasti e blocchi eterometrici in matrice sabbioso limosa mediante addensata	Depositi di versante detritico colluviali	Unità DV <sub>GSL</sub>
	Megabrecce e litareniti poligeniche con elementi poco arrotondati in matrice prevalentemente vulcanica e vulcanoclastica. Le dimensioni dei componenti variano da pochi centimetri a decine di metri  Substrato integro mediamente fratturato	Substrato Caotico Eterogeneo	Unità S-CE <sub>I</sub>

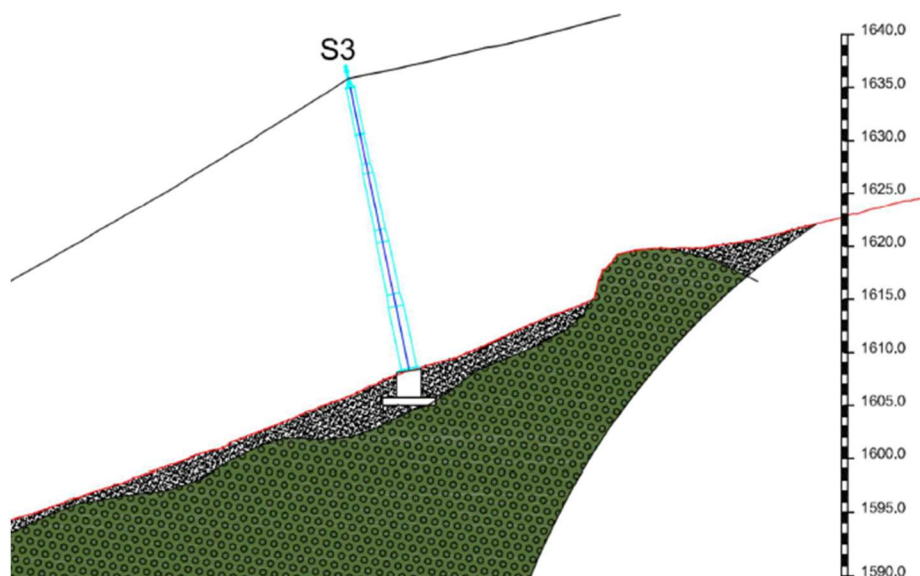


Figura 21: modello geologico di riferimento per il sostegno S3

Una quindicina di metri a monte del settore di alloggiamento del sostegno S3 emerge dal pendio prativo un grosso masso che, sulla base delle risultanze dell'indagine sismica eseguita, risulta essere radicato e quindi una sporgenza affiorante del substrato roccioso, compatibile con le



caratteristiche di disomogeneità tipiche del caotico eterogeneo che costituisce il locale substrato sepolto (Unità S-CEI).

Come si può osservare dalla sezione geologica interpretativa di figura 5.5 il sostegno S3 si posiziona nella zona in cui i depositi di versante (Unità DV<sub>SLG</sub>) localmente raggiungono il maggior spessore, pari a circa 3.0 m. Il passaggio al substrato integro sottostante potrà essere marcato da uno spessore metrico di coltre *regolitica* di alterazione.

Dai rilievi di superficie si rileva la presenza di una zona prativa ciclicamente umida, interessata da emergenza idrica blanda e diffusa, situata una ventina di metri a valle del sostegno S3 in corrispondenza del sentierino di accesso al prato, legata alla riemersione del substrato come evidenziato dalla sezione stratigrafica di figura

6.2, denotante circolazione idrica di versante localizzata (non diffusa) guidata dalla morfologia del substrato integro che costituisce locale livello di base.

#### Settore sostegno S4

Le Unità significative distinte nel Modello geologico di riferimento sono sintetizzate nella tabella seguente:

Retino	Descrizione litologica	Genesi/ambiente	Unità Litostratigrafica
	Ghiaie con clasti in matrice limoso sabbiosa a tratti prevalente, mediamente consistente	Depositi di versante colluviali a tratti fango sostenuti	Unità DV <sub>SLG</sub>
	Megabrecce e litareniti poligeniche con elementi poco arrotondati in matrice prevalentemente vulcanica e vulcanoclastica. Le dimensioni dei componenti variano da pochi centimetri a decine di metri Substrato molto fratturato	Substrato Caotico Eterogeneo	Unità S-CE <sub>F</sub>

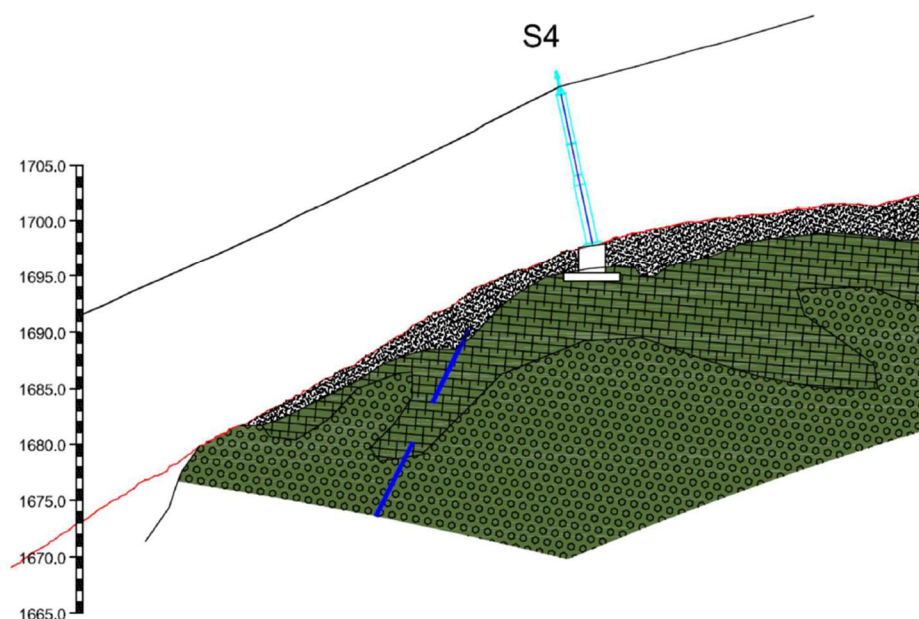


Figura 22: modello geologico di riferimento per il sostegno S4



La sezione geologica stratigrafica in asse del previsto sostegno S4 indica la presenza del substrato fratturato di medio elevata rigidezza (Unità S-CEF), superiormente regolitico, a profondità poco più che metrica con

presenza di copertura sismicamente lenta, attribuibile a depositi colluviali moderatamente consistenti (Unità DVSLG).

È possibile la presenza di circolazione idrica ipodermica effimera guidata dalla morfologia del substrato integro che costituisce locale livello di base.

### *2.4.2 Geotecnica - Stazione di valle e opere annesse*

In virtù della condizione stratigrafica-geotecnica sfavorevole prevista a quota fondazionale, sia per la struttura di servizio che per la stele funiviaria, vanno previste fondazioni indirette su pali, da incastrare adeguatamente entro i depositi ghiaioso sabbiosi addensati delle Unità A1GS e Unità A2GS.

Il contesto stratigrafico e logistico locale suggerisce l'adozione di tipologie tipo micropali realizzati con perforazione a rotopercolazione, tenendo conto della presenza di circolazione idrica significativa entro le Unità A1GS e Unità A2GS.

La quota fondazionale delle strutture andrà prevista sopra alla quota media di circolazione idrica (sopra o pari a quota 1563.3 m s.l.m.) in modo da realizzare i pali di fondazione senza necessità di pompaggi. L'approfondimento a quota fondazionale in zona stele funiviaria (1562.3 m s.l.m.) potrà essere eseguito successivamente alla realizzazione dei pali, con scapitozzatura successiva delle teste palo; l'approfondimento di scavo a quota 1562.3 m s.l.m. interferirà con circolazione idrica con altezza di falda mediamente dell'ordine dei 0.7÷0.8 m; in virtù del contesto idrostratigrafico previsto l'abbassamento temporaneo e locale della falda potrà essere realizzato facilmente con un pozzettone ed una pompa sommergibile da cantiere.

Gli scavi profilati al piede della strada comunale lato ovest, se non verranno realizzate opere provvisorie di contenimento, dovranno richiedere la chiusura della metà orientale della carreggiata stradale e l'attivazione di un senso unico alternato.

Di seguito si riportano gli angoli di scarpa riferiti all'orizzontale, da adottare per gli scavi sopra menzionati:

Stazione di valle e opere collegate lato ovest:  $H_{max} = 4.0 \div 4.5$  m - profilo  $\beta < 50^\circ$

Eventuali blocchi sporgenti sul fronte scavo andranno puntualmente rimossi prima di procedere al ribasso dello scavo stesso; inoltre, nel caso di rinvenimento di eventuali vene idriche localizzate sospese si valuterà caso per caso a cura della D.L. le modalità di profilatura e sistemazioni più opportune.

## Settore Stazione di Monte e sostegni S5 ed S6:

Le Unità significative distinte nel modello geologico di riferimento sono sintetizzate nella tabella seguente:

Retino	Descrizione litologica	Genesi/ambiente	Unità Litostratigrafica
	Ghiaie vulcaniche con clasti in matrice limoso sabbiosa a tratti prevalente, mediamente consistenti	Depositi di versante colluviali a tratti fango sostenuti	Unità DV <sub>GSL</sub>
	arenarie e siltiti vulcanoclastiche (tufiti) massive con stratificazione da indistinta a ben visibile di color grigio-verde. Substrato molto fratturato a tratti alterato	laloclastiti, siltiti vulcanoclastiche e tufi Substrato molto fratturato a tratti alterato	Unità S-VC <sub>FA</sub>
	arenarie e siltiti vulcanoclastiche massive con stratificazione da indistinta a ben visibile di color grigio-verde. Substrato poco fratturato, integro	laloclastiti, siltiti vulcanoclastiche e tufi Substrato poco fratturato, integro	Unità S-VC <sub>I</sub>

La sezione geologica stratigrafica eseguita in asse funiviario individua al piede del crinale roccioso sovrastante, proprio in corrispondenza dei sostegni S5 ed S6, la presenza di una significativa copertura (Unità DVSLG) che raggiunge 7÷8 metri di spessore su un pendio caratterizzato da inclinazione molto elevata.

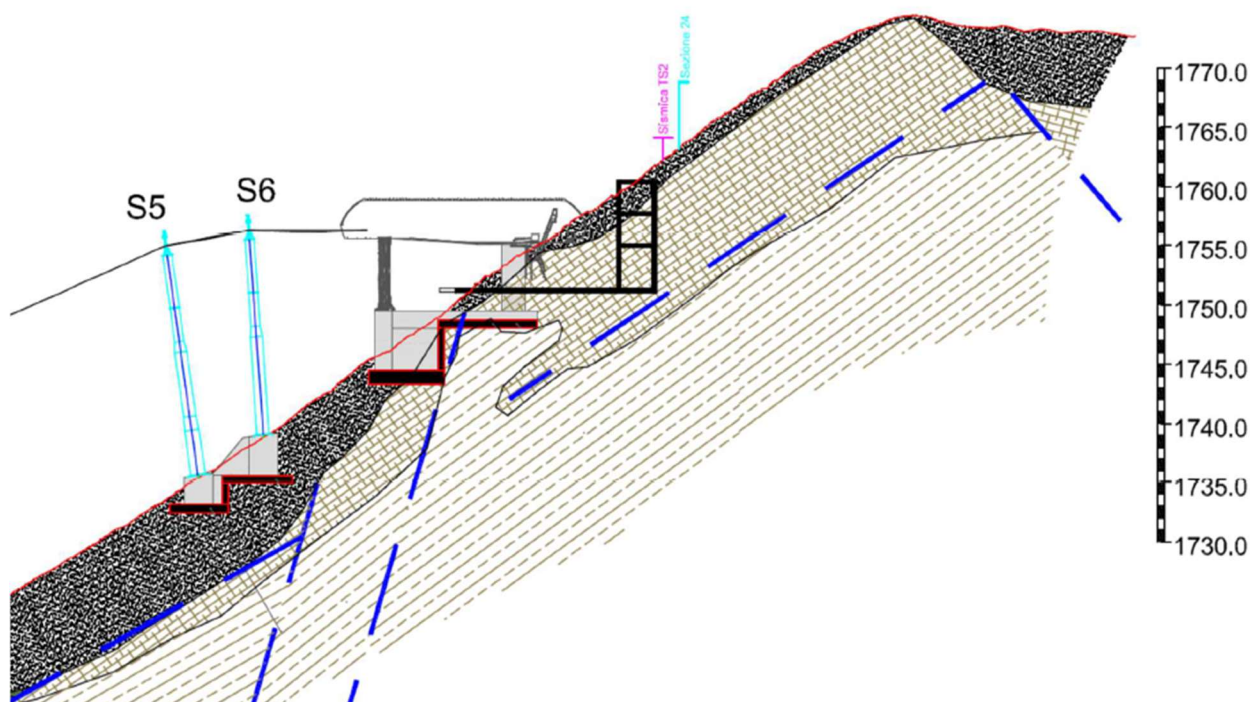


Figura 23: modello geologico di riferimento per la stazione di monte ed i sostegni S5 e S6

A monte della stazione e delle opere collegate, dove sono previsti scavi di altezza significativa (sino a 12.0÷14.0 m), le coperture risultano molto più ridotte e presentano spessori non superiori ai 2.0 m ricoprendo però un substrato lapideo molto fratturato e disturbato (Unità S-VCFA), ben differenziabile dal substrato più profondo e più integro (Unità S-VCI). Verso est in zona di cresta del versante il substrato dovrebbe essere sub-affiorante ed a contatto con roccia o materiali decisamente più cataclasati. Le linee blu indicano i potenziali piani di faglia/fratturazione presenti, che possono aver agito da svincoli in coerenza con i dati del rilievo strutturale eseguito (cap. 5.1). Con la linea blu tratteggiata, subparallela all'andamento del pendio, si individua un settore di substrato residuale fortemente fratturato, ancora in posto ma da considerare, in caso di scavo, potenzialmente instabile lungo il piano della linea tratteggiata.

Per quanto riguarda la circolazione idrica ipogea, lungo il versante di monte le fasce di disturbo con le strutture tettoniche principali individuate, costituiscono linee preferenziali di drenaggio delle acque nell'ammasso roccioso sub-affiorante in zona di cresta con alimentazione discontinua delle colti detritiche di copertura poste più a valle, dove si prevede una circolazione idrica di versante localizzata (non diffusa) guidata dalla morfologia

del substrato integro che costituisce locale livello di base. Una prima area con presenza di zone umide connesse alla riemersione ciclica di circolazione ipogea, si rinviene infatti in corrispondenza del pianoro posto 80 m a valle del monte del sostegno S5.

### *2.4.1 Geotecnica – Sostegni S3 e S4*

Il sostegno S3 risulterà fondato in corrispondenza dei depositi di versante (Unità DVGSL) al passaggio con il substrato (Unità S-CEI) e la relativa regolite, probabilmente intercettato dallo scavo più profondo nel settore di monte; in tale condizione di appoggio fondazionale risulterà opportuno asportare completamente i depositi di copertura e regolitici andando a fondare il sostegno completamente nel substrato.

Essendo inoltre prevista circolazione idrica ipodermica periodica guidata dalla morfologia del substrato, sono da prevedere interventi di drenaggio a tergo del plinto fondazionale a monte dello stesso con scarico delle acque intercettate più a valle.

Il sostegno S4 andrà fondato completamente entro il substrato di medio elevata rigidità (Unità S-CEF), asportando completamente eventuali residui di copertura e regolitici presenti a quota fondazionale. Sono inoltre da prevedere interventi di drenaggio a tergo del plinto fondazionale a monte dello stesso.

Per la realizzazione delle fondazioni dei sostegni S3 ed S4 si prevedono scavi profilati.

Sostegno S3 zona di monte:  $H_{max} = 6.0 \text{ m}$  - profilo  $\beta < 45^\circ$

Sostegno S4 zona di monte:  $H_{max} = 4.0 \text{ m}$  - profilo  $\beta < 55^\circ$

### *2.4.1 Geotecnica – Stazione di monte e opere annesse*

#### Sostegni S5 ed S6 ed Opere Funiviarie

Per i sostegni S5 ed S6, considerato il contesto stratigrafico geotecnico ricostruito, si devono prevedere fondazioni verticali e ancoraggi/passivi profondi in pali gewi orientati. I pali e gli ancoraggi passivi tipo gewi avranno lunghezza 15.0m in modo da incastrarsi nel substrato integro (vedi schema tipologico a lato) ed oltre potenziali linee di debolezza del substrato evidenziate dal modello geologico di riferimento.

## Stele della Stazione di Monte

La stele della Stazione di Monte verrà fondata su due diverse quote seguendo l'andamento del versante, al fine di minimizzare l'altezza dei fronti scavo, ed anche per tale struttura si devono prevedere fondazioni verticali e ancoraggi/passivi profondi in pali gewi orientati. I pali e gli ancoraggi passivi tipo gewi anche in questo caso avranno lunghezza 15.0 m in modo da incastrarsi nel substrato integro (vedi schema tipologico a lato) ed oltre potenziali linee di debolezza del substrato evidenziate dal modello geologico di riferimento.

Infine, per la porzione più esterna (di valle) del piano di sbarco per una fascia di larghezza pari a circa 5.0 m si devono prevedere fondazioni su micropali verticali di lunghezza 12.0m, in modo da incastrarsi nel substrato oltre i depositi di copertura e/o le coltri regolitiche (vedi schema tipologico a lato). Le porzioni più interne del piano di sbarco risulteranno fondate direttamente su substrato fratturato e non si prevedono particolari prescrizioni.

## Magazzini e locali di servizio

I magazzini ed i locali di servizio risulteranno fondati direttamente su substrato fratturato e non si prevedono particolari prescrizioni se non quella di togliere eventuali coltri regolitiche residuale se presenti al perimetro nord.

A tergo della stazione di monte e dei magazzini di servizio, dove sono previsti scavi di altezza significativa (sino a 12.0÷14.0 m), le coperture risultano ridotte e presentano in genere spessori non superiori ai 2.0 m ricoprendo però un substrato lapideo molto fratturato e disturbato (Unità S-VCFA), ben differenziabile dal substrato più profondo e più integro (Unità S-VCI). In considerazione della presenza di una fascia di ammasso a bassa resistenza, fortemente tettonizzata, immergente a frana-poggio rispetto alla direzione prevalente di apertura degli scavi per la stabilizzazione dei fronti scavo di monte (**Fase I** dei lavori di scavo), oltre ad interventi corticali (rete armata), da prevedere a presidio delle maestranze, **si devono prevedere consolidamenti attivi di confinamento del versante**.

### *2.4.2 Sequenza di esecuzione degli scavi e consolidamenti a monte*

Le operazioni di scavo prevedono i seguenti interventi suddivise in fasi di lavoro:

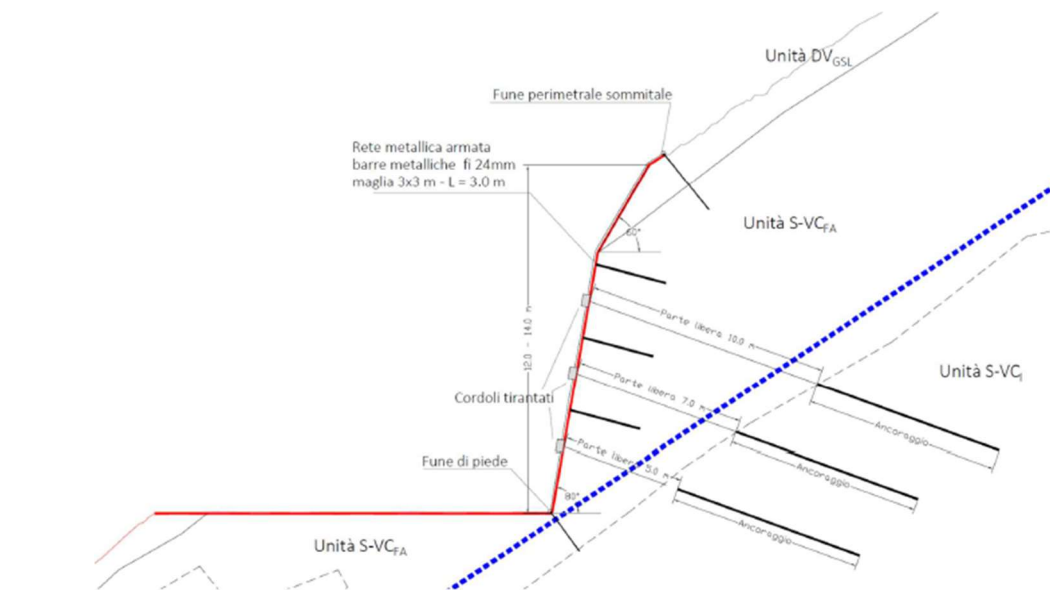


Figura 24: schema di consolidamento tipo per gli scavi della parete di monte



## FASE I:

- Rivestimento/consolidamento corticale con rete metallica a doppia torsione ancorata con barre a costituire un reticolo di contenimento in funi (rete armata) su una superficie di circa 500 m<sup>2</sup>. Si prevede una maglia 3.0x3.0 m di ancoraggi in barra f 24 mm lunghezza L=3.0 m. Gli interventi saranno oggetto di dimensionamento in sede di progettazione esecutiva.
- Realizzazione di tirantatura continua di cordoli in c.a. gettati contro roccia, da prevedere su 3 file a scendere, ad interasse verticale 3.0 m, sfasate rispetto all'allineamento delle barre, le lunghezze che dovranno avere i tratti liberi dei tiranti rispetto alla geometria della potenziale fascia di debolezza del versante di monte. Gli interventi saranno oggetto di dimensionamento in sede di progettazione esecutiva.

## FASE II:

- La Fase II degli scavi (da attuare al termine della Fase I) prevede l'approfondimento nel settore di versante dove è prevista la realizzazione del blocco di fondazione su pali gewi dei sostegni S5 ed S6; si tratta di uno scavo realizzato su un fronte di larghezza limitata al solo blocco fondazionale dove per la realizzazione dei pali gewi si prevede di operare mediante perforatrice montata su ragno. Per il consolidamento del fronte scavo di monte e la limitazione dei profili di scavo è prevista la realizzazione di un tratto di parete chiodata (*soilnailing*).

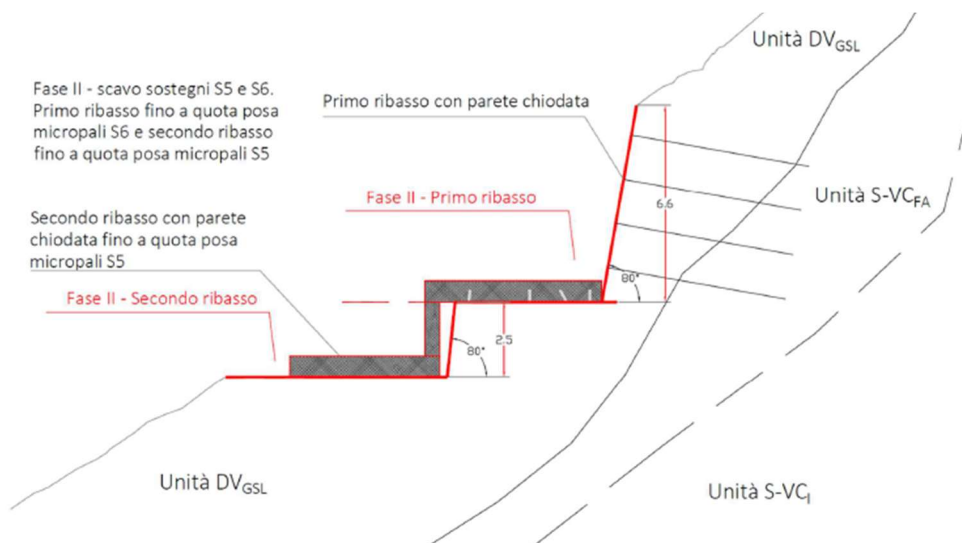


Figura 25: schema di consolidamento tipo per gli scavi ai sostegni S5 e S6

## FASE I:

- La Fase III degli scavi (da attuare al termine della Fase II) prevede l'approfondimento nel settore di versante dove è prevista la realizzazione della stele della stazione di monte; quindi, sempre di uno scavo di larghezza limitata, da realizzare su due livelli, i cui fronti interesseranno prevalentemente il substrato fratturato alterato, come da schema indicativo di figura 7.5. Anche in questo caso per la realizzazione dei pali gewi si prevede di operare mediante perforatrice montata su ragno.

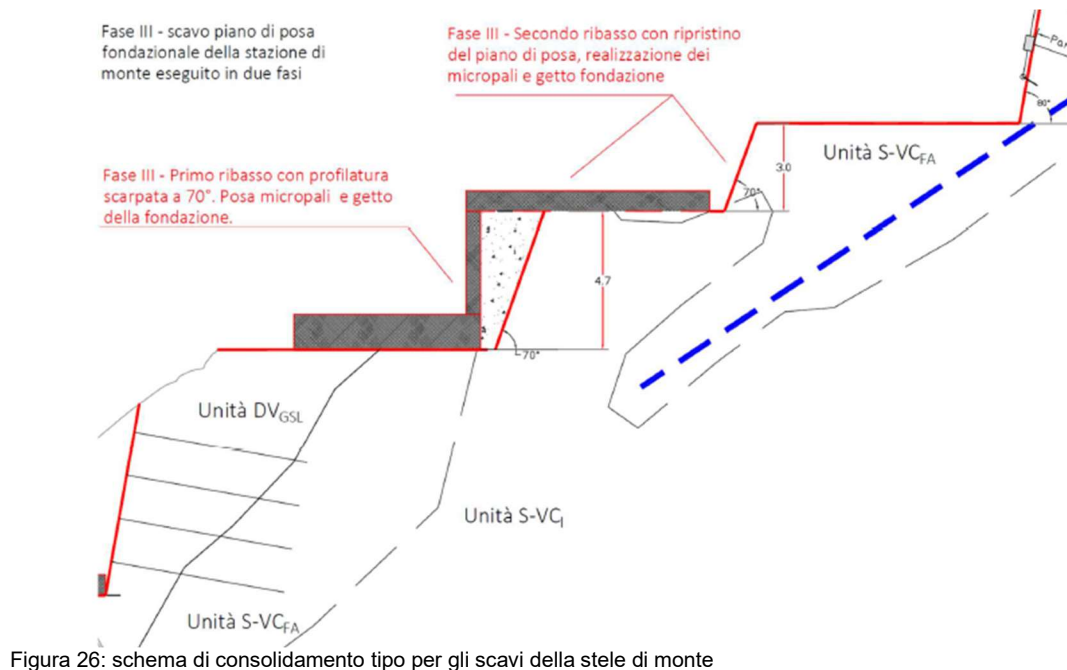


Figura 26: schema di consolidamento tipo per gli scavi della stele di monte

## 2.5 Movimenti terra

La cabinovia in progetto implica la realizzazione di infrastrutture che necessitano di sistemazioni del terreno mediante scavi, per le parti di fondazione degli edifici e delle strutture e relativamente alla stazione di monte, anche per l'inserimento dei vani interrati previsti.

### 2.5.1 Movimenti terra valle

A valle i movimenti terra sono solo quelli strettamente necessari all'inserimento delle fondazioni della stazione e delle opere di forza della struttura funiviaria. Gli scavi sono circoscritti alle superfici fondazionali e per una profondità limitata come già approfonditamente descritto nei precedenti paragrafi.

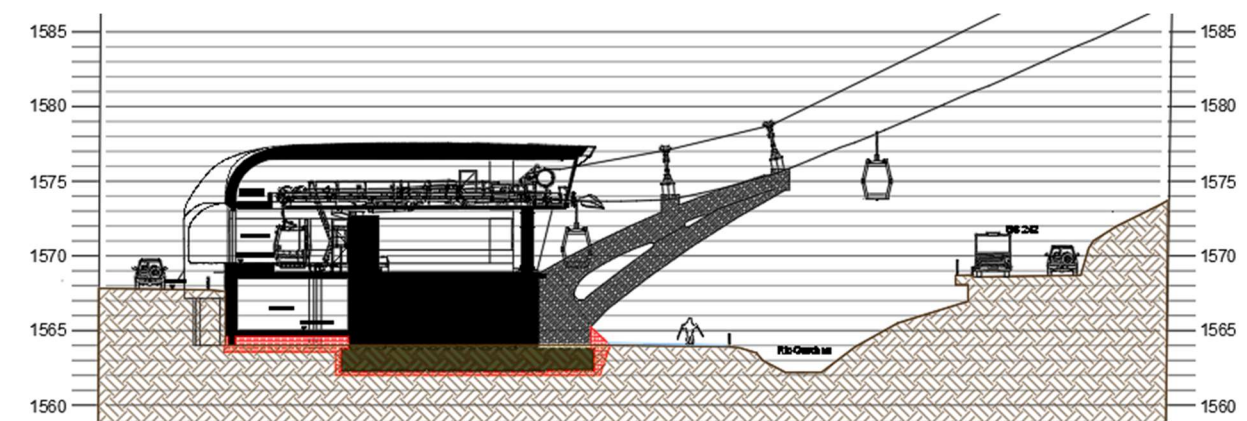


Figura 27: sezione stazione valle con movimenti terra

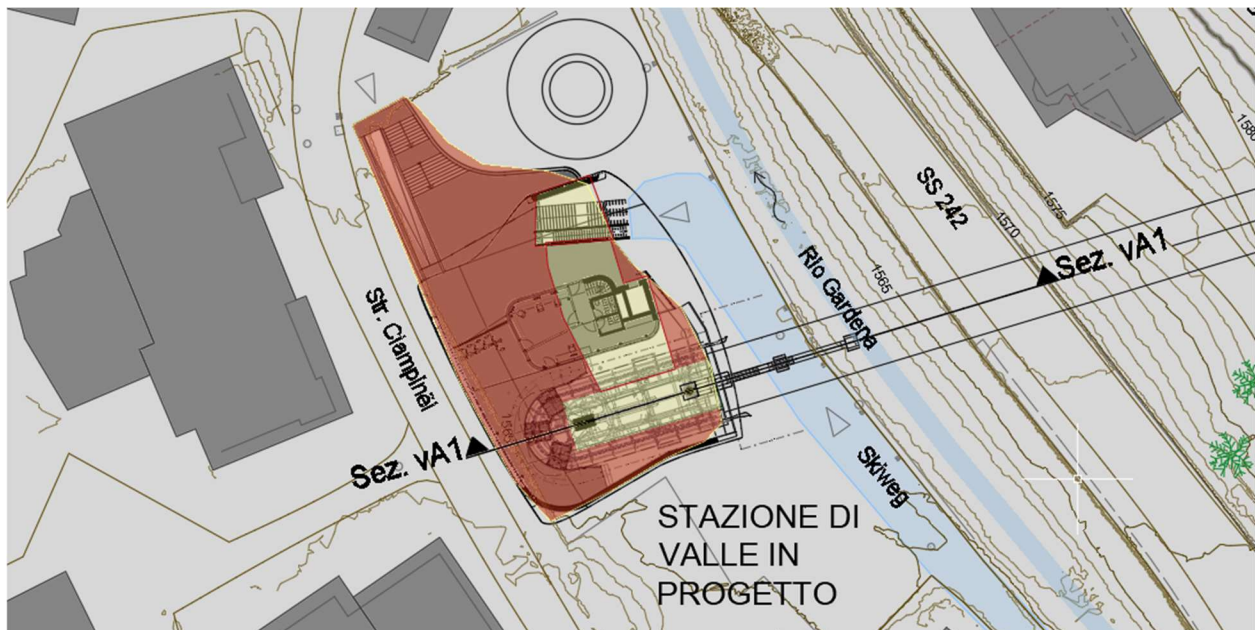


Figura 28: Stazione di valle superfici interessate da scavo (giallo) e riporto (rosso)

<u>Movimenti terra valle:</u>	
superficie interessata da scavo	780 m <sup>2</sup>
superficie interessata da riporto	550 m <sup>2</sup>
Entità complessiva di scavo	700 m <sup>3</sup>
Entità complessiva di riporto	490 m <sup>3</sup>
Materiale in esubero	210 m <sup>3</sup>

Il materiale di scavo, al termine dei lavori potrà essere utilizzato per i ritombamenti delle fondazioni ed attorno agli edifici.

Il materiale in esubero pari a 210 m<sup>3</sup> andrà portato a discarica.

### 2.5.1 Movimenti terra sostegni 3 e 4

Per i sostegni di linea nr.3 e nr.4 si prevede uno scavo per la realizzazione della fondazione. A Lo scavo sarà eseguito da escavatore e prevede la preparazione della superficie del piano di fondazione.

Per ognuno dei due sostegni si prevede uno scavo di ca. 55-60m<sup>3</sup>, la stessa quantità di scavo verrà utilizzata per ricoprire la fondazione e distribuita sul terreno attorno con un debole riempimento che andrà raccordato con terreno limitrofo e rinverdito al termine della lavorazione.

### 2.5.1 Movimenti terra monte

A monte l'entità di scavo è molto maggiore e necessaria per creare uno spazio idoneo all'inserimento delle infrastrutture nel versante.

In quest'ambito, per la determinazione dell'entità di scavo è stato realizzato un modello tridimensionale del terreno in aderenza a quanto previsto dalle indicazioni geotecniche preliminari.



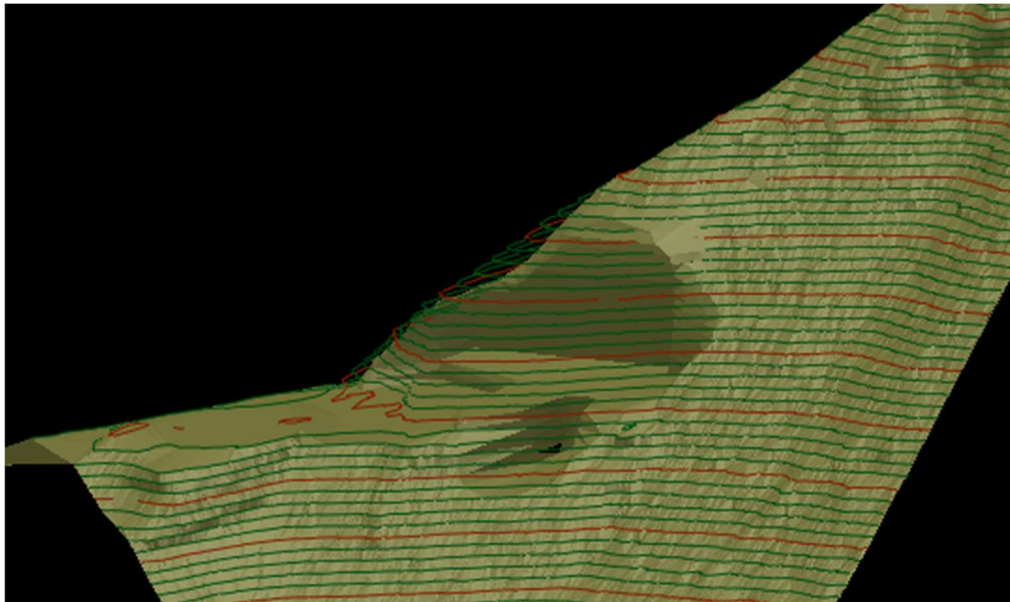


Figura 29: modello di scavo del terreno – stazione di monte

<u>Movimenti terra monte:</u>	
superficie interessata da scavo	1.780m <sup>2</sup>
superficie interessata da riporto	1.440 m <sup>2</sup>
Entità complessiva di scavo	9.300 m <sup>3</sup>
Entità complessiva di riporto	3.310 m <sup>3</sup>
Materiale in esubero	5.990 m <sup>3</sup>

Sulle superfici soggette a scavo, ove possibile, dovrà essere rimosso lo strato superficiale conservando il cotico. Questo materiale dovrà essere posizionato a dimora temporanea nei pressi del cantiere per poter essere riutilizzato alla fine dei lavori per la copertura finale delle superfici di progetto.

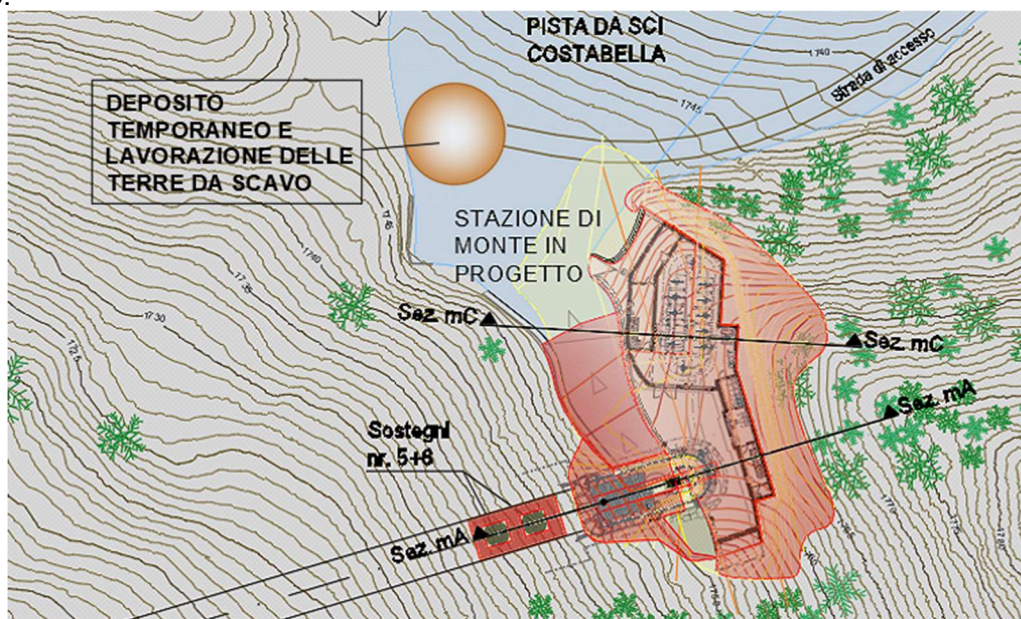


Figura 30: Stazione di monte superfici interessate da scavo (giallo) e riporto (rosso)



Il materiale generico di scavo dovrà essere posizionato temporaneamente in area di cantiere per la sua selezione e lavorazione.

Il materiale ghiaioso e più grossolano potrà essere utilizzato per i riempimenti a lato e a tergo delle strutture. Il materiale più fine e di matrice terrosa potrà essere utilizzato per i riempimenti superficiali ed i ripristini finali.

Il materiale in esubero andrà conferito a discarica autorizzata.

### **3. CONCLUSIONI**

Il presente progetto analizza in dettaglio tutti gli aspetti tecnici, strutturali e di pianificazione tenendo conto e affrontando tutte le criticità emerse esplicitandole e dandone soluzione.

Allo stato attuale di progettazione si ritiene che l'impianto funiviario in studio e le strutture annesse siano pienamente realizzabili e diano una concreta soluzione al tema relativo allo spostamento dell'attuale impianto funiviario Costabella.

Di fatto il presente progetto rispetta i presupposti iniziali di questo complesso studio che va a toccare ambiti importanti e delicati sotto il punto di vista dell'inserimento nel contesto urbano e paesaggistico fornendo una soluzione funzionale sia dal punto di vista del sistema di trasporto, che diviene finalmente adeguato alle esigenze di portata e di accessibilità, sia dal punto di vista dell'inserimento architettonico che si armonizza nel territorio come elemento di qualità.

Sono stati approfonditamente indagati e risolti i temi legati alla geologia, all'idraulica e all'acustica, adottando per ogni tema emerso, soluzioni tecniche e dimensionali idonee, adeguate e pertinenti.