UNIONE MONTANA ALPI GRAIE

CITTA' METROPOLITANA DI TORINO

PROGETTO NUOVA SCIOVIA "COLLE DELLE LANCE"

ITALIA	REGIONE PIEMONTE	PROVINCIA DI TORINO	COMUNE DI USSEGLIO

PROGETTO DEFINITIVO

OGGETTO DELL'ELABORATO

CALCOLO DI LINEA

CODICE GENERALE ELABORATO

COMMESSA	CODICE OPERA	AREA PROGETTAZIONE	LIVELLO PROGETTO	N° ELABORATO	VERSIONE
ST122-20	RICDL	RI	D	1.6	0

IDENTIFICAZIONE FILE: ST122-20_RICDL_RI_D_1.6_0.doc

Versione	Data	Disegnato	Approvato	Oggetto
0	01/2020	MG	FB	Prima emissione
1				
2				
3				

RESPONSABILE DI PROGETTO

BBE Bettini Belmondo Engineering

- dott. ing. Francesco BELMONDO

PROGETTISTI

BBE Bettini Belmondo Engineering

- dott. ing. Francesco BELMONDO
- dott. ing. Alberto BETTINI

TIMBRI – FIRME

ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROVINCIA DI TORINO
Dott. Ing. BETTINI ALBERTO N. 6760 F

ORDINE DEGLI INGEGNERI PROVINCIA DI TORINO
Dott. Ing. Francesco BELMONDO N. 6357 F

RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

arch. Marco MICHELOTTI

FIRMA

BBE Studio Ing. Associati – Via Brunetta, 12 – 10059 SUSA (TO)
Tel. 0122/32897 – Fax 0122/738012
e-mail info@bbesrl.it
P.IVA 07147450014

Questo elaborato è di proprietà dell'Unione Montana Alpi Graie - Città Metropolitana di Torino
Qualsiasi divulgazione o riproduzione anche parziale deve essere espressamente autorizzata

SOMMARIO

1. PREMESSA 4

2. CARATTERISTICHE GENERALI 5

3. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO 7

4. FUNI 8

5. DIMENSIONAMENTO GENERALE DELL'IMPIANTO 9

5.1 ALTEZZA MASSIMA FUNE E FRANCHI MINIMI 10

5.2 POTENZA RICHIESTA A REGIME 12

5.3 POTENZA RICHIESTA IN AVVIAMENTO 13

5.4 VERIFICA DEL GRADO DI SICUREZZA DELLE FUNI (§ 14.7.2 D.D. n. 337) 13

5.5 ADERENZA FUNE – PULEGGIA MOTRICE (§ 14.11.1 D.D. n. 337) 14

6. RISPONDENZA ALLA NORMATIVA VIGENTE 15

7. ALLEGATI 20

1. PREMESSA

La nuova sciovia a linea singola “Colle delle Lance” (1845,50 – 2203,00 m s.l.m.) nel comune di Usseglio frazione Pian Benot (Provincia di Torino), verrà costruita in sostituzione della vecchia sciovia omonima in scadenza di vita tecnica lungo un nuovo tracciato e mantenendo pressoché inalterato il posizionamento della stazione di valle.

La nuova sciovia avrà una portata oraria di 715 sciatori/ora e senso di marcia orario; verrà azionata da un motore a corrente continua che gli consentirà di raggiungere la velocità massima di 3,20 m/s. La stazione di valle, del tipo motrice e tenditrice, verrà ubicata nella stessa zona dell’attuale stazione, consentendo un agevole imbarco agli sciatori vista la zona sostanzialmente pianeggiante.

La peculiarità fondamentale della sciovia in progetto è quella che il ramo di salita sciatori ed il ramo di ritorno traini non sono paralleli: lungo la pista di risalita, infatti, nr.2 pulegge ad asse pressoché verticale deviano planimetricamente l’asse della fune traente. Il ramo di ritorno traini è invece rettilineo e collega la stazione di monte con la stazione di valle a notevole distanza dal ramo salita: conseguentemente i sostegni di linea a sezione quadrata sono corredati di testata zoppa in quanto devono sorreggere unicamente un ramo di fune. Tutti i sostegni presentano inclinazione in direzione longitudinale (lungo linea) mentre solamente quelli relativi al ramo di salita presentano inclinazione trasversale; i sostegni del ramo di discesa non sono infatti inclinati trasversalmente.

Verranno installate due nuove garitte: una a valle per il personale e sede delle apparecchiature di comando e sicurezza ed una a monte, di dimensioni più contenute, per il semplice ricovero del personale di controllo.

Gli scavi e più in generale i movimenti terra saranno contenuti al minimo indispensabile al fine di raccordare e regolarizzare la pista di risalita e per l’effettuazione dei getti dei plinti delle due stazioni e dei sostegni di linea.

2. CARATTERISTICHE GENERALI

La sciovia è del tipo monoposto a fune alta con traini di tipo progressivo e morsetti elastici di attacco alla fune di trazione.

Il dispositivo di traino è del tipo a funicella di nylon: la funicella si avvolge automaticamente su un raccoglitore per effetto di una molla a spirale piana. L'estrazione della funicella dal raccoglitore si ottiene applicando uno sforzo sufficiente a vincere la reazione della molla e l'effetto frenante dell'apposito dispositivo antistrappo che assicura la caratteristica di "progressività" al traino.

La progettazione dell'impianto viene eseguita secondo le norme tecniche per le sciovie previste dal D.D. n. 337 del 16/11/2012.

La fune traente Ø22 mm è del tipo "Redmond 619" a 114 fili + a.t.; la fune tenditrice Ø16 mm è del tipo EN 12385-4 a 216 fili + a.t..

La puleggia motrice è a sbalzo sottostante l'argano: la fune è guidata all'ingresso e all'uscita della puleggia da un rullo guidafune isolato prima, e successivamente dalla rulliera di avanstazione a 6 rulli in ritenuta.

Il motore è a corrente continua con potenza pari a 120 kW. Il riduttore è un ortogonale tristadio, idoneo per la potenza richiesta e provvisto del dispositivo di mantenimento in orizzontale della puleggia motrice in caso di cedimento dei cuscinetti.

La stazione motrice - tenditrice è situata a valle, con tenditore a gravità (contrappeso) in tiro diretto, pari a 12361 daN.

I sostegni di linea, nr.17 sul ramo salita (comprensivi dei sostegni ad angolo) e nr.5 sul ramo di ritorno traini, son del tipo a sezione quadrata con testata zoppa recante le rulliere di linea; saranno corredati dell'attrezzatura antinfortunistica prevista dalle norme vigenti.

Sono previsti tutti i dispositivi di comando, sicurezza e telecomunicazione in base alla normativa di cui al D.D. n. 337 del 16/11/2012.

Non risultano inoltre attraversamenti, parallelismi od interferenze con altri mezzi di trasporto, linee elettriche e/o di telecomunicazione, strade od altri sottoservizi di interesse pubblico. E' invece da segnalare l'attraversamento, in due tratti, della pista di sci con il ramo di ritorno traini: il primo tratto tra la stazione di valle e il sostegno R1, il secondo

tratto in prossimità della zona di sbarco a valle del sostegno 5. Trattasi della pista che dallo sgancio sciatori scende in sinistra orografica e sempre a sinistra del ramo salita e che inevitabilmente deve passare al di sotto del ramo di ritorno traini per permettere agli sciatori di raggiungere l'area di valle della sciovia. Come si evince dal profilo longitudinale, i franchi minimi regolamentari sono garantiti.

3. CARATTERISTICHE TECNICHE DELL'IMPIANTO

Le caratteristiche principali dell'impianto sono le seguenti:

• stazione a valle (quota fune 1845,50m s.l.m.)	motrice - tenditrice	
• stazione a monte (quota fune 2203,00m s.l.m.)	rinvio - ancoraggio	
• quota s.l.m. della stazione di valle	m	1841,70
• quota s.l.m. dello sgancio sciatori	m	2189,21
• quota s.l.m. della stazione di monte	m	2199,13
• lunghezza orizzontale della linea (salita)	m	1139.08
• lunghezza orizzontale della linea (ritorno)	m	1057.08
• dislivello della linea	m	357.50
• lunghezza sviluppata della linea (salita)	m	1201,01
• lunghezza sviluppata della linea (ritorno)	m	1126,06
• pendenza media della linea	%	31.38
• lunghezza complessiva anello di fune traente	m	2340.61
• lunghezza orizzontale pista sciatori	m	1084.76
• dislivello tra le pedane	m	347,51
• lunghezza sviluppata pista sciatori	m	1145.90
• pendenza media della pista	%	30.08
• pendenza massima della pista	%	58.3
• senso di marcia dell'impianto	orario	
• velocità di esercizio (variabile)	m/s	3,20
• equidistanza tra gli apparecchi di traino	m	16,11
• intervallo tra gli apparecchi di traino	s	5,03''
• portata oraria massima, sciatori/ora	sc/h	715
• contrappeso a valle in tiro diretto (su due rami)	daN	145
• numero massimo di sciatori in salita	n	75
• numero totale dei dispositivi di traino	n	70
• peso di un traino completo di morsetto	kg	21.0
• lunghezza sviluppata dal traino	mm	9990
• lunghezza traino a riposo	mm	2490
• lunghezza funicella di nylon	mm	7500
• sostegni di linea (salita)	n	17
• sostegni di linea (ritorno)	n	5
• stazioni d'angolo ramo salita	n	2
• rulli di linea e di stazione Ø280mm (salita)	n	92
• rulli di linea e di stazione Ø280mm (ritorno)	n	44

- rulli di linea e di stazione Ø280mm (totale) n 136
- intervia in linea m -
- diametro puleggia motrice mm 2500
- diametro puleggia rinvio mm 2500
- diametro puleggia stazione d'angolo mm 2200
- tipo di motore corrente continua
- potenza motrice occorrente a regime kW 107
- potenza motrice occorrente all'avviamento kW 120
- potenza del motore elettrico in c.a. a 970 rpm kW 120,00
- fune traente Ø mm 22
- fune tenditrice Ø mm 16
- linea di segnalazione interrata cavo 10x1,5

4. FUNI

Le caratteristiche principali delle funi impiegate nell'impianto sono:

CARATTERISTICHE		TRAENTE	TENDITRICE	TRAINI
Diametro nominale	[mm]	22	16	6
Tipo		Redmont 619	EN 12385-4	nylon
Formazione		114 fili + a.t.	216 fili + a.t.	-
Cordatura		z/Z	z/S	-
Diametro massimo fili	[mm]	1,75	0,88	-
Sezione metallica	[mm^2]	191,0	104,0	-
Resistenza unitaria	[N/mm^2]	1832,46	1605,76	155,00
Carico di rottura (C_r)	[kN]	350	167	-
Peso lineare	[kg/m]	1,73	0,97	0,065
Numero rami (n_r)	[n]	2	4	-
Tensione massima di progetto	[daN]	8360,42	12360,60	100
Grado di sicurezza		4,19	5,08	7,00
Fabbricante		Redaelli	Redaelli	-

Linea di segnalazione a 10 poli interrata, più fune di terra.

5. DIMENSIONAMENTO GENERALE DELL'IMPIANTO

Per i calcoli della potenza necessaria, della stabilità e della configurazione della fune traente vengono utilizzati i criteri, le formule ed i simboli contenuti nel capitolo 3 – "Sciovie (e slittinovie)" del volume "TRASPORTI A FUNE" del Prof. Ing. Dante Marocchi.

I dati di base sono riportati nella seguente tabella:

Lunghezza orizzontale della linea (salita)	$L_{o,s}$	1139,08	m
Lunghezza orizzontale della linea (ritorno)	$L_{o,r}$	1057,08	m
Dislivello della linea	D	357,50	m
Lunghezza sviluppata della linea (salita)	$L_{s,s}$	1201,01	m
Lunghezza sviluppata della linea (ritorno)	$L_{s,r}$	1126,06	m
Lunghezza complessiva anello di fune traente	L_t	2340,61	m
Diametro puleggia motrice	D_p	2,5	m
Peso medio di uno sciatore attrezzato	P	80	kg
Peso del dispositivo di traino completo di morsetto	G	21,00	kg
Peso lineare fune traente	P_f	1,73	kg/m
Contrappeso a valle in tiro diretto	C	12361	daN
Innevamento medio pista di risalita	s	0,30	m
Altezza del piattello trainante rispetto alla pista	h	0,50	m
Equidistanza tra gli apparecchi di traino	i	16,11	m
Lunghezza sviluppata dal traino	C_{max}	9,99	m
Attrito neve - sci	$tan\psi$	0,1	
Attrito in % della pressione fune-rulli in linea		3	%
Numero traini in linea ramo salita	$n_{t,\ salita}$	75	
Numero traini in linea ramo ritorno	$n_{t,\ ritorno}$	70	
Numero totale traini in linea	n_t	145	
Numero totale sciatori in linea	n	71	

Il peso unitario della fune comprensivo dei traini si valuta come:

$$P_V = P_f + G/i = 1{,}73 + 21{,}00/16{,}11 = 3{,}03 \text{ kg/m}$$

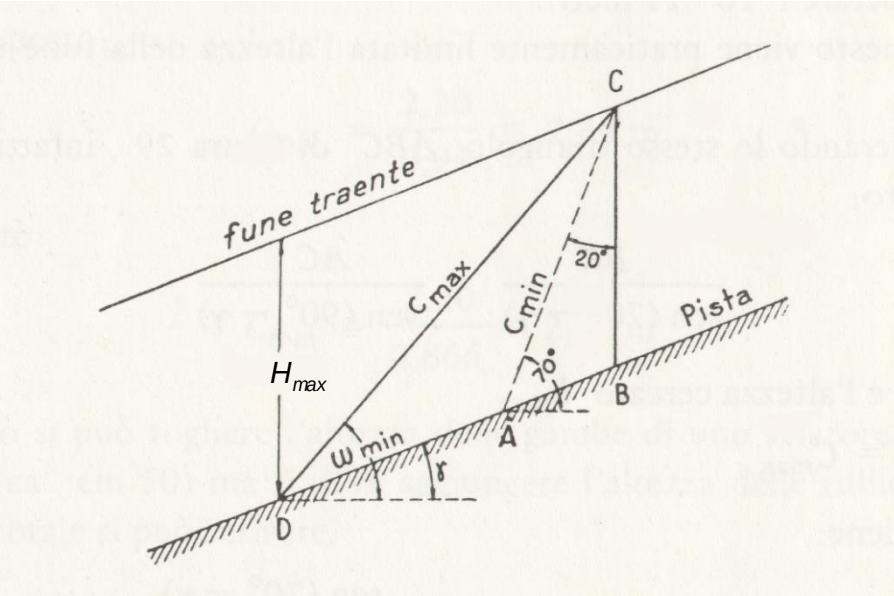
La tensione provocata dal contrappeso a valle (per ramo) è pari a:

$$T = C/2 = 12361/2 = 6180{,}5 \text{ daN} = 6300 \text{ kg}$$

5.1 ALTEZZA MASSIMA FUNE E FRANCHI MINIMI

Considerando il limite imposto dalla normativa vigente in merito ad ω (angolo che il dispositivo di traino forma con l'orizzontale), ω_{max} = 72,8° per sciovie monoposto, in funzione della pendenza della pista γ e della lunghezza sviluppata dal traino C_{max}, è possibile valutare la massima altezza $H_{max,p}$ della fune rispetto alla pista con la formula seguente:

$$H_{max,p} = C_{max} \cdot \frac{sen(72{,}8° - \gamma)}{cos\,\gamma}$$



Supposto un innevamento medio della risalita pari a *s*=0,30 m ed un'altezza del piattello trainante rispetto alla pista di *h*=0,50 m, la massima altezza della fune rispetto al terreno non innevato è pari a:

$$H_{max} = C_{max} \cdot \frac{sen(72{,}8° - \gamma)}{cos\,\gamma} + (h + s)$$

Facendo riferimento al profilo longitudinale dell'impianto in scala 1:500, i valori che la massima altezza della fune rispetto alla pista non innevata può assumere livelletta per livelletta sono riportati nella tabella che segue. Lungo tutto il profilo della sciovia il vincolo su ω_{max} è rispettato (si intende rispettato livelletta per livelletta).

Livelletta	***Lunghezza [m]***	***Angolo*** γ [°]	***Angolo*** γ [%]	***H max*** [m]
1	21,78	0,00	0,0	**10,34**
2	51,74	5,85	10,2	**10,04**
3	13,31	8,21	14,4	**9,92**
4	18,78	7,56	13,3	**9,95**
5	19,54	11,72	20,7	**9,73**
6	17,59	13,25	23,5	**9,65**
7	13,69	17,34	31,2	**9,42**
8	33,95	21,70	39,8	**9,17**
9	25,32	17,18	30,9	**9,43**
10	9,91	21,80	40,0	**9,16**
11	12,83	20,20	36,8	**9,26**
12	15,20	16,36	29,4	**9,48**
13	17,06	10,64	18,8	**9,79**
14	9,57	10,59	18,7	**9,79**
15	9,58	10,64	18,8	**9,79**
16	14,46	16,05	28,8	**9,49**
17	15,35	16,55	29,7	**9,47**
18	19,73	16,55	29,7	**9,47**
19	102,05	16,04	28,8	**9,49**
20	33,89	17,85	32,2	**9,39**
21	27,89	14,35	25,6	**9,59**
22	36,44	14,02	25,0	**9,61**
23	39,42	17,51	31,5	**9,41**
24	57,35	18,34	33,1	**9,36**
25	33,02	14,16	25,2	**9,60**
26	86,96	17,49	31,5	**9,41**
27	18,22	18,13	32,7	**9,38**
28	7,58	11,41	20,2	**9,75**
29	17,32	13,42	23,9	**9,64**
30	6,57	11,94	21,1	**9,72**
31	7,75	15,35	27,5	**9,53**
32	19,51	20,62	37,6	**9,23**
33	11,30	14,50	25,9	**9,58**
34	10,66	18,37	33,2	**9,36**
35	5,21	23,52	43,5	**9,06**
36	12,43	22,11	40,6	**9,14**
37	15,09	21,91	40,2	**9,16**
38	8,81	24,85	46,3	**8,98**
39	11,24	28,02	53,2	**8,77**
40	9,45	30,26	58,3	**8,62**
41	17,40	23,75	44,0	**9,04**
42	36,44	29,49	56,6	**8,67**
43	12,80	19,16	34,7	**9,32**
44	33,27	15,14	27,1	**9,54**
45	33,05	24,74	46,1	**8,98**
46	80,49	30,00	57,7	**8,64**
47	23,23	21,62	39,6	**9,17**
48	14,32	0,00	0,0	**10,34**
49	18,69	8,74	15,4	**9,89**

Inoltre come si può notare dallo stesso profilo longitudinale, il franco minimo di 2,3 m tra il bordo inferiore del dispositivo di traino e la pista innevata (considerando un'altezza media del manto nevoso di 0,80 m) è garantito lungo l'intero tracciato dell'impianto, ad esclusione delle zone immediatamente adiacenti alle stazioni che verranno opportunamente recintate.

5.2 POTENZA RICHIESTA A REGIME

Determiniamo ora la potenza necessaria a regime dall'argano motore. Considerando un'altezza media della fune traente rispetto al terreno pari a H_m=7,13 m ed una pendenza media della pista di risalita pari al 30,8% (γ_m=16,88°), possiamo valutare con la stessa formula il valore di ω_m ovvero l'angolo medio che il traino forma con l'orizzontale:

$$\omega_m = arcsen\left(\frac{(H_m - 0{,}80)\cdot \cos\gamma_m}{C_{max}}\right) + \gamma_m = arcsen\left(\frac{(7{,}13 - 0{,}80)\cdot \cos(16{,}88)}{9{,}99}\right) + 16{,}88 = 54{,}20°$$

Il dispositivo di traino sopporta uno sforzo assiale *S* che si scarica sulla fune traente provocando due sollecitazioni rispettivamente parallela (*N*) e perpendicolare (*V*) all'asse della fune. Lo sforzo motore si valuta complessivamente come:

$$SM = n \cdot P \cdot sen\gamma_m + \sum_{i=0}^{n} P_i \cdot \tan\psi' + A_2$$

dove *n* rappresenta il numero di sciatori contemporaneamente presenti sull'impianto, A_2 rappresenta gli attriti di linea e l'angolo fittizio ψ' è definito dalla relazione:

$$\tan\psi' = \tan\psi \cdot \frac{\cos\omega_m}{\cos(\omega_m - \gamma_m)} = 0{,}1 \cdot \frac{\cos(54{,}20)}{\cos(54{,}20 - 16{,}88)} = 0{,}074$$

Gli attriti lungo la linea devono essere valutati in percentuale (3%) del carico sulle rulliere:

$A_{2,\ salita}$ = 5270 N

$A_{2,\ discesa}$ = 2782 N

$A_2 = A_{2,\ salita} + A_{2,\ discesa}$ = 8052 N

Considerando 71 sciatori in linea, lo sforzo motore vale:

$$SM = 71 \cdot 80 \cdot 9{,}81 \cdot sen(16{,}88) + \sum_{i=0}^{71} (80 \cdot 9{,}81 \cdot 0{,}074) + 8052 = 28355N$$

Nel caso in esame, il valore meccanografico dello sforzo motore è risultato pari a:

$$SM = T - t = 28529N$$

in buon accordo con quanto ricavato analiticamente.

Adottando un rendimento meccanico di 0,85, possiamo valutare la potenza richiesta a regime dall'argano:

$$P = \frac{SM \cdot v}{\eta} = \frac{(T - t) \cdot v}{\eta} = \frac{28355 \cdot 3,2}{0,85} = 106748W = 106,7kW$$

5.3 POTENZA RICHIESTA IN AVVIAMENTO

Per la determinazione della potenza necessaria allo spunto, a norma di regolamento, si valutano le forze di inerzia con accelerazione a = 0,2 m/s^2, prescindendo dall'inerzia delle masse rotanti:

a) peso totale anello di fune = Lt • Pf = 2340,61 • 1,73 = 4049,26 kg
b) peso traini = nt • G = 145 • 21,00 = 3045,00 kg
c) peso sciatori in pista = n • P = 71 • 80 = 5680,00 kg

per un totale pesi Q di 12774,26 kg (125315,5 N).

La forza di inerzia vale:

$$F_i = \frac{Q \cdot a}{g} = \frac{12774,26 \cdot 0,2}{9,81} = 260,43kg(2554,9N)$$

Di conseguenza lo sforzo motore e la potenza dello stesso all'avviamento risulta pari a:

$$SA = SM + F_i = 28355,0 + 2554,9 = 30909,9N$$

$$P_a = \frac{SA \cdot v}{\eta} = \frac{30909,9 \cdot 3,2}{0,85} = 116367W = 116,4kW$$

Inoltre la potenza minima del motore deve essere, per regolamento, non inferiore ai 7/10 della potenza allo spunto, e pertanto non inferiore a:

$$N_i \geq 0,7 \cdot P_a = 0,7 \cdot 116,4 = 81,5kW$$

Viene installato un motore a corrente continua con potenza di 120 kW.

5.4 VERIFICA DEL GRADO DI SICUREZZA DELLE FUNI (§ 14.7.2 D.D. n. 337)

Viene ora condotta la verifica della fune traente calcolandone il grado di sicurezza. Nel caso in esame, ovvero di motrice e tenditrice a valle, possiamo scrivere le due equazioni in due incognite:

$$\begin{cases} T + t = C = 12600\ kg\ (12360,6\ daN) \\ T - t = SM = 2890,4\ kg\ (2835,5\ daN) \end{cases}$$

da cui si ottiene:

$$T = \frac{C + SM}{2} = \frac{12600 + 2890{,}4}{2} = 7745{,}2kg(7598{,}0daN)$$

$$t = T - SM = 7745{,}2 - 2890{,}4 = 4854{,}8kg(4762{,}6daN)$$

La tensione massima raggiunta nell'anello di fune traente si ha in corrispondenza della puleggia di rinvio fissa e vale:

$$T_{max,traente} = T + P_v \cdot D - A_{2,salita} = 7745{,}2 + (3{,}03 \cdot 357{,}5) - 537{,}2 = 8291{,}2kg(8133{,}7daN)$$

e di conseguenza il grado di sicurezza della fune traente risulta essere:

$$GdS_{traente} = \frac{C_r}{T_{max,traente}} = \frac{350000}{81337} = 4{,}30 > 4{,}00 \text{ regolamentare}$$

La stessa verifica condotta per la fune tenditrice porta al seguente risultato:

$$T_{max,tenditrice} = \frac{C}{n_r} + (n_r \cdot A_{rf}) = \frac{12600}{4} + (4 \cdot 51) = 3354kg(3290{,}3daN)$$

dove n_r rappresenta il numero dei rami della fune e A_{rf} l'attrito per ogni ramo di fune.

Di conseguenza il grado di sicurezza della fune tenditrice risulta essere:

$$GdS_{tenditrice} = \frac{C_r}{T_{max,tenditrice}} = \frac{167000}{32903} = 5{,}08 > 5{,}00 \text{ regolamentare}$$

5.5 ADERENZA FUNE – PULEGGIA MOTRICE (§ 14.11.1 D.D. n. 337)

L'ultima verifica condotta è quella relativa all'aderenza della fune traente sulla puleggia motrice.

Si adotta un angolo di avvolgimento reale β = 156,41° (180° - 23,59°) ed un coefficiente di attrito fune puleggia f = 0,22

$$e^{f \cdot \beta \cdot \frac{\pi}{180}} = e^{0{,}22 \cdot 156{,}41 \cdot \frac{\pi}{180}} = 1{,}823$$

Al fine di valutare i valori delle tensioni all'imbocco ed all'uscita della puleggia motrice in fase di avviamento con accelerazione a = 0,2 m/s^2, calcoliamo le forze di inerzia sui due rami di fune prescindendo dall'inerzia delle masse rotanti. Per il ramo di salita otteniamo:

a) peso fune = ($L_{s,s}$ + π • D_p/2) • P_f = (1201,01 + π • 2,5/2) • 1,73 = 2084,54 kg
b) peso traini = nt_{salita} • G = 75 • 21,00 = 1575,00 kg
c) peso sciatori in pista = n • P = 71 • 80 = 5680,00 kg

per un totale pesi Q_s di 9339,54 kg (9162,09 daN).

La forza di inerzia vale:

$$F_{i,s} = \frac{Q_s \cdot a}{g} = \frac{9339,54 \cdot 0,2}{9,81} = 190,41kg(1867,9N)$$

e di conseguenza la tensione in uscita dalla puleggia motrice vale:

$$t_a = t - F_{i,s} = 4854,8 - 190,41 = 4664,4kg(4575,8daN)$$

Analogamente per il ramo di discesa otteniamo:

a) peso fune = ($L_{s,r}$ + π • D_p/2) • P_f = (1126,06 + π • 2,5/2) • 1,73 = 1954,88 kg
b) peso traini = $nt_{ritorno}$ • G = 70 • 21,00 = 1470,00 kg

per un totale pesi Q_d di 3424,88 kg (3359,8 daN).

La forza di inerzia vale:

$$F_{i,d} = \frac{Q_d \cdot a}{g} = \frac{3424,88 \cdot 0,2}{9,81} = 69,82kg(684,9N)$$

e di conseguenza la tensione in ingresso nella puleggia motrice vale:

$$T_a = T + F_{i,d} = 7745,2 + 69,82 = 7815,0kg(7666,5daN)$$

Il rapporto

$$\frac{T_a}{t_a} = \frac{7815,0}{4664,4} = 1,675 \le e^{f \cdot \beta \cdot \frac{\pi}{180}} = e^{0,22 \cdot 156,41 \cdot \frac{\pi}{180}} = 1,823$$ regolamentare

6. RISPONDENZA ALLA NORMATIVA VIGENTE

La rispondenza alla normativa vigente dell'impianto in progetto è schematizzata nella tabella che segue:

CARATTERISTICHE E RAPPORTI INDICATI IN REGOLAMENTO	VALORI LIMITE REGOLAMENTARI	VALORI DI PROGETTO
ω_{max}	$\leq 72,8°$	$63,4°$
Intervallo traini progressivi monoposto	$\geq 5s$	$5,03s$
$\frac{\text{equidistanza traini}}{\text{lunghezza sviluppata dal traino}}$	$\geq 1,1$	$\frac{16,11}{9,99} = 1,61$
$\frac{\text{Ø puleggia motrice}}{\text{Ø fune traente}}$	≥ 80	$\frac{2500 + 22}{22} = 114,64$
$\frac{\text{Ø puleggia motrice}}{\text{Ø fili fune traente}}$	≥ 800	$\frac{2500 + 22}{1,75} = 1441,14$
$\frac{\text{Ø puleggia rinvio}}{\text{Ø fune traente}}$	≥ 80	$\frac{2500 + 22}{22} = 114,64$
$\frac{\text{Ø puleggia rinvio}}{\text{Ø fili fune traente}}$	≥ 800	$\frac{2500 + 22}{1,75} = 1441,14$
$\frac{\text{Ø pulegge deviazione fune tenditrice}}{\text{Ø fune tenditrice e regolazione}}$	≥ 40	$\frac{634 + 16}{16} = 40,63$
$\frac{\text{Ø pulegge deviazione fune tenditrice}}{\text{Ø fili fune tenditrice e regolazione}}$	≥ 600	$\frac{634 + 16}{0,88} = 738,64$
$\frac{\text{Ø pulegge di compensazione}}{\text{Ø fune tenditrice e regolazione}}$	≥ 15	$\frac{230 + 16}{16} = 15,38$
$\frac{\text{Ø tamburo di ancoraggio}}{\text{Ø fune tenditrice e regolazione}}$	≥ 15	$\frac{328 + 16}{16} = 21,50$
Profondità gola pulegge	≥ 65 mm	65 mm
Accelerazione centripeta massima (puleggia motrice e rinvio)	$\leq 10\ m/s^2$	$\frac{2 \cdot 3,2^2}{2,5} = 8,19\ m/s^2$

Accelerazione centripeta massima (pulegge sostegni d' angolo)	$\leq 10\ m/s^2$	$\frac{2 \cdot 3,2^2}{2,2} = 9,31 m/s^2$
Carico minimo rulliera appoggio	$\geq$ *98daN*	*216 daN * (s* 11_s*)*
Carico minimo rulliera ritenuta	$\geq$ *98daN*	*385 daN * (s* $R5_s$*)*
Carico minimo rullo appoggio	$\geq$ *50daN*	*57 daN * (s* 10_s*)*
Carico minimo rullo ritenuta	$\geq$ *90daN*	*96 daN * (s* $R5_s$*)*
Carico massimo rullo appoggio	$\leq$ *360 daN*	*278 daN * (s* 16_s*)*
Carico massimo rullo ritenuta	$\leq$ *240 daN*	*224 daN * (s* $R2_d$*)*
Deviazione massima per rullo	$\leq$ *6,00°*	*2,77° **
Grado di sicurezza fune traente	$\geq$ *4*	*4,19 **
Grado di sicurezza fune tenditrice	$\geq$ *5*	*5,08*
Scorrimento su puleggia motrice	$\frac{T_a}{t_a} \leq e^{f \cdot \beta} = e^{0,22 \cdot 156,41 \cdot \frac{\pi}{180}} = 1,823$	*1,67 **
Pendenza longitudinale della pista	$\leq$ *60 %*	*58,3 %*
Contropendenza longitudinale della pista	$\leq$ *3 %*	*0%*
Pendenza trasversale della pista	$\leq$ *10%*	*0%*

(*) valori desunti dai tabulati di calcolo allegati alla presente relazione

La tipologia di traino è monoposto ad azione progressiva. Le sue caratteristiche sono tali da garantire un congruo intervallo di tempo per la predisposizione dell'utente del traino successivo. Inoltre appositi cartelli collocati in posizione visibile alla stazione di partenza avvertono lo sciatore del limitato intervallo tra i traini, richiamando l'attenzione sull'esigenza di un conveniente addestramento per evitare danni a se stesso ed agli altri utenti.

L'accesso degli sciatori al punto di partenza è previsto solo tangenzialmente rispetto all'asse dell'impianto, con regolazione permanente dell'afflusso degli sciatori in attesa e con presentazione agevolata del dispositivo di traino agli sciatori in partenza; inoltre l'impianto è dotato di azionamento a velocità di regime variabile con continuità in un campo sufficientemente esteso.

L'impianto in progetto non soddisfa le richieste normative per poter ridurre l'intervallo di tempo tra il passaggio di due traini consecutivi fino al valore limite di 4,0'' poiché la pendenza longitudinale della pista risulta essere superiore al 50% in più punti: pertanto l'intervallo minimo di riferimento tra due traini consecutivi è pari a 5,0''. La velocità di progetto è 3,20 m/s ed il vincolo sull'equidistanza minima tra due dispositivi di traino consecutivi (≥ 1,1 volte la lunghezza sviluppata dal traino) è rispettata.

Una ulteriore caratteristica dell'azionamento dell'impianto in progetto è quella di garantire automaticamente, durante l'avviamento, un valore costante dell'accelerazione. Per tale motivo, nei calcoli, si è adottato il valore ridotto di a (a=0,2 m/s^2).

La distanza tra l'inizio dell'area di sbarco, ~ 1 m a monte del sostegno nr.17, e la successiva rulliera di stazione rinvio-ancoraggio a monte è pari a 51,53 m. Considerando che la velocità di regime dell'impianto è 3,20 m/s si ha:

$$51{,}53\ m = S \geq 16 \cdot v = 16 \cdot 3{,}20 = 51{,}2\ m$$ regolamentare

L'altezza minima di ambedue i rami di fune deve essere tale che l'estremo inferiore del dispositivo di traino, in condizione di riposo, si mantenga lungo la linea ad una quota superiore a 2,30 m rispetto la pista innevata. Come si può vedere dal profilo longitudinale in scala 1:500 tale distanza minima è rispettata lungo tutto il tracciato ad esclusione delle zone immediatamente adiacenti alle stazioni che, come richiesto da normativa, verranno opportunamente recintate. I franchi minimi regolamentari vengono inoltre rispettati nelle

stazioni di monte e di valle così come lungo tutta la linea e nelle stazioni medesime vengono rispettati i franchi laterali.

La pista inoltre non presenta pendenze trasversali sensibili. Il profilo della pista è il più regolare possibile, con livellette raccordate allo scopo di evitare cuspidi e cunette eccessivamente accentuate e che quindi potrebbero determinare un disturbo eccessivo allo sciatore. La pista per la partenza e l'arrivo degli sciatori sono orizzontali e di lunghezza adeguata in relazione alla velocità, alla pendenza della fune, al tipo di traino ed alla potenzialità di trasporto e soddisfano il minimo regolamentare di 4 m.

La linea funiviaria è inoltre tale da non dar luogo ad inconvenienti per elevate variazioni di freccia nel caso di sgancio in linea di sciatori determinanti la formazione di oscillazioni disturbanti. I tratti di fune immediatamente adiacenti alle pulegge delle stazioni sono orizzontali e delimitati, rispetto all'asse delle pulegge stesse, da una rulliera non oscillante trasversalmente. Inoltre lungo la linea non sono previsti sostegni di appoggio in concavità (sottocorda).

La potenza di targa del motore elettrico è adeguata all'impianto: soddisfa il minimo regolamentare pari ai 7/10 della potenza necessaria allo spunto ed è maggiore della potenza richiesta a regime con impianto a pieno carico. Si osserva inoltre che le caratteristiche geometriche e funzionali delle pulegge dell'impianto, dei rulli di linea e più in generale delle forniture meccaniche di stazione e dei sostegni soddisfano le richieste della normativa vigente. Anche i dispositivi di comando, controllo e comunicazione delle stazioni soddisfano la norma.

Infine, dato che la pendenza media della pista di risalita è del 30,8% (>25%), l'impianto è provvisto di un dispositivo meccanico ampiamente dimensionato atto ad impedire la retromarcia.

7. ALLEGATI

Il programma di calcolo adottato per le verifiche è il noto programma WIN S.I.F. adottato da svariati progettisti e costruttori funiviari per innumerevoli anni.

Di seguito vengono riportati i tabulati risultanti dalla elaborazione: la simbologia utilizzata è di immediata comprensione.

TABELLA DELLA CONFIGURAZIONE GEOMETRICA DELLA LINEA

Numero sostegni e campate	Progress. fune m	Quota fune m	Altezza sostegno m	Rulli salita n	Ruli discesa n	Lunghezza campata m	Dislivello campata m	Lunghezza inclinata m	Pendenza % campata n	inclinazione campata gradi
RAMO SALITA										
SMT	9,34	1.845,50	3,80	0						
SMT - AV						4,50	0,00	4,50	0,0000	0,00
AV	13,84	1.845,50	3,80	6						
AV - 1						23,16	4,76	23,64	0,2055	11,61
1	37,00	1.850,26	7,00	4						
1 - R2						101,30	14,84	102,38	0,1465	8,33
R2	138,30	1.865,10	6,46	6						
R2 - 3						46,64	18,40	50,14	0,3946	21,54
3	184,94	1.883,50	7,91	4						
3 - 4						56,86	18,81	59,89	0,3307	18,30
4	241,80	1.902,30	7,67	4						
4 - R5						39,70	6,79	40,28	0,1711	9,71
R5	281,50	1.909,10	6,58	4						
R5 - 6						101,34	31,34	106,08	0,3093	17,19
6	382,84	1.940,44	8,46	4						
6 - 7-VC1						101,81	29,39	105,97	0,2887	16,11
7-VC1	484,65	1.969,83	8,27	2						
7-VC1 - 7-MC1						3,40	0,89	3,51	0,2618	14,67
7-MC1	488,05	1.970,72	8,31	2						
7-MC1 - R8						33,69	7,11	34,43	0,2110	11,92
R8	521,74	1.977,83	7,00	4						
R8 - 9						86,64	28,48	91,20	0,3288	18,20
9	608,38	2.006,31	7,36	4						
9 - 10						91,92	27,79	96,03	0,3023	16,82
10	700,30	2.034,10	8,11	4						
10 - 11-VC2						44,09	12,49	45,82	0,2832	15,82
11-VC2	744,39	2.046,59	6,51	2						
11-VC2 - 11-MC2						3,32	0,86	3,43	0,2590	14,53
11-MC2	747,71	2.047,45	6,49	2						
11-MC2 - R12						34,89	8,15	35,83	0,2337	13,15
R12	782,60	2.055,60	6,50	4						
R12 - R13						72,60	27,19	77,53	0,3746	20,54
R13	855,20	2.082,80	7,17	4						
R13 - 14						73,40	38,50	82,89	0,5246	27,68
14	928,60	2.121,30	7,25	6						
14 - R15						60,40	19,70	63,53	0,3262	18,07
R15	989,00	2.141,00	6,48	6						
R15 - 16						80,37	46,05	92,63	0,5730	29,82
16	1.069,37	2.187,05	7,63	6						
16 - 17						23,73	8,74	25,29	0,3683	20,22
17	1.093,10	2.195,79	6,58	8						
17 - AM						53,07	7,21	53,56	0,1359	7,74
AM	1.146,17	2.203,00	3,87	6						
AM - SRA						2,25	0,00	2,25	0,0000	0,00
SRA	1.148,42	2.203,00	3,87	0						
				92	0	1.139,08	357,50	1.200,80		
RAMO DISCESA										
SMT	20,00	1.845,50	3,80		0					
SMT - AV						4,50	0,00	4,50	0,0000	0,00
AV	24,50	1.845,50	3,80		6					
AV - R1						142,56	26,75	145,05	0,1876	10,63
R1	167,06	1.872,25	13,31		4					
R1 - R2						153,05	56,66	163,20	0,3702	20,32
R2	320,11	1.928,91	6,00		4					
R2 - 3						190,05	112,53	220,87	0,5921	30,64
3	510,16	2.041,44	12,40		8					
3 - 4						208,87	84,68	225,38	0,4054	22,07
4	719,03	2.126,12	8,59		8					
4 - 5						309,03	72,58	317,44	0,2349	13,22
5	1.028,06	2.198,70	10,40		8					
5 - AM						46,77	4,30	46,97	0,0919	5,25
AM	1.074,83	2.203,00	3,87		6					
AM - SRA						2,25	0,00	2,25	0,0000	0,00
SRA	1.077,08	2.203,00	3,87		0					
					44	1.057,08	357,50	1.125,65		

A) Dati di entrata:

1) Per il complesso dell'impianto

Numero di sciatori per traino	n	1
Lunghezza del traino	m	9,99
Carico di rottura fune traente	kN	350,00
Massa fune per metro lineare	kg/m	1,73
Massa del dispositivo di traino	kg/m	21,00
Equidistanza dei traini	m	16,11
Azione del dispositivo di tensione	daN	12.361

2) Per le singole campate

Linea del RAMO SALITA					Linea del RAMO DISCESA				
Sostegni			Campate		Sostegni			Campate	
N°sost.	Altezza verticale m	Numero rulli n	Lunghezza orizzont. m	Dislivello m	N°sost.	Altezza m	Numero rulli n	Lunghezza orizzont. m	Dislivello m
SMT	3,80	0			SMT	3,80	0		
			4,50	0,00				4,50	0,00
AV	3,80	6			AV	3,80	6		
			23,16	4,76				142,56	26,75
1	7,00	4			R1	13,31	4		
			101,30	14,84				153,05	56,66
R2	6,46	6			R2	6,00	4		
			46,64	18,40				190,05	112,53
3	7,91	4			3	12,40	8		
			56,86	18,81				208,87	84,68
4	7,67	4			4	8,59	8		
			39,70	6,79				309,03	72,58
R5	6,58	4			5	10,40	8		
			101,34	31,34				46,77	4,30
6	8,46	4			AM	3,87	6		
			101,81	29,39				2,25	0,00
7-VC1	8,27	2			SRA	3,87	0		
			3,40	0,89					
7-MC1	8,31	2							
			33,69	7,11					
R8	7,00	4							
			86,64	28,48					
9	7,36	4							
			91,92	27,79					
10	8,11	4							
			44,09	12,49					
11-VC2	6,51	2							
			3,32	0,86					
11-MC2	6,49	2							
			34,89	8,15					
R12	6,50	4							
			72,60	27,19					
R13	7,17	4							
			73,40	38,50					
14	7,25	6							
			60,40	19,70					
R15	6,48	6							
			80,37	46,05					
16	7,63	6							
			23,73	8,74					
17	6,58	8							
			53,07	7,21					
AM	3,87	6							
			2,25	0,00					
SRA	3,87	0							

B) Dati di uscita:

Carico massimo puleggia a valle	daN	12.360,60
Carico massimo puleggia a monte	daN	16.720,85
Differenza tensioni alla motrice a regime	daN	2.852,85
Differenza tensioni alla motrice all'avviamento	daN	3.135,31
Rapporto tensioni all'avviamento	n	1,67
Grado di sicurezza della fune traente	n	4,19
Grado di sicurezza della fune tenditrice	n	5,08

Linea del RAMO SALITA						Linea del RAMO DISCESA					
N°sost.	Freccia massima m	Freccia minima m	Deviazione massima per rullo gradi	Carico massimo daN	Carico minimo daN	N°sost.	Freccia massima m	Freccia minima m	Deviazione massima per rullo gradi	Carico massimo daN	Carico minimo daN
AV			-1,87	-1.140	-921	AV			-1,49	-1.181	-990
	0,05	0,04					1,19	1,03			
1			1,52	521	516	R1			-1,59	-846	-673
	1,03	0,66					1,49	1,29			
R2			-1,85	-1.148	-841	R2			-1,64	-884	-701
	0,32	0,16					2,64	2,30			
3			1,56	568	494	3			1,68	1.792	1.640
	0,45	0,22					2,65	2,32			
4			2,77	1.057	1.042	4			1,87	2.038	1.881
	0,15	0,10					5,13	4,51			
R5			-1,38	-592	-385	5			1,51	1.692	1.552
	1,25	0,67					0,11	0,10			
6			1,59	642	420	AM			0,97	840	748
	1,30	0,66									
7-VC1			2,09	442	316						
	0,00	0,00									
7-MC1			1,77	376	361						
	0,11	0,07									
R8			-1,17	-523	-389						
	0,81	0,48									
9			1,34	601	422						
	0,90	0,52									
10			0,98	458	319						
	0,18	0,12									
11-VC2			1,12	265	220						
	0,00	0,00									
11-MC2			1,02	243	216						
	0,10	0,07									
R12			-1,50	-702	-639						
	0,53	0,33									
R13			-1,33	-629	-496						
	0,70	0,37									
14			2,06	1.618	1.360						
	0,31	0,21									
R15			-1,67	-1.231	-1.198						
	0,82	0,45									
16			1,96	1.665	1.360						
	0,05	0,03									
17			1,68	1.937	1.696						
	0,15	0,13									
AM			1,40	1.208	1.073						

Tab.N° 1

Sost. N°	Tensione a metà rulliera daN	Deviazione della fune sulla rulliera gradi	Pressione della fune sulla rulliera daN	Nu.Rulli n.	Pressione unitaria per rullo daN	Deviazione unitaria per rullo gradi
RAMO SALITA --> Ipotesi salita carica - discesa vuota : a regime						
AV	4.800	-11,01	-921	6	-154	-1,84
1	4.868	6,08	516	4	129	1,52
R2	5.045	-9,56	-841	6	-140	-1,59
3	5.223	6,23	568	4	142	1,56
4	5.409	11,06	1.042	4	261	2,77
R5	5.498	-4,01	-385	4	-96	-1,00
6	5.789	6,36	642	4	161	1,59
7-VC1	6.059	4,18	442	2	221	2,09
7-MC1	6.080	3,55	376	2	188	1,77
R8	6.158	-3,62	-389	4	-97	-0,90
9	6.422	5,36	601	4	150	1,34
10	6.681	3,93	458	4	114	0,98
11-VC2	6.804	2,23	265	2	133	1,12
11-MC2	6.819	2,04	243	2	121	1,02
R12	6.909	-5,31	-639	4	-160	-1,33
R13	7.161	-3,97	-496	4	-124	-0,99
14	7.509	12,38	1.618	6	270	2,06
R15	7.724	-8,90	-1.198	6	-200	-1,48
16	8.143	11,74	1.665	6	278	1,96
17	8.273	13,45	1.937	8	242	1,68
AM	8.342	8,31	1.208	6	201	1,38
RAMO DISCESA --> Ipotesi salita carica - discesa vuota : a regime						
AV	7.557	-8,97	-1.181	6	-197	-1,49
R1	7.606	-6,38	-846	4	-211	-1,59
R2	7.749	-6,54	-884	4	-221	-1,64
3	8.044	12,79	1.792	8	224	1,60
4	8.238	14,21	2.038	8	255	1,78
5	8.398	11,57	1.692	8	212	1,45
AM	8.373	5,75	840	6	140	0,96

Campata	Tensione a valle daN	Tensione in mezzeria daN	Tensione a monte daN	Carico fune daN/m	Freccia in mezzeria m	Angolo imbocco a valle gradi	Angolo imbocco a monte gradi
SMT - AV	4.786	4.786	4.786	2,98	0,00	-0,08	0,08
AV - 1	4.813	4.837	4.860	3,77	0,05	11,09	12,13
1 - R2	4.876	4.954	5.032	3,88	1,03	6,05	10,59
R2 - 3	5.058	5.136	5.214	5,25	0,32	20,16	22,89
3 - 4	5.231	5.312	5.393	5,32	0,45	16,66	19,92
4 - R5	5.424	5.458	5.493	4,09	0,15	8,86	10,56
R5 - 6	5.504	5.642	5.779	5,01	1,25	14,58	19,73
6 - 7-VC1	5.798	5.925	6.053	5,49	1,30	13,37	18,77
7-VC1 - 7-MC1	6.066	6.070	6.074	5,21	0,00	14,59	14,76
7-MC1 - R8	6.085	6.119	6.152	4,50	0,11	11,21	12,63
R8 - 9	6.164	6.288	6.413	4,91	0,81	16,24	20,12
9 - 10	6.431	6.553	6.674	5,10	0,90	14,75	18,85
10 - 11-VC2	6.688	6.744	6.800	4,74	0,18	14,92	16,70
11-VC2 - 11-MC2	6.808	6.812	6.816	4,27	0,00	14,47	14,58
11-MC2 - R12	6.823	6.861	6.900	4,17	0,10	12,55	13,76
R12 - R13	6.919	7.036	7.153	4,93	0,53	19,07	21,98
R13 - 14	7.168	7.326	7.484	5,95	0,70	25,95	29,37
14 - R15	7.533	7.620	7.706	4,72	0,31	16,99	19,14
R15 - 16	7.742	7.930	8.118	6,03	0,82	28,03	31,54
16 - 17	8.168	8.206	8.244	5,06	0,05	19,80	20,64
17 - AM	8.302	8.313	8.324	2,99	0,13	7,19	8,28
AM - SRA	8.360	8.360	8.360	2,98	0,00	-0,02	0,02
SMT - AV	7.575	7.575	7.575	2,98	0,00	-0,05	0,05
AV - R1	7.539	7.579	7.619	2,98	1,03	9,02	12,22
R1 - R2	7.594	7.678	7.762	2,98	1,29	18,60	22,00
R2 - 3	7.736	7.903	8.070	2,98	2,30	28,54	32,64
3 - 4	8.017	8.143	8.269	2,98	2,32	19,85	24,23
4 - 5	8.208	8.316	8.424	2,98	4,51	10,01	16,34
5 - AM	8.373	8.379	8.386	2,98	0,10	4,78	5,73
AM - SRA	8.360	8.360	8.360	2,98	0,00	-0,02	0,02

Tab.N° 2

Sost. N°	Tensione a metà rulliera daN	Deviazione della fune sulla rulliera gradi	Pressione della fune sulla rulliera daN	Nu.Rulli n.	Pressione unitaria per rullo daN	Deviazione unitaria per rullo gradi
RAMO SALITA --> Ipotesi salita vuota - discesa vuota : a regime						
AV	5.838	-11,21	-1.140	6	-190	-1,87
1	5.877	5,08	521	4	130	1,27
R2	5.946	-11,08	-1.148	6	-191	-1,85
3	6.025	4,70	494	4	123	1,17
4	6.105	9,94	1.057	4	264	2,48
R5	6.149	-5,52	-592	4	-148	-1,38
6	6.258	3,85	420	4	105	0,96
7-VC1	6.356	2,85	316	2	158	1,42
7-MC1	6.369	3,25	361	2	181	1,62
R8	6.404	-4,68	-523	4	-131	-1,17
9	6.503	3,72	422	4	105	0,93
10	6.596	2,77	319	4	80	0,69
11-VC2	6.642	1,90	220	2	110	0,95
11-MC2	6.651	1,86	216	2	108	0,93
R12	6.689	-6,01	-702	4	-175	-1,50
R13	6.790	-5,31	-629	4	-157	-1,33
14	6.934	11,26	1.360	6	227	1,88
R15	7.032	-10,04	-1.231	6	-205	-1,67
16	7.207	10,83	1.360	6	227	1,80
17	7.279	13,38	1.696	8	212	1,67
AM	7.342	8,38	1.073	6	179	1,40
RAMO DISCESA --> Ipotesi salita vuota - discesa vuota : a regime						
AV	6.525	-8,70	-990	6	-165	-1,45
R1	6.580	-5,86	-673	4	-168	-1,46
R2	6.728	-5,97	-701	4	-175	-1,49
3	7.028	13,40	1.640	8	205	1,68
4	7.227	14,96	1.881	8	235	1,87
5	7.391	12,06	1.552	8	194	1,51
AM	7.370	5,82	748	6	125	0,97

Campata	Tensione a valle daN	Tensione in mezzeria daN	Tensione a monte daN	Carico fune daN/m	Freccia in mezzeria m	Angolo imbocco a valle gradi	Angolo imbocco a monte gradi
SMT - AV	5.821	5.821	5.821	2,98	0,00	-0,07	0,07
AV - 1	5.855	5.862	5.869	2,98	0,04	11,28	11,95
1 - R2	5.885	5.907	5.929	2,98	0,66	6,87	9,79
R2 - 3	5.963	5.990	6.018	2,98	0,16	20,87	22,20
3 - 4	6.033	6.061	6.089	2,98	0,22	17,50	19,10
4 - R5	6.120	6.130	6.141	2,98	0,10	9,16	10,27
R5 - 6	6.158	6.205	6.252	2,98	0,67	15,79	18,57
6 - 7-VC1	6.264	6.308	6.352	2,98	0,66	14,72	17,47
7-VC1 - 7-MC1	6.361	6.362	6.364	2,98	0,00	14,63	14,72
7-MC1 - R8	6.375	6.385	6.396	2,98	0,07	11,47	12,37
R8 - 9	6.412	6.454	6.496	2,98	0,48	17,05	19,34
9 - 10	6.509	6.550	6.592	2,98	0,52	15,62	18,01
10 - 11-VC2	6.601	6.620	6.638	2,98	0,12	15,25	16,38
11-VC2 - 11-MC2	6.645	6.646	6.647	2,98	0,00	14,48	14,57
11-MC2 - R12	6.654	6.666	6.678	2,98	0,07	12,71	13,60
R12 - R13	6.699	6.740	6.780	2,98	0,33	19,61	21,45
R13 - 14	6.799	6.856	6.914	2,98	0,37	26,76	28,59
14 - R15	6.954	6.984	7.013	2,98	0,21	17,33	18,80
R15 - 16	7.050	7.119	7.187	2,98	0,45	28,85	30,77
16 - 17	7.228	7.241	7.254	2,98	0,03	19,94	20,50
17 - AM	7.305	7.315	7.326	2,98	0,15	7,12	8,36
AM - SRA	7.358	7.358	7.358	2,98	0,00	-0,03	0,03
SMT - AV	6.540	6.540	6.540	2,98	0,00	-0,06	0,06
AV - R1	6.510	6.550	6.590	2,98	1,19	8,76	12,47
R1 - R2	6.570	6.654	6.738	2,98	1,49	18,33	22,25
R2 - 3	6.717	6.885	7.052	2,98	2,64	28,22	32,93
3 - 4	7.003	7.129	7.255	2,98	2,65	19,53	24,53
4 - 5	7.199	7.307	7.415	2,98	5,13	9,56	16,77
5 - AM	7.368	7.374	7.381	2,98	0,11	4,71	5,79
AM - SRA	7.358	7.358	7.358	2,98	0,00	-0,03	0,03

Tab.N° 3

Sost. N°	Tensione a metà rulliera daN	Deviazione della fune sulla rulliera gradi	Pressione della fune sulla rulliera daN	Nu.Rulli n.	Pressione unitaria per rullo daN	Deviazione unitaria per rullo gradi
RAMO SALITA --> Ipotesi salita vuota - discesa vuota : impianto fermo						
AV	6.180	-11,23	-1.209	6	-202	-1,87
1	6.194	4,99	539	4	135	1,25
R2	6.239	-11,18	-1.215	6	-203	-1,86
3	6.293	4,63	509	4	127	1,16
4	6.349	9,89	1.094	4	274	2,47
R5	6.370	-5,59	-621	4	-155	-1,40
6	6.463	3,76	424	4	106	0,94
7-VC1	6.550	2,80	320	2	160	1,40
7-MC1	6.553	3,24	370	2	185	1,62
R8	6.574	-4,72	-542	4	-135	-1,18
9	6.659	3,66	426	4	106	0,92
10	6.742	2,73	321	4	80	0,68
11-VC2	6.779	1,89	223	2	112	0,94
11-MC2	6.781	1,85	219	2	110	0,93
R12	6.806	-6,04	-716	4	-179	-1,51
R13	6.886	-5,34	-641	4	-160	-1,33
14	7.001	11,24	1.372	6	229	1,87
R15	7.060	-10,05	-1.236	6	-206	-1,67
16	7.197	10,83	1.358	6	226	1,80
17	7.223	13,39	1.684	8	210	1,67
AM	7.244	8,39	1.060	6	177	1,40
RAMO DISCESA --> Ipotesi salita vuota - discesa vuota : impianto fermo						
AV	6.180	-8,60	-927	6	-154	-1,43
R1	6.260	-5,66	-618	4	-155	-1,42
R2	6.429	-5,77	-647	4	-162	-1,44
3	6.763	13,59	1.600	8	200	1,70
4	7.015	15,14	1.848	8	231	1,89
5	7.231	12,16	1.531	8	191	1,52
AM	7.244	5,83	737	6	123	0,97

Campata	Tensione a valle daN	Tensione in mezzeria daN	Tensione a monte daN	Carico fune daN/m	Freccia in mezzeria m	Angolo imbocco a valle gradi	Angolo imbocco a monte gradi
SMT - AV	6.180	6.180	6.180	2,98	0,00	-0,06	0,06
AV - 1	6.180	6.187	6.194	2,98	0,03	11,29	11,93
1 - R2	6.194	6.217	6.239	2,98	0,63	6,94	9,72
R2 - 3	6.239	6.266	6.293	2,98	0,15	20,90	22,17
3 - 4	6.293	6.321	6.349	2,98	0,21	17,53	19,07
4 - R5	6.349	6.359	6.370	2,98	0,09	9,18	10,25
R5 - 6	6.370	6.416	6.463	2,98	0,65	15,83	18,53
6 - 7-VC1	6.463	6.507	6.550	2,98	0,64	14,76	17,43
7-VC1 - 7-MC1	6.550	6.552	6.553	2,98	0,00	14,63	14,72
7-MC1 - R8	6.553	6.564	6.574	2,98	0,07	11,48	12,36
R8 - 9	6.574	6.616	6.659	2,98	0,47	17,08	19,31
9 - 10	6.659	6.700	6.742	2,98	0,51	15,65	17,99
10 - 11-VC2	6.742	6.760	6.779	2,98	0,12	15,26	16,37
11-VC2 - 11-MC2	6.779	6.780	6.781	2,98	0,00	14,48	14,57
11-MC2 - R12	6.781	6.793	6.806	2,98	0,07	12,72	13,59
R12 - R13	6.806	6.846	6.886	2,98	0,33	19,63	21,44
R13 - 14	6.886	6.944	7.001	2,98	0,37	26,78	28,58
14 - R15	7.001	7.030	7.060	2,98	0,21	17,33	18,80
R15 - 16	7.060	7.128	7.197	2,98	0,45	28,85	30,77
16 - 17	7.197	7.210	7.223	2,98	0,03	19,94	20,50
17 - AM	7.223	7.233	7.244	2,98	0,15	7,11	8,36
AM - SRA	7.244	7.244	7.244	2,98	0,00	-0,03	0,03
SMT - AV	6.180	6.180	6.180	2,98	0,00	-0,06	0,06
AV - R1	6.180	6.220	6.260	2,98	1,26	8,66	12,57
R1 - R2	6.260	6.344	6.429	2,98	1,56	18,23	22,35
R2 - 3	6.429	6.596	6.763	2,98	2,75	28,12	33,03
3 - 4	6.763	6.889	7.015	2,98	2,74	19,44	24,61
4 - 5	7.015	7.123	7.231	2,98	5,26	9,47	16,86
5 - AM	7.231	7.238	7.244	2,98	0,11	4,70	5,80

								AM - SRA	7.244	7.244	7.244	2,98	0,00	-0,03	0,03

Tab.N° 4

Sost. N°	Tensione a metà rulliera daN	Deviazione della fune sulla rulliera gradi	Pressione della fune sulla rulliera daN	Nu.Rulli n.	Pressione unitaria per rullo daN	Deviazione unitaria per rullo gradi
RAMO SALITA --> Ipotesi fune nuda in movimento						
AV	5.860	-11,38	-1.162	6	-194	-1,90
1	5.892	4,30	442	4	111	1,08
R2	5.943	-11,99	-1.241	6	-207	-2,00
3	5.999	4,07	426	4	107	1,02
4	6.052	9,37	988	4	247	2,34
R5	6.088	-6,35	-674	4	-169	-1,59
6	6.156	2,69	289	4	72	0,67
7-VC1	6.214	2,26	245	2	122	1,13
7-MC1	6.224	3,04	330	2	165	1,52
R8	6.250	-5,35	-583	4	-146	-1,34
9	6.312	2,75	303	4	76	0,69
10	6.367	2,05	228	4	57	0,51
11-VC2	6.394	1,65	184	2	92	0,83
11-MC2	6.401	1,66	185	2	93	0,83
R12	6.429	-6,57	-737	4	-184	-1,64
R13	6.496	-6,05	-686	4	-172	-1,51
14	6.590	10,60	1.218	6	203	1,77
R15	6.660	-10,72	-1.244	6	-207	-1,79
16	6.776	10,34	1.221	6	204	1,72
17	6.832	13,03	1.550	8	194	1,63
AM	6.882	8,13	976	6	163	1,35
RAMO DISCESA --> Ipotesi fune nuda in movimento						
AV	6.502	-9,53	-1.080	6	-180	-1,59
R1	6.518	-7,48	-851	4	-213	-1,87
R2	6.588	-7,78	-894	4	-224	-1,95
3	6.746	11,44	1.344	8	168	1,43
4	6.847	12,53	1.494	8	187	1,57
5	6.929	10,46	1.263	8	158	1,31
AM	6.907	5,60	675	6	112	0,93

Campata	Tensione a valle daN	Tensione in mezzeria daN	Tensione a monte daN	Carico fune daN/m	Freccia in mezzeria m	Angolo imbocco a valle gradi	Angolo imbocco a monte gradi
SMT - AV	5.843	5.843	5.843	1,70	0,00	-0,04	0,04
AV - 1	5.877	5.882	5.886	1,70	0,02	11,42	11,80
1 - R2	5.899	5.911	5.924	1,70	0,38	7,50	9,17
R2 - 3	5.961	5.977	5.992	1,70	0,09	21,16	21,91
3 - 4	6.005	6.021	6.037	1,70	0,13	17,84	18,76
4 - R5	6.067	6.073	6.078	1,70	0,06	9,40	10,03
R5 - 6	6.099	6.125	6.152	1,70	0,39	16,38	17,99
6 - 7-VC1	6.160	6.185	6.210	1,70	0,39	15,30	16,90
7-VC1 - 7-MC1	6.218	6.218	6.219	1,70	0,00	14,65	14,70
7-MC1 - R8	6.229	6.235	6.241	1,70	0,04	11,66	12,18
R8 - 9	6.259	6.283	6.307	1,70	0,28	17,53	18,87
9 - 10	6.316	6.340	6.363	1,70	0,31	16,12	17,53
10 - 11-VC2	6.370	6.381	6.391	1,70	0,07	15,48	16,15
11-VC2 - 11-MC2	6.397	6.397	6.398	1,70	0,00	14,50	14,55
11-MC2 - R12	6.404	6.411	6.418	1,70	0,04	12,89	13,42
R12 - R13	6.440	6.463	6.486	1,70	0,20	19,99	21,08
R13 - 14	6.506	6.539	6.572	1,70	0,22	27,14	28,23
14 - R15	6.608	6.625	6.642	1,70	0,13	17,63	18,51
R15 - 16	6.679	6.718	6.757	1,70	0,27	29,23	30,40
16 - 17	6.794	6.801	6.809	1,70	0,02	20,05	20,39
17 - AM	6.855	6.861	6.867	1,70	0,09	7,36	8,11
AM - SRA	6.897	6.897	6.897	1,70	0,00	-0,02	0,02
SMT - AV	6.518	6.518	6.518	1,70	0,00	-0,03	0,03
AV - R1	6.486	6.508	6.531	1,70	0,69	9,56	11,69
R1 - R2	6.505	6.554	6.602	1,70	0,86	19,17	21,45
R2 - 3	6.575	6.670	6.766	1,70	1,55	29,23	32,00
3 - 4	6.725	6.797	6.869	1,70	1,59	20,56	23,55
4 - 5	6.824	6.886	6.948	1,70	3,10	11,02	15,38
5 - AM	6.910	6.913	6.917	1,70	0,07	4,92	5,58
AM - SRA	6.897	6.897	6.897	1,70	0,00	-0,02	0,02

Tab.N° 5

Camp Sostegno	Tens.sost max (daN)	Tens.sost (-Dtens%) (daN)	Angolo. deviaz. gradi	Press. rulliera daN	Nr rulli	Press.unit. x rullo daN		Tcampata. max daN	Tcampata (-Dtens%) daN	Peso fune unitario daN/m	Freccia m	Ang.v/m gradi
Ramo SALITA : Verifica delle ritenute : tensione minima ridotta del -30,00%												
SMT - AV								4.786	3.350	2,98	0,00	0,11
AV	4.800	3.360	-10,76	-630	6	-105						
AV - 1								4.837	3.386	3,77	0,08	10,87
1 - R2								4.954	3.468	3,88	1,47	11,55
R2	5.045	3.532	-8,01	-493	6	-82						
R2 - 3								5.136	3.595	5,25	0,46	19,56
4 - R5								5.458	3.821	4,09	0,22	10,93
R5	5.498	3.849	-2,51	-169	4	-42						
R5 - 6								5.642	3.949	5,01	1,78	13,44
7-MC1 - R8								6.119	4.283	4,50	0,16	12,93
R8	6.158	4.311	-2,46	-185	4	-46						
R8 - 9								6.288	4.402	4,91	1,16	15,39
11-MC2 - R12								6.666	4.666	4,17	0,14	14,04
R12	6.689	4.682	-4,29	-350	4	-88						
R12 - R13								6.740	4.718	4,93	0,79	18,33
R12 - R13								6.740	4.718	4,93	0,79	22,68
R13	6.790	4.753	-2,34	-194	4	-48						
R13 - 14								6.856	4.799	5,95	1,06	25,02
14 - R15								6.984	4.889	4,72	0,49	19,73
R15	7.032	4.922	-7,23	-620	6	-103						
R15 - 16								7.119	4.983	6,03	1,30	26,95
Ramo DISCESA : Verifica delle ritenute : tensione minima ridotta del -30,00%												
SMT - AV								6.540	4.578	2,98	0,00	0,08
AV	6.525	4.568	-7,87	-627	6	-105						
AV - R1								6.550	4.585	2,98	1,71	7,96
AV - R1								6.550	4.585	2,98	1,71	13,26
R1	6.580	4.606	-4,21	-338	4	-85						
R1 - R2								6.654	4.658	2,98	2,13	17,47
R1 - R2								6.654	4.658	2,98	2,13	23,07
R2	6.728	4.710	-4,09	-336	4	-84						
R2 - 3								6.885	4.819	2,98	3,77	27,16

TABELLA DEI CARICHI MASSIMI E MINIMI SUI RULLI DEI SOSTEGNI DI LINEA

Sc = salita carica
Sv = salita vuota
Dv = discesa vuota
Sv/Dv-Stop = salita vuota/discesa vuota ad impianto fermo
FN-regime = fune nuda a regime

P rullo appoggio	***MAX***	***daN***	***278***
	MIN	***daN***	***80***
P rullo ritenuta	***MAX***	***daN***	***-224***
	MIN	***daN***	***-96***

	PER TENSIONE NOMINALE			***12.361***		
Sost. Num.	***Sc/Dv daN***	***Sv/Dv daN***	***Sv/Dv-Stop daN***	***FN-regime daN***	***Max daN***	***Min daN***
RAMO SALITA -->						
AV -(6)	-154	-190	-202	-194	-202	-154
1 -(4)	129	130	135	111	135	111
R2 -(6)	-140	-191	-203	-207	-207	-140
3 -(4)	142	123	127	107	142	107
4 -(4)	261	264	274	247	274	247
R5 -(4)	-96	-148	-155	-169	-169	-96
6 -(4)	161	105	106	72	161	72
7-VC1 -(2)	221	158	160	122	221	122
7-MC1 -(2)	188	181	185	165	188	165
R8 -(4)	-97	-131	-135	-146	-146	-97
9 -(4)	150	105	106	76	150	76
10 -(4)	114	80	80	57	114	57
11-VC2 -(2)	133	110	112	92	133	92
11-MC2 -(2)	121	108	110	93	121	93
R12 -(4)	-160	-175	-179	-184	-184	-160
R13 -(4)	-124	-157	-160	-172	-172	-124
14 -(6)	270	227	229	203	270	203
R15 -(6)	-200	-205	-206	-207	-207	-200
16 -(6)	278	227	226	204	278	204
17 -(8)	242	212	210	194	242	194
AM -(6)	201	179	177	163	201	163
RAMO DISCESA -->						
AV -(6)	-197	-165	-154	-180	-197	-154
R1 -(4)	-211	-168	-155	-213	-213	-155
R2 -(4)	-221	-175	-162	-224	-224	-162
3 -(8)	224	205	200	168	224	168
4 -(8)	255	235	231	187	255	187
5 -(8)	212	194	191	158	212	158
AM -(6)	140	125	123	112	140	112

TABELLA DELLE DEVIAZIONI MASSIME E MINIME SUI RULLI DEI SOSTEGNI DI LINEA

Sc = salita carica
Sv = salita vuota
Dv = discesa vuota
Sv/Dv-Stop = salita vuota/discesa vuota ad impianto fermo
FN-regime = fune nuda a regime

Dev rullo appoggio	***MAX***	***rad***	***0,0483***
	MIN	***rad***	***0,0089***
Dev rullo ritenuta	***MAX***	***rad***	***-0,0349***
	MIN	***rad***	***-0,0158***

	PER TENSIONE NOMINALE			***12.361***		
Sost. Num.	***Sc/Dv rad***	***Sv/Dv rad***	***Sv/Dv-Stop rad***	***FN-regime rad***	***Max rad***	***Min rad***
RAMO SALITA -->						
AV	-0,0320	-0,0326	-0,0327	-0,0331	-0,0331	-0,0320
1	0,0265	0,0222	0,0218	0,0188	0,0265	0,0188
R2	-0,0278	-0,0322	-0,0325	-0,0349	-0,0349	-0,0278
3	0,0272	0,0205	0,0202	0,0178	0,0272	0,0178
4	0,0483	0,0434	0,0431	0,0409	0,0483	0,0409
R5	-0,0175	-0,0241	-0,0244	-0,0277	-0,0277	-0,0175
6	0,0278	0,0168	0,0164	0,0117	0,0278	0,0117
7-VC1	0,0365	0,0248	0,0245	0,0197	0,0365	0,0197
7-MC1	0,0310	0,0283	0,0282	0,0265	0,0310	0,0265
R8	-0,0158	-0,0204	-0,0206	-0,0233	-0,0233	-0,0158
9	0,0234	0,0162	0,0160	0,0120	0,0234	0,0120
10	0,0171	0,0121	0,0119	0,0089	0,0171	0,0089
11-VC2	0,0195	0,0166	0,0165	0,0144	0,0195	0,0144
11-MC2	0,0178	0,0162	0,0161	0,0145	0,0178	0,0145
R12	-0,0231	-0,0262	-0,0263	-0,0287	-0,0287	-0,0231
R13	-0,0173	-0,0232	-0,0233	-0,0264	-0,0264	-0,0173
14	0,0360	0,0328	0,0327	0,0308	0,0360	0,0308
R15	-0,0259	-0,0292	-0,0292	-0,0312	-0,0312	-0,0259
16	0,0341	0,0315	0,0315	0,0301	0,0341	0,0301
17	0,0293	0,0292	0,0292	0,0284	0,0293	0,0284
AM	0,0242	0,0244	0,0244	0,0236	0,0244	0,0236
RAMO DISCESA -->						
AV	-0,0261	-0,0253	-0,0250	-0,0277	-0,0277	-0,0250
R1	-0,0278	-0,0256	-0,0247	-0,0326	-0,0326	-0,0247
R2	-0,0285	-0,0260	-0,0252	-0,0340	-0,0340	-0,0252
3	0,0279	0,0292	0,0296	0,0250	0,0296	0,0250
4	0,0310	0,0326	0,0330	0,0273	0,0330	0,0273
5	0,0252	0,0263	0,0265	0,0228	0,0265	0,0228
AM	0,0167	0,0169	0,0170	0,0163	0,0170	0,0163

POTENZA , ADERENZA E GRADI DI SICUREZZA FUNE A REGIME ED IN AVVIAMENTO

VARIABILI DI CALCOLO		
- Numero di traini in linea sul ramo salita	n	75
- Lunghezza interessata dagli sciatori	m	1141,49
- Equidistanza dei traini in linea	m	16,11
- Numero di sciatori per traino	n	1
- Numero di sciatori in linea	n	71
- Velocità di risalita	m/sec	3,20
- Num.Tot.rulli appoggio sulla salita	n	58
- Num.Tot.rulli ritenuta sulla salita	n	34
- Num.Tot.rulli appoggio sulla discesa	n	30
- Num.Tot.rulli ritenuta sulla discesa	n	14
POTENZA E SCORRIMENTO A REGIME		
- Tensione ramo salita (alla motrice)	daN	4.772
- Tensione ramo discesa (alla motrice)	daN	7.588
- Attrito alla puleggia di monte	daN	37
- Attrito alla puleggia di valle	daN	27
- Forza motrice a regime	daN	2.853
- Rendimento dell'argano	n	0,85
- Potenza richiesta a regime	kw	107,40
- Scorrimento della fune a regime	n	1,59
- Tensione massima nella fune traente	daN	8.360
- Grado di sicurezza della fune traente Cr	n	4,19
POTENZA E SCORRIMENTO ALL'AVVIAMENTO		
- Accelerazione di avviamento	m/sec2	0,20
- Inerzia per fune e traini ramo salita	daN	72
- Inerzia per rulli ramo salita	daN	19
- Inerzia per sciatori sul ramo salita	daN	116
- Inerzia per fune e traini ramo discesa	daN	67
- Inerzia per rulli ramo discesa	daN	9
- Inerzia del ramo salita	daN	206
- Inerzia del ramo discesa	daN	76
- Massa dell'argano riportata in asse fune	Kg	3000,00
- Inerzia dell'argano e pulegge terminali	daN	61,16
- Potenza richiesta all'avviamento	kw	120,34
- Tensione massima nella fune traente	daN	8.425
- Grado di sicurezza della fune traente Cr	n	4,15
VERIFICHE REGOLAMENTARI		
- Scorrimento della fune all'avviamento	n	1,67
- Tensione massima nella fune traente	daN	8.425
- Grado di sicurezza della fune traente Cr	n	4,15
- Carico minimo per rulliera appoggio	daN	243
- Carico minimo per rulliera ritenuta	daN	385
- Carico massimo per rullo di appoggio	daN	278
- Carico massimo per rullo di ritenuta	daN	221
- Deviazione massima per rullo	degrees	2,77
VALORI PER DIMENSIONAMENTO DEL FRENO		
- Componente peso sciatori a impianto fermo	daN	1707
- Attrito complessivo a regime	daN	1146
- Massa totale dei rulli in linea	Kg	1360
- Massa della fune con traini	Kg	7081
- Massa equivalente argano e pulegge	Kg	3000
- Massa totale in asse fune in movimento a regime	Kg	11441
- Forza di frenatura media per solo attrito	daN	764
- Decelerazione per l'arresto spontaneo	m/sec2	0,655
- Tempo per l'arresto spontaneo dell'impianto	sec	4,89
- Spazio percorso dalla fune per l'arresto	m	7,82