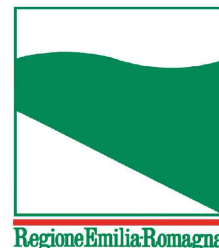


# REGIONE EMILIA-ROMAGNA

IL RICHIEDENTE:

COMUNE DI LIZZANO IN BELVEDERE



## Procedimento Unico ex art. 53 L.R. 24/2017

Progetto della nuova seggiovia quadriposto "Polla - Lago Scaffaiolo" in sostituzione della seggiovia "Direttissima" e della sciovia "Cupolino"

### RELAZIONE TECNICA GENERALE

#### GRUPPO DI LAVORO



**E.M.E.**

Ing. Marco Cordeschi  
Ing. Marco Rinaldi  
Arch. Antonietta Cellini  
Ing. Doriana Febo  
Ing. Nicola Ranieri  
Ing. Gaia Cordeschi  
Geom. Giorgio Stringini



Ing. Paolo Zoppellari  
Ing. Matteo Monti  
Ing. Davide Scapinelli  
Ing. Anna Soppelsa  
Ing. Sarah Capecci

**Con la consulenza  
specialistica di:**

Dott. Agr. Rita Bega  
Dott. For. Paolo Rigoni  
(StudioSilva S.r.l.)




Geol. Luca Monti  
Geol. Mirko Soldati  
Dott. Giorgio Cioce



ENV Enrico Catellacci



Dott. Davide Mengoli

Data: 06.12.2021	Esecutore: 	Redatto: Ing. Marco Cordeschi	ELABORATO:  <b>A</b>
		Controllato: Arch. Antonietta Cellini	
Revisione: 01	Codice elaborato: REL_A	Approvato: Ing. Marco Cordeschi	scala: -

## Indice

<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IN PROGETTO</b>	<b>8</b>
<b>2. ELEMENTI TECNICI DELLA SEGGIOVIA</b>	<b>13</b>
2.1 STAZIONE DI VALLE	13
2.2 STAZIONE DI MONTE	14
2.3 STAZIONE INTERMEDIA	14
2.4 MAGAZZINO DEI VEICOLI	15
2.5 AZIONAMENTI	15
2.5.1 AZIONAMENTO PRINCIPALE	15
2.5.2 AZIONAMENTO DI RECUPERO	15
2.6 FRENI	16
2.6.1 ARRESTO ELETTRICO	16
2.6.2 FRENO DI SERVIZIO MECCANICO	16
2.6.3 FRENO D'EMERGENZA MECCANICO	17
2.6.4 FRENO DI SERVIZIO PER L'AZIONAMENTO DI RECUPERO	17
2.7 DISPOSITIVO DI TENSIONE	18
2.8 MOVIMENTAZIONE DEI VEICOLI NELLE STAZIONI	18
2.9 DISPOSITIVO DI CONTROLLO E DI SICUREZZA	19
2.10 VEICOLO	20
2.11 MORSA	20
2.12 SOSTEGNI DI LINEA	20
2.13 RULLIERE	21
2.14 RULLO	21
2.15 FUNE PORTANTE - TRAENTE	22
2.16 IMPIANTO ELETTRICO	22
2.17 VISTE RENDERING DELL'IMPIANTO IN PROGETTO	29
<b>3. CRITERI PER IL CALCOLO DI LINEA</b>	<b>33</b>
3.1 TENSIONI ED ANGOLI DI IMBOCCO DELLA FUNE IN CAMPATA	33
3.2 TENSIONI E PRESSIONI SUI SOSTEGNI DI LINEA	35
3.3 FRECCIA DELLA FUNE IN CAMPATA	38
3.4 SVILUPPO DELLA FUNE IN CAMPATA	40
3.5 TABELLE RIEPILOGATIVE DERIVANTI DAL CALCOLO DI LINEA	52

<b>4.</b>	<b>ANALISI DI SICUREZZA E RELAZIONE DI SICUREZZA .....</b>	<b>62</b>
<b>5.</b>	<b>CANTIERIZZAZIONE .....</b>	<b>68</b>
<b>5.1</b>	<b>DISMISSIONE DELLA SEGGIOVIA "DIRETTISSIMA" E DELLA SCIOVIA "CUPOLINO" 68</b>	
<b>5.2</b>	<b>REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO A FUNE – SUDDIVISIONE DEL CANTIERE PER ZONE .....</b>	<b>79</b>
<b>5.3</b>	<b>FASI DI REALIZZAZIONE DEI LAVORI .....</b>	<b>82</b>

## PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto per la realizzazione di una nuova seggiovia quadriposto ad ammorsamento automatico denominata "Polla – Lago Scaffaiolo" che andrà a sostituire la seggiovia quadriposto ad ammorsamento fisso "Direttissima" e la sciovia "Cupolino".

Il progetto si localizza all'interno del comprensorio sciistico di Corno alle Scale, tra i Comuni di Lizzano in Belvedere e Fanano e le Province di Bologna e Modena.

Il progetto in esame è stato proposto dal Comune di Lizzano in Belvedere e commissionato alla scrivente società che opera nell'ambito della ingegneria per la montagna su tutto il territorio nazionale.

Il nuovo impianto a fune, da intendersi sostitutivo di una seggiovia ed una sciovia, è costituito da una stazione di valle, una stazione intermedia sul solo ramo salita ed una stazione di monte con uno sviluppo totale del tracciato (lunghezza orizzontale fra gli ingressi di stazione), pari a m 977.20, una pendenza media di 30,21 % e 15 sostegni di linea; la portata oraria massima prevista è di 1800 p/h con un totale di 52 veicoli quadriposto aperti (ovvero privi di carenatura).

Le opere in progetto non prevedono la realizzazione di nuove piste da sci né piste per il downhill.

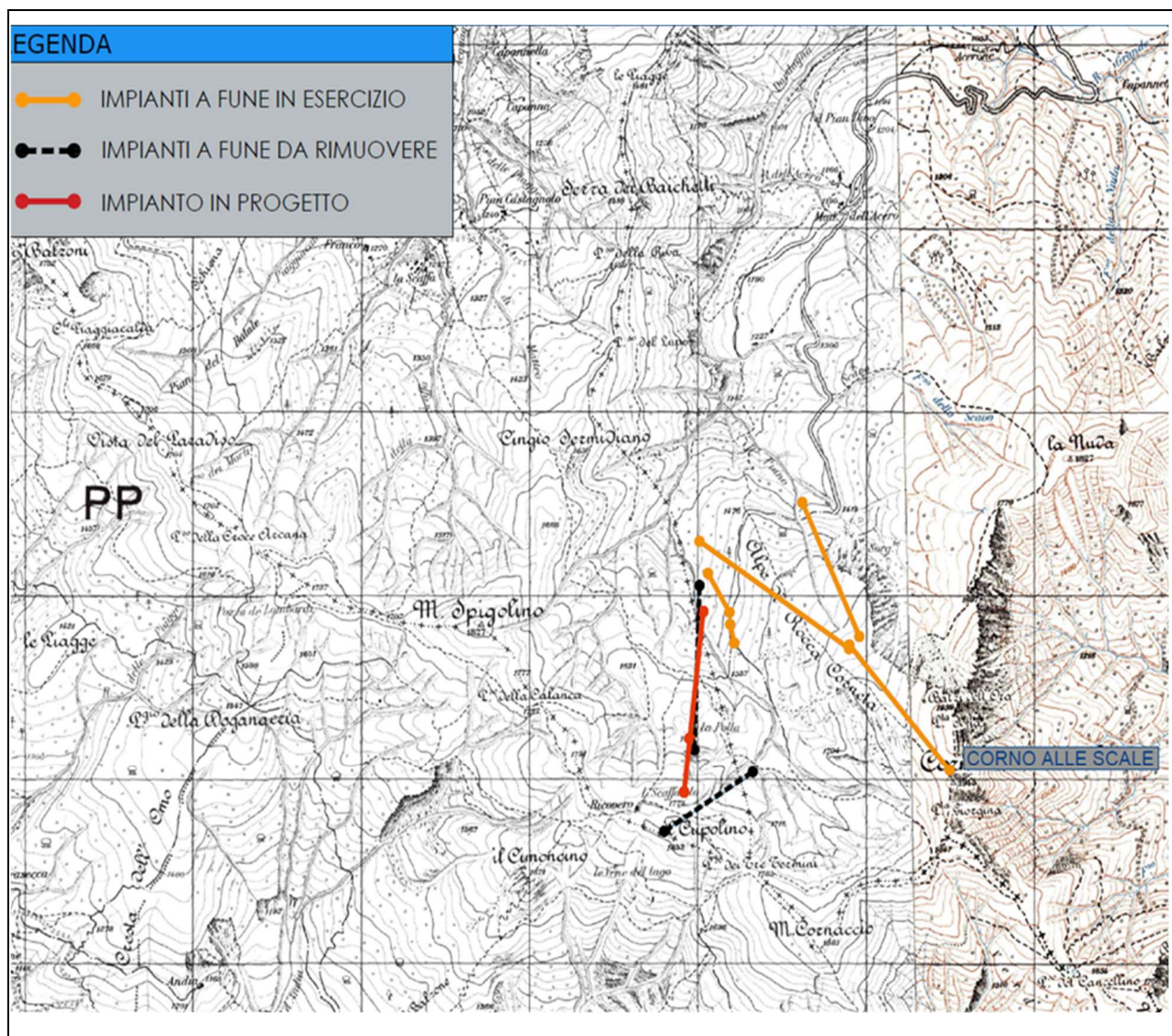
A fronte della realizzazione del nuovo impianto vengono dismesse una seggiovia quadriposto ed una sciovia a fune alta; dal punto di vista funzionale e trasportistico si tratta di intervento di sostituzione di impianti esistenti.

Le opere previste in progetto sono costituite essenzialmente dallo smontaggio delle linee e delle strutture di stazione della seggiovia e della sciovia esistenti e dalla costruzione della infrastruttura funiviaria del nuovo impianto, seguita dai relativi montaggi meccanici, cablaggi elettrici ed idraulici, messa in servizio e sistemazioni finali per la rinaturazione delle aree di cantiere.

I due principali riferimenti normativi per il nuovo impianto a fune sono:

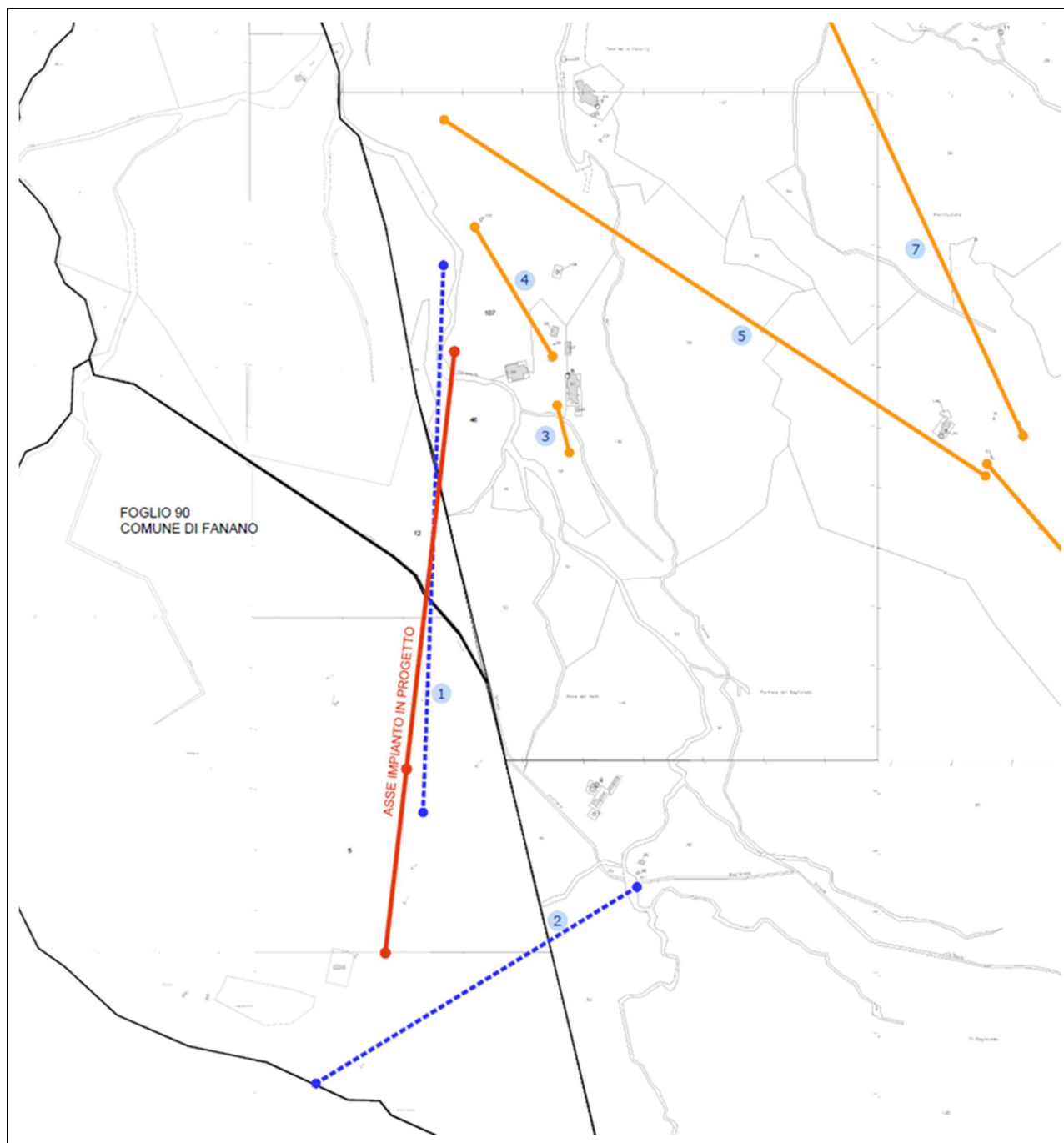
- Regolamento (UE) 2016/424 del Parlamento Europeo e del Consiglio del 9 marzo 2016 relativo agli impianti a fune;
- "Disposizioni e specifiche tecniche per le infrastrutture degli impianti a fune adibiti al trasporto di persone" (DI) emanate con D.D. n° 172 del 18/06/2021.





**Figura 1** Corografia dell'area in esame su estratto IGM scala 1:25.000 ridotto

Le particelle catastali interessate dalla costruzione della seggiovia in progetto sono le n. 107 e 46 del foglio mappale n.55 del Comune di Lizzano in Belvedere (BO), la n.12 del foglio mappale n.89 del Comune di Fanano (MO), la n.5 del foglio mappale n.90 del Comune di Fanano (MO).



**Figura 2** Stralcio mappa catastale

il presente progetto definitivo per la nuova seggiovia quadriposto "Polla – Lago Scaffaiolo" recepisce le prescrizioni della procedura di *screening* relativamente al fatto che non sono previste (né ammesse) nuove piste da sci né movimenti di terra connessi allo loro realizzazione. Per la fruibilità invernale del nuovo impianto, infatti, possono essere utilizzati le piste ed i percorsi occasionali precedentemente esistenti, di seguito elencati

Zona alta (ex sciovia Cupolino):	pista Cupolino (rossa) pista Duca degli Abruzzi (nera) <sup>1</sup>
Zona bassa (ex seggiovia):	pista del Sole (nera) pista Direttissima (rossa) pista Tavola del Cardinale (rossa) pista Polla 1 (azzurra)

La quota della stazione di monte della seggiovia in progetto, risulta inferiore rispetto alla quota di sbarco della ex sciovia "Cupolino"; pertanto l'accesso alle piste servite da quest'ultima potrà avvenire più in basso rispetto alla quota di partenza delle due piste esistenti.

Il raccordo tra la stazione di monte della costruenda seggiovia e le piste da sci esistenti avverrà unicamente mediante battitura meccanica della neve, senza opere di movimento terra al di fuori di quelle strettamente necessarie per la realizzazione delle strutture di stazione; detto raccordo ha lunghezza pari a circa metri 60.

In tal modo si determina, in effetti, una seppur minima riduzione dell'area precedentemente destinata a piste da sci.

Non risulta in progetto alcuna altra variazione dell'attuale assetto delle piste da sci e dei percorsi occasionali serviti dagli impianti a fune esistenti (seggiovia quadriposto "Polla" e sciovia a fune alta "Cupolino"), riportato nella seguente planimetria su orto foto.

---

<sup>1</sup> La pista era in possesso, fino al 2019, di un certificato di omologazione della FISI in quanto abitualmente destinata a manifestazioni agonistiche (allegato 1).



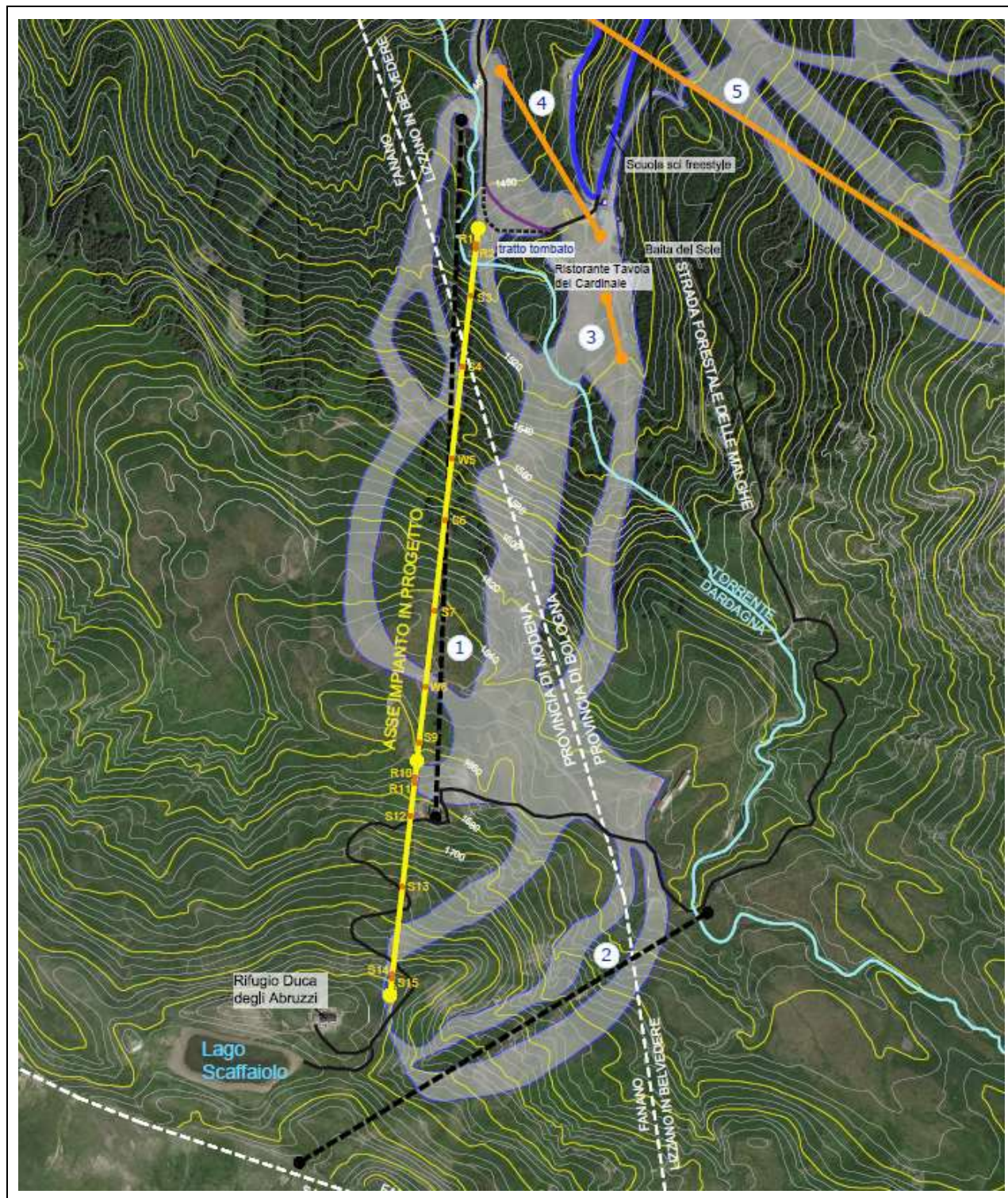


Figura 3 Veduta aerea

## 1. DESCRIZIONE DELL'IMPIANTO IN PROGETTO

L'impianto in progetto è una funivia monofune con movimento unidirezionale continuo e collegamento temporaneo dei veicoli (seggiole quadriposto) alla fune, normalmente detta "seggiovia quadriposto ad ammorsamento automatico", nella quale i veicoli a 4 posti vengono agganciati automaticamente alla fune portante-traente, chiusa ad anello mediante impalmatura e dotata, appunto, di moto continuo unidirezionale.

L'anello di fune è movimentato da un argano motore ed è messo in tensione da un cilindro idraulico posizionati entrambi nella stazione di valle (stazione motrice e tenditrice).

L'impianto, dotato di stazione intermedia sul solo ramo salita, è disponibile al trasporto di sciatori e pedoni in salita e di soli pedoni in discesa.

Il tracciato di linea non presenta particolarità degne di nota e risulta sostanzialmente poco articolato; il secondo tratto, a monte della stazione di sbarco intermedio, presenta pendenza media superiore al primo.

Complessivamente si prevedono 15 sostegni: 9 in appoggio, 4 in ritenuta e 2 in appoggio/ritenuta (doppio effetto). Tale previsione potrà essere leggermente variata in sede di progettazione esecutiva in funzione delle necessità collegate al regime di certificazione europea del costruttore funiviario appaltatore delle opere.

Codice Sostegno	Progress. Fune (m)	Quota terreno (m)	Altezza vert.sost. (m)	Quota Fune (m)	Numero Rulli
SMT	0,00	1487,08		1490,88	
AV	12,00	1487,08	3,80	1490,88	2
R1	22,00	1486,50	4,70	1491,20	10
R2	28,00	1486,50	5,50	1492,00	12
S3	87,00	1502,94	14,00	1516,94	6
S4	178,00	1534,10	16,50	1550,60	6
W5	299,00	1574,51	16,00	1590,51	4
S6	380,00	1610,69	12,00	1622,69	8
S7	498,00	1644,86	12,00	1656,86	12
W8	598,00	1649,97	15,00	1662,97	4
S9	669,00	1660,58	12,00	1672,58	8
R10	715,00	1668,00	4,50	1672,50	12
R11	721,00	1668,98	5,20	1674,18	12
S12	764,00	1686,58	10,00	1696,58	4
S13	856,00	1729,14	12,00	1741,14	8
S14	971,00	1773,15	11,80	1784,95	12
S15	977,00	1775,88	10,20	1786,08	10
AM	989,20	1782,30	3,80	1786,10	2
SRF	1002,00	1782,30		1786,10	



Le strutture di linea sono costituite da plinti di fondazione in calcestruzzo armato del volume medio di 20 m<sup>3</sup>, disposti su un piccolo strato di calcestruzzo magro dello spessore indicativo pari a cm 10, realizzati all'interno di scavi eseguiti con macchina escavatrice cingolata. Ad essi, mediante appositi tirafondi realizzati in acciaio bonificato ed inseriti nelle carpenterie dei getti, vengono collegati i fusti dei sostegni che possono essere costituiti, a seconda della propria altezza, da una o più parti collegate tra loro mediante giunzioni flangiate.

Alla parte superiore del fusto, così composto, è poi collegata, ancora con giunzione flangiata, una testata realizzata in profilati tubolari di varia sezione, cui sono collegate le rulliere ed i flaconi per il sollevamento della fune portante traente, oltre alle pedane di manutenzione ed ai parapetti.

La rappresentazione tipologica dei sostegni, realizzati interamente in acciaio zincato, è riportata negli elaborati grafici di progetto.

La linea dell'impianto è di altezza contenuta in relazione alle variazioni altimetriche del profilo, ed in considerazione della tipologia di impianto in funzione dei franchi verticali minimi previsti per norma (DD. M.I.T. 172/2021 cd. Decreto infrastruttura).

I sostegno avente maggiore altezza verticale è il numero S4 che raggiunge, nelle previsioni del progetto, metri 15 (con un lunghezza del fusto pari a m 15.38).

La fune portante traente, chiusa ad anello tramite impalmatura, è una Warrington Seale con 216 fili, del diametro pari a mm 40.

Lungo la linea sono presenti alcuni attraversamenti di importanza non rilevante ai fini funiviari. In particolare vengono attraversate tre volte le sottostanti pista da sci - con franchi verticali minimi superiori a m 3 dal terreno innevato – e quattro volte la strada forestale delle Malghe, per la quale sono stati previsti franchi verticali minimi pari a m 5.

I dati caratteristici della seggiovia sono di seguito riassunti.

Nome dell'impianto	SA4 "POLLA - LAGO SCAFFAILOLO"	
Località		
Tipologia delle stazioni		
Valore nominale del tensionamento	N	400.000
<b>CARATTERISTICHE DELLA LINEA</b>		
	<b>Unità</b>	<b>Valori</b>
Lunghezza orizzontale fra gli ingressi in stazione	m	977,20
Lunghezza sviluppata della linea fra ingressi	m	1.030,59
Lunghezza orizzontale fra asse ruota valle ed asse ruota monte	m	1.002,00
Lunghezza inclinata fra asse ruota valle ed asse ruota monte	m	1.055,39
Lunghezza complessiva dell'anello di fune	m	2.127,43
Dislivello tra gli ingressi in stazione	m	295,22
Pendenza media	%	30,21

Numero dei sostegni in linea	n	15,00
Senso di marcia	:	ORARIO
Intervista in linea	mm	5.300
Intervista in stazione	mm	5.300
Numero di veicoli in linea	n	52,00
Numero di veicoli totali	n	52,00
Equidistanza dei veicoli	m	40,00
Intervallo delle partenze	s	8,00
Tempo di percorrenza fra gli ingressi stazione	min	3,70
Velocita' a regime	m/s	5,00
Portata oraria	p/h	1.800
Squilibrio (su un ramo di fune) : vetture mancanti	n/N	1 --> F = 695 N

#### CARATTERISTICHE DELLE RULLIERE

Modello rullo in appoggio	:	UNI 460
Diametro fondo gola	mm	460,00
Massa periferica	kg	18,00
Pressione massima ammissibile	N	6.000,00
Modello rullo in ritenuta	:	UNI 460
Diametro fondo gola	mm	460,00
Massa periferica	kg	18,00
Pressione massima ammissibile	N	4.800,00
Modello rullo doppio effetto	:	
Diametro fondo gola	mm	460,00
Massa periferica	kg	20,00
Pressione massima ammissibile	N	4.800,00

#### CARATTERISTICHE DEI VEICOLI

Modello	:	quadriposto aperta
Numero persone per veicolo	n	4,00
Massa veicolo vuoto	kg	245,00
Massa veicolo carico	kg	565,00

#### CARATTERISTICHE DELLA FUNE

WS 216

Tipo		
Diametro	mm	40,00
Massa unitaria	kg/m	5,98
Sezione metallica	mm <sup>2</sup>	659,70
Resistenza unitaria	N/mm <sup>2</sup>	1.959,98
Carico somma	kN	1.293,00

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLE STAZIONI

Masse di inerzia dell'organo	kg	33.000,00
Rendimento dell'organo	:	0,85
Angolo di avvolgimento della fune sulla puleggia motrice	[gradi/degrees]	180,00
Coefficiente di attrito fune-puleggia	:	0,20
Rapporto di aderenza della fune sulla puleggia motrice	m/s <sup>2</sup>	1,87
Accelerazione in fase di avviamento	m/s <sup>2</sup>	0,20
Decelerazione elettrica	m/s <sup>2</sup>	0,60

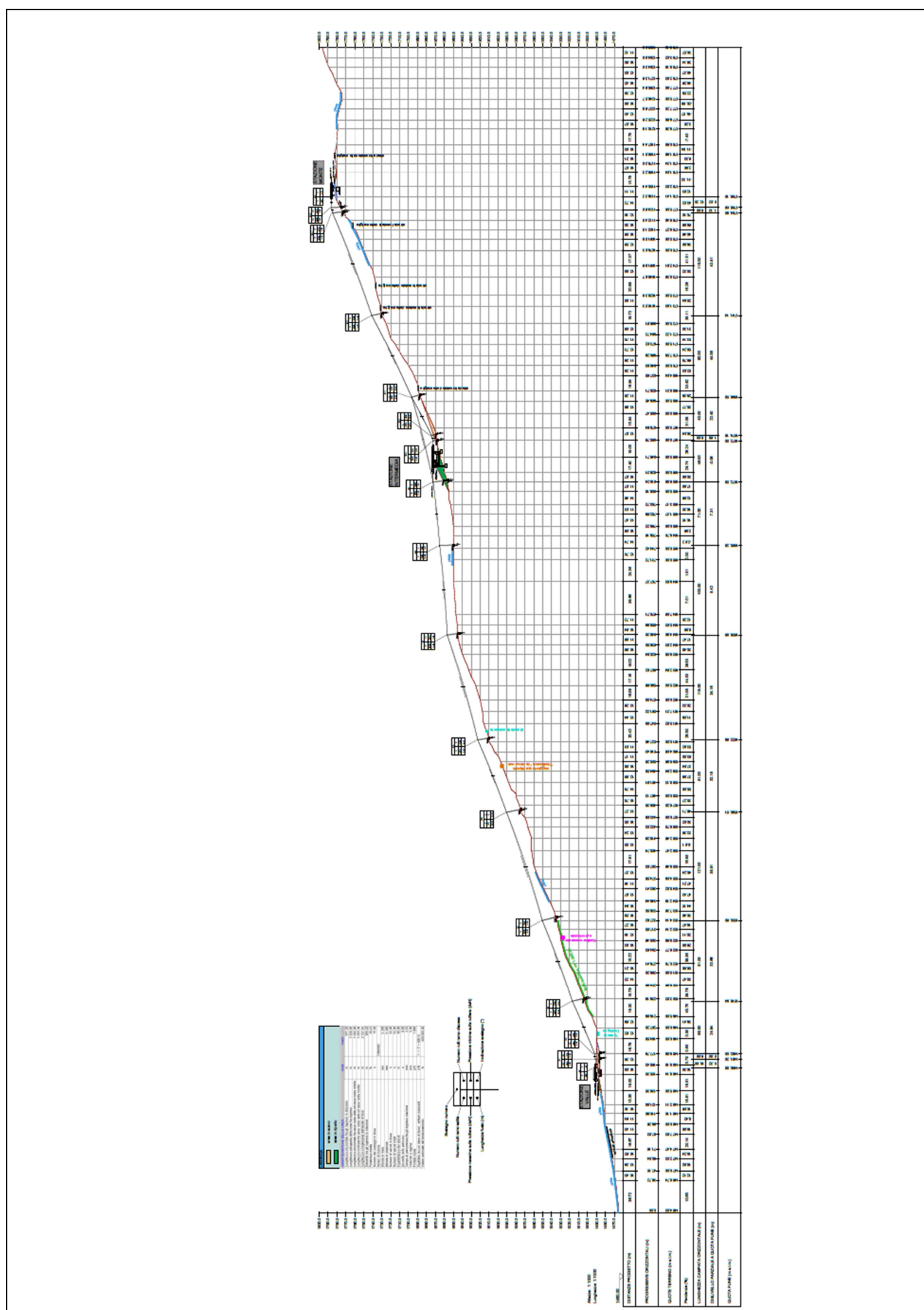
#### PARAMETRI SIGNIFICATIVI AGLI EFFETTI DELLE NORME

TENSIONE MASSIMA	SOST.N.:	251.279,71	S14
GRADO DI SICUREZZA		5,15	
TENSIONE MINIMA	SOST.N.:	168.307,32	AV
CARICO NOMINALE PER MORSETTO	[N]	5.542,65	
RAPPORTO DI ISAACHSEN	[N.mm <sup>-2</sup> ]	0,03	
POTENZA CONTINUA AI MOTORI	[kW]	327,06	
POTENZA DI PUNTA AI MOTORI	[kW]	411,68	
POTENZA DI PUNTA NEGATIVA AI MOTORI	[kW]	-195,06	
FORZA PERIFERICA PER FRENATURA 1	[N]	999.990,00	
FORZA PERIFERICA PER FRENATURA 2	[N]	-45.895,74	
CORSA MASSIMA DEL TENDITORE	[m]	0,06	
(per sola variazione del carico)			
CORSA PER AUMENTO DI TEMPERATURA (+50ø)	[m]	0,64	
PEGGIOR RAPPORTO DI ADERENZA	[k]	1,37	
EQUIVALENTE PER AVV. [180 ø] A UN COEFF. f =	[k]	0,10	

#### CARICHI SUI RULLI

- CARICO MINIMO PER RULLO (APP.)	[N]	2.896,91	
- CARICO MINIMO PER RULLIERA (APP.)	[N]	14.271,84	
- CARICO MINIMO PER RULLO (RIT.)	[N]	-1.652,94	
- CARICO MINIMO PER RULLIERA (RIT.)	[N]	-16.529,40	
CARICO MASSIMO PER RULLO APPOGGIO	[N]	5.624,18	
COEFFICIENTE [K] PER LA GUARNIZIONE	[N.mm <sup>-2</sup> ]	0,28	
CARICO MASSIMO RULLO RITENUTA	[N]	-4.861,27	
COEFFICIENTE [K] PER LA GUARNIZIONE	[N.mm <sup>-2</sup> ]	0,30	
DEVIAZIONE MASSIMA PER RULLO	[gradi/degrees]	1,45	
PENDENZA MASSIMA DELLA TRAIETTORIA	[gradi/degrees]	29,16	
MASSIMA COMPONENTE PESO PER MORSA	[N]	2.699,97	
FRECCIA ORIZZONTALE CON VENTO IN ESERCIZIO	[m]	0,20	
CAMPATA INTERESSATA	[n]	W5 - S4	
FRANCO MINIMO INCROCIO VEIC.INCLINATI	[m]	0,13	
RULLI TOTALI DEL RAMO SALITA :	[n]	132,00	
RULLI TOTALI DEL RAMO DISCESA:	[n]	126,00	
TIRO MASSIMO A REGIME RUOTA A VALLE	[N]	401.025,47	
TIRO MASSIMO A REGIME RUOTA A MONTE	[N]	496.356,67	





## **2. ELEMENTI TECNICI DELLA SEGGIOVIA**

Si tratta di una classica seggiovia automatica monofune, nella quale le seggiole a 4 posti vengono agganciate 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 valle ed è messo in tensione da un cilindro idraulico posto sempre nella stazione di valle.

### **2.1 STAZIONE DI VALLE**

Si tratta di una stazione di concezione standard con ingombri ed altezza ridotti, sostenuta interamente da una stele posteriore in cemento armato, dotata di propria copertura di tipo "alto".

La stazione, del tipo motrice tenditrice, è costituita da un rigido telaio in carpenteria metallica, supportante i gruppi di sincronizzazione con relative passerelle di controllo e manutenzione, le rotaie del giro stazione, e il telaio di supporto del gruppo motore (che comprende puleggia motrice, riduttore principale, motore elettrico, freni di servizio ed emergenza, gruppo di recupero e centralina idraulica dei freni di emergenza).

Il telaio motore scarica tramite ruote laterali la coppia motrice (e frenante) sulle rotaie longitudinali della stazione, mentre il tiro passa attraverso il cilindro di tensionamento nella traversa anteriore della struttura di stazione.

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

La velocità massima delle seggiole durante lo sbarco e imbarco sarà di ca. 0,80-1,0 m/s.; le operazioni di salita e discesa dei passeggeri dai veicoli saranno quindi estremamente facilitate.

Nella stazione sarà montato il dispositivo di tensione della fune del tipo idraulico con apposita centralina. L'insieme pistone-cilindro, sarà ancorato normalmente al sostegno posteriore.

I tempi per la salita (sciatori e pedoni) e la discesa (solo pedoni) dei passeggeri sono ampiamente sufficienti anche per persone diversamente abili.

La garitta di stazione viene posizionata in modo da permettere il controllo del movimento dei passeggeri. Essa presenta struttura portante in legno con rivestimento esterno in tavoloni di abete trattati al naturale; anche i serramenti sono in legno, privi di cornici riflettenti e dotati di vetri oscurati.

## 2.2 STAZIONE DI MONTE

Si tratta di una stazione di concezione standard, analoga a quella di valle, ma con copertura "bassa" ovvero tale da coprire soltanto i meccanismi di stazione. Tale scelta è stata motivata dalla necessità di limitare al massimo gli ingombri ai fini del contenimento dell'impatto delle opere sul paesaggio.

La stazione, del tipo rinvio fissa, è anch'essa costituita essenzialmente da un rigido telaio in carpenteria metallica, supportante i gruppi di sincronizzazione con relative passerelle di controllo e manutenzione, le rotaie del giro stazione, e il telaio di supporto del gruppo di rinvio.

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

La velocità massima delle seggiole durante lo sbarco e imbarco sarà di ca. 0,80 – 1,0 m/s.; le operazioni di salita (solo pedoni) e discesa dei passeggeri (sciatori e pedoni) dai veicoli saranno quindi estremamente facilitate.

I tempi per la salita e la discesa dei passeggeri sono ampiamente sufficienti.

La cabina di controllo sarà posizionata in modo da permettere il controllo del movimento dei passeggeri. Come per la stazione di valle, essa presenta struttura portante in legno con rivestimento esterno in tavoloni di abete trattati al naturale e serramenti in legno privi di cornici riflettenti e dotati di vetri oscurati.

## 2.3 STAZIONE INTERMEDIA

È finalizzata a consentire lo sbarco di soli sciatori sul ramo salita, per accedere alle piste di minore difficoltà che si sviluppano partendo dalla zona delle Malghe. I meccanismi di sincronizzazione (trave di rallentamento e successiva trave di accelerazione) sono sostenuti da elevazioni in calcestruzzo armato e sostegni in acciaio secondo lo schema descritto negli elaborati progettuali.

La pedana di sbarco degli sciatori dovrà consentire un agevole e rapido allontanamento del passeggero dalla linea dell'impianto dovendo, allo scopo, essere modellata con idonea pendenza longitudinale e trasversale verso l'esterno della linea stessa.

Per la cabina di controllo valgono le stesse indicazioni fornite per la stazione di monte.

## **2.4 MAGAZZINO DEI VEICOLI**

Per l'immagazzinaggio delle seggiole, al fine di evitare la costruzione di appositi edifici di ricovero, le due stazioni di monte e di valle saranno dotate di un dispositivo ad aria compressa che permette l'immagazzinamento automatico dei veicoli nel giro stazione e lungo le travi di ingresso e uscita.

Presso la stazione di valle, può essere prevista la realizzazione di una rotaia per il ricovero dei veicoli e del carrello di manutenzione dell'impianto. Su tale struttura potrebbe essere montata una pedana dotata delle necessarie attrezzature per la manutenzione e i controlli periodici dei veicoli. La movimentazione dei veicoli sarà di tipo manuale.

## **2.5 AZIONAMENTI**

### **2.5.1 AZIONAMENTO PRINCIPALE**

L'azionamento principale è costituito indicativamente da:

- un riduttore epicicloidale;
- 2 motori elettrici in corrente continua ad eccitazione variabile, dotati di dinamo tachimetrica e ventilazione separata; i motori sono collegati in serie mediante l'interposizione di giunti cardanici. L'alimentazione ad ogni motore elettrico è fornita da un ponte reversibile a diodi controllati completo di rifasatore;
- un albero di torsione collegato all'albero verticale del riduttore, e attraverso un giunto a denti frontali, alla puleggia motrice;
- una puleggia motrice del diametro di 4900 mm montata a sbalzo su una campana fissa solidale col telaio e mossa dall'albero di torsione;
- freni di servizio e di emergenza.

Alternativamente potrà essere installato un motore con azionamento diretto, ovvero privo di organi di riduzione meccanica.

### **2.5.2 AZIONAMENTO DI RECUPERO**

L'azionamento di recupero è normalmente costituito dalla catena motore Diesel - pompa – motore/i idraulico/i – pignone/i - corona dentata - puleggia motrice, e consente all'impianto di viaggiare nei due sensi di marcia alla velocità massima di 1,0 m/s. nella situazione di carico più sfavorevole.

Il funzionamento con l'azionamento di recupero, prevede di ingranare il pignone nella corona dentata e disinnestare normalmente il giunto a denti frontali che collega l'albero torsionale del riduttore dell'azionamento principale - riserva alla puleggia motrice; quest'ultima operazione, se non necessaria, può essere evitata.

La fonte di energia per l'azionamento di recupero è costituita da un motore termico a ciclo Diesel; la pompa idraulica, azionata direttamente dal motore Diesel, è a cilindrata variabile per permettere una regolazione continua della velocità dell'impianto ed è collegata, con un circuito chiuso bidirezionale ai motori idraulici a cilindrata fissa. Questi ultimi azionano ciascuno un albero veloce di entrata di un riduttore epicicloidale al cui albero di uscita è calettato il pignone che ingrana nella corona dentata.

## **2.6 FRENI**

Di seguito vengono descritte le tipologie di freno disponibili sulla seggiovia.

### **2.6.1 ARRESTO ELETTRICO.**

È realizzato dall'azionamento principale secondo un programma di frenatura normale e un programma di frenatura rapida selezionati automaticamente in relazione alle urgenze d'intervento prestabilite.

Tale frenatura sfrutta la reversibilità della corrente, per cui l'energia cinetica delle varie masse in movimento viene restituita alla rete attraverso l'inversione della corrente del motore.

Il freno di servizio elettrico interviene nel seguente caso:

- intervento di uno qualsiasi dei dispositivi di protezione inseriti nel circuito di sicurezza dell'impianto; il tipo di frenatura (normale o rapida) dipende dall'importanza del singolo dispositivo di protezione.

### **2.6.2 FRENO DI SERVIZIO MECCANICO**

Si tratta di un freno di tipo negativo ad apertura a comando elettromagnetico o idraulico e a frenatura modulata, tale cioè da mantenere costante la decelerazione di frenatura indipendentemente dalle condizioni di carico della linea e di velocità dell'impianto, secondo un programma di frenatura normale e un programma di frenatura rapida selezionati automaticamente secondo urgenze d'intervento prestabilite.

Il freno di servizio è costituito da un disco freno e da due pinze; la forza frenante è esercitata tramite una molla elicoidale.

Il disco del freno è normalmente montato sull'albero veloce del riduttore.

Nel caso di motore ad azionamento diretto, il freno di servizio è costituito da una pinza agente direttamente sulla fascia freno della puleggia motrice (freno di tipo negativo con apertura a comando idraulico e chiusura fornita dal molle a tazza).

L'intervento del freno di servizio meccanico verrà chiamato nei seguenti casi:

- mancanza di alimentazione all'azionamento principale o a quello di riserva (se presente);
- velocità inferiore al valore minimo prefissato;
- mancato tempestivo funzionamento del freno di servizio elettrico;
- velocità dell'impianto superiore di oltre il 10 % a quella massima ammessa;

### **2.6.3 FRENO D'EMERGENZA MECCANICO**

Il freno di emergenza è costituito da una pinza agente direttamente sulla fascia freno della puleggia motrice.

È di tipo negativo con apertura a comando idraulico e chiusura fornita dal molle a tazza. La centralina idraulica è sistemata nella sala argani.

Per contenere la decelerazione entro limiti accettabili di comportamento dell'impianto con l'intervento del freno di emergenza, può essere anch'esso di tipo modulabile.

L'intervento del freno d'emergenza meccanico verrà chiamato nei seguenti casi:

- mancato tempestivo funzionamento del freno di servizio meccanico;
- velocità dell'impianto superiore di oltre il 20% rispetto a quella massima ammessa.

### **2.6.4 FRENO DI SERVIZIO PER L'AZIONAMENTO DI RECUPERO**

La prima azione frenante è garantita dall'azionamento di recupero. Il freno di emergenza per l'azionamento di recupero (nel caso di disaccoppiamento della puleggia motrice) risulta essere sempre il freno di emergenza dell'azionamento principale.

## 2.7 DISPOSITIVO DI TENSIONE

Il dispositivo di tensione della fune portante - traente è del tipo idraulico, ed è costituito dal carrello tenditore collegato ad un pistone con relativo cilindro, a sua volta fissato tramite un raccordo a cerniera alla traversa anteriore della struttura portante; il gruppo cilindro pistone lavora quindi in compressione.

La slitta di tensione scorre sulle travi longitudinali della struttura portante della stazione: anteriormente l'appoggio è garantito da due coppie (una per lato) di rulli sovrapposti, in grado di contrastare un eventuale distacco dal binario, mentre posteriormente l'appoggio è garantito da due rulli (uno per lato).

Il cilindro è alimentato da una pompa a cilindrata costante e funzionamento discontinuo, opportunamente dimensionata per mantenere l'olio nel cilindro alla pressione richiesta e per assicurare spostamenti del pistone rispetto al cilindro ad una velocità sufficiente.

La centralina idraulica è sistemata in un armadio posto nella parte superiore della stazione.

Appositi strumenti rilevano lo sforzo erogato dal dispositivo tenditore relativamente sia alla pressione nel cilindro che allo sforzo applicato all'anello trattivo (cella di carico).

Sono inoltre previsti dei fine corsa che segnalano l'anomala posizione del carrello fuori del campo di tolleranza e che all'occorrenza arrestano l'impianto.

## 2.8 MOVIMENTAZIONE DEI VEICOLI NELLE STAZIONI

I dispositivi che realizzano il moto dei veicoli all'interno delle stazioni comprendono:

- il sistema di lancio e aggancio del veicolo costituito dal treno acceleratore formato da una serie di ruote gommate per l'accelerazione progressiva dei veicoli e da una serie di ruote (sincronizzate sulla velocità della fune) che hanno il compito di mantenere costante ed uguale a quella della fune p.t. stessa la velocità del veicolo durante l'ammorsamento della morsa. Il treno acceleratore è mosso direttamente dalla fune p.t., e segue quindi istantaneamente tutte le variazioni di velocità;
- il sistema di sgancio e rallentamento, costituito anch'esso in maniera simile, da un treno deceleratore formato da una serie di ruote gommate per la decelerazione progressiva dei veicoli e da una serie di ruote sincronizzate sulla velocità della fune;
- una serie di ruote che mantiene costante la velocità dei veicoli sulla curva che porta dalla rotaia di arrivo alla rotaia di partenza;
- le apposite camme per la chiusura e l'apertura automatica delle morse;

## 2.9 DISPOSITIVO DI CONTROLLO E DI SICUREZZA

I circuiti di stazione sono muniti di una serie di dispositivi di controllo e di sicurezza:

- appositi controlli di sagoma verificano che la fune p.t. si trovi sempre nell'esatta posizione rispetto ai dispositivi di sgancio e di aggancio;
- nella zona di sgancio un apposito controllo di sagoma rivela l'eventuale mancato disaccoppiamento della morsa dalla fune;
- dispositivi elettrici controllano che i veicoli sulle rampe di accelerazione e decelerazione, mantengano distanze prestabilite tra di loro al fine di evitare collisioni;
- durante l'ammorsamento/sganciamento alla/dalla fune viene effettuato il controllo dell'efficienza della morsa, misurando la forza esercitata dalle molle della morsa stessa mediante celle di carico;
- in fase di accelerazione un apposito controllo di sagoma verifica la corretta apertura delle morse prima dell'ammorsamento;
- sistema di ammorsamento forzato delle morse in uscita stazione in caso di mancato o incompleto ammorsamento di una morsa sulla fune
- all'uscita dal gruppo di ammorsamento altri controlli di sagoma verificano il corretto accoppiamento tra morsa e fune;
- un'apparecchiatura spaziatrice posta nel giro stazione, controlla, regolandolo all'occorrenza, l'intervallo minimo fra due veicoli consecutivi;
- un apposito dispositivo interrompe il lancio da una stazione se la differenza tra il numero dei veicoli su ramo salita e ramo discesa supera un valore prestabilito.



## **2.10 VEICOLO**

Il veicolo nel suo complesso è formato da un braccio di sospensione collegato con la morsa da un elemento elastico con funzione di ammortizzatore e da un apposito telaio di accoppiamento e dalla seggiola quadriposto.

Questa può ospitare comodamente seduti sui sedili 4 passeggeri; è dotata di barra di sicurezza e poggiasci.

Gli elementi di rivestimento delle sedute sono di colore nero o comunque di colore scuro.

## **2.11 MORSA**

La morsa è formata da due ganasce in acciaio forgiato, delle quali una fissa e l'altra mobile incernierata alla prima, e da una coppia di ruote di scorrimento.

La chiusura è assicurata da due molle cilindriche opportunamente dimensionate mentre l'apertura avviene mediante un rullo fissato direttamente sulla leva della ganascia mobile che, spinto in basso da una camma, comprime le molle ed apre la morsa.

La pressione delle ganasce sulla fune è garantita dal precarico delle molle, che permette di mantenere la necessaria forza di ammorsamento anche con una riduzione del 3 % del diametro della fune.

Si osserva inoltre che l'ingombro dei rulli, delle rulliere e dei dispositivi antiscarrucolanti e raccoglifune consente ancora il libero transito della morsa con il veicolo inclinato trasversalmente alla linea e rispetto al suo assetto normale di un angolo di 0,35 rad. L'inclinazione libera della morsa risulta invece di 0,2 rad rispetto ai bordi dei rulli.

## **2.12 SOSTEGNI DI LINEA**

I sostegni della linea sono del tipo a fusto centrale. Essi sono ancorati alla fondazione in calcestruzzo per mezzo di tirafondi. Per poter compensare l'eventuale movimento del terreno nella parte alta del tracciato e mantenere i sostegni allineati con l'asse dell'impianto, alcuni sostegni presentano un telaio intermedio tra il sostegno e la fondazione vera e propria in calcestruzzo. Il telaio, costituito da guide metalliche, consente di poter spostare il punto di ancoraggio dei tirafondi e quindi di poter modificare la posizione del sostegno.

Tutti i sostegni verranno montati inclinati secondo la direzione media della risultante delle pressioni agenti sulla rulliera del sostegno.

Tutti i sostegni sono provvisti di scala con dispositivo anticaduta; sulle testate sono montati le passerelle, i falconi per la manutenzione delle rulliere e un interruttore a consenso inserito nel circuito di sicurezza per bloccare l'impianto durante le operazioni di manutenzione o di ispezione.

I falconi sono dimensionati per sopportare il carico derivante dal peso della rulliera e della componente verticale della tensione fune. Il carico massimo previsto è riportato sul falcone stesso.

La cromia dei fusti dei sostegni è di colore verde.

### **2.13 RULLIERE**

Le rulliere sono del tipo rigido trasversalmente dotate di rulli in lega leggera con fiancate in acciaio. I bilancieri sono realizzati in acciaio zincato e sono montati su snodi muniti di boccole: le boccole sono poi dotate di ingrassatori per la lubrificazione periodica. Il collegamento delle rulliere alle testate, realizzato mediante bulloni, è costruito in modo tale da consentire agevolmente la facile correzione della posizione delle rulliere stesse, ai fini del loro corretto allineamento.

Tutte le rulliere, sia di appoggio che di ritenuta, sono munite di antiscarrucolanti interni, nonché di scarpe di raccolta della fune e di dispositivi di arresto automatico dell'impianto in caso di scarrucolamento della fune. Le scarpe raccoglifune sono sagomate e dimensionate in modo da rendere possibile il passaggio della morsa in caso di scarrucolamento della fune portante - traente.

Sui bilancieri d'entrata di tutte le rulliere è montato un dispositivo di bloccaggio antirotazione, con controllo elettrico.

### **2.14 RULLO**

I rulli sono formati da un corpo con fiancata laterale in lega di alluminio, da una guarnizione in gomma ad anello chiuso, da una fiancata mobile in acciaio e da un anello di sicurezza anch'esso in acciaio.

La guarnizione in gomma viene montata sul corpo e precaricata dalla fiancata mobile con specifica attrezzatura; successivamente la fiancata mobile viene bloccata al corpo mediante l'anello di sicurezza.

Nella parte interna del mozzo è inserita una boccola in acciaio che costituisce la sede dei due cuscinetti a sfera che realizzano l'accoppiamento tra il corpo ed il perno del rullo.

## **2.15 FUNE PORTANTE - TRAENTE**

Sarà installata una fune del tipo WARRINGTON SEALE 216 fili + anima tessile, lucida, del diametro di 40 mm, certificata secondo i disposti del Regolamento 424/2016/UE, con carico somma minimo di 1710 kN.

La scelta del passo di cordatura avverrà in funzione della distanza dei rulli di linea nel bilanciere a due rulli per limitare le vibrazioni della fune in linea.

L'impalmatura sarà certificata secondo quanto richiesto dal citato Regolamento.

## **2.16 IMPIANTO ELETTRICO**

L'impianto elettrico sarà funzione del sistema di automazione previsto, costituito secondo gli schemi che il Costruttore funiviario prescelto riferirà alla propria certificazione CE. Una delle configurazioni possibili, da non intendersi in alcun modo vincolante ai fini della procedura di scelta del Costruttore, è la seguente.

### **a) Circuiti di potenza**

#### **a1) Azionamento principale**

Per la trazione dell'impianto vengono impiegati due motori in corrente continua ad eccitazione indipendente, con potenza nominale pari a 600 kW e tensione di armatura di 400 Vcc, alimentati da due convertitori statici trifasi reversibili a tiristori totalmente controllati (uno con funzione di master ed il secondo con funzione di slave), i quali agiscono sull'armatura del motore stesso e sono in grado inoltre di produrre una reazione a dodici impulsi sulla linea trifase d'ingresso per ottenere la riduzione delle correnti armoniche.

Per realizzare la reazione dodecafase sulla linea di alimentazione che assicura la riduzione della distorsione armonica prodotta dal sistema di conversione c.a./c.c. di armatura si utilizzano 2 convertitori eguali in 4 quadranti alimentati da due linee trifasi a 400V derivate dagli interruttori di ingresso dei quadri principali; per produrre lo sfasamento di 30 gradi elettrici necessario alla reazione dodecafase, il convertitore del motore 1 è alimentato da una linea trifase separata e sfasata di 30° rispetto alla linea trifase che alimenta il convertitore del motore 2. Tale sfasamento si ottiene impiegando due trasformatori MT/BT indipendenti e rispettivamente con collegamento Dyn11 ("triangolo/stella") e Dzn0 ("triangolo/zig-zag").

Il funzionamento del motore è del tipo a "coppia / potenza costante" con tensione motore che varia al variare della velocità fino alla tensione nominale. Nella zona di funzionamento a coppia costante, al di sotto della velocità base del motore, la tensione di armatura resta inferiore o uguale al valore nominale del motore, che costituisce il riferimento per il regolatore di armatura. Il

regolatore di eccitazione quindi richiede la corrente massima possibile che è uguale a quella nominale. Nella zona di funzionamento a potenza costante, al di sopra della velocità base del motore, la tensione di armatura tenderebbe ad aumentare sopra il valore nominale; il regolatore di tensione di armatura riduce la corrente di eccitazione, in modo da riportare la tensione al valore nominale. Il limitatore di corrente di eccitazione impedisce richieste di corrente di eccitazione inferiori a quella necessaria per ottenere la velocità massima. Ognuno dei due azionamenti sarà dotato di un sistema di rifasamento a gradini che consentirà di ottenere un  $\cos$  superiore a 0,9 quando il motore assorbe la corrente nominale in tutto il funzionamento oltre la velocità base e fino alla massima. Tenuto conto della presenza in rete di correnti armoniche generate dal convertitore statico a tiristori, verranno poste in serie ai condensatori speciali reattanze di sbarramento opportunamente accordate; i gruppi di condensatori, vedendo in tal modo esclusivamente la frequenza fondamentale di 50 Hz, potranno rifasare correttamente.

## **a2) Comando freni**

In totale sono previsti tre sistemi indipendenti di frenatura:

- frenatura elettrica;
- freno di servizio;
- freno di emergenza.

La frenatura elettrica agisce, attraverso il motore, sulle linee degli azionamenti principali; il freno meccanico di servizio e quello di emergenza agiscono, mediante delle pinze, rispettivamente sul disco freno montato sull'albero veloce del riduttore (se presente) e sulla fascia frenante della puleggia motrice. Nel caso di motore ad azionamento diretto, il freno di servizio è costruttivamente analogo a quello di emergenza ed è costituito, quindi, da una o più pinze agenti direttamente sulla fascia freno della puleggia motrice.

Entrambi i freni meccanici sono ad azione negativa:

- le pinze si chiudono per azione di molle e si aprono solo se il sistema di azionamento del freno esercita una forza antagonista superiore a quelle delle molle;
- il sistema di azionamento del freno viene comandato elettricamente in modo negativo ossia la riduzione o l'annullamento di uno dei comandi elettrici causa la chiusura delle pinze.

Vista la necessità di evitare un contemporaneo intervento di due o più freni meccanici (a causa dei valori di decelerazione intollerabilmente elevati che ne potrebbero conseguire), si rende obbligatorio assicurare la completa indipendenza dei singoli sistemi di frenatura. Per questa ragione, il freno di servizio viene modulato e comandato ad agire con la piena forza frenante solo in caso di mancato raggiungimento della minima velocità.

Il freno di emergenza è di tipo on-off; il comando delle elettrovalvole di urgenza, i relé di minima velocità freni ed i controlli elettronici delle mancate decelerazioni sono realizzati mediante schede tradizionali. La regolazione della modulazione del freno di servizio viene realizzata all'interno della logica statica. Il coordinamento delle azioni frenanti consiste nell'associare ad ogni configurazione di guasto la frenatura più idonea.

#### **b) Sistema di sorveglianza**

Il sistema di sorveglianza è realizzato mediante l'impiego di un PLC. La tecnica adottata prevede l'impiego di un'unità centrale (CPU), schede di entrata/uscita digitali (I/O), schede analogiche per elaborazione di segnali delle celle di carico e schede dedicate, quali contatori veloci per le elaborazioni relative alle protezioni di stazione.

#### **c) Sistema di supervisione**

L'uso delle apparecchiature precedentemente descritte consente l'introduzione di un sistema di monitoraggio e visualizzazione dei parametri e dello stato della stazione realizzato con PC e monitor grafico. Sul video vengono visualizzati i sinottici di stazione ed argano con tutte le segnalazioni relative ed inoltre sono inserite pagine di allarmi e segnalazione. Nel sistema è implementata la funzione di HELP che permette di associare ad ogni allarme un messaggio di aiuto con spiegazione della causa possibile di guasto o di intervento della protezione e consigli sulle azioni da intraprendere per riparare il guasto o per proseguire il servizio in altro modo.

#### **c1) Strumenti e segnalazioni**

Le segnalazioni più importanti vengono ripetute sul pulpito di comando mediante apposite lampade per consentire una rapida individuazione dell'eventuale arresto. Alcuni strumenti analogici posti sul pulpito di comando e sul fronte quadri danno indicazione sul valore di tutte le grandezze analogiche più significative.

#### **d) Circuito di sicurezza esterno**

Il circuito di sicurezza relativo ai pulsanti di arresto e agli antiscarrucolanti posti sui sostegni funziona in modo selettivo. Tale circuito viene controllato e testato direttamente dal PLC del sistema di sorveglianza. Su un'altra linea vengono trasmessi alcuni arresti provenienti dalla stazione di rinvio. Il sistema è in grado di riconoscere anomalie anche di tipo transitorio. È previsto inoltre un sistema per la rilevazione della velocità e direzione del vento lungo la linea.

**e) Apparecchio per la registrazione e memorizzazione dei dati**

Nel computer che viene impiegato per il sistema di supervisione è implementato un registratore di eventi che permette di memorizzare lo stato dell'impianto.

**f) Gruppo di recupero**

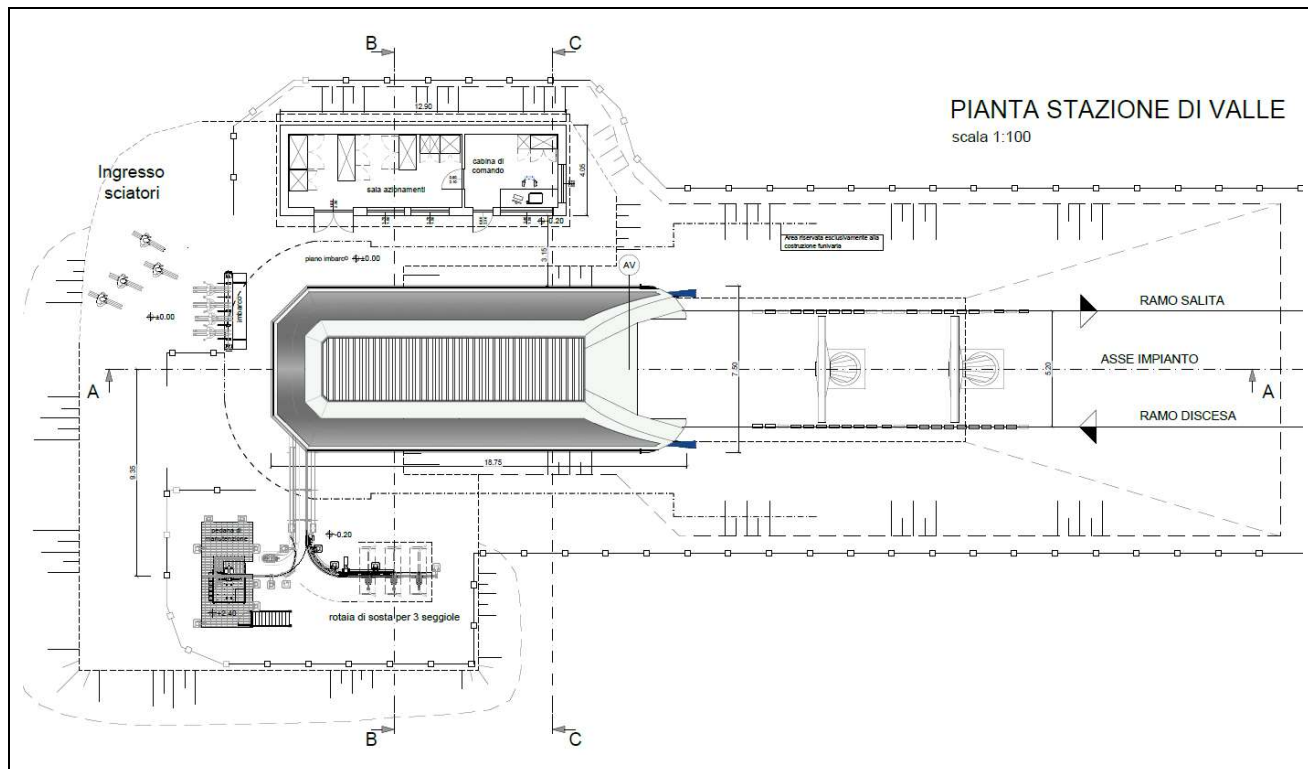
Il sistema di comando è costituito in modo da essere completamente separato dal resto dell'impianto; infatti tutti gli organi di comando dello stesso sono concentrati su un pulpito apposito e nel caso di organi in comune col resto dell'impianto sono sdoppiati oppure è previsto un doppio connettore con scambio manuale.

**g) Stazione di rinvio**

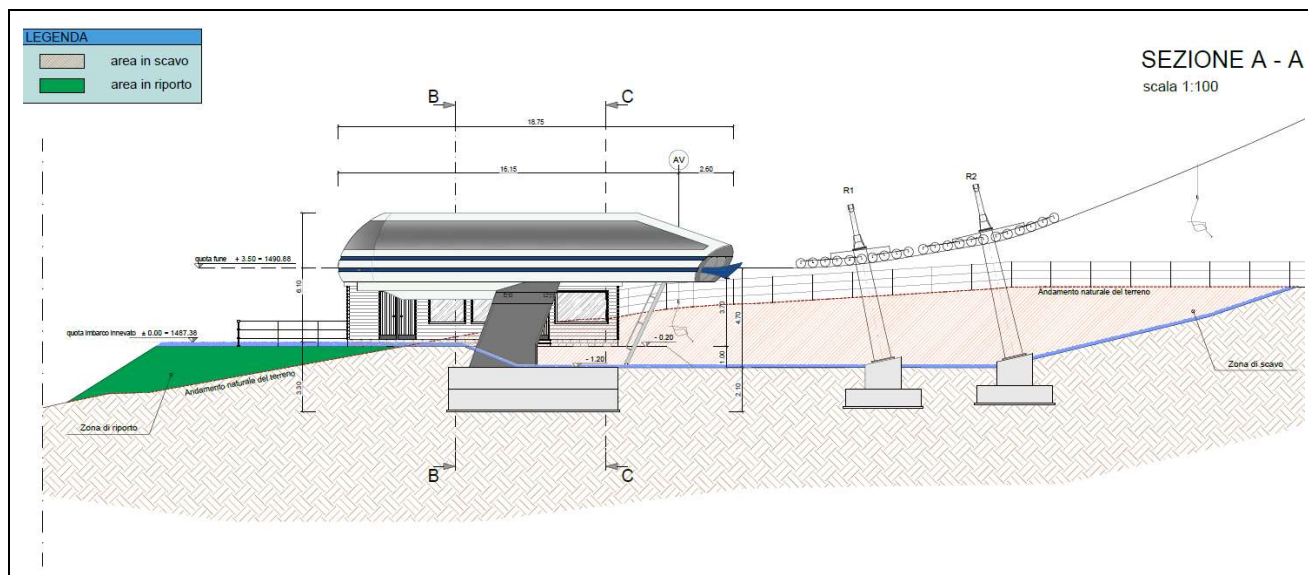
Viene utilizzato lo stesso sistema descritto nei paragrafi b) e c). Fra stazione motrice e rinvio è implementato un sistema di trasmissione bidirezionale di dati relativi ad allarmi, pagine grafiche, ecc.

**h) Collegamento tra le stazioni**

Il collegamento telefonico e di sicurezza e delle logiche dell'apparecchiatura di comando e controllo tra le stazioni viene realizzato mediante cavi multipolari interrati.

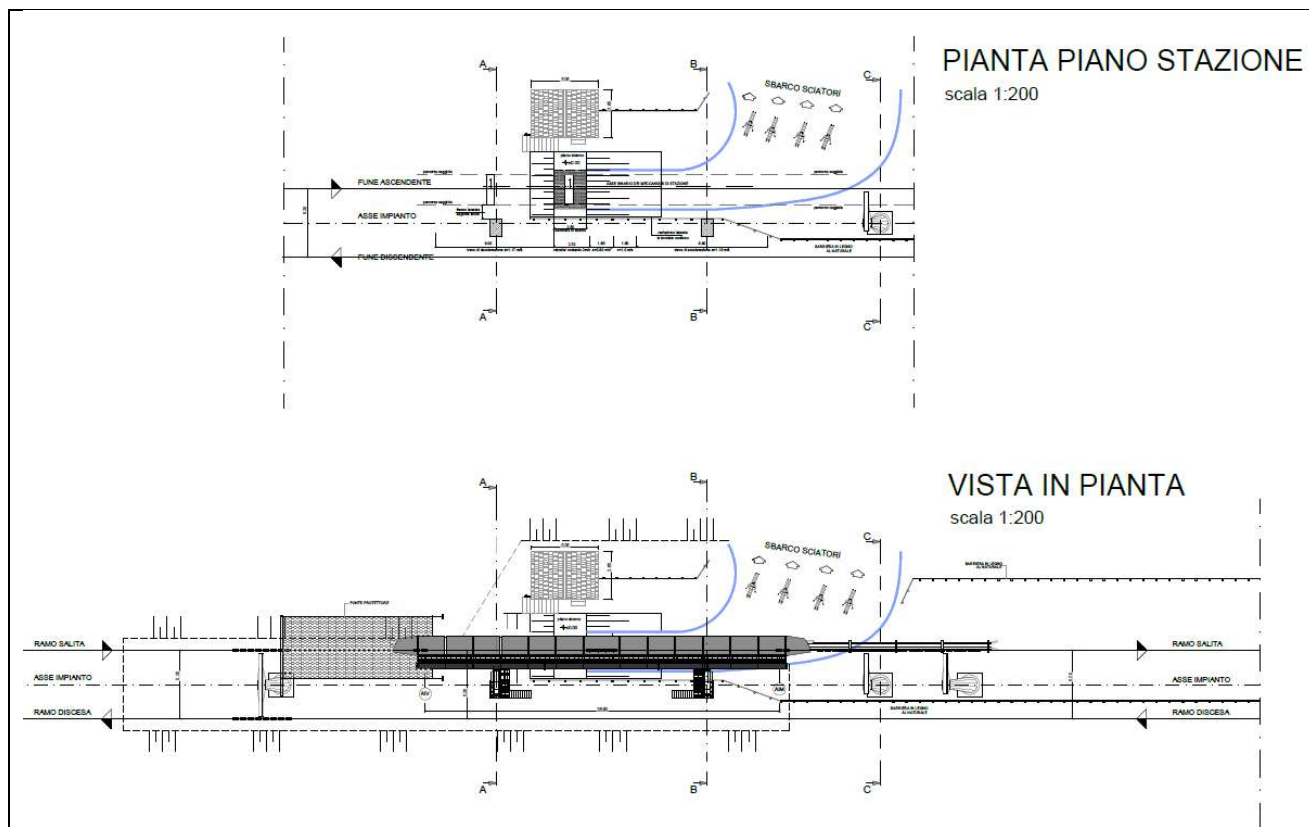


**Figura 5** Pianta stazione di valle

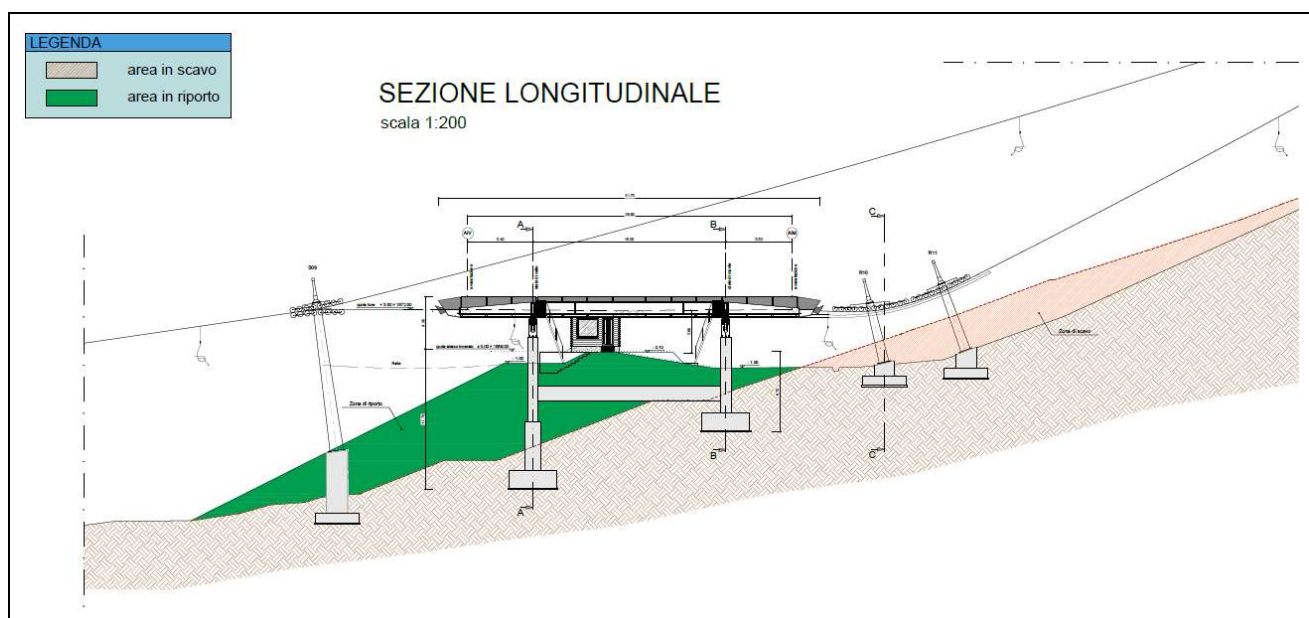


**Figura 6** Sezione longitudinale stazione di valle



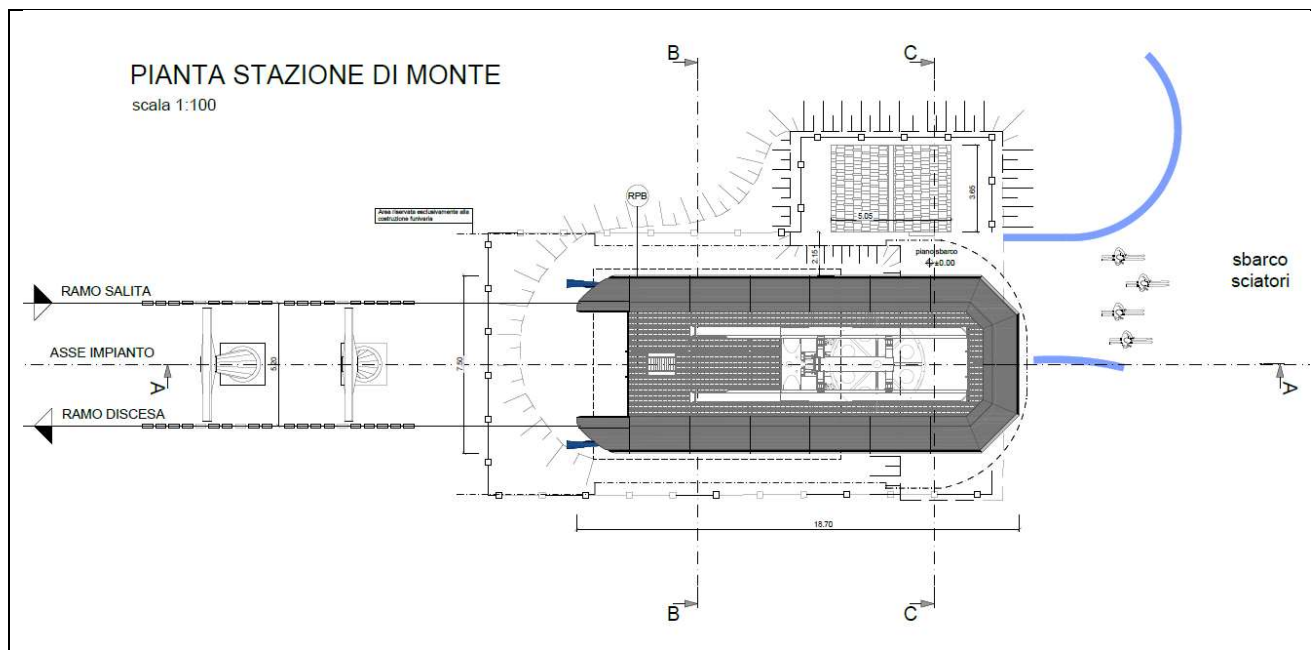


**Figura 7** Pianta stazione intermedia

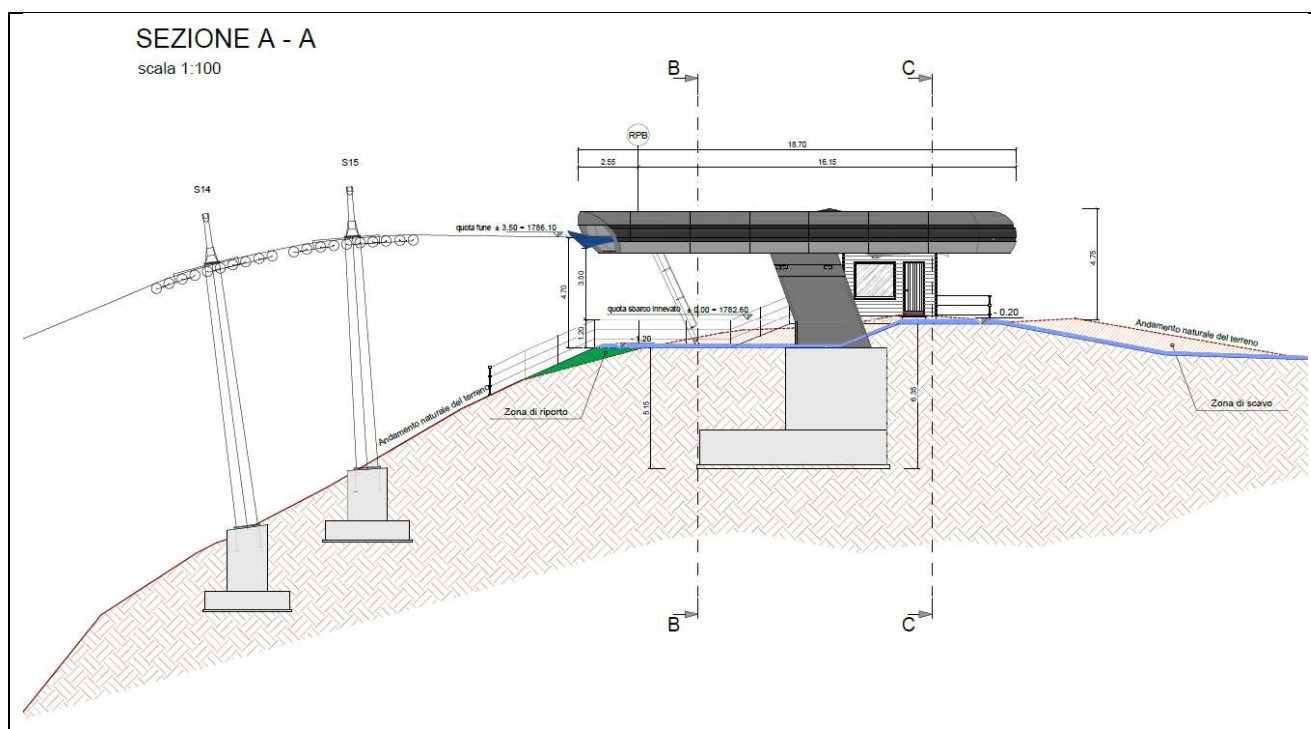


**Figura 8** Sezione longitudinale stazione intermedia





**Figura 9** Pianta stazione di monte



**Figura 10** Sezione longitudinale stazione di monte



## 2.17 VISTE RENDERING DELL'IMPIANTO IN PROGETTO

Di seguito si riportano i fotoinserimenti dell'impianto in progetto.

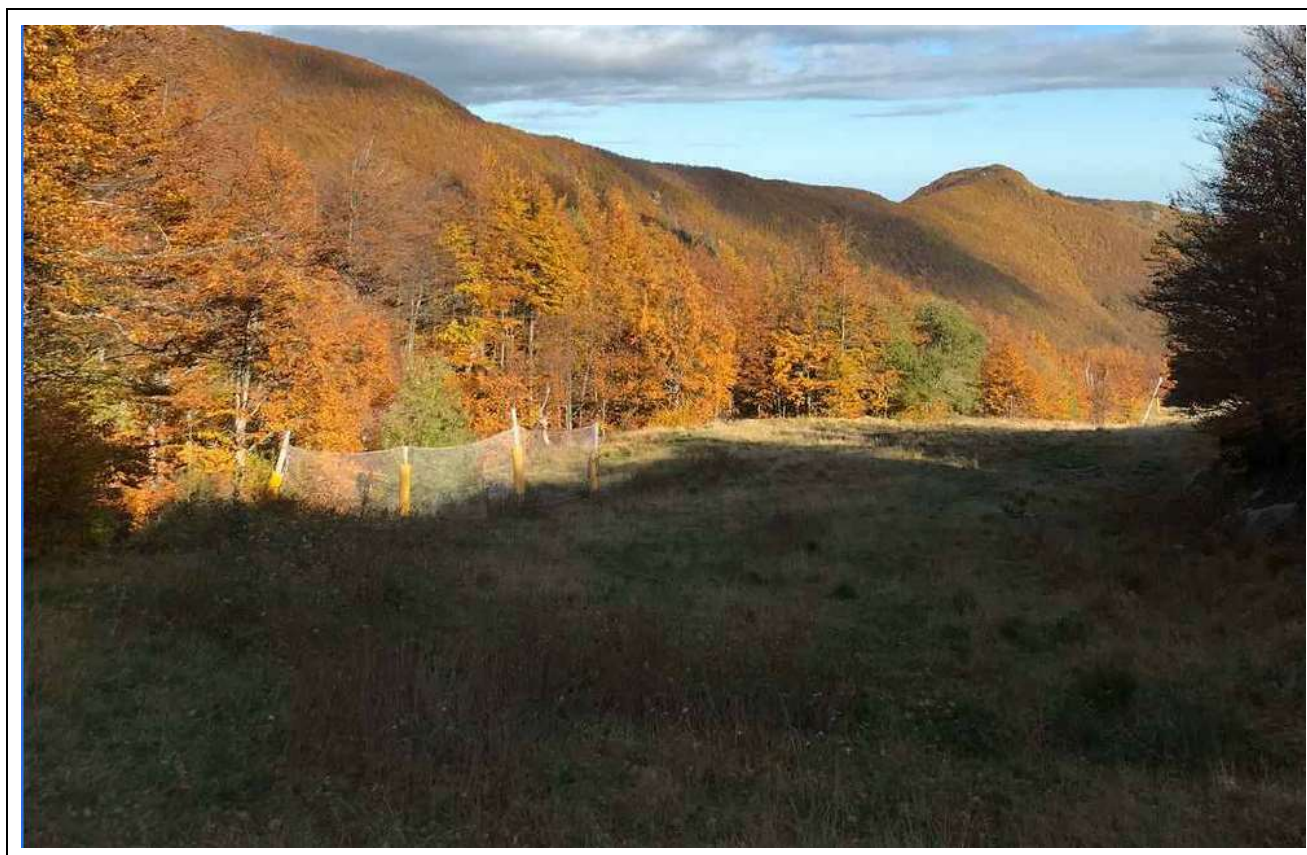


**Figura 11** Stazione di valle – Stato attuale – Vista 1



**Figura 12** Stazione di valle – Stato futuro – Vista 1





**Figura 13** Stazione di valle – Stato attuale – Vista 2



**Figura 14** Stazione di valle – Stato futuro – Vista 2

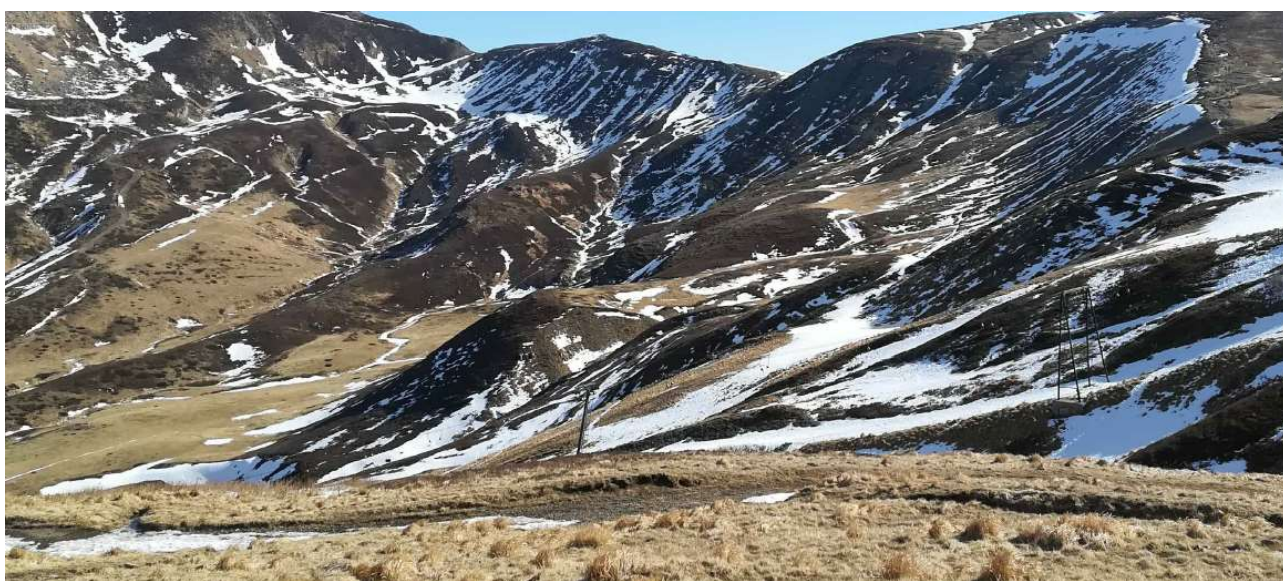




**Figura 15** Stazione intermedia – Stato attuale – Vista 3



**Figura 16** Stazione intermedia – Stato futuro – Vista 3

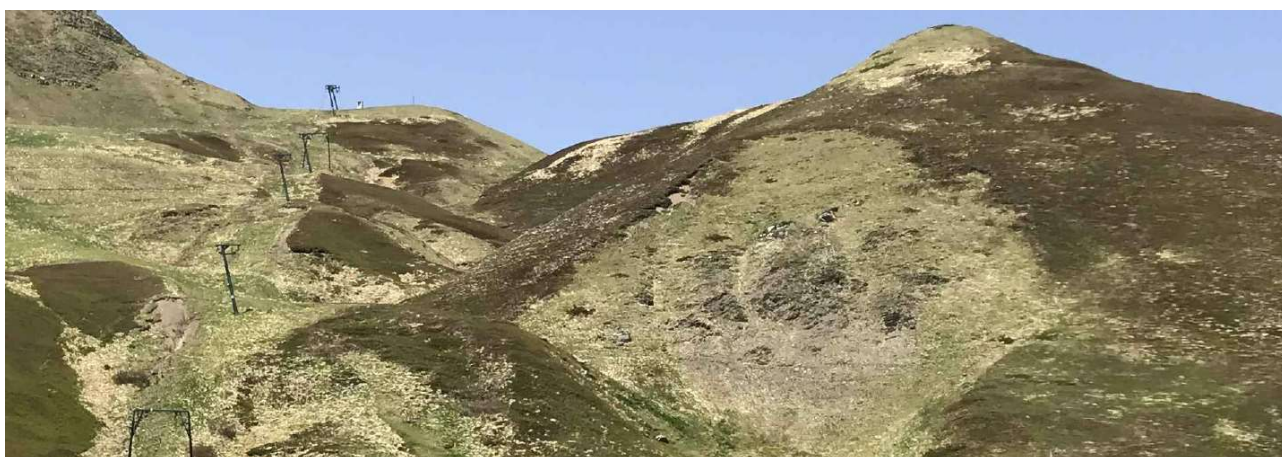


**Figura 17** Stazione di monte – Stato attuale – Vista 4

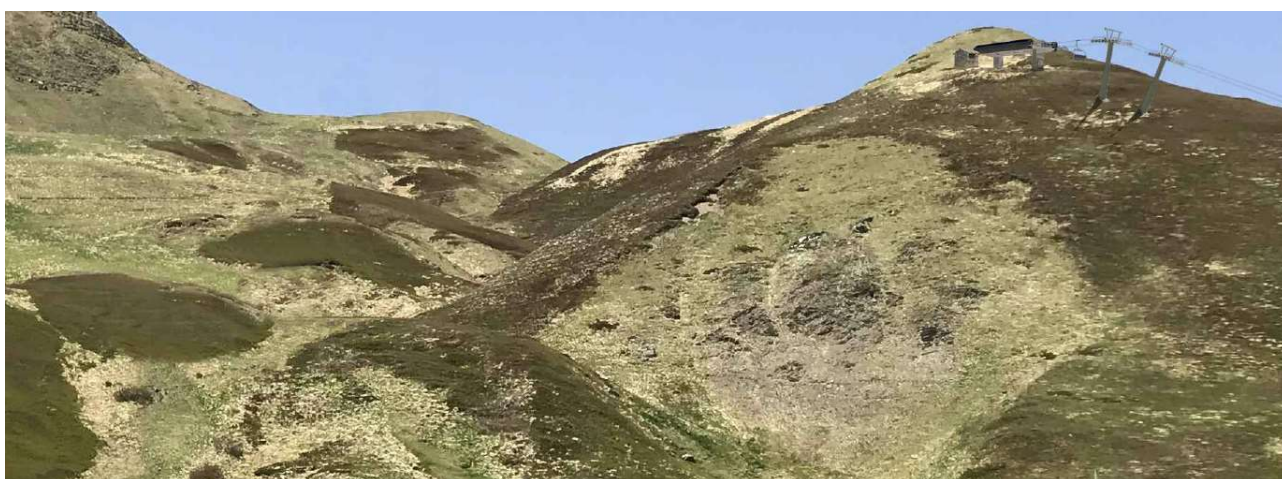




**Figura 18** Stazione di monte – Stato futuro – Vista 4



**Figura 19** Stazione di Monte – Stato attuale – Vista 5



**Figura 20** Stazione di Monte – Stato futuro – Vista 5

### 3. CRITERI PER IL CALCOLO DI LINEA

Si riportano di seguito i criteri di calcolo impiegati per le verifiche di linea effettuate con software Win SIF prodotto dall'ingegnere Vitaliano Vitali, in licenza alla altevie s.r.l.

La procedura di verifica della linea permette di determinare il valore delle grandezze caratteristiche che descrivono lo stato della fune in campata, quali:

- tensioni alle estremità ed in mezzeria delle singole campate;
- angoli di imbocco alle estremità delle singole campate;
- frecce in mezzeria delle singole campate;
- tensioni in corrispondenza dei sostegni di linea.

Essa consente anche di determinare le azioni indotte dalla fune sui sostegni di linea, in particolare:

- pressioni;
- angoli di pressione fune-sostegno;
- angoli di deviazione fune-rulliera;
- attriti sulle rulliere.

È stato a tal fine adottato un algoritmo di calcolo generalizzato in grado di tenere in conto anche l'effetto di eventuali carichi concentrati in linea, applicato alle singole campate mediante l'uso delle espressioni analitiche derivanti dalle considerazioni che seguono.

#### 3.1 TENSIONI ED ANGOLI DI IMBOCCO DELLA FUNE IN CAMPATA

Consideriamo un tratto di fune tra due sostegni consecutivi ed identifichiamo le variabili di calcolo inizialmente note:

$l$  : lunghezza orizzontale della campata

$d$  : dislivello della campata

$C_i$  : lunghezza inclinata della campata =  $\sqrt{l^2 + d^2}$

$p_v$  : massa del veicolo

$P_v$  : peso del veicolo

$n_c$  : numero complessivo di veicoli in campata

$B_{oj}$  : distanza orizzontale del veicolo  $j$ -esimo dall'estremo di monte

$S$  : lunghezza della fune (sviluppo della catenaria tra i due estremi)

$q_f$  : massa unitaria della fune

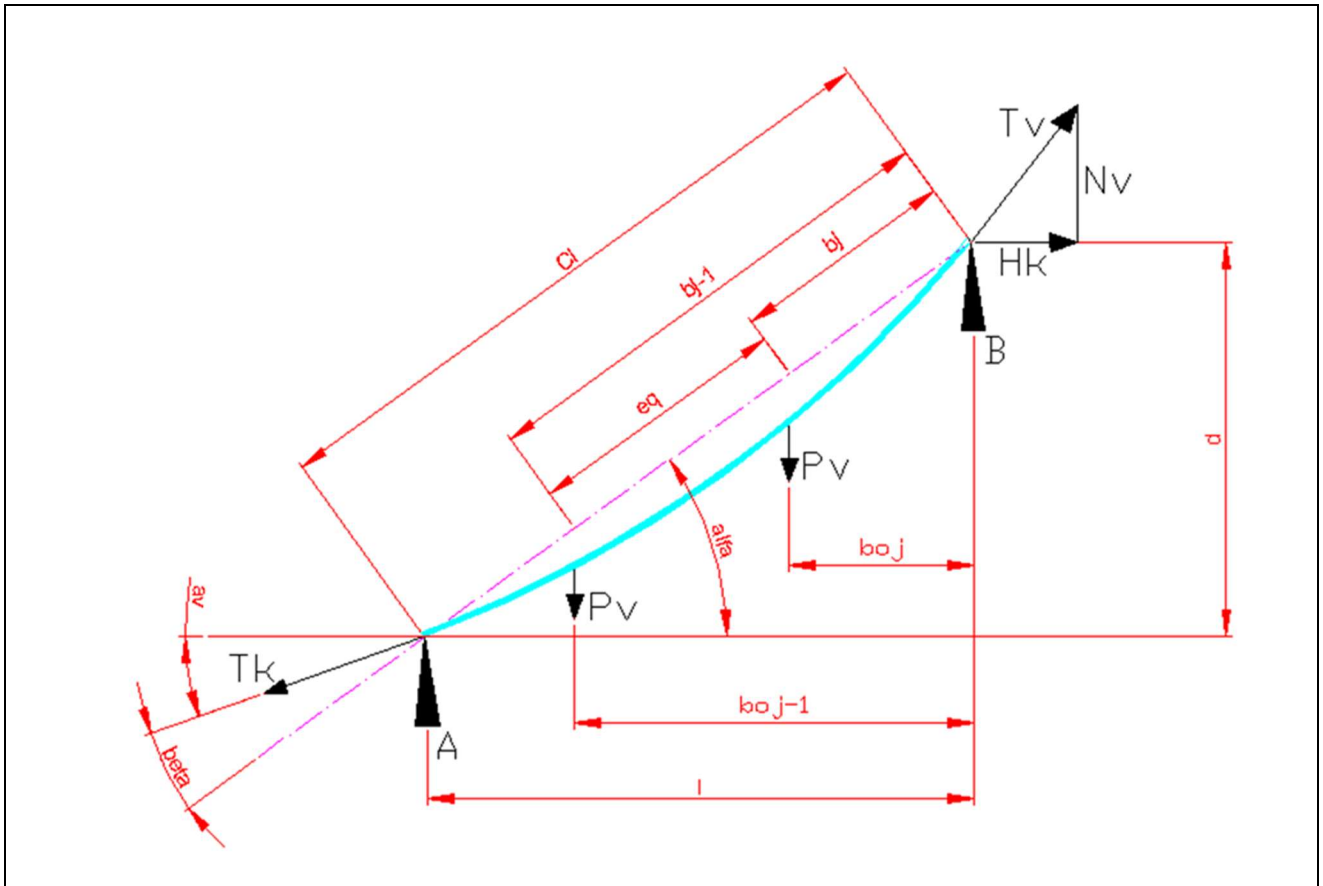
$T_k$  : tensione nella fune alla estremità di valle

$T_v$  : tensione nella fune all'estremità di monte

$\alpha$  (alfa) : angolo della corda tra A e B,  $\alpha = \arctg(d/l)$

$\beta$  (beta) : angolo tra il vettore  $T_k$  e la corda tra A e B

$a_c$  : valore dell'accelerazione/decelerazione



**Figura 21** Schema di verifica della campata

Liberato l'estremo di valle A, scriviamo l'espressione dell'equilibrio delle forze in campata rispetto al vertice dell'estremità di monte (vertice B):

$$T_k \cdot C_i \cdot \sin\beta = q_f \cdot S \cdot \frac{C_i}{2} + P_{v(j)} \cdot B_{0(j)}$$

da cui si ricava il valore di  $\beta$

$$\beta = \arcsen \left[ \frac{q_f \cdot \frac{1}{2} + \frac{1}{C_i} \sum [P_v(j) \cdot B_0(j)]}{T_k} \right]$$



ed il valore dell'angolo di imbocco a valle

$$a_v = \alpha - \beta$$

quindi le componenti orizzontali e verticali della tensione

$$H_k = T_k \cdot \cos ( a_v )$$

$$N_k = T_k \cdot \sin ( a_v )$$

La componente orizzontale della tensione è costante lungo tutta la campata, mentre è ora determinabile la componente verticale della tensione all'estremo di monte (B).

$$N_v = N_k + q_f \cdot d + P_v \cdot n_c$$

ed infine la tensione nella fune all'estremo di monte vale:

$$T_v = \sqrt{(H_k^2 + N_v^2)}$$

Il valore della tensione a monte della campata può essere soggetto a variazione per effetto dell'inerzia delle masse in campata soggette ad accelerazione di avviamento (+) o di frenatura (-), ottenendosi

$g$  = accelerazione di gravità

$$M_i = \text{massa in campata} = ( q_f \cdot C_i + P_v \cdot n_c ) / g$$

$K_{sd}$  = direzione della forza di inerzia

Ponendo:

Segno positivo (+ 1), per ramo salita marcia avanti

Segno negativo (-1), per ramo discesa marcia avanti

$$T_v = T_v + M_i \cdot a_c \cdot K_{sd}$$

### 3.2 TENSIONI E PRESSIONI SUI SOSTEGNI DI LINEA

Determinata la tensione all'imbocco della fune sulla rulliera a monte della campata, si può calcolare la tensione a valle della campata successiva con il relativo angolo di imbocco e quindi la pressione (in valore e direzione) della fune sul sostegno tra le due campate. Il calcolo tuttavia non è immediato ma richiede un procedimento per successive approssimazioni in quanto il valore e l'angolo della tensione nella fune in uscita dalla rulliera dipendono dall'attrito sulla stessa, l'attrito a sua volta è proporzionale alla pressione della fune sulla rulliera, pressione che a sua volta dipende dalla differenza degli angoli di imbocco della fune in ingresso e in uscita dalla rulliera e dal valore della tensione sul sostegno. Le espressioni usate per la verifica, tenendo conto anche di eventuali forze di inerzia, sono le seguenti:

$a_m$  = angolo di imbocco all'ingresso della rulliera

$a_v$  = angolo di imbocco all'uscita della rulliera

$m_{rul}$  = massa del rullo con funzione di appoggio

$n_r$  = numero dei rulli della rulliera



$T_p$  = tensione sul sostegno (mezzeria della rulliera )

$D_p$  = deviazione della fune sulla rulliera =  $\frac{(a_m - a_v)}{2}$

$P_p$  = pressione fune rulliera

$A_t$  = attrito fune-rulliera (percentuale od assoluto unitario)

$V_{att}$  = valore complessivo dell'attrito sull'intera rulliera

$V_{att}$  =  $A_t \cdot n_r / 2$  nell' ipotesi di attrito assoluto per rullo

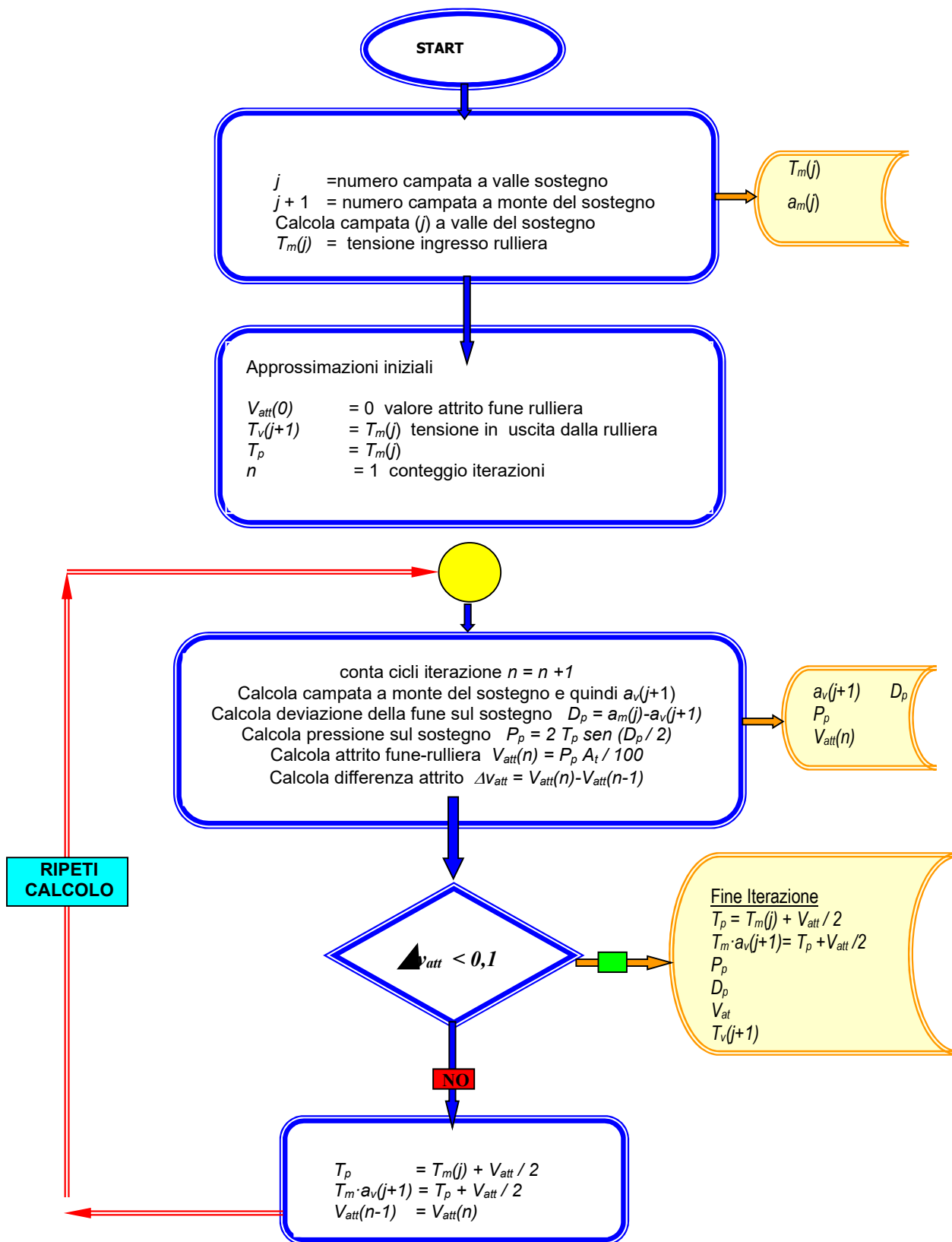
$V_{att} = \frac{A_t}{100} \cdot \frac{P_p}{2}$  nell' ipotesi di attrito % sulla pressione

$P_p = 2 \cdot T_p \cdot \sin ( D_p / 2 )$

$T_p = T_v + \left( V_{att} + \frac{m_{rul}}{g} \cdot a_c \right) \cdot \frac{K_{sd}}{2}$

$T_k = T_p + \left( V_{att} + \frac{m_{rul}}{g} \cdot a_c \right) \cdot \frac{K_{sd}}{2}$

Considerando inizialmente nullo l'attrito sulla rulliera rimangono determinati in prima approssimazione i valori di  $T_p$  e  $T_k$  , per cui si calcola l'angolo di imbocco  $a_v$ , la deviazione  $D_p$ , la pressione  $P_p$  e l'attrito  $V_{att}$ . La fase di calcolo sopra riportata si ripete fin tanto che il valore dell'attrito non subisce variazioni superiori ad un minimo prefissato (ad esempio  $\leq 0.1$ ).



### 3.3 FRECCIA DELLA FUNE IN CAMPATA

Si calcolano separatamente i valori dovuti al carico uniformemente distribuito (peso proprio della fune) ad ai carichi concentrati (veicoli presenti in campata). La freccia complessiva si ottiene applicando il metodo della sovrapposizione degli effetti.

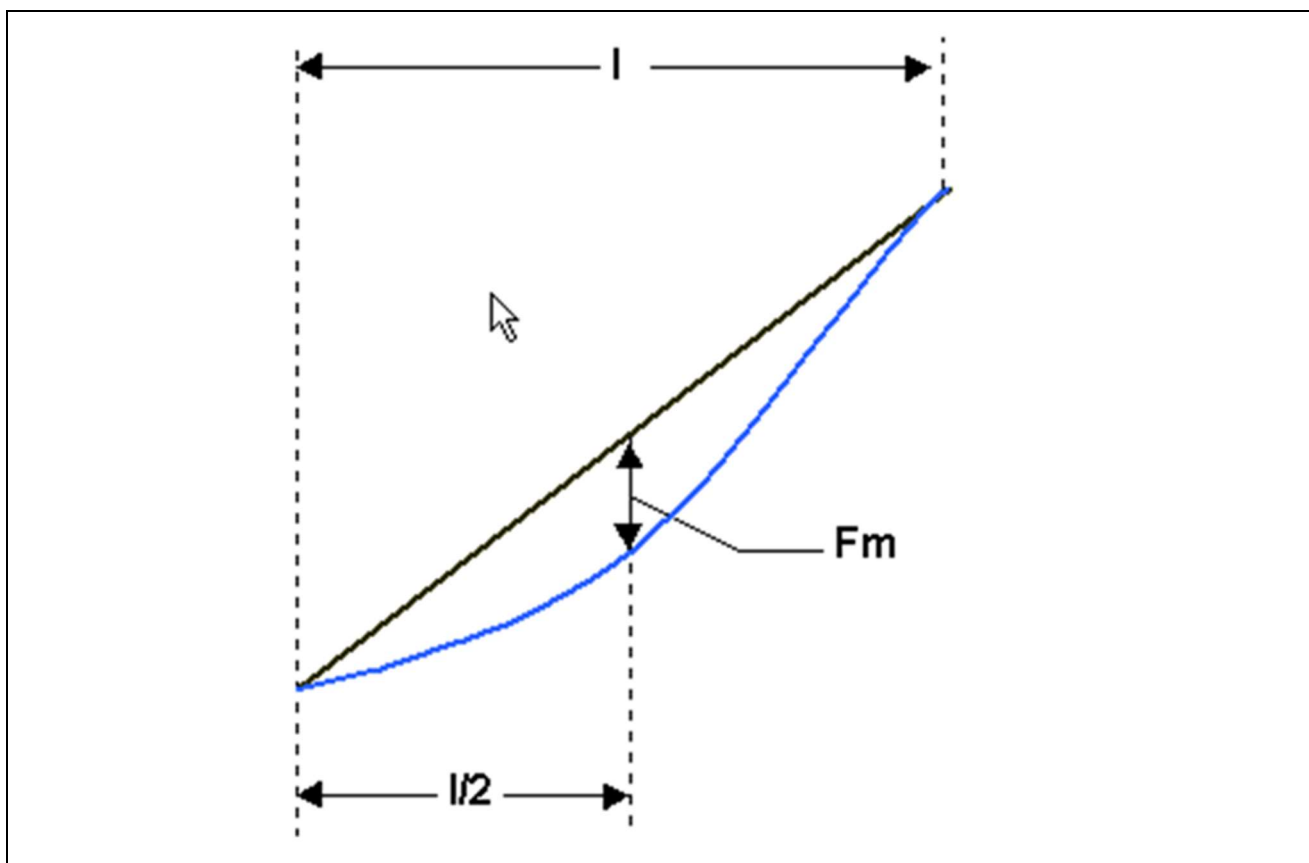
Freccia in mezzeria per carico uniformemente distribuito:

$T_m$  = tensione in mezzeria

$T_m = (T_k + T_v) / 2$

$F_m$  = freccia in mezzeria

$F_m = q_f \cdot C_i^2 / 8 / T_m$



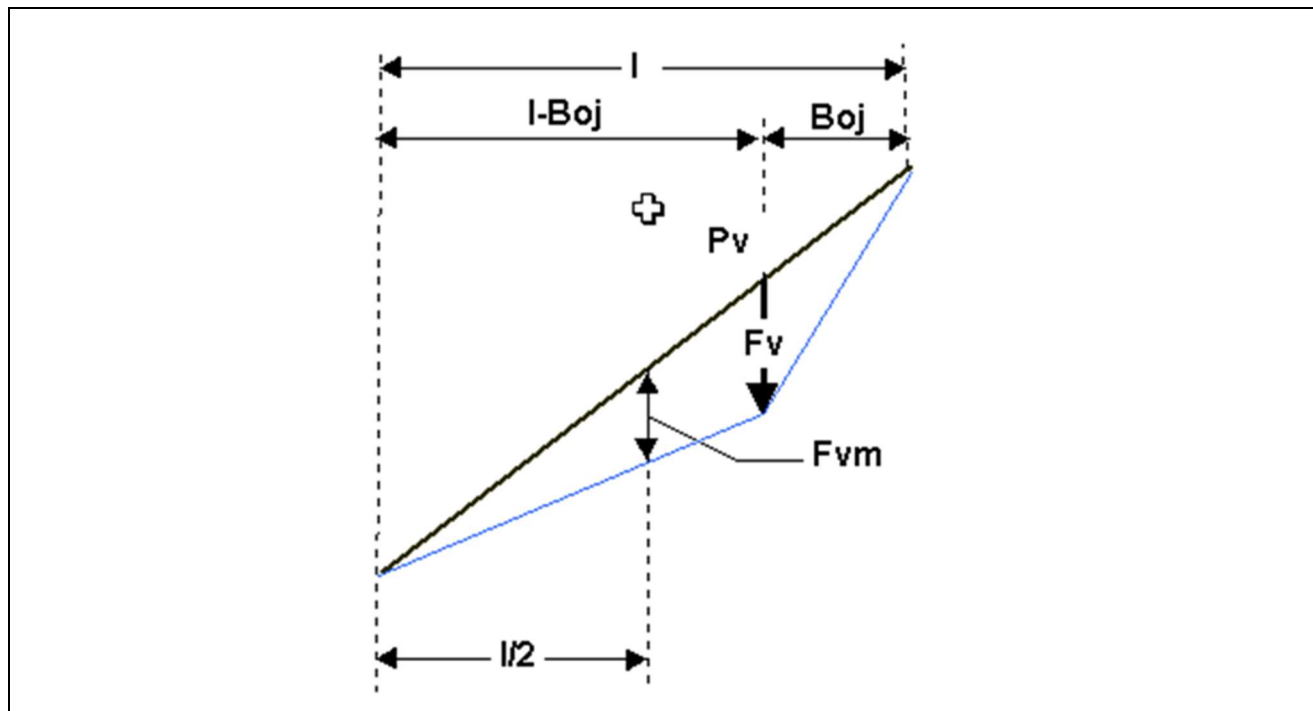
**Figura 22** Freccia in mezzeria, carico uniformemente distribuito

Freccia in mezzeria per generico carico concentrato  $P_v$  distante  $B_{oj}$  dall'estremo di monte:

$F_v$  = freccia sul carico  $P_v = P_v \cdot (l - B_{oj}) \cdot B_{oj} / (l \cdot H_k)$

$F_{vm}$  = freccia  $F_v$  riportata in mezzeria per carico situato a monte della mezzeria ( $B_{oj} < l/2$ )

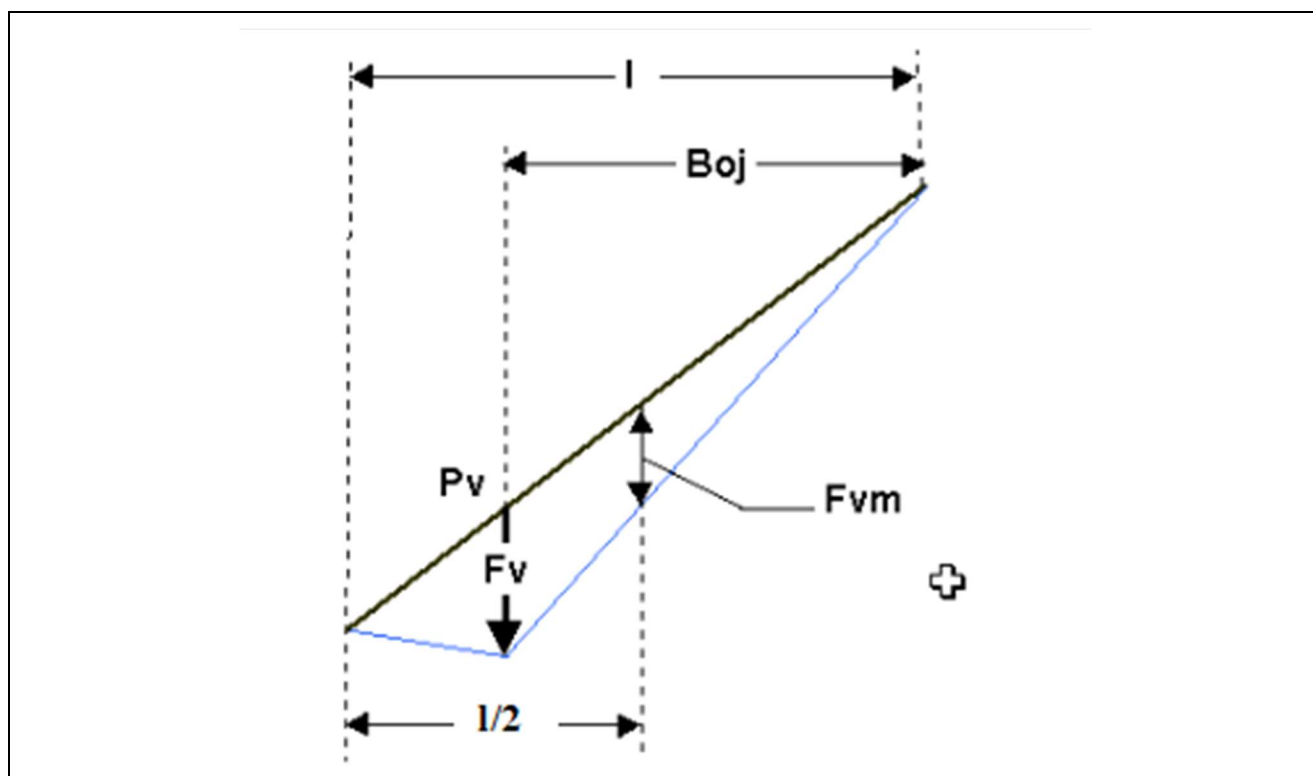
$F_{vm} = F_v \cdot l / (2 \cdot (l - B_{oj}))$



**Figura 23** Freccia in mezzzeria, carico concentrato posto a monte della mezzzeria

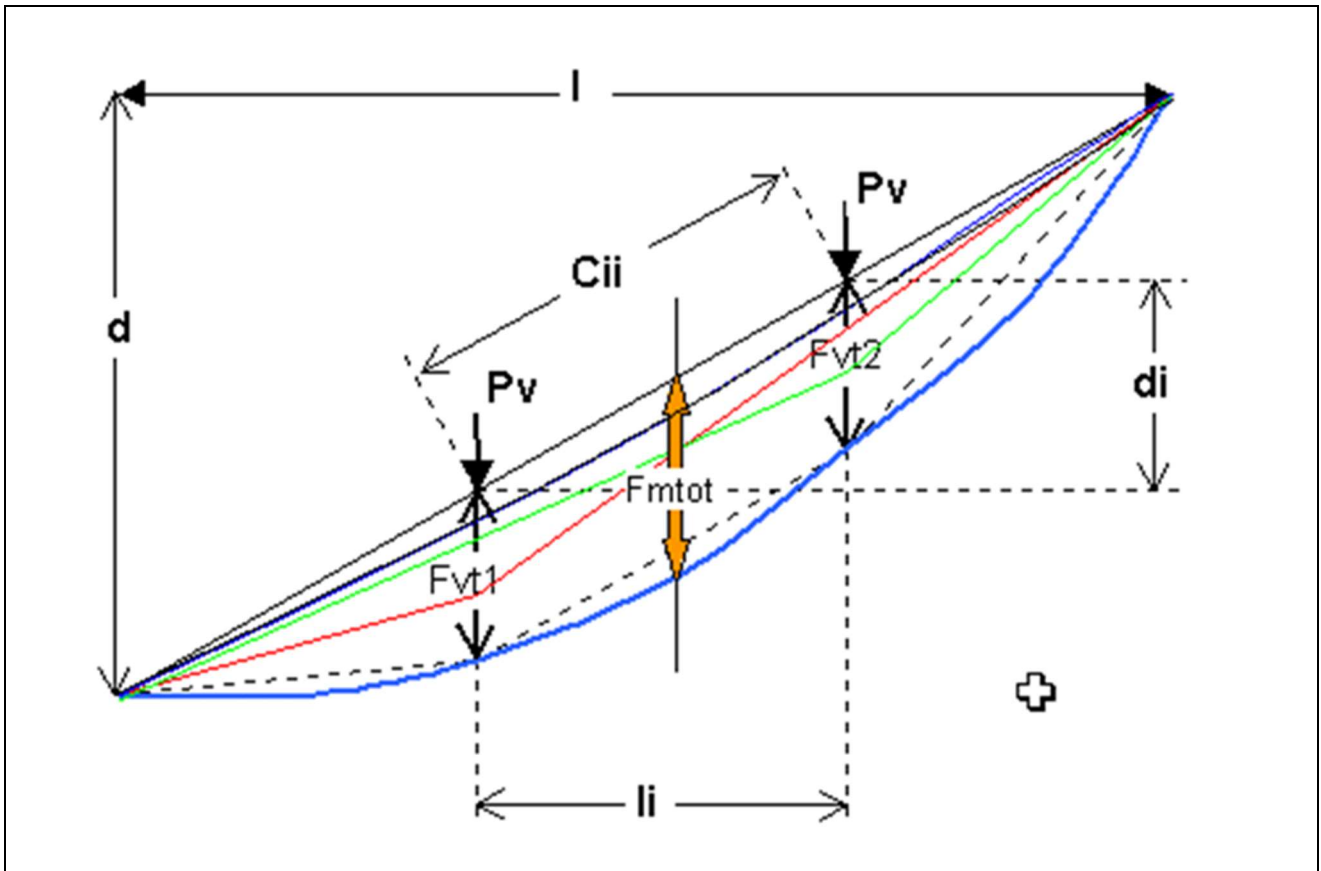
$F_{vm}$  = freccia  $F_v$  riportata in mezzzeria per carico situato a valle della mezzzeria ( $B_{oj} > l/2$ )

$$F_{vm} = F_v \cdot l / (2 \cdot B_{oj})$$



**Figura 24** Freccia in mezzzeria, carico concentrato posto a valle della mezzzeria  
Freccia complessiva in mezzzeria:

$$F_{mtot} = \text{freccia in mezzeria} = F_m + \square F_{vm}$$



**Figura 25** Freccia complessiva in mezzeria

### 3.4 SVILUPPO DELLA FUNE IN CAMPATA

Lo sviluppo della fune in campata deve tenere conto della esatta configurazione assunta dalla fune per effetto sia dei carichi distribuiti che di quelli concentrati. Per questo si determina, per ogni singola campata, dapprima la posizione geometrica dei punti di attacco dei carichi alla fune individuando così le corde dei singoli tratti di fune compresi tra due veicoli consecutivi e poi si calcolano gli sviluppi delle catenarie (fune nuda) sottese dalle singole corde; il procedimento è il seguente

- Determinazione della freccia complessiva in corrispondenza dei veicoli

Sono note le coordinate degli estremi di valle ( $x_1=0$ ,  $y_1=0$ ), monte ( $x_2=l$ ,  $y_2=d$ ), il valore della freccia ( $F_m$ ) in mezzeria della campata, dovuta alla sola fune nuda. Sono inoltre note le frecce ( $F_v$ ) dei soli carichi in campata, in corrispondenza di ognuno dei carichi  $P_v$ .

$$x = l - B_{oj}$$

$$\alpha = \arctg(d / l)$$

$$y = y_l + (x - x_l) \cdot \tg \alpha - 4 \cdot \frac{F}{l^2} (x - x_l) \cdot (x_2 - x)$$

$$F_f = x \cdot \tg(\alpha) - y$$

$$F_{vt} = F_f + F_v$$

essendo:

$x$  ascissa del carico dall'estremo di valle della campata

$\alpha$  angolo di inclinazione della corda

$F_f$  freccia della fune nuda in corrispondenza del carico  $P_v$

$F_v$  freccia sotto il carico  $P_v$  dovuta ai soli carichi concentrati in campata

$F_{vt}$  freccia complessiva sotto il carico  $P_v$

- Determinazione delle corde di tutti i tratti compresi tra i carichi presenti in campata

$l_i$  = lunghezza orizzontale della corda

$d_i$  = dislivello della corda

$C_{ii}$  = valore della corda

- Calcolo degli sviluppi della fune per ogni tratto considerato

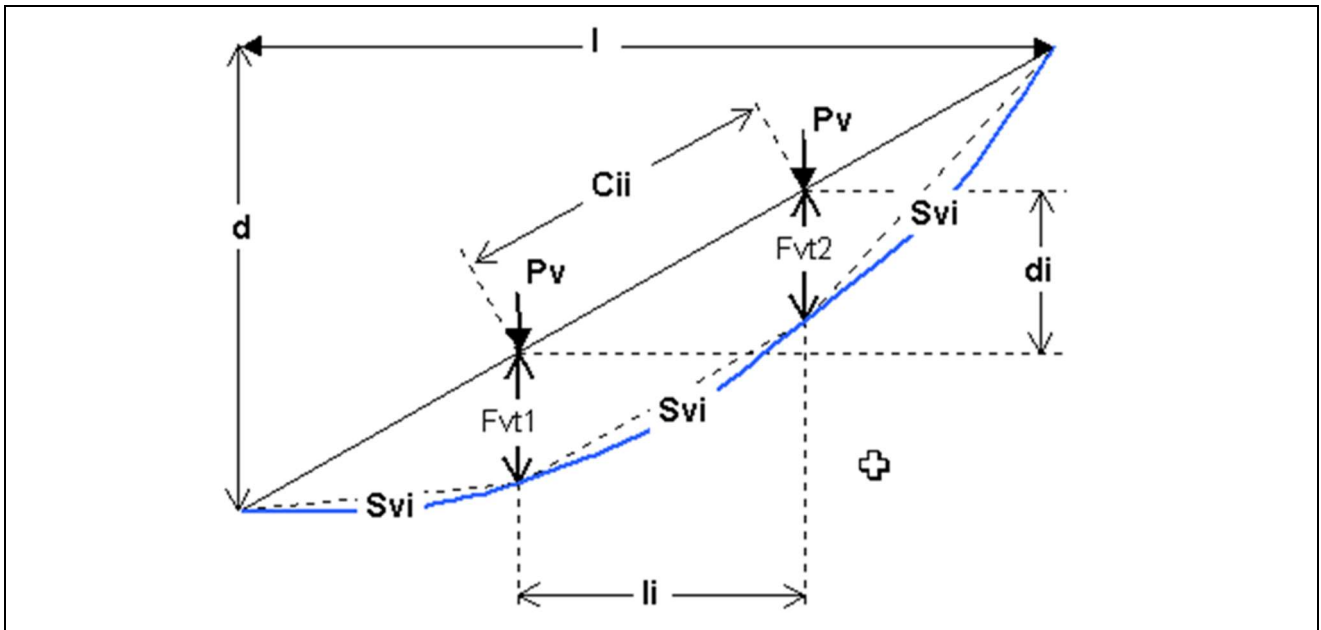
$$F_i = \frac{Q_f \cdot l_i^2}{(8 \cdot H_k \cos \alpha_i)}$$

$$S_{vi} = \frac{8}{3} \cdot \frac{F_i^2 \cos^2(\alpha_i)}{C_{ii}}$$

- Sviluppo totale della fune in campata

$$S_{vtot} = \sum S_{vi}$$





**Figura 26** Sviluppo della fune in campata

## ALLUNGAMENTO ELASTICO DELLA FUNE

Per ogni campata viene determinato l'allungamento elastico applicando la nota legge di Hook:

- $E$  = modulo di elasticità della fune
  - $T_m$  = tensione media in campata
  - $A$  = sezione metallica della fune
  - $S_{vtot}$  = sviluppo della catenaria in campata
  - $All_c$  = allungamento elastico del tratto di fune in campata
- $$All_c = T \cdot S_{vtot} / (E \cdot A)$$

Allungamento elastico totale sarà la somma di quello delle singole campate.

## AZIONI AGENTI SUI SOSTEGNI DI LINEA

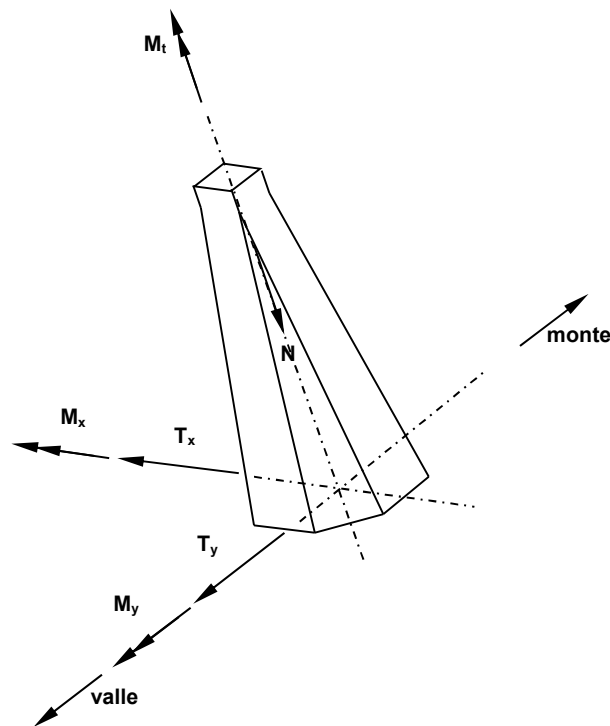
In conformità alla normativa verranno considerate due ipotesi di carico, denominate "in esercizio" e "fuori esercizio".

Nel seguito verranno evidenziati nel dettaglio i differenti carichi che agiscono sui sostegni nelle due diverse condizioni di esercizio, riassumibili comunque in:

- Diverse condizioni di vento, ovvero diversa spinta dinamica del vento
- Diverse condizioni di carico dei veicoli: in esercizio il ramo di salita viene considerato carico e quello di discesa scarico, mentre in "fuori esercizio" i veicoli su entrambi i rami sono presi scarichi.
- Presenza di carichi aggiuntivi nella condizione "in esercizio"

## Sistema di riferimento

Il sistema di riferimento spaziale utilizzato è costituito da un asse "verticale" coincidente con l'asse del sostegno e da un piano "orizzontale" perpendicolare all'asse stesso del sostegno; in tale piano sono identificati un asse longitudinale "y" parallelo alla linea ed un asse trasversale "x" perpendicolare alla linea.



## Convenzione sui segni

### Per le forze

- N : forza assiale (lungo asse sostegno), positiva se di compressione (rivolta verso il basso)
- $T_x$  : forza di taglio trasversale, sempre positiva
- $T_y$  : forza di taglio longitudinale, positiva verso valle

### Per i momenti

- $M_x$  : momento trasversale, sempre positivo
- $M_y$  : momento longitudinale, positivo se ribalta verso valle
- $M_t$  : momento torcente, sempre positivo

## **Carichi trasmessi dalla fune sulle rulliere**

Il carico che la fune trasmette alla rulliera è dovuto al peso proprio della fune e dei veicoli (appartenenti alle due semicampate adiacenti). Sui due rami di discesa e salita tale pressione, dedotta dal calcolo di linea, sarà caratterizzata da:

- $P_a$  = pressione sul ramo di discesa
- $\gamma_a$  = angolo formato dalla pressione con la verticale
- $P_b$  = pressione sul ramo di salita
- $\gamma_b$  = angolo di pressione sulla verticale

Nel caso di ritenute si assume per entrambi i rami un carico uguale, pari al valore massimo (in valore assoluto) del carico sui due rami.

## **Pesi propri**

I pesi propri delle diverse strutture possono essere così raggruppati:

### **Peso complessivo delle strutture in sommità**

Tale peso, indicato anche come peso complessivo della traversa, è dato da:

$$G = G_t + 2 G_r + G_f + 2 G_p$$

- $G_t$  = Peso della traversa
- $G_r$  = Peso di una rulliera
- $G_f$  = Peso del falcone
- $G_p$  = Peso di una pedana

### **Peso del fusto:**

Il peso di ogni singolo tronco costituente il sostegno viene considerato pari al valore di riferimento inserito nella descrizione dei sostegni, indipendentemente dall'effettivo spessore della lamiera utilizzata.

### **Peso delle flange:**

$G_{ct}$  = Peso della flangia di collegamento della testata

$G_{cf}$  = Peso della flangia degli eventuali collegamenti intermedi (per fusti a più tronchi)

$G_{cb}$  = Peso della flangia di collegamento della base

## Spinta del vento

La spinta esercitata dal vento viene considerata nella direzione trasversale (direzione x) o longitudinale (direzione y); in questo caso si distingue inoltre tra vento longitudinale che spira da valle (pressione dinamica negativa per la convenzione adottata sui segni) e vento longitudinale che spira da monte (pressione dinamica positiva).

In "esercizio" la pressione dinamica del vento è assunta pari a 200 N/m<sup>2</sup>; in condizioni di "fuori esercizio" invece viene assunto il valore di 1200 N/m<sup>2</sup>.

L'azione del vento (T) viene calcolata moltiplicando la pressione dinamica (p<sub>v</sub>) per un'area efficace (V), data dalla sezione esposta al vento dell'elemento considerato (S) per il coefficiente adimensionale dell'elemento stesso definito dalla normativa (c).

## Fune e veicoli

Per tali elementi viene considerato solo l'effetto del vento nella direzione trasversale.

$$V_{x, fv} = \frac{l_v + l_m}{2} \cdot \left[ 2 \cdot \left( d_f c_{fune} + \frac{c_v S_v}{E_q} \right) \right]$$

- $l_v, l_m$  lunghezza campata di valle e di monte
- $d_f$  diametro fune portante-traente (in metri)
- $c_{fune}, c_v$  coefficienti adimensionale della fune e del veicolo
- $S_{x,v}$  superficie del veicolo esposta al vento trasversale. Nelle condizioni "fuori esercizio" la linea è considerata scarica perciò per  $S_{x,v}$  va presa la superficie relativa al veicolo scarico; in esercizio il ramo di salita è carico, mentre quello di discesa è scarico:  $S_{x,v}$  sarà quindi la semisomma della superficie del veicolo carico e di quello scarico.
- $E_q$  equidistanza dei veicoli

Si osserva come il programma di verifica consideri agli effetti della spinta del vento una sezione equivalente per la fune (parentesi quadra della formula precedente), con la quale viene valutata insieme la spinta sui veicoli e sulla fune.

### **Traversa, rulliere, pedane, falcone e fusti**

Per tali elementi viene considerata sia la spinta del vento trasversale ( $T_x$ ) che longitudinale ( $T_y$ ):

- Traversa  $V_{x,t} = S_{x,t} \cdot c_t$   $V_{y,t} = S_{y,t} \cdot c_t$
- Rulliere  $V_{x,r} = S_{x,r} \cdot c_r$   $V_{y,r} = 2 \cdot S_{y,r} \cdot c_r$
- Pedane  $V_{x,p} = S_{x,p} \cdot c_p$   $V_{y,p} = 2 \cdot S_{y,p} \cdot c_p$
- Falcone  $V_{x,f} = S_{x,f} \cdot c_f$   $V_{y,f} = S_{y,f} \cdot c_f$
- Fusto  $V_{x,tronco} = S_{tronco} \cdot c_{tronco}$   $V_{y,tronco} = S_{tronco} \cdot c_{tronco}$

### **Neve**

Tale contributo viene considerato attraverso il peso della neve che può depositarsi sulla superficie di appoggio delle pedane. Esso vale quindi:

$$G_{neve} = S_p \cdot q_{neve}$$

### **Carichi nelle sezioni di verifica dei fusti**

La verifica dei sostegni viene eseguita prendendo in considerazione tre diverse ipotesi di sollecitazione (vento trasversale, longitudinale da monte e longitudinale da valle) nelle due condizioni regolamentari di "fuori esercizio" e "in esercizio".

Per ognuna delle tre ipotesi di sollecitazione vengono determinate le seguenti azioni complessive agenti alla sommità del sostegno. Laddove la condizione di carico e/o il relativo coefficiente di sicurezza differiscono in esercizio e in fuori esercizio, vengono allegati due tabulati, ove vengono indicati con un cerchietto le condizioni di carico di interesse per quella tabella.

### **Determinazione dei carichi in sommità**

#### **Carico assiale (N)**

Il carico assiale è dato dalla somma dei seguenti contributi:

- Pressione funi sulle rulliere  $N_1 = P_a \cos(\gamma_a - \beta) + P_b \cos(\gamma_b - \beta)$
- Peso complessivo della traversa  $N_2 = G \cos \beta$  ( $\beta$  = inclinazione del sostegno)
- Peso della neve  $N_3 = G_{neve} \cos \beta$

### **Forza orizzontale trasversale (Tx)**

Tale azione sarà differente in esercizio e fuori esercizio per la diversa pressione dinamica del vento (pv) e per il carico fittizio introdotto dalla normativa nelle condizioni di esercizio. Essa è somma di:

- Spinta del vento  $T_{x,1} = p_v (V_{x,fv} + V_{x,t} + V_{x,r} + V_{x,p} + V_{x,f})$
- Carico fittizio (solo in esercizio)  $T_{x,2} = 0,1 N_1$

### **Forza orizzontale longitudinale (Ty)**

Anche tale azione differirà in esercizio e fuori esercizio per la diversa pressione dinamica del vento (pv) e per il carico fittizio introdotto dalla normativa nelle condizioni di esercizio. Essa è somma di:

- Spinta del vento  $T_{y,1} = p_v (V_{y,t} + V_{y,r} + V_{y,p} + V_{y,f})$
- Carico fittizio (solo in esercizio)  $T_{y,2} = \pm 0,1 N_1$
- Pressione funi sulle rulliere  $T_{y,3} = P_a \sin(\gamma_a - \beta) + P_b \sin(\gamma_b - \beta)$
- Peso complessivo della traversa  $T_{y,4} = G \sin \beta$
- Peso della neve  $T_{y,5} = G_{neve} \sin \beta$

### **Momento trasversale (Mx)**

È dovuto alle forze trasversali orizzontali sopra descritte ed ad allo squilibrio delle componenti assiali delle pressioni esercitate dalla fune sulle rulliere, ognuna agendo con un proprio braccio (b) di azione rispetto alla flangia di attacco della traversa al fusto superiore del sostegno.

- Spinta del vento  $M_{x,1} = p_v (b_{x,fv} V_{x,fv} + b_{x,t} V_{x,t} + b_{x,r} V_{y,r} + b_{x,p} V_{y,p} + b_{x,f} V_{y,f})$   
per l'azione del vento sull'insieme fune-veicoli il braccio da considerare è dato da  $rst_3$  (distanza testata-fune livellata); per le altre azioni i bracci sono presi considerando la distanza dalla testata dei relativi centri di spinta trasversali
- Squilibrio del carico sulle rulliere  $M_{x,3} = |P_b \cos(\gamma_b - \beta) - P_a \cos(\gamma_a - \beta)| \cdot scart/2$   
dove *scart* rappresenta l'intervista



### Momento longitudinale (My)

È dovuto alle forze orizzontali longitudinali sopra descritte, ognuna agendo con un proprio braccio di azione rispetto alla flangia di attacco della traversa al fusto superiore del sostegno:

- Spinta del vento  $M_{y,1} = p_v (b_{y,t} V_{y,t} + b_{y,r} V_{y,r} + b_{y,p} V_{y,p} + b_{y,f} V_{y,f})$   
i bracci sono presi considerando la distanza dalla testata dei relativi centri di spinta longitudinali
- Pressione fune sulle rulliere  $M_{y,3} = (P_b \cos(\gamma_b - \beta) - P_a \cos(\gamma_a - \beta)) \cdot rst_3$

### Momento torcente (Mt)

Nella configurazione fuori esercizio il momento torcente è calcolato in base al solo attrito della fune sui rulli, supposta in movimento discorde, ed alla diversa lunghezza delle campate adiacenti al sostegno. Nella configurazione in esercizio si somma anche la componente dovuta alla diversa inclinazione della fune sui due rami.

- Attrito della fune sui rulli  $M_{t,1} = (|P_a| + |P_b|) \cdot \frac{\text{attr}}{100} \cdot \frac{\text{scart}}{2}$

in via cautelativa viene preso il momento totale generato dall'attrito e non solo la sua componente lungo l'asse

- Diversa lunghezza campate  $M_{t,2} = \left[ 2 \cdot \left( d_f c_f + \frac{c_v S_v}{E_q} \right) \right] \cdot \left| \frac{l_v - l_m}{2} \right| \cdot b$

il braccio viene preso considerando che sui rulli viene ripartita una diversa quota del carico; detto n il numero di rulli della rulliera e p il passo degli stessi si avrà:

per  $n > 4$

$$b = p \left[ 0,5 \cdot (n-1)/2 + 0,33 \cdot (n-3)/2 + 0,17 \cdot (n-5)/2 \right]$$

per  $n = 4$

$$b = p \left[ 0,5 \cdot (n-1)/2 + 0,5 \cdot (n-3)/2 \right]$$

- Squilibrio del carico sulle rulliere  $M_{t,3} = |P_b \sin(\gamma_b - \beta) - P_a \sin(\gamma_a - \beta)| \cdot \text{scart}/2$

Accanto a questi contributi, automaticamente calcolati dal programma, nella verifica si è tenuto conto anche della torsione introdotta dallo scarrucolamento della fune. Il momento torcente ha esclusivamente interesse nel calcolo dei collegamenti e nel calcolo della torsione  $\vartheta$  del sostegno. Per quanto concerne i primi l'incremento di torsione generato da queste forze non è significativo. Per quanto riguarda invece  $\vartheta$  si riporta tra gli allegati la tabella con l'angolo di

deformazione massima per ciascun palo. I valori non determinano mai un ulteriore scarrucolamento della fune.

Partendo dai carichi calcolati in sommità (flangia di testa del sostegno) vengono calcolati iterativamente i valori in corrispondenza delle flange inferiori, vale a dire eventuali collegamenti tra tronchi fino alla base del sostegno. In tal senso nel seguito del capitolo verranno indicati con il pedice "fl-1" i valori relativi alla flangia direttamente superiore a quella oggetto di calcolo, mentre col pedice "fl" si identificheranno i carichi sulla flangia in esame.

- Carico assiale  $N_{fl} = N_{fl-1} + G_{tronco} \cos\beta$
- Taglio trasversale  $T_{x,fl} = T_{x,fl-1} + S_{tronco} \cdot C_{tronco} \cdot p_v$
- Taglio longitudinale  $T_{y,fl} = T_{y,fl-1} + G_{tronco} \cdot \sin\beta + S_{tronco} \cdot C_{tronco} \cdot p_v$
- Momento trasversale  $M_{x,fl} = M_{x,fl-1} + h_{tronco} \cdot T_{x,fl-1} + 0,5 \cdot h_{tronco} \cdot S_{tronco} \cdot C_{tronco} \cdot p_v$
- Momento longitudinale  $M_{y,fl} = M_{y,fl-1} + h_{tronco} \cdot T_{y,fl-1} + 0,5 \cdot h_{tronco} \cdot (S_{tronco} \cdot C_{tronco} \cdot p_v + G_{tronco} \cdot \sin\beta)$
- Momento torcente  $M_{t,fl} = M_{t,fl-1}$

Dove con G, h, S si sono indicati rispettivamente peso, altezza e superficie esposta al vento per il tronco soprastante la flangia analizzata. Si osserva che il coefficiente adimensionale per la spinta del vento  $C_{tronco}$  è pari a 1 per la sezione ottagonale dei fusti utilizzati.

### **Verifica dei fusti**

Per quanto concerne i fusti vengono eseguite le seguenti verifiche:

- verifica di resistenza delle sezioni in corrispondenza della testata, della base e di eventuali flange intermedie;
- verifica all'imbozzamento in corrispondenza della testata, della base e di eventuali flange intermedie;
- verifica al carico di punta in corrispondenza della base;
- verifica di deformazione della testata (rotazione, freccia trasversale e longitudinale) in corrispondenza della testata

Il calcolo delle forze e dei momenti nelle sezioni di verifica (testata, base ed eventuali flange intermedie di collegamento) è stato descritto nel capitolo precedente.

## Caratteristiche delle sezioni di verifica

Il programma tratta tre diversi tipi di sezione:

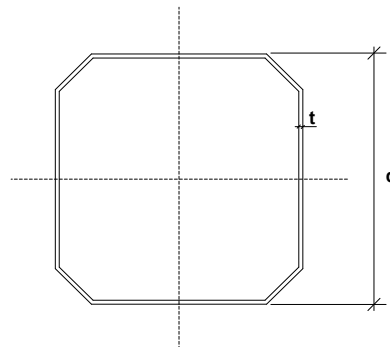
- a) sezione quadrata
- b) sezione poligonale chiusa ad "n" lati
- c) sezione circolare

Per la sezione rettangolare di norma collocata in corrispondenza della testata del sostegno poligonale, base di appoggio della traversa, le caratteristiche risultano:

$$A = d^2 - (d - 2 * t)^2$$

$$J_x = J_y = \frac{d^4 - (d - 2 * t)^4}{12}$$

$$W_x = W_y = \frac{d^4 - (d - 2 * t)^4}{6 * d}$$

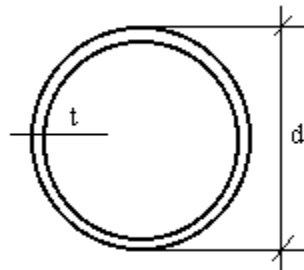


Per una sezione circolare generica (fusti tubolari a sezione costante):

$$A = \frac{\pi * (d^2 - (d - 2 * t)^2)}{4}$$

$$J_x = J_y = \frac{\pi * (d^4 - (d - 2 * t)^4)}{64}$$

$$W_x = W_y = \frac{\pi * (d^4 - (d - 2 * t)^4)}{32 * d}$$



Le caratteristiche geometriche in corrispondenza di una generica sezione poligonale ad "n" lati di spessore "t", sono calcolabili in base alle seguenti espressioni:

$$\alpha = \pi / n$$

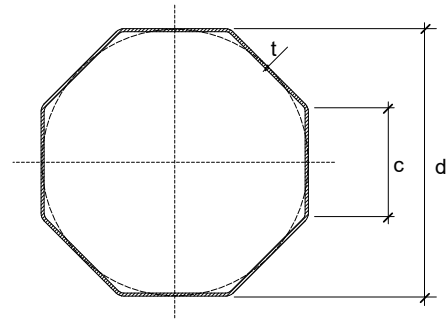
$$c = \frac{d}{2} * \tan(\alpha) * 2 = d * \tan(\alpha)$$

$$A = n * c * t * (1 - t * \tan(\alpha) / c)$$

$$J_x = J_y = J = n * c^3 * \frac{t}{8} * \left( \frac{1}{3} + \frac{1}{\tan(\alpha)^2} \right)$$

$$W_x = W_y = W = \frac{J}{(d / \cos(\alpha) / 2)}$$

$$R_x = R_y = R = \frac{c}{\sqrt{8}} * \sqrt{1/3 + 1/\tan(\alpha)^2 * (1 - 2 * t * \tan(\alpha) / c + 2 * (t * \tan(\alpha) / c)^2)}$$



### 3.5 TABELLE RIEPILOGATIVE DERIVANTI DAL CALCOLO DI LINEA

#### Dati generali

Nome dell'impianto	SA4 "POLLA - LAGO SCAFFAILOLO"	
Località		
Tipologia delle stazioni		
Valore nominale del tensionamento	N	400.000

CARATTERISTICHE DELLA LINEA	Unità	Valori
Lunghezza orizzontale fra gli ingressi in stazione	m	977,20
Lunghezza sviluppata della linea fra ingressi	m	1.030,59
Lunghezza orizzontale fra asse ruota valle ed asse ruota monte	m	1.002,00
Lunghezza inclinata fra asse ruota valle ed asse ruota monte	m	1.055,39
Lunghezza complessiva dell'anello di fune	m	2.127,43
Dislivello tra gli ingressi in stazione	m	295,22
Pendenza media	%	30,21
Numero dei sostegni in linea	n	15,00
Senso di marcia	:	ORARIO
Intervallum in linea	mm	5.300
Intervallum in stazione	mm	5.300
Numero di veicoli in linea	n	52,00
Numero di veicoli totali	n	52,00
Equidistanza dei veicoli	m	40,00
Intervallo delle partenze	s	8,00
Tempo di percorrenza fra gli ingressi stazione	min	3,70
Velocità a regime	m/s	5,00
Portata oraria	p/h	1.800
Squilibrio (su un ramo di fune) : vetture mancanti	n/N	1 --> F = 695 N

CARATTERISTICHE DELLE RULLIERE		
Modello rullo in appoggio	:	UNI 460
Diametro fondo gola	mm	460,00
Massa periferica	kg	18,00
Pressione massima ammissibile	N	6.000,00
Modello rullo in ritenuta	:	UNI 460
Diametro fondo gola	mm	460,00
Massa periferica	kg	18,00
Pressione massima ammissibile	N	4.800,00
Modello rullo doppio effetto	:	
Diametro fondo gola	mm	460,00
Massa periferica	kg	20,00
Pressione massima ammissibile	N	4.800,00

CARATTERISTICHE DEI VEICOLI		
Modello	:	quadriposto aperta
Numero persone per veicolo	n	4,00
Massa veicolo vuoto	kg	245,00
Massa veicolo carico	kg	565,00

#### CARATTERISTICHE DELLA FUNE

WS 216

Tipo		
Diametro	mm	40,00
Massa unitaria	kg/m	5,98
Sezione metallica	mm <sup>2</sup>	659,70
Resistenza unitaria	N/mm <sup>2</sup>	1.959,98
Carico somma	kN	1.293,00

#### CARATTERISTICHE MECCANICHE DELLE STAZIONI

Masse di inerzia dell'argano	kg	33.000,00
Rendimento dell'argano	:	0,85
Angolo di avvolgimento della fune sulla puleggia motrice	[gradi/degrees]	180,00
Coefficiente di attrito fune-puleggia	:	0,20
Rapporto di aderenza della fune sulla puleggia motrice	m/s <sup>2</sup>	1,87
Accelerazione in fase di avviamento	m/s <sup>2</sup>	0,20
Decelerazione elettrica	m/s <sup>2</sup>	0,60

#### PARAMETRI SIGNIFICATIVI AGLI EFFETTI DELLE NORME

TENSIONE MASSIMA	SOST.N.:	251.279,71	S14
GRADO DI SICUREZZA		5,15	
TENSIONE MINIMA	SOST.N.:	168.307,32	AV
CARICO NOMINALE PER MORSETTO	[N]	5.542,65	
RAPPORTO DI ISAACHSEN	[N.mm <sup>-2</sup> ]	0,03	
POTENZA CONTINUA AI MOTORI	[kW]	327,06	
POTENZA DI PUNTA AI MOTORI	[kW]	411,68	
POTENZA DI PUNTA NEGATIVA AI MOTORI	[kW]	-195,06	
FORZA PERIFERICA PER FRENATURA 1	[N]	999.990,00	
FORZA PERIFERICA PER FRENATURA 2	[N]	-45.895,74	
CORSA MASSIMA DEL TENDITORE	[m]	0,06	
(per sola variazione del carico)			
CORSA PER AUMENTO DI TEMPERATURA (+50°)	[m]	0,64	
PEGGIOR RAPPORTO DI ADERENZA	[k]	1,37	
EQUIVALENTE PER AVV. [180 °] A UN COEFF. f =	[k]	0,10	



CARICHI SUI RULLI		
- CARICO MINIMO PER RULLO (APP.)	[N]	2.896,91
- CARICO MINIMO PER RULLIERA (APP.)	[N]	14.271,84
- CARICO MINIMO PER RULLO (RIT.)	[N]	-1.652,94
- CARICO MINIMO PER RULLIERA (RIT.)	[N]	-16.529,40
CARICO MASSIMO PER RULLO APPOGGIO	[N]	5.624,18
COEFFICIENTE [K] PER LA GUARNIZIONE	[N.mm <sup>-2</sup> ]	0,28
CARICO MASSIMO RULLO RITENUTA	[N]	-4.861,27
COEFFICIENTE [K] PER LA GUARNIZIONE	[N.mm <sup>-2</sup> ]	0,30
DEVIAZIONE MASSIMA PER RULLO	[gradi/degrees]	1,45
PENDENZA MASSIMA DELLA TRAIETTORIA	[gradi/degrees]	29,16
MASSIMA COMPONENTE PESO PER MORSA	[N]	2.699,97
FRECCIA ORIZZONTALE CON VENTO IN ESERCIZIO	[m]	0,20
CAMPATA INTERESSATA	[n]	W5 - S4
FRANCO MINIMO INCROCIO VEIC.INCLINATI	[m]	0,13
RULLI TOTALI DEL RAMO SALITA :	[n]	132,00
RULLI TOTALI DEL RAMO DISCESA:	[n]	126,00
TIRO MASSIMO A REGIME RUOTA A VALLE	[N]	401.025,47
TIRO MASSIMO A REGIME RUOTA A MONTE	[N]	496.356,67

**PROGETTO DELLA NUOVA SEGGIOVIA QUADRIPOSTO AD AMMORSAMENTO  
AUTOMATICO "POLLA-LAGO SCAFFAILO" IN SOSTITUZIONE DELLA SEGGIOVIA  
"DIRETTISSIMA" E DELLA SCIOVIA "CUPOLINO"**



**Impianto in accelerazione**

SA4 "POLLA - LAGO SCAFFAILO"							Equidistanza dei veicoli (m)		40					
SALITA CARICA - DISCESA SCARICA : impianto in accelerazione							Velocità di esercizio (m/sec)		5		06/12/2021			
							Portata oraria effettiva (p/h)		1.800		18:52:15			
Numero Campata		T(v) (daN)	T(m) (daN)	F (m)	a(v) (gradi)	a(m) (gradi)	Numero Sostegno	T(s) (daN)	D(tot) gradi	P (daN)	Attr (daN)	NR (n)	D(u) (gradi)	P(u) (daN)
RAMO SALITA SMT	AV	16.928	16.929	0,05	0,82	0,92	AV	16.935	-0,15	-43	15	2	-0,07	-22
		16.831	16.836	0,01	0,13	0,10		16.843	-1,65	-486	1		-0,82	-243
AV	R1	16.941	16.979	0,07	-0,25	3,45	R1	16.999	-4,09	-1.213	50	10	-0,41	-121
		16.850	16.853	0,00	-1,75	1,95		16.879	-5,59	-1.653	36		-0,56	-165
R1	R2	17.020	17.057	0,03	-6,29	8,26	R2	17.119	-12,43	-3.683	123	12	-1,04	-307
		16.906	16.911	0,00	-7,54	7,66		16.971	-13,83	-4.114	110		-1,15	-343
R2	S3	17.181	17.736	0,68	-20,08	25,75	S3	17.772	7,62	2.348	71	6	1,27	391
		17.031	17.488	0,56	-21,59	24,16		17.524	7,22	2.230	67		1,20	372
S3	S4	17.808	18.458	1,38	-16,54	23,73	S4	18.501	8,68	2.783	83	6	1,45	464
		17.560	18.329	1,26	-18,16	22,41		18.371	8,46	2.722	82		1,41	454
S4	W5	18.543	19.409	2,25	-13,73	22,59	W5	19.422	2,58	873	26	4	0,64	218
		18.413	19.200	2,02	-15,15	21,21		19.213	2,47	832	25		0,62	208
W5	S6	19.436	20.080	1,00	-18,66	24,66	S6	20.140	11,22	3.908	117	8	1,40	489
		19.227	19.878	0,95	-20,01	23,37		19.938	11,06	3.882	116		1,38	485
S6	S7	20.200	20.931	1,94	-12,15	20,08	S7	21.028	17,35	6.302	189	12	1,45	525
		19.998	20.743	1,71	-13,52	18,70		20.839	17,15	6.254	188		1,43	521
S7	W8	21.125	21.306	1,26	-1,35	8,17	W8	21.326	3,59	1.332	40	4	0,90	333
		20.935	21.171	1,14	-2,79	6,90		21.191	3,40	1.262	38		0,85	316
W8	S9	21.346	21.533	0,62	-3,31	8,55	S9	21.583	9,10	3.405	102	8	1,14	426
		21.211	21.391	0,58	-4,60	7,12		21.439	8,22	3.082	93		1,03	385
S9	R10	21.633	21.643	0,20	1,14	0,97	R10	21.730	-14,58	-5.493	171	12	-1,22	-458
		21.487	21.500	0,11	0,55	0,42		21.585	-15,05	-5.686	165		-1,25	-474
R10	R11	21.817	21.947	0,01	-15,44	16,93	R11	22.006	-10,03	-3.848	127	12	-0,84	-321
		21.670	21.681	0,00	-15,56	15,65		21.746	-11,15	-4.236	115		-0,93	-353
R11	S12	22.066	22.605	0,37	-25,98	29,16	S12	22.636	5,23	2.042	61	4	1,31	510
		21.811	22.217	0,18	-26,96	28,10		22.247	4,98	1.946	58		1,24	487
S12	S13	22.667	23.449	1,21	-22,87	28,71	S13	23.512	10,09	4.094	123	8	1,26	512
		22.277	23.117	1,08	-24,05	27,61		23.179	9,92	4.061	122		1,24	508
S13	S14	23.574	24.463	1,66	-17,52	24,15	S14	24.547	13,55	5.765	173	12	1,13	480
		23.242	24.322	1,47	-18,67	23,11		24.405	12,59	5.352	161		1,05	446
S14	S15	24.630	24.638	0,01	-10,52	11,87	S15	24.713	11,85	5.098	153	10	1,19	510
		24.487	24.527	0,00	-10,60	10,68		24.597	10,67	4.572	137		1,07	457
S15	AM	24.788	24.801	0,07	0,68	1,40	AM	24.807	1,49	644	19	2	0,74	322
		24.667	24.669	0,00	-0,02	0,18		24.673	0,27	116	3		0,13	58
AM	SRF	24.816	24.818	0,03	0,50	0,58								
		24.677	24.682	0,00	0,09	0,09								

**PROGETTO DELLA NUOVA SEGGIOVIA QUADRIPOSTO AD AMMORSAMENTO  
AUTOMATICO "POLLA-LAGO SCAFFAILO" IN SOSTITUZIONE DELLA SEGGIOVIA  
"DIRETTISSIMA" E DELLA SCIOVIA "CUPOLINO"**



Numero Campata		T(v) (daN)	T(m) (daN)	F (m)	a(v) (gradi)	a(m) (gradi)	Numero Sostegno	T(s) (daN)	D(tot) gradi	P (daN)	Attr (daN)	NR (n)	D(u) (gradi)	P(u) (daN)
RAMO DISCESA														
SMT	AV	23.169 23.072	23.168 23.066	0,06 0,00	1,28 0,10	1,41 0,07								
	AV						AV	23.157 23.063	-0,37 -1,71	-147 -689	21 4	2	-0,18 -0,85	-74 -345
	R1	23.146 23.054	23.147 23.058	0,03 0,00	-1,28 -1,78	2,38 1,92	R1	23.111 23.024	-5,17 -5,63	-2.081 -2.269	68 62	10	-0,52 -0,56	-208 -227
	R2	23.075 22.990	23.092 22.994	0,01 0,00	-7,12 -7,55	8,00 7,64	R2	23.004 22.905	-14,11 -14,56	-5.647 -5.815	175 169	12	-1,18 -1,21	-471 -485
	S3	22.917 22.816	23.219 23.043	0,30 0,26	-21,75 -22,26	24,09 23,57	S3	23.189 23.013	4,89 4,75	1.968 1.923	59 58	4	1,22 1,19	492 481
	S4	23.160 22.983	23.508 23.403	0,63 0,59	-18,68 -19,21	21,86 21,38	S4	23.476 23.371	5,16 5,10	2.114 2.082	63 62	4	1,29 1,28	528 520
	W5	23.443 23.339	23.934 23.770	1,07 0,98	-16,22 -16,72	20,25 19,79	W5	23.930 23.766	-0,51 -0,55	-215 -228	7 6	4	-0,13 -0,14	-54 -57
	S6	23.926 23.762	24.274 24.108	0,48 0,47	-20,32 -20,76	23,06 22,62	S6	24.220 24.054	8,36 8,30	3.511 3.500	105 105	8	1,04 1,04	439 438
	S7	24.166 24.000	24.538 24.369	0,97 0,89	-14,26 -14,72	17,98 17,54	S7	24.445 24.275	14,43 14,34	6.105 6.080	183 182	12	1,20 1,20	509 507
	W8	24.351 24.182	24.417 24.265	0,65 0,60	-3,11 -3,61	6,50 5,98	W8	24.408 24.256	1,37 1,30	582 551	17 17	4	0,34 0,33	145 138
	S9	24.398 24.247	24.469 24.325	0,32 0,31	-4,62 -5,13	7,17 6,62	S9	24.416 24.274	8,45 7,78	3.577 3.291	107 99	8	1,06 0,97	447 411
	R10	24.362 24.223	24.339 24.204	0,32 0,13	1,82 0,61	1,67 0,43	R10	24.243 24.112	-13,89 -14,96	-5.834 -6.309	189 175	12	-1,16 -1,25	-486 -526
	R11	24.146 24.021	24.216 24.030	0,01 0,00	-15,13 -15,56	16,12 15,64	R11	24.144 23.957	-11,01 -11,42	-4.617 -4.767	143 139	12	-0,92 -0,95	-385 -397
	S12	24.072 23.884	24.347 24.116	0,19 0,11	-26,65 -27,13	28,34 27,94	S12	24.323 24.093	3,63 3,53	1.531 1.490	46 45	4	0,91 0,88	383 373
	S13	24.299 24.070	24.749 24.526	0,67 0,62	-24,31 -24,76	27,37 26,92	S13	24.698 24.475	7,89 7,83	3.375 3.362	101 101	6	1,32 1,30	562 560
	S14	24.646 24.423	25.128 24.988	0,95 0,87	-19,03 -19,50	22,68 22,19	S14	25.049 24.907	12,08 11,66	5.239 5.084	157 153	12	1,01 0,97	437 424
	S15	24.970 24.827	24.976 24.833	0,01 0,00	-10,18 -10,60	11,16 10,68	S15	24.903 24.762	11,16 10,67	4.841 4.602	145 138	10	1,12 1,07	484 460
	AM	24.830 24.691	24.824 24.689	0,03 0,00	0,48 -0,02	0,70 0,18	AM	24.822 24.687	1,04 0,27	450 116	14 3	2	0,52 0,13	225 58
	SRF	24.819 24.685	24.818 24.682	0,06 0,00	0,86 0,09	1,20 0,09								

**PROGETTO DELLA NUOVA SEGGIOVIA QUADRIPOSTO AD AMMORSAMENTO  
AUTOMATICO "POLLA-LAGO SCAFFAILOLO" IN SOSTITUZIONE DELLA SEGGIOVIA  
"DIRETTISSIMA" E DELLA SCIOVIA "CUPOLINO"**



**Impianto in decelerazione**

SA4 "POLLA - LAGO SCAFFAILOLO"							Equidistanza dei veicoli (m)		40					
SALITA CARICA - DISCESA SCARICA : impianto in decelerazione							Velocità di esercizio (m/sec)		5	06/12/2021				
							Portata oraria effettiva (p/h)		1.800	18:44:54				
Numero Campata		T(v) (daN)	T(m) (daN)	F (m)	a(v) (gradi)	a(m) (gradi)	Numero Sostegno	T(s) (daN)	D(tot) gradi	P (daN)	Attr (daN)	NR (n)	D(u) (gradi)	P(u) (daN)
RAMO SALITA SMT														
	AV	19.014 18.912	19.010 18.891	0,04 0,01	0,73 0,12	0,82 0,09								
							AV	19.013 18.895	-0,33 -1,67	-111 -554	11 2	2	-0,17 -0,84	-55 -277
AV	R1	19.017 18.899	19.004 18.898	0,06 0,00	-0,42 -1,76	3,27 1,94								
							R1	19.013 18.911	-4,27 -5,60	-1.417 -1.856	37 28	10	-0,43 -0,56	-142 -186
R1	R2	19.022 18.924	19.058 18.926	0,03 0,00	-6,43 -7,54	8,19 7,65								
							R2	19.096 18.963	-12,73 -13,98	-4.220 -4.639	93 84	12	-1,06 -1,17	-352 -387
R2	S3	19.135 19.001	19.577 19.367	0,62 0,50	-20,38 -21,73	25,47 24,04								
							S3	19.598 19.387	7,14 6,77	2.426 2.312	49 46	6	1,19 1,13	404 385
S3	S4	19.619 19.408	20.124 20.011	1,26 1,14	-16,90 -18,36	23,42 22,22								
							S4	20.149 20.035	8,11 7,92	2.840 2.776	57 56	6	1,35 1,32	473 463
S4	W5	20.174 20.060	20.844 20.651	2,07 1,86	-14,11 -15,40	22,24 20,97								
							W5	20.850 20.656	2,12 2,03	771 735	15 15	4	0,53 0,51	193 184
W5	S6	20.855 20.662	21.362 21.166	0,93 0,88	-18,87 -20,12	24,46 23,25								
							S6	21.398 21.201	10,87 10,73	4.021 3.996	81 80	8	1,36 1,34	503 500
S6	S7	21.433 21.237	21.956 21.781	1,83 1,61	-12,38 -13,67	19,86 18,55								
							S7	22.014 21.839	17,05 16,86	6.484 6.444	130 129	12	1,42 1,40	540 537
S7	W8	22.072 21.897	22.113 21.943	1,21 1,09	-1,50 -2,88	8,02 6,80								
							W8	22.123 21.953	3,40 3,23	1.312 1.241	26 25	4	0,85 0,81	328 310
W8	S9	22.134 21.964	22.194 22.039	0,60 0,56	-3,40 -4,65	8,46 7,08								
							S9	22.222 22.068	8,99 8,15	3.462 3.149	69 63	8	1,12 1,02	433 394
S9	R10	22.251 22.098	22.219 22.068	0,19 0,10	1,11 0,54	0,94 0,41								
							R10	22.270 22.118	-14,61 -15,07	-5.644 -5.835	117 113	12	-1,22 -1,26	-470 -486
R10	R11	22.322 22.168	22.429 22.176	0,01 0,00	-15,44 -15,56	16,90 15,65								
							R11	22.462 22.212	-10,08 -11,16	-3.944 -4.335	87 79	12	-0,84 -0,93	-329 -361
R11	S12	22.495 22.247	22.941 22.583	0,37 0,18	-26,01 -26,97	29,13 28,08								
							S12	22.959 22.601	5,17 4,92	2.053 1.956	41 39	4	1,29 1,23	513 489
S12	S13	22.977 22.618	23.620 23.333	1,19 1,07	-22,91 -24,07	28,67 27,58								
							S13	23.657 23.370	10,04 9,87	4.097 4.067	82 81	8	1,25 1,23	512 508
S13	S14	23.693 23.406	24.388 24.259	1,66 1,47	-17,55 -18,68	24,13 23,10								
							S14	24.435 24.308	13,53 12,58	5.729 5.327	115 107	12	1,13 1,05	477 444
S14	S15	24.482 24.356	24.487 24.361	0,01 0,00	-10,52 -10,60	11,88 10,68								
							S15	24.530 24.400	11,86 10,67	5.059 4.536	101 91	10	1,19 1,07	506 454
S15	AM	24.573 24.440	24.535 24.436	0,07 0,00	0,68 -0,02	1,41 0,18								
							AM	24.537 24.437	1,50 0,27	642 116	13 2	2	0,75 0,14	321 58
AM	SRF	24.540 24.438	24.536 24.419	0,03 0,00	0,50 0,09	0,59 0,09								

**PROGETTO DELLA NUOVA SEGGIOVIA QUADRIPOSTO AD AMMORSAMENTO  
AUTOMATICO "POLLA-LAGO SCAFFAILO" IN SOSTITUZIONE DELLA SEGGIOVIA  
"DIRETTISSIMA" E DELLA SCIOVIA "CUPOLINO"**



Numero Campata		T(v) (daN)	T(m) (daN)	F (m)	a(v) (gradi)	a(m) (gradi)	Numero Sostegno	T(s) (daN)	D(tot) gradi	P (daN)	Attr (daN)	NR (n)	D(u) (gradi)	P(u) (daN)
RAMO DISCESA SMT	AV	21.088 20.986	21.092 21.004	0,06 0,01	1,41 0,11	1,55 0,08	AV	21.087 21.000	-0,22 -1,69	-80 -622	12 2	2	-0,11 -0,85	-40 -311
	AV	21.082 20.996	21.088 21.009	0,03 0,00	-1,23 -1,77	2,43 1,93	R1	21.073 20.995	-5,12 -5,62	-1.878 -2.065	41 38	10	-0,51 -0,56	-188 -206
R1	R2	21.057 20.982	21.110 21.004	0,01 0,00	-7,08 -7,55	8,04 7,64	R2	21.065 20.958	-14,00 -14,49	-5.122 -5.296	106 102	12	-1,17 -1,21	-427 -441
R2	S3	21.020 20.911	21.358 21.189	0,32 0,28	-21,64 -22,20	24,20 23,62	S3	21.342 21.172	5,09 4,94	1.887 1.839	38 37	4	1,27 1,24	472 460
S3	S4	21.326 21.156	21.794 21.681	0,68 0,64	-18,54 -19,12	21,99 21,47	S4	21.775 21.663	5,42 5,35	2.053 2.023	41 40	4	1,35 1,34	513 506
S4	W5	21.757 21.645	22.353 22.196	1,15 1,06	-16,06 -16,60	20,40 19,91	W5	22.354 22.197	-0,30 -0,33	-116 -129	3 2	4	-0,07 -0,08	-29 -32
W5	S6	22.355 22.198	22.784 22.624	0,51 0,50	-20,23 -20,70	23,15 22,68	S6	22.754 22.595	8,54 8,49	3.376 3.361	67 67	8	1,07 1,06	422 420
S6	S7	22.725 22.566	23.217 23.052	1,03 0,94	-14,14 -14,64	18,10 17,63	S7	23.165 23.001	14,61 14,52	5.862 5.831	117 117	12	1,22 1,21	488 486
S7	W8	23.113 22.949	23.267 23.139	0,68 0,63	-3,02 -3,55	6,59 6,05	W8	23.264 23.136	1,49 1,42	605 574	12 11	4	0,37 0,36	151 143
W8	S9	23.260 23.132	23.405 23.281	0,34 0,32	-4,56 -5,09	7,23 6,66	S9	23.377 23.251	8,56 7,86	3.469 3.187	69 64	8	1,07 0,98	434 398
S9	R10	23.348 23.221	23.394 23.284	0,33 0,14	1,90 0,63	1,74 0,45	R10	23.341 23.233	-13,82 -14,93	-5.594 -6.062	121 112	12	-1,15 -1,24	-466 -505
R10	R11	23.287 23.183	23.372 23.195	0,01 0,00	-15,11 -15,56	16,14 15,64	R11	23.334 23.156	-10,98 -11,40	-4.447 -4.605	92 89	12	-0,91 -0,95	-371 -384
R11	S12	23.296 23.117	23.623 23.391	0,19 0,12	-26,62 -27,11	28,37 27,95	S12	23.611 23.379	3,69 3,59	1.510 1.470	30 29	4	0,92 0,90	378 368
S12	S13	23.598 23.366	24.136 23.929	0,69 0,64	-24,27 -24,72	27,42 26,95	S13	24.106 23.899	7,96 7,90	3.327 3.315	67 66	6	1,33 1,32	554 553
S13	S14	24.076 23.869	24.675 24.571	0,97 0,89	-18,99 -19,47	22,72 22,22	S14	24.632 24.527	12,12 11,69	5.176 5.014	104 100	12	1,01 0,97	431 418
S14	S15	24.588 24.481	24.603 24.490	0,01 0,00	-10,17 -10,60	11,17 10,68	S15	24.561 24.450	11,17 10,67	4.777 4.545	96 91	10	1,12 1,07	478 454
S15	AM	24.518 24.410	24.533 24.415	0,03 0,00	0,49 -0,02	0,70 0,18	AM	24.532 24.415	1,06 0,27	450 116	9 2	2	0,53 0,14	225 58
AM	SRF	24.531 24.413	24.536 24.419	0,06 0,00	0,87 0,09	1,21 0,09								

**PROGETTO DELLA NUOVA SEGGIOVIA QUADRIPOSTO AD AMMORSAMENTO  
AUTOMATICO "POLLA-LAGO SCAFFAILOLO" IN SOSTITUZIONE DELLA SEGGIOVIA  
"DIRETTISSIMA" E DELLA SCIOVIA "CUPOLINO"**



**Impianto a regime**

SA4 "POLLA - LAGO SCAFFAILOLO"						Equidistanza dei veicoli (m)		40						
SALITA CARICA - DISCESA SCARICA : impianto a regime						Velocità di esercizio (m/sec)		5		06/12/2021				
						Portata oraria effettiva (p/h)		1.800		18:44:54				
Numero Campata		T(v) (daN)	T(m) (daN)	F (m)	a(v) (gradi)	a(m) (gradi)	Numero Sostegno	T(s) (daN)	D(tot) gradi	P (daN)	Attr (daN)	NR (n)	D(u) (gradi)	P(u) (daN)
RAMO SALITA														
SMT	AV	17.320 17.220	17.320 17.218	0,05 0,01	0,80 0,13	0,90 0,10								
							AV	17.326 17.225	-0,18 -1,65	-56 -499	15 2	2	-0,09 -0,83	-28 -249
AV	R1	17.332 17.232	17.357 17.234	0,07 0,00	-0,29 -1,75	3,41 1,95								
							R1	17.376 17.259	-4,13 -5,59	-1.251 -1.691	51 38	10	-0,41 -0,56	-125 -169
R1	R2	17.395 17.285	17.432 17.289	0,03 0,00	-6,32 -7,54	8,25 7,65								
							R2	17.493 17.349	-12,49 -13,86	-3.785 -4.213	126 114	12	-1,04 -1,15	-315 -351
R2	S3	17.554 17.408	18.082 17.843	0,67 0,54	-20,14 -21,62	25,69 24,14								
							S3	18.117 17.878	7,52 7,13	2.362 2.245	71 67	6	1,25 1,19	394 374
S3	S4	18.152 17.912	18.765 18.640	1,36 1,23	-16,62 -18,20	23,67 22,37								
							S4	18.807 18.681	8,57 8,35	2.793 2.732	84 82	6	1,43 1,39	465 455
S4	W5	18.849 18.722	19.665 19.460	2,22 1,99	-13,81 -15,20	22,52 21,16								
							W5	19.678 19.472	2,49 2,38	853 813	26 24	4	0,62 0,60	213 203
W5	S6	19.690 19.485	20.296 20.099	0,99 0,93	-18,70 -20,03	24,62 23,35								
							S6	20.355 20.158	11,16 11,00	3.926 3.901	118 117	8	1,39 1,38	491 488
S6	S7	20.414 20.217	21.096 20.914	1,92 1,69	-12,19 -13,55	20,04 18,67								
							S7	21.191 21.008	17,30 17,10	6.329 6.285	190 189	12	1,44 1,42	527 524
S7	W8	21.285 21.102	21.431 21.290	1,26 1,13	-1,38 -2,81	8,14 6,88								
							W8	21.450 21.309	3,55 3,37	1.329 1.259	40 38	4	0,89 0,84	332 315
W8	S9	21.469 21.328	21.624 21.490	0,62 0,58	-3,33 -4,61	8,54 7,11								
							S9	21.673 21.537	9,08 8,21	3.412 3.092	102 93	8	1,14 1,03	427 386
S9	R10	21.722 21.583	21.721 21.582	0,19 0,11	1,13 0,55	0,97 0,42								
							R10	21.806 21.665	-14,59 -15,05	-5.515 -5.708	171 165	12	-1,22 -1,25	-460 -476
R10	R11	21.891 21.748	22.017 21.758	0,01 0,00	-15,44 -15,56	16,92 15,65								
							R11	22.075 21.821	-10,04 -11,15	-3.863 -4.252	127 116	12	-0,84 -0,93	-322 -354
R11	S12	22.133 21.884	22.649 22.273	0,37 0,18	-25,98 -26,96	29,15 28,09								
							S12	22.679 22.302	5,22 4,97	2.043 1.948	61 58	4	1,31 1,24	511 487
S12	S13	22.709 22.331	23.457 23.136	1,20 1,08	-22,87 -24,05	28,71 27,60								
							S13	23.518 23.197	10,08 9,91	4.092 4.060	123 122	8	1,26 1,24	511 507
S13	S14	23.579 23.258	24.419 24.284	1,66 1,47	-17,53 -18,67	24,15 23,11								
							S14	24.501 24.364	13,55 12,59	5.753 5.343	173 160	12	1,13 1,05	479 445
S14	S15	24.582 24.444	24.588 24.475	0,01 0,00	-10,52 -10,60	11,87 10,68								
							S15	24.662 24.543	11,86 10,67	5.088 4.562	153 137	10	1,19 1,07	509 456
S15	AM	24.735 24.612	24.735 24.612	0,07 0,00	0,68 -0,02	1,40 0,18								
							AM	24.741 24.616	1,49 0,27	644 116	19 3	2	0,75 0,13	322 58
AM	SRF	24.747 24.620	24.747 24.619	0,03 0,00	0,50 0,09	0,59 0,09								



**PROGETTO DELLA NUOVA SEGGIOVIA QUADRIPOSTO AD AMMORSAMENTO  
AUTOMATICO "POLLA-LAGO SCAFFAILO" IN SOSTITUZIONE DELLA SEGGIOVIA  
"DIRETTISSIMA" E DELLA SCIOVIA "CUPOLINO"**



Numero Campata		T(v) (daN)	T(m) (daN)	F (m)	a(v) (gradi)	a(m) (gradi)	Numero Sostegno	T(s) (daN)	D(tot) gradi	P (daN)	Attr (daN)	NR (n)	D(u) (gradi)	P(u) (daN)
RAMO DISCESA														
SMT	AV	22.780 22.680	22.780 22.684	0,06 0,00	1,31 0,10	1,44 0,07								
							AV	22.770 22.676	-0,34 -1,70	-135 -677	20 4	2	-0,17 -0,85	-67 -338
AV	R1	22.760 22.667	22.762 22.677	0,03 0,00	-1,27 -1,78	2,39 1,92								
							R1	22.728 22.646	-5,16 -5,63	-2.043 -2.231	67 61	10	-0,52 -0,56	-204 -223
R1	R2	22.695 22.615	22.720 22.619	0,01 0,00	-7,11 -7,55	8,00 7,64								
							R2	22.636 22.534	-14,09 -14,55	-5.547 -5.717	172 166	12	-1,17 -1,21	-462 -476
R2	S3	22.552 22.448	22.864 22.688	0,30 0,26	-21,73 -22,24	24,11 23,58								
							S3	22.835 22.659	4,93 4,79	1.953 1.907	59 57	4	1,23 1,20	488 477
S3	S4	22.807 22.630	23.184 23.076	0,64 0,60	-18,65 -19,19	21,89 21,40								
							S4	23.153 23.045	5,21 5,15	2.102 2.071	63 62	4	1,30 1,29	526 518
S4	W5	23.121 23.014	23.639 23.475	1,08 1,00	-16,19 -16,70	20,27 19,81								
							W5	23.636 23.472	-0,48 -0,51	-196 -209	6 6	4	-0,12 -0,13	-49 -52
W5	S6	23.633 23.469	24.001 23.835	0,48 0,47	-20,31 -20,75	23,07 22,63								
							S6	23.949 23.783	8,39 8,34	3.486 3.474	105 104	8	1,05 1,04	436 434
S6	S7	23.896 23.731	24.299 24.129	0,98 0,90	-14,24 -14,71	18,00 17,56								
							S7	24.208 24.039	14,46 14,37	6.060 6.034	182 181	12	1,21 1,20	505 503
S7	W8	24.117 23.948	24.205 24.058	0,66 0,61	-3,10 -3,60	6,51 6,00								
							W8	24.196 24.050	1,39 1,32	586 555	18 17	4	0,35 0,33	147 139
W8	S9	24.188 24.042	24.276 24.137	0,33 0,31	-4,61 -5,12	7,18 6,63								
							S9	24.225 24.088	8,47 7,79	3.557 3.272	107 98	8	1,06 0,97	445 409
S9	R10	24.173 24.039	24.167 24.043	0,32 0,13	1,84 0,61	1,68 0,43								
							R10	24.073 23.954	-13,88 -14,96	-5.789 -6.263	188 174	12	-1,16 -1,25	-482 -522
R10	R11	23.979 23.866	24.055 23.876	0,01 0,00	-15,13 -15,56	16,12 15,64								
							R11	23.986 23.805	-11,00 -11,41	-4.583 -4.736	142 138	12	-0,92 -0,95	-382 -395
R11	S12	23.917 23.734	24.204 23.977	0,19 0,11	-26,64 -27,12	28,35 27,94								
							S12	24.182 23.955	3,64 3,54	1.527 1.487	46 45	4	0,91 0,89	382 372
S12	S13	24.159 23.933	24.631 24.412	0,67 0,62	-24,30 -24,75	27,38 26,93								
							S13	24.580 24.361	7,90 7,84	3.365 3.353	101 101	6	1,32 1,31	561 559
S13	S14	24.530 24.311	25.041 24.911	0,95 0,87	-19,02 -19,49	22,68 22,19								
							S14	24.965 24.832	12,08 11,66	5.227 5.070	157 152	12	1,01 0,97	436 423
S14	S15	24.888 24.754	24.895 24.760	0,01 0,00	-10,18 -10,60	11,16 10,68								
							S15	24.824 24.691	11,16 10,67	4.826 4.589	145 138	10	1,12 1,07	483 459
S15	AM	24.753 24.623	24.753 24.623	0,03 0,00	0,48 -0,02	0,70 0,18								
							AM	24.750 24.621	1,05 0,27	450 116	14 3	2	0,52 0,13	225 58
AM	SRF	24.747 24.619	24.747 24.619	0,06 0,00	0,87 0,09	1,20 0,09								

## Potenze

SA4 "POLLA - LAGO SCAFFAILOLO"				Equidistanza dei veicoli (m)		40		06/12/2021				
				Velocità di esercizio (m/sec)		5		18:44:54				
				Portata oraria effettiva (p/h)		1800						
Condizioni di verifica della linea				(T-t) medio (daN)	(T-t) max (daN)	Inerzia Argano (daN)	Sf.mot med/max (daN)	rend. argano (n)	Potenza med/max (kW)	scorr. max (n)	svl. max/min (m)	(T+t) (daN)
>>> : SALITA CARICA - DISCESA SCARICA : impianto a regime				5.456	5.560	0	5.456	0,85	321	1,32	2,75	40.000
<<< : SALITA CARICA - DISCESA SCARICA : impianto a regime				800	854	0	5.560	0,85	327	1,04	2,73	40.000
>>> : SALITA VUOTA - DISCESA VUOTA : impianto a regime				2.882	2.918	0	800	0,85	47	1,16	2,75	40.000
<<< : SALITA VUOTA - DISCESA VUOTA : impianto a regime				2.871	2.849	0	854	0,85	50	1,15	2,77	40.000
>>> : SALITA CARICA - DISCESA SCARICA : impianto in accelerazione				6.235	6.339	660	2.871	0,85	169	1,37	2,76	40.000
<<< : SALITA CARICA - DISCESA SCARICA : impianto in accelerazione				1.568	1.623	660	2.903	0,85	171	1,08	2,73	40.000
>>> : SALITA CARICA - DISCESA SCARICA : impianto in decelerazione				2.078	1.505	660	6.895	0,85	412	1,11	2,74	40.000
<<< : SALITA CARICA - DISCESA SCARICA : impianto in decelerazione				-2.546	2.176	-1.980	2.228	0,85	131	1,14	2,75	40.000
Tiro nominale del tenditore (daN)					1.971	-1.980	2.283	0,85	134	1,14	2,78	40.000
Accelerazione di avviamento (m/sec2)					-2.486	-1.980	98	1,18	-192	2,76		
Decelerazione elettrica (m/sec2)					-2.610	-1.980	196	1,18	-195			
Decelerazione con freno 1 (m/sec2)							-4.526					
Decelerazione con freno 2 (m/sec2)							-4.590					
Rendimento in assorbimento												
Rendimento in recupero												

#### 4. ANALISI DI SICUREZZA E RELAZIONE DI SICUREZZA

Secondo la direttiva 2000/9/CE, abrogata e sostituita dal vigente **Regolamento 424/2016/UE**, per ogni impianto in fase di progettazione viene richiesta una relazione di sicurezza. Essa è tesa a far riconoscere ed accettare, dal complesso dei partecipanti alla costruzione dell'impianto funiviario, le disposizioni di Legge stabilite per far fronte ai **rischi suscettibili di manifestarsi** in sede di funzionamento con riferimento ai requisiti essenziali (di cui all'allegato II della direttiva).

L'**analisi di sicurezza** deve tener conto di ogni modalità di esercizio prevista ed in particolar modo delle funzionalità di trasporto promiscuo per sciatori in salita e pedoni nei due sensi di marcia.

Essa deve essere realizzata con un metodo riconosciuto valido e consolidato nella **prassi funiviaria europea**; pertanto il Costruttore dovrà, in essa, fare cenno a precedenti realizzazioni di impianti a fune della stessa categoria di quello in progetto, già collaudati, dichiarandone le generalità e le caratteristiche principali.

L'analisi stessa deve anche garantire che la progettazione e la configurazione di linea dell'impianto tengono conto delle **condizioni ambientali** riferibili all'area di intervento (da studiare ed approfondire in sede di offerta) nonché delle situazioni di esercizio e di carico più sfavorevoli.

Detta analisi dovrà essere dedicata principalmente alla descrizione dei dispositivi di sicurezza e dei sotto sistemi di cui essi richiedono l'intervento, affinché:

1. essi siano in grado di reagire ad un cedimento o primo guasto constatato in modo da restare in uno stato che, comunque, garantisca la sicurezza, ovvero in uno stato di funzionamento ridotto, ovvero in uno stato tipo *fail safe* di arresto in sicurezza;
2. essi siano ridondanti oppure sorvegliati;
3. essi siano tali che le probabilità di un loro cedimento possano essere oggettivamente valutate e siano di un livello comparabile con quello dei dispositivi di sicurezza che soddisfano i criteri di cui ai punti 1 e 2 precedenti.

L'analisi, inoltre, deve contenere l'inventario dei rischi e delle situazioni pericolose di cui alla direttiva (art. 4) e determinare l'elenco dei componenti di sicurezza che dovranno possedere la dichiarazione di conformità CE.

Nel decreto legislativo 210/2003 (art. 6, comma 2) di recepimento della suddetta direttiva, viene definito quanto segue:

*"Sulla base dell'analisi di cui al comma 1 viene elaborata la relazione sulla sicurezza di cui all'allegato III ove sono indicate le misure idonee ad affrontare i rischi nonché l'elenco dei*

*componenti di sicurezza e dei sottosistemi cui si applicano le disposizioni di cui agli articoli 8, 9, 10 e 11; l'analisi di sicurezza e la relazione fanno parte integrante del progetto. "*

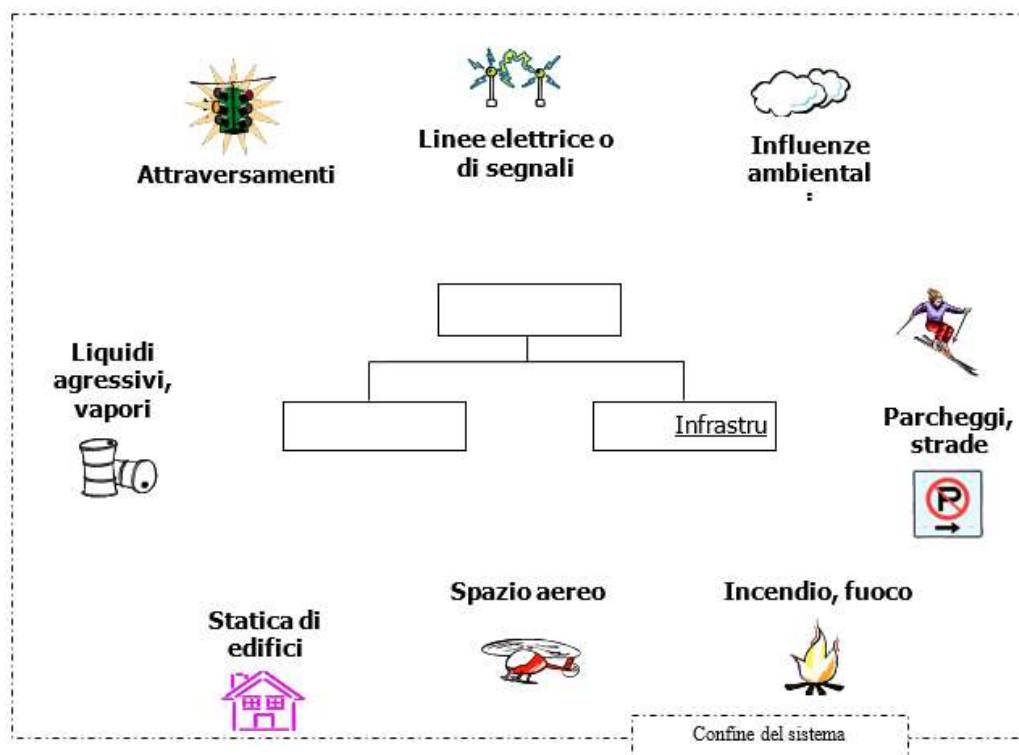
La seguente relazione di sicurezza dell'impianto sopracitato, dunque, ha come obiettivo l'individuazione di:

- Elenco delle misure per affrontare eventuali rischi
- Elenco dei sottosistemi e dei componenti di sicurezza definiti secondo gli allegati del Regolamento 424/2016/UE

I responsabili per l'attuazione delle disposizioni di cui al precedente paragrafo contenente cenni sulla relazione di sicurezza, sono il Committente e l'esecutore materiale dei lavori funiviari.

Resta inteso che il carattere preliminare del progetto non consente gli approfondimenti necessari a completare le indicazioni della relazione di sicurezza che, in tal senso, valga quale indirizzo alla stesura del documento finale che andrà, naturalmente predisposto dopo la conclusione della preventiva analisi di sicurezza riferita espressamente alle specifiche certificazioni dei sotto sistemi e componenti di sicurezza adottati dal Costruttore funiviario e proposti nella gara di appalto.

Il campo di applicabilità, comunque, include tutti i sottosistemi e l'infrastruttura dell'impianto secondo la direttiva e rispetta gli elementi che influiscono direttamente sul sistema impianto (si veda la figura della pagina successiva).



**Limiti di utilizzazione** generici dell'impianto:

Caratteristica	U.M.	Valore
Portata oraria (con servizio invernale / estivo)	p/ora	1.800
Quota stazione di valle (rinvio fissa)	msm	1.487,38
Quota stazione di monte (motrice e tenditrice)	msm	1.782,60
Quota stazione intermedia (motrice e tenditrice)	msm	1.669,00
Lunghezza orizzontale tra ingressi in stazione	m	977,20
Lunghezza inclinata	m	1.055,40
Dislivello tra stazioni	m	295,22
Pendenza media	%	30,21
Numero totale seggiole quadriposto	n	52
Velocità massima di esercizio	m/s	5,00
Equidistanza dei veicoli	m	40
Intervallo di tempo minimo tra i veicoli	sec	8
Velocità massima con gruppo elettrogeno	m/s	2,50
Velocità massima con motore di recupero	m/s	1,00
Potenza massima a regime con azionamento principale	kW	400
Potenza massima in avviamento con azionamento principale	kW	520
Potenza del motore termico di soccorso	kW	150
Tiro nominale del dispositivo di tensione	kN	400

- Esercizio diurno
- Trasporto nei due sensi (per sciatori e pedoni in salita e soli pedoni in discesa)
- Non è ammesso l'utilizzo continuato del veicolo di manutenzione; comunque il carico utile ammesso non deve essere superato
- I carichi dichiarati su strutture e/o apparecchiature utilizzate per lavori di manutenzione (falconi per il sollevamento funi, ancoraggi per messa fuori tensione delle funi) non devono essere superati
- L'argano di recupero deve essere utilizzato esclusivamente nel caso di avaria dell'argano principale e di riserva o per recuperare i veicoli rimasti in linea;
- Sono da rispettare i limiti massimi di carico per attrezzi di sollevamento
- Sono da rispettare le indicazioni riportate nei manuali di "Uso e manutenzione"

**Limiti di utilizzazione** in base alle condizioni ambientali:

- Velocità massima del vento ammessa in esercizio: 70 km/h (controllata con 3 anemometri)
- Temperatura d'esercizio dell'impianto: -30° C a +50° C
- Carichi neve (3.4.1 NTC 2018):
 

Opere di stazione monte:	minimo 14,0 kN/m <sup>2</sup>
Opere di stazione valle:	minimo 10,8 kN/m <sup>2</sup>
Opere di linea e intermedia:	minimo 14,0 kN/m <sup>2</sup>



- Franchi minimi (distanza tra punto inferiore del veicolo e sagoma superiore dell'ostacolo) nelle stazioni e in linea: come da **D.D. 172/2021**

Nell'analisi di sicurezza devono essere definiti gli scenari di pericolo e stabiliti i provvedimenti per l'eliminazione o almeno la riduzione del pericolo.

I punti di seguito elencati contengono le **misure per affrontare rischi residui** che al momento della stesura di questa relazione possono essere ancora presenti:

1. L'esame dei componenti di sicurezza e dei sottosistemi, e dei "Libri d'uso e manutenzione" per il rilascio delle attestazioni di conformità, in relazione al Regolamento 424/2016/UE, deve essere eseguito da parte di Enti Notificati
2. L'esame dei componenti di sicurezza e dei sottosistemi elettrici forniti, per il rilascio delle attestazioni di conformità, in relazione al Regolamento 424/2016/UE, deve essere eseguito da parte dell'ente notificato scelto dal Costruttore.
3. Occorre elencare nel progetto definitivo tutte le comunicazioni rese dal Committente e relative a:
  - influenze derivanti dall'ambiente (condizioni particolari di vento, accumulo di neve prodotta artificialmente, presenza di particolari carichi di incendio, ecc....)
4. La stabilità o salute delle piante / alberi lungo la linea, dovrà essere valutata da un esperto in materia con opportune periodicità. Piante che rappresentano un pericolo per l'impianto, dovranno essere rimosse. Dovranno essere garantiti e mantenuti i franchi in linea prescritti.
5. Rispetto dell'articolo 3.12.14 del D.M. 8 marzo 1999 e s.m.i.
6. Presentazione a cura del Committente della apposita documentazione tecnica per la "Segnalazione ostacoli alla navigazione aerea" alle autorità competenti.
7. Realizzazione dell'impianto di protezione delle strutture contro i fulmini e di messa a terra.
8. Verificare che i lavori nel corso della costruzione, montaggio, taratura e messa in servizio della parte meccanica ed elettrica dell'impianto vengano svolti in sicurezza e sotto il rispetto delle misure antinfortunistiche.
9. Verifica che l'opera sia completamente ultimata e sia stata eseguita a regola d'arte ed in conformità al progetto approvato.

10. In fase di costruzione sono da effettuare e da certificare controlli non distruttivi sugli elementi appartenenti all'infrastruttura di cui all'art. 6 del Regolamento Generale (D.M. 400/98).
11. Verifica delle condizioni geologiche del terreno a scavo aperto.
12. Nei manuali d'istruzioni per l'uso e la manutenzione vengono segnalati esplicitamente i provvedimenti per ridurre le zone di pericolo in vicinanza dei macchinari, dei veicoli e nell'area di transito dei veicoli stessi. Inoltre viene prescritta un'attrezzatura antinfortunistica per la protezione individuale.
13. La completezza dei cartelli riportanti le indicazioni per le persone, della segnaletica e delle protezioni vengono controllati in occasione del collaudo dell'impianto.
14. Verifica delle opere civili costituenti l'infrastruttura attraverso il collaudo statico.
15. Durante la messa in servizio dell'impianto tutti i componenti regolabili sono da impostare in modo tale che sia assicurato il rispetto della normativa ed il sicuro funzionamento per la portata oraria prevista.
16. Verifica dell'idoneità dei materiali attraverso i loro certificati.
17. Durante la fase di collaudo l'impianto è da sottoporre a tutte le prove funzionali atte a dimostrare il suo sicuro funzionamento. L'esito di queste prove sarà riportato nel verbale di collaudo.
18. Sono da rispettare i limiti di utilizzo previsti.
19. Prima della messa in esercizio sgomberare da neve e ghiaccio dalle funi e dai veicoli, e dalle pulegge, se all'aperto.
20. Svolgimento dell'esercizio dell'impianto come previsto dai relativi articoli del cap. 4 delle PTS '99, dal regolamento di esercizio, ovvero dalla normativa vigente.
21. Sarà cura del Direttore di Esercizio integrare e/o aggiornare il "Piano di soccorso" di progetto alle particolari esigenze, e relazionare sulle prove periodiche di salvataggio in linea.
22. Le convenzioni da stipulare con le organizzazioni pubbliche (C.A.I., S.A.G.F., VVFF) e private per le operazioni di soccorso sono a carico del Committente.



23. Corretta esecuzione della manutenzione e delle prove periodiche prescritte.

<i>Denominazione dei sotto sistemi</i>	
1.	Funi ed attacchi funi
2.	Argani e freni
3.1	Dispositivi di tensione delle funi
3.2	Meccanismi di stazione
3.3	Meccanica di linea
4.	Veicoli
5.	Dispositivi elettrotecnici
6.2	Dispositivi di soccorso mobili



## 5. CANTIERIZZAZIONE

### 5.1 DISMISSIONE DELLA SEGGIOVIA "DIRETTISSIMA" E DELLA SCIOVIA "CUPOLINO"

Di seguito si riportano le caratteristiche dei due impianti da rimuovere estratte dal portale [skiresort.it](http://skiresort.it)

Nome impianto	Direttissima
Tipo	 4pers.   Seggiovia ad agganciamento fisso
Comprensorio sciistico	<b>Corno alle Scale - Lizzano in Belvedere</b> Europa » Italia » Emilia-Romagna » Bologna
Anno costruzione	1999
Altitudine/Lunghezza	 Stazione a monte 1687 m 233 m 919 m Stazione a valle 1454 m
Velocità	2 metri al secondo
Tempo della corsa	ca. 8:30 minuti
Portata	2400 persone/ora
Costruttore	LEITNER ropeways

**Figura 27** Caratteristiche seggiovia "Direttissima"

Nome impianto	Cupolino
Tipo	 Sciovia
Comprensorio sciistico	<b>Corno alle Scale - Lizzano in Belvedere</b> Europa » Italia » Emilia-Romagna » Bologna
Anno costruzione	1985
Altitudine/Lunghezza	 <p>Stazione a monte 1817 m</p> <p>645 m</p> <p>179 m</p> <p>Stazione a valle 1638 m</p>
Velocità	2 metri al secondo
Tempo della corsa	ca. 5:50 minuti
Portata	1200 persone/ora
Costruttore	LEITNER ropeways

**Figura 28** Caratteristiche sciovia "Cupolino"

Il lavoro di smontaggio deve garantire:

- nel caso della seggiovia "Direttissima" il recupero di tutte le componenti al fine di un possibile riposizionamento dell'impianto da eseguirsi nel rispetto delle norme vigenti al momento dei lavori (attualmente è in vigore la Circolare M.I.T. 24 febbraio 2011, prot. R.U.12.06.03). Sono, dunque, da prevedere operazioni di smontaggio adeguate alla riutilizzazione di tutti i componenti funiviari e delle parti in acciaio o carpenteria



metallica costituenti l'infrastruttura di linea e di stazione, nonché, eventualmente, della fune portante traente.

- nel caso della sciovvia “Cupolino” – che per caratteristiche generali non potrà essere riposizionata in Italia – potranno essere impiegate operazioni più speditive per lo smontaggio. I materiali ferrosi potranno essere conferiti a discarica secondo le modalità previste dal D.Lgl.152/2006 e norme correlate.

Le fasi di smontaggio sono diversificate e di seguito descritte con la relativa cantierizzazione necessaria.

In entrambi i casi i veicoli (seggiole quadriposto e traini monoposto) risultano facilmente svincolabili e, pertanto, disponibili al trasporto, all'interno delle aree di lavorazione.

L'operazione preliminare in entrambi i casi è quella della eliminazione del tiro della fune (“portante traente” per la seggiovia e “traente” per la sciovvia). Nel primo caso si interviene scaricando, per mezzo dell'apposita centralina idraulica, il cilindro tenditore e bloccandone il relativo carro sui fermi di stazione. Nel secondo caso (sciovvia) occorre azionare un tiro agendo sul sistema di tensione a gravità e successivamente poggiando a terra il contrappeso.

Dopo dette operazioni le funi possono essere scarrucolate dai sostegni di linea (messe a terra) e predisposte per il taglio, l'imbobinamento tramite apposito argano ed il trasporto a riutilizzo o rifiuto.



**Figura 29** Smontaggio fune portante traente su seggiovia triposto



**Figura 30** Smontaggio fune portante traente su seggiovia triposto

Per la rimozione dei sostegni di linea, i mezzi d'opera (camion trazione a 4 o più assi, escavatore) si spostano lungo il tracciato dell'impianto, in entrambi i casi.

Lo smontaggio segue le seguenti fasi:

- Alla base dei sostegni e nei pressi delle stazioni, viene predisposto un piccolo cantiere opportunamente recintato e realizzato in modo da impedire pericolo per gli escursionisti in transito e, dunque, anche opportunamente segnalato e protetto.
- Per la seggiovia vengono preventivamente smontate le rulliere ed i falconi di linea e disposti a terra per l'immediato trasporto a valle; successivamente vengono allentate le giunzioni flangiate tra fusto del sostegno e testata e sollevata la testata per il trasporto a terra. Infine i fusti vengono sollevati con autogru previa rimozione dei fissaggi sui relativi tirafondi alla base.
- I sostegni della sciovia vengono, invece, tagliati alla base e disposti a terra per ribaltamento, mediante apposite funi guida. Successivamente vengono caricati su un altro mezzo che procederà al trasporto nell'area di deposito a valle.

Al termine della rimozione della parte metallica di ogni sostegno viene effettuato il taglio dei tirafondi e la demolizione del plinto del sostegno fino ad una profondità di circa cm 30; lo scavo verrà colmato e ricoperto con materiale vegetale precedentemente prelevato nella zona di lavoro.

In queste fasi lavorative si impone il rispetto delle seguenti disposizioni specifiche:



- controllo efficienza utensili ed attrezzature prima di ogni turno di lavoro in cantiere;
- delimitazione aree operative di cantiere;
- attività di coordinamento da CSE;
- scelta dei percorsi di evacuazione e procedure di emergenza;
- chiusura al traffico del parcheggio durante le operazioni di carico e scarico.



**Figura 31** Smontaggio delle testate dei sostegni di una seggiovia



**Figura 32** Smontaggio delle testate dei sostegni di una seggiovia

Per la stazione di monte della seggiovia (stazione motrice) occorre dapprima provvedere alla rimozione delle pannellature di copertura ed alla relativa sottostruttura, allo smontaggio delle apparecchiature elettromeccaniche (argano, freni, centraline ecc.) ed infine allo smontaggio delle strutture portanti in acciaio, curando preventivamente di segnare con indicazioni numeriche i singoli pezzi e componenti in forma di inventario fotografico.

Tutte le parti smontate vengono poggiate a terra su appositi baggioli in legno in maniera ordinata e disposte per il trasporto su mezzo gommato. Il lavoro verrà completato con il carico ed il trasporto fino al sito di destinazione provvisoria, attraverso la viabilità esistente.

La stazione di valle della seggiovia (rinvio) e quelle della sciovia, attese le minori dimensioni delle strutture presenti, richiedono operazioni molto meno onerose e complesse, da svolgersi comunque con procedure analoghe a quelle appena descritte. Gli smontaggi riguardano essenzialmente le pulegge, le rulliere di avanzamento, le traverse ed i ritti, i componenti minori e di minor peso.

La zona di scarico è situata nei pressi del parcheggio esistente a valle per entrambi gli impianti da smontare da dove inizierà il trasporto su gomma per la destinazione finale.



**Figura 33** Smontaggio stazione rinvio seggiovia





**Figura 34** Smontaggio puleggia rinvio seggiovia

Completati i lavori di smontaggio e trasporto a valle delle strutture in carpenteria metallica di linea e di stazione occorre procedere alla rimozione dei manufatti di fondazione in calcestruzzo.



**Figura 35** Manufatto di fondazione da demolire con relativi tirafondi (stazione rinvio seggiovia)





**Figura 36** Manufatto di elevazione in cls di una sciovia

I calcestruzzi di fondazione verranno demoliti (con martello demolitore applicato ad escavatore) fino ad una profondità pari a circa cm 30 dal piano campagna, per poi procedere alla ricopertura con terreno vegetale ed alla successiva rinaturazione. I materiali di risulta (si stima un volume massimo complessivo di calcestruzzo demolito pari a m<sup>3</sup> 54,3) verranno conferiti a discarica autorizzata secondo le procedure di Legge, previa selezione e vagliatura in situ.

Per l'esecuzione dei lavori si utilizzerà la viabilità e le piste esistenti oltre al tracciato di cantiere coincidente con la linea dell'impianto da smontare, fatto salvo di procedere poi, al termine dei lavori, alla rinaturazione dei luoghi.

Al fine di garantire il rapido rinverdimento delle superfici, le zolle di terreno asportate per la realizzazione della strada di cantiere e per la rimozione dei sostegni di linea, verranno riposizionate in loco in modo da rendere più veloce ed efficace l'attecchimento delle specie erbacee autoctone presenti in situ.

Di seguito si riportano alcune foto inerenti la rinaturazione della strada di accesso lungo la linea di una seggiovia realizzata nell'Appennino Abruzzese e all'interno del Parco Nazionale Gran Sasso e Monti della Laga.





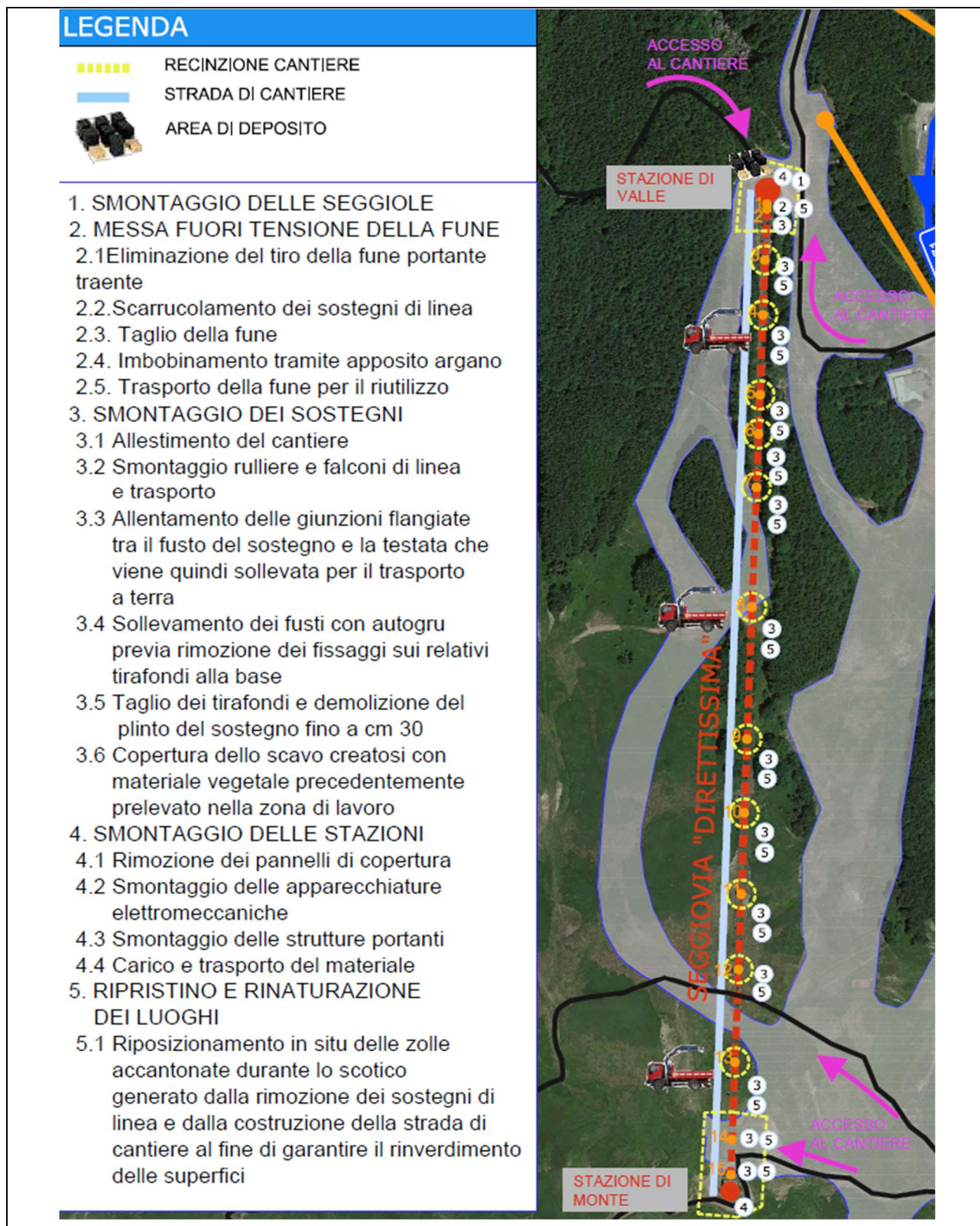
**Figura 37** Situazione al termine dei lavori di rimozione della seggiovia esistente



**Figura 38** Situazione al termine dei lavori di rinaturazione e montaggio del nuovo impianto

Di seguito si riporta la planimetria di cantierizzazione relativa allo smontaggio della seggiovia "Direttissima" e della sciovia "Cupolino".





**Figura 39** Cantierizzazione smontaggio seggiovia "Direttissima"



**Figura 40** Cantierizzazione smontaggio sciovia "Cupolino"



## **5.2 REALIZZAZIONE DEL NUOVO IMPIANTO A FUNE – SUDDIVISIONE DEL CANTIERE PER ZONE**

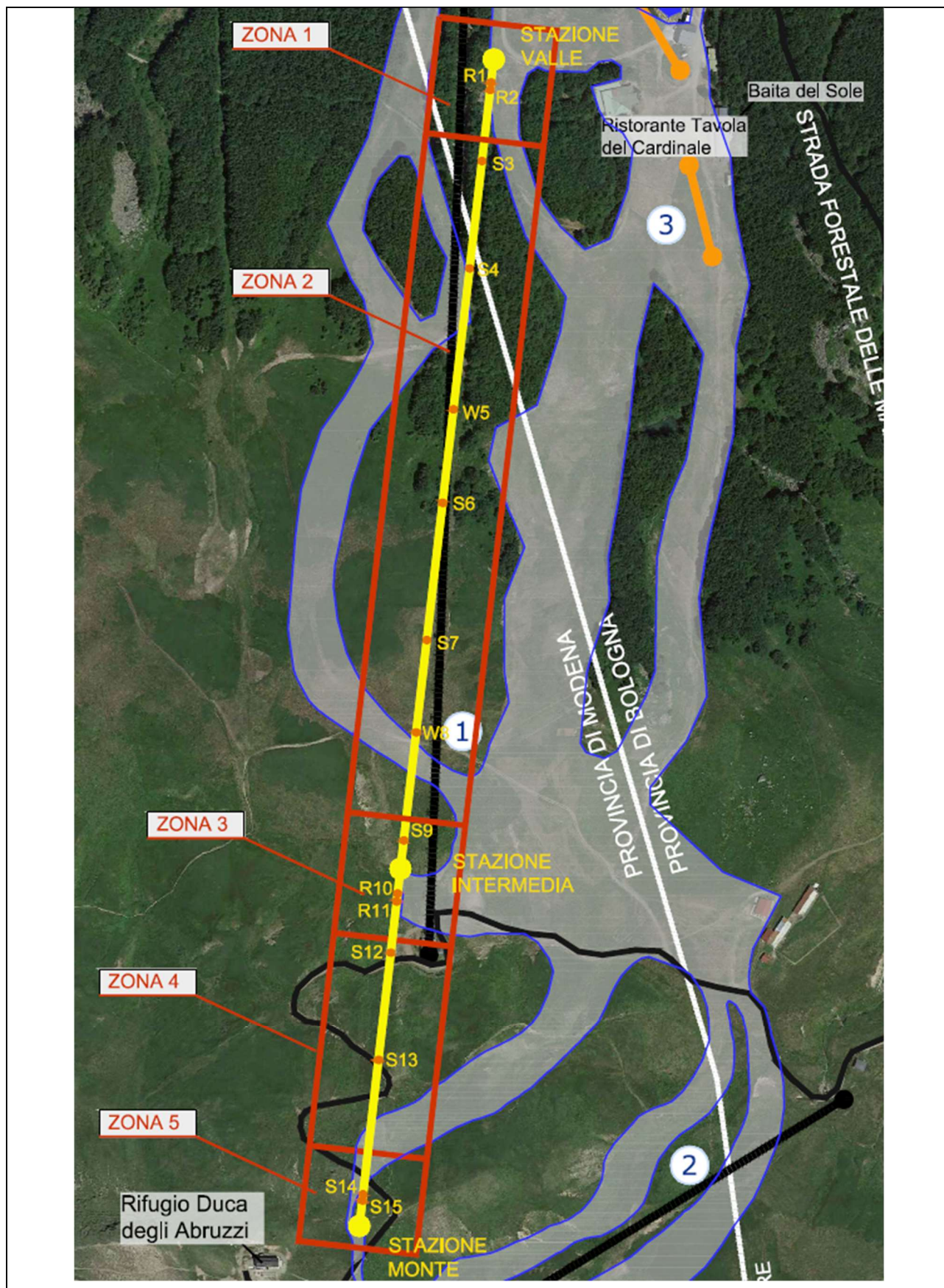
Le aree di lavoro principali sono così individuabili: la stazione di valle, la stazione intermedia, la stazione di monte e la linea (costituita da 15 sostegni dei quali 6 in prossimità delle aree di stazione e quindi riferibili ad esse).

Secondo la prassi consolidata e con specifico riferimento alla direzione dei lavori svolta negli ultimi anni su 10 impianti funiviari realizzati all'interno di Parchi Nazionali dell'Appennino centrale - si suggerisce la suddivisione del cantiere nelle seguenti zone cui riferirsi anche nella stesura del Piano di Sicurezza e Coordinamento:

- **ZONA 1:** stazione di valle e sostegni 1 e 2, con accesso diretto dalla SP 71 attraverso una strada comunale sterrata il cui tratto adiacente l'area di stazione dovrà essere leggermente riprofilato e spostato pochi metri più a valle. Qui sono previsti i movimenti di terra per la predisposizione dei piani di fondazione, i getti in calcestruzzo delle fondazioni di stazione e dei due ritegni R1 ed R2, i successivi rinterri e sistemazioni del suolo, i montaggi meccanici delle parti funiviarie, la costruzione dell'edificio tecnico di manovra e del relativo locale per gli armadi elettrici, le installazioni di alimentazione da rete BT, le operazioni di messa in servizio della stazione motrice, l'esecuzione di buona parte delle prove interne finali.
- **ZONA 2:** tratta di linea tra il sostegno n°2 (escluso) ed il sostegno n°9 (escluso). Il tratto, accessibile sia lungo il tracciato della funivia che attraverso una strada sterrata che si ricollegata alla strada forestale delle Malghe, è interessato dallo scavo di linea, dalla successiva posa dei cavi di comunicazione e sicurezza, dallo scavo delle fondazioni su plinti isolati dei 6 sostegni ivi previsti e dai relativi getti di calcestruzzo armato, dalle opere di montaggio meccanico degli stessi e di cablaggio elettrico a partire dai pozzetti posti alla base di ciascun sostegno, dalla posa in opera della fune guida e della fune portante traente (compresa la sua impalmatura).
- **ZONA 3:** stazione intermedia con sostegni 9, 10 e 11 (compresi). Vi si accede lungo la strada forestale delle Malghe. Sono previsti i movimenti di terra per la predisposizione dei piani di fondazione, i getti in calcestruzzo delle fondazioni di stazione, del sostegno n°9 e dei due ritegni R10 ed R11, i successivi rinterri e sistemazioni del suolo, i montaggi meccanici delle parti funiviarie, la costruzione della pedana di sbarco, la posa in opera del locale prefabbricato in legno per la garitta dell'agente di stazione, le installazioni elettriche e di alimentazione da rete BT, le operazioni di messa in servizio della stazione ed alcune prove interne finali.

- ZONA 4: tratto di linea tra il ritegno n°11 (escluso) ed il sostegno n°14 (escluso). Il tratto pur essendo molto breve e quasi totalmente accessibile dalla strada forestale citata, è quello che, nel caso, presenta maggiori difficoltà di accesso in ragione della sua maggiore pendenza; esso è interessato dallo scavo di linea, dalla successiva posa dei cavi di comunicazione e sicurezza, dallo scavo delle fondazioni su plinti isolati dei 2 sostegni ivi previsti e dai relativi getti di calcestruzzo armato, dalle opere di montaggio meccanico degli stessi e di cablaggio elettrico a partire dai pozzetti posti alla base di ciascun sostegno
- ZONA 5: dal sostegno 14 (compreso), il sostegno 15 fino alla stazione di monte. Raggiungibile agevolmente dalla strada forestale esistente. In questa zona sono previsti i movimenti di terra per la predisposizione dei piani di fondazione e per i collegamenti con le piste esistenti, i getti in calcestruzzo delle fondazioni di stazione e dei sostegni n°14 e n°15, i successivi rinterri e sistemazioni del suolo, i montaggi meccanici delle parti funiviarie, la costruzione dell'edificio tecnico di manovra e del relativo locale per gli armadi elettrici, le installazioni di alimentazione da rete BT, le operazioni di messa in servizio della stazione di rinvio, l'esecuzione di parte delle prove interne finali.





**Figura 41** Rappresentazione delle zone per la cantierizzazione

### 5.3 FASI DI REALIZZAZIONE DEI LAVORI

Complessivamente risulta un accesso al cantiere relativamente agevole, prima attraverso la SP 71 e poi per la strada forestale delle Malghe, che appare percorribile da tutti i mezzi d'opera necessari alla costruzione dell'impianto. Solo eventualmente potrà essere richiesto l'uso di elicottero per il montaggio delle strutture di linea o per altre attività.

Tra le operazioni preliminari e complementari alla costruzione della seggiovia sono da elencare:

- *eliminazione del bosco (circa m<sup>2</sup> 1.356,00) nel primo tratto di linea del nuovo impianto;*
- *lo spostamento di poche decine di metri del tratto di strada forestale nei pressi della stazione di valle finalizzato a migliorarne l'accessibilità con gli sci;*
- *la realizzazione di un collegamento verso le piste esistenti dalla zona di sbarco della stazione di monte attraverso la battitura della neve con gatti delle nevi (non viene previsto alcun movimento di terra);*
- *le linee elettriche interrato di alimentazione delle stazioni.*

Non sembrano essere richieste, invece, operazioni di verifica e bonifica bellica.

Di seguito vengono descritte sinteticamente le fasi principali di svolgimento dei lavori.

#### 1. ALLESTIMENTO DEL CANTIERE

Le aree di cantiere sono delimitate da apposite recinzioni e cartelli. Le Zone 2 e 4, invece, verranno recintate solo relativamente alle aree effettive di scavo dei plinti di linea.

L'allestimento del cantiere verrà predisposto presso ciascuna stazione dell'impianto e prevede l'installazione di uffici e servizi igienici almeno presso le stazioni di monte e di valle.

I punti per l'allaccio della linea elettrica di cantiere sono relativamente agevoli e prossimi per la stazione di valle e di monte mentre per la stazione intermedia si provvederà all'installazione di gruppi elettrogeni di adeguata potenza.

Ciascuna stazione sarà provvista di un'area destinata al deposito provvisorio del materiale di scavo, che verrà poi riutilizzato durante la fase di sistemazione finale; nei pressi delle stazioni dei due impianti da demolire, inoltre, verrà definita e delimitata una zona destinata alle strutture metalliche della seggiovia "Direttissima" e della sciovia "Cupolino" destinate allo smaltimento in discarica secondo le vigenti norme in materia ambientale.

Nelle aree di stazione sono definiti spazi destinati al deposito di attrezzature, materiali e carpenterie metalliche, bobine funi, argano per tiro funi, autogru da 100 t, quadri elettrici ed apparecchiature minori.

I sostegni di linea, le carpenterie di stazione e gli altri componenti e sottosistemi funiviari, in arrivo dalla SP 71, potranno essere depositati nel piazzale adiacente il Rifugio pronti per il carico verso le zone di montaggio.

## 2. SMONTAGGI E DEMOLIZIONI

Questa fase riguarda:

- Lo smontaggio della seggiovia quadriposto "Direttissima" e della sciovia "Cupolino"
- La demolizione delle opere civili e della linea degli impianti sopra citati
- Lo smaltimento del materiale secondo il D.Lgl.152/2006 e le norme correlate

Le operazioni di taglio e ribaltamento dei sostegni in acciaio avverranno secondo le normali tecniche funiviarie, come descritto nel precedente paragrafo dedicato alla "rimozione e demolizione degli impianti a fune esistenti".

## 3. SCAVI

L'intervento prevede di eseguire scavi per circa m3 6.680,00 e riporti con riutilizzazione totale ripartiti come illustrato nelle pagine che seguono.

Il progetto prevede una lieve modifica della strada forestale nei pressi della stazione di valle, in cui verranno effettuate le operazioni di riprofilatura del terreno, ma non ci saranno movimentazioni di terra.

I collegamenti verso le piste esistenti, verranno realizzati attraverso la sola battitura della neve con gatti delle nevi dotati di attrezzi per fresare e battere la neve. Non viene previsto alcun tipo di movimentazione del terreno.

Di seguito vengono riportate le operazioni di scavo e sbancamento all'interno delle 5 zone di lavoro con cui è stato suddiviso il cantiere per la realizzazione della seggiovia in progetto.

Precedentemente allo scavo andranno accantonati i trovanti rocciosi presenti sulla superficie dell'area di intervento (per il riutilizzo nelle operazioni di sistemazione esterna) e prelevate le zolle di terreno per i successivi interventi di rinaturazione; esse andranno disposte nell'area adiacente alle varie stazioni in progetto. La parte di terreno superficiale accantonata per gli interventi di rinaturazione ha uno spessore di circa cm 40.

### **ZONA 1 – stazione di valle e sostegni R1 ed R2**

È previsto uno scavo totale di circa m<sup>3</sup> 1.505,00 la quasi totalità necessaria alla realizzazione della stazione di valle e dei sostegni R1 e R2.

Gli scavi in questa zona riguardano:

- scavi di sbancamento generale;
- scavi a sezione aperta per la predisposizione dei piani di posa delle strutture di fondazione della stazione di valle che comprendono anche gli scavi necessari alla realizzazione delle fondazioni dei sostegni di ritenuta R1 e R2 e gli scavi di parte della linea per realizzare la traccia lineare per i conduttori di linea;
- gli scavi per l'alloggiamento dei cavidotti di linea con sezione media pari a cm 80 e profondità pari a cm 80-100 non compresi all'interno degli scavi per la realizzazione della stazione di valle;
- gli scavi per rimodellare la strada forestale nei pressi della stazione di valle;
- gli scavi per il percorso di collegamento dall'area di imbarco con le piste da sci esistenti.

### **ZONA 2 – linea tra il sostegno R2 (escluso) ed il sostegno S9 (escluso)**

È previsto uno scavo totale di circa m<sup>3</sup> 1.602,00 di cui circa m<sup>3</sup> 1.134,00 dovuti alla realizzazione dei 6 sostegni ricadenti nella Zona 2 e i restanti m<sup>3</sup> necessari alla realizzazione della traccia lineare per i conduttori di linea con sezione media pari a cm 80 e profondità pari a cm 80-100.

Ogni sostegno di linea avrà un'area di scavo pari a circa m<sup>2</sup>100 con una profondità pari a almeno m 2,10 -2,30.

Gli scavi in questa zona riguardano:

- gli scavi per l'alloggiamento dei cavidotti di linea con sezione media pari a cm 80 e profondità pari a cm 80-100
- gli scavi per la realizzazione dei sostegni S3, S4, W5, S6, S7, W8 di area pari a circa m<sup>2</sup>100 per una profondità di circa m 2,10-2,30.

### **ZONA 3 – stazione intermedia e sostegni S9, R10, R11**

È previsto uno scavo totale di circa m<sup>3</sup> 2.192,00 necessari ai rinterri per la realizzazione della stazione intermedia e dei sostegni R10 e R11.

Gli scavi in questa zona riguardano:

- scavi di sbancamento generale;



- scavi a sezione aperta per la predisposizione dei piani di posa delle strutture di fondazione della stazione intermedia che comprendono anche gli scavi necessari alla realizzazione delle fondazioni dei sostegni di ritenuta R10 e R11 e gli scavi di parte della linea per realizzare la traccia lineare per i conduttori di linea;
- gli scavi per l'alloggiamento dei cavidotti di linea con sezione media pari a cm 80 e profondità pari a cm 80-100 non compresi all'interno degli scavi per la realizzazione della stazione intermedia;
- gli scavi per la realizzazione del sostegno S9 di area pari a m<sup>2</sup> 100 e profondità di circa m 2,10 – 2,30.
- gli scavi per il percorso di collegamento dall'area di sbarco con le piste da sci esistenti.

#### **ZONA 4 – linea dal sostegno R11 (escluso) al sostegno S14 (escluso)**

È previsto uno scavo totale di circa m<sup>3</sup> 518,00 di cui circa m<sup>3</sup> 378,00 dovuti alla realizzazione dei sostegni S12 ed S13 e i restanti m<sup>3</sup> necessari alla realizzazione della traccia lineare per i conduttori di linea con sezione media pari a cm 80 e profondità pari a cm 80-100.

Gli scavi in questa zona riguardano:

- gli scavi per l'alloggiamento dei cavidotti di linea con sezione media pari a cm 80 e profondità pari a cm 80-100
- gli scavi per la realizzazione dei sostegni S12 e S13 di area pari a circa m<sup>2</sup>100 per una profondità di circa m 2,10-2,30.

#### **ZONA 5 – stazione di monte e sostegni S14, S15**

È previsto uno scavo totale di circa m<sup>3</sup> 863,00 totalmente riutilizzati per i rinterri e le riprofilature del terreno tra il sostegno S14 e monte.

Gli scavi in questa zona riguardano:

- scavi di sbancamento generale;
- scavi a sezione aperta per la predisposizione dei piani di posa delle strutture di fondazione della stazione di monte;
- gli scavi per l'alloggiamento dei cavidotti di linea con sezione media pari a cm 80 e profondità pari a cm 80-100;
- gli scavi per la realizzazione del sostegno S14 e S15 di area pari a m<sup>2</sup> 100 e profondità di circa m 2,10 – 2,30.
- gli scavi per il percorso di collegamento dall'area di sbarco con le piste da sci esistenti.

#### 4 FONDAZIONI STAZIONI, PLINTI DEI SOSTEGNI DI LINEA:

In questa fase si procede a:

- realizzazione di casseri
- lavorazione e posa in opera dei ferri di armatura
- getto del conglomerato cementizio
- disarmo

Al termine si prevede una verifica topografica degli allineamenti dell'impianto, subito dopo la fine degli scavi e l'apprestamento delle opere di carpenteria; la successiva verifica avverrà al montaggio delle maschere per il posizionamento dei pali, la terza al termine dei montaggi. Contestualmente saranno svolti il controllo dei piani quotati di progetto, la verifica degli spiccati e le altre operazioni topografiche tradizionali.

#### 5 SCAVI DI LINEA

Lungo il tracciato funiviario verrà eseguita una trincea per complessivi m3 454, per l'alloggiamento dei cavidotti di linea depositando preventivamente il materiale organico e vegetale su un lato dello scavo in modo da procedere al ripristino a lavori ultimati, secondo le corrette tecniche di rinaturazione del suolo.

#### 6 STAZIONI, EDIFICI DI STAZIONE: ELEVAZIONI

In questa fase si procede a:

- realizzazione di casseri
- lavorazione e posa in opera dei ferri di armatura
- getto del conglomerato cementizio
- disarmo

Le elevazioni di stazione, in calcestruzzo, riguardano la stele della stazione di valle, di monte e le elevazioni della stazione intermedia.

#### 7 STAZIONI: CARPENTERIE METALLICHE

In questa fase si procede al montaggio del sostegno anteriore, delle strutture portanti in acciaio costituenti il telaio di stazione e delle travi di sostegni dei meccanismi di sincronizzazione con i relativi supporti metallici per l'alloggiamento delle componenti elettromeccaniche dell'impianto prefabbricati.



## 8 MONTAGGIO SOSTEGNI CON AUTOGRU O ELICOTTERO

I sostegni di linea, assemblati in cantiere, potranno essere montati in autogru, fatta salva la eventuale prescrizione di montarli con impiego di elicottero.

## 9 MONTAGGIO OPERE ELETTROMECCANICHE E VEICOLI

Si procede al montaggio delle opere elettromeccaniche all'interno di ogni stazione con l'uso di autogru ed altri mezzi di sollevamento per le parti di peso inferiore.

I Veicoli vengono pre assemblati in prossimità della stazione di valle in attesa di essere inseriti in linea – al termine della fase successiva - dopo essere stati opportunamente controllati e numerati.

## 10 IMPALMATURA E POSA DELLA FUNE

Nel caso in questione la posa in opera e la conseguente impalmatura della fune portante traente, da effettuarsi in area preventivamente scelta dal direttore dei lavori, avranno una durata di circa 10 giorni. Essi dovranno svolgersi in area opportunamente segnalata e delimitata. Le fasi operative consisteranno in: posizionamento e stesura della fune guida, collegamento alla fune imbobinata, tiro della fune, verifica del posizionamento provvisorio sulle rulliere dei sostegni, predisposizione ed esecuzione impalmatura, smontaggio del tiro e sollevamento della fune portante traente sui sostegni; verifiche finali.

## 11 CABLAGGI ELETTRICI E LAVORI IDRAULICI

Vengono posti in opera i quadri elettrici, ed eseguiti i cablaggi elettrici nonché i lavori elettrici minori di completamento (illuminazione, servizi civili).

Vengono inoltre realizzati i collegamenti idraulici tra stazione e impianto e vengono poste in opera le centraline idrauliche (tenditrice, freni, recupero ecc.) oltre ai cavi di potenza, segnalazione e comando.

## 12 FINITURE

Vengono qui compresi anche i lavori di posa in opera e montaggio delle garitte in legno costituenti gli edifici tecnici di stazione, la biglietteria e le relative opere complementari.

### 13 RIPRISTINI AMBIENTALI

I materiali di scavo saranno impiegati completamente per le operazioni di rinterro e rilevato nelle aree di stazione nonché per la realizzazione del collegamento della stazione di monte con le piste da sci; alcuni massi presenti verranno adeguatamente disposti per creare rifugi per la fauna minore.

Prima dell'inizio dei lavori di scavo devono essere prelevate le zolle di terreno per i successivi interventi di rinverdimento e rinaturazione; esse saranno disposte nelle aree adiacenti gli scavi secondo le modalità previste nei successivi paragrafi. L'acqua necessaria ad annaffiare le zolle erbose prelevate, sarà disponibile per trasporto su serbatoio auto trasportato.

Una estesa area a prato nei pressi della stazione di valle e della intermedia saranno utilizzate per lo sfalcio utile al reperimento delle sementi autoctone per i successivi interventi di inerbimento.

### 14 MESSA IN SERVIZIO, PROVE INTERNE E COLLAUDI

Avranno durata pari ad almeno 3 settimane e consisteranno, sostanzialmente, nel controllo della messa a punto meccanica ed elettrica, nelle ultime verifiche di carattere strumentale e topografico, nella esecuzione di verifiche e prove interne sulla funzionalità dell'impianto ed, infine, nella visita di collaudo ministeriale per il rilascio del nulla osta tecnico al pubblico esercizio.