



Comune di Asiago



Comune di Roana



Comune di Gallio

INTERVENTI DI AMMODERNAMENTO E COMPLETAMENTO DEI COMPENSORI SCIISTICI DELL'ALTOPIANO DI ASIAGO

PROGETTO DEFINITIVO



NUOVA SCIOVIA A FUNE ALTA DENOMINATA "BUSON"

Coordinamento di progetto



strategie per l'ambiente e lo sport

Nexteco s.r.l.
dott. for. Stefano Reniero

Progettisti:



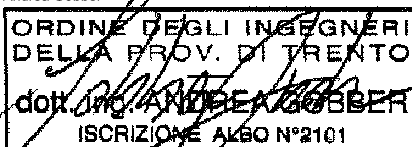
Arti s.r.l.
ing. Roberto Tettamanti



Ingegneria per la Montagna
ing. Andrea Gobber



Lantech s.r.l.
ing. Gianluca Rodighiero



TITOLO

CALCOLO DI LINEA

REV.
00

DATA
LUG. 12

SCALA
-

CODICE ELABORATO

N

1

2

8

D

E

F

0

4

0

1

REV N	DATA	MOTIVO DELL'EMISSIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO
00	LUG 12	EMISSIONE	H.C.	A.G.	S.R.

INDICE

1	Premessa	2
2	Calcolo della configurazione della fune traente	2
2.1	Ipotesi convenzionali	2
2.2	Dati di ingresso per il calcolo	2
2.3	Procedura di calcolo	3
3	Tabulati.....	8

1 Premessa

Nel presente elaborato si esegue la verifica della linea rappresentata nel profilo 10491NIC000000.a allegato.

2 Calcolo della configurazione della fune traente

2.1 Ipotesi convenzionali

- Dispositivo di traino rettilineo
- Massa sciatori concentrata al punto di attacco del traino
- Attrito neve-sci costante lungo tutta la pista 0,06
- Angolo di inclinazione della fune traente costante in campata
- Profilo della fune traente ad andamento parabolico
- Distribuzione uniforme dei carichi sulla fune traente

2.2 Dati di ingresso per il calcolo

Per il complesso dell'impianto

- Massa del dispositivo di traino compreso il morsetto	kg	24
- Massa dello sciatore equipaggiato	kg	80
- Innevamento medio della pista	m	0,30
- Altezza dell'impugnatura traino rispetto alla pista	m	0,50
- Lunghezza del dispositivo di traino svolto	m	9,67
- Massa lineare della fune traente	kg/m	1,16
- Equidistanza dei traini in linea	m	12,80
- Azione esercitata dal dispositivo di tensione	kN	70
- Attrito per il rullo di linea	N	29,43
- Accelerazione di gravità	m/s ²	9,81

2.3 Procedura di calcolo

Le tabelle allegate riportano le caratteristiche geometriche della linea con lunghezze orizzontali e inclinate, dislivelli e pendenze di campata.

Sono allegati anche i tabulati di calcolo riguardanti il calcolo della linea ad impianto in movimento con ramo salita completamente carico e ramo discesa scarico, il calcolo ad impianto in movimento senza carico e l'impianto fuori esercizio. Poichè il sistema di tensione è di tipo idraulico si ammette, nel rispetto della normativa esistente sull'argomento per le funivie monofune, uno scostamento (in più e in meno) del 10% rispetto alla tensione nominale. Si effettuano quindi, a dimostrazione della stabilità della fune traente sulle rulliere di linea, i calcoli della configurazione della fune anche ai limiti del campo di tolleranza della tensione idraulica.

Si effettuano inoltre i calcoli di stabilità della linea con la diminuzione del 30% della tensione nella fune per le ritenute e, se ci sono sostegni di appoggio sottocorda, si verifica la linea con l'aumento del 40% della tensione nella fune.

Vengono indicate le frecce di campata, le tensioni della fune p.t., le pressioni sui sostegni, il numero di rulli, le pressioni e le deviazioni unitarie.

Infine si trovano diverse tabelle riassuntive e di verifiche generali.

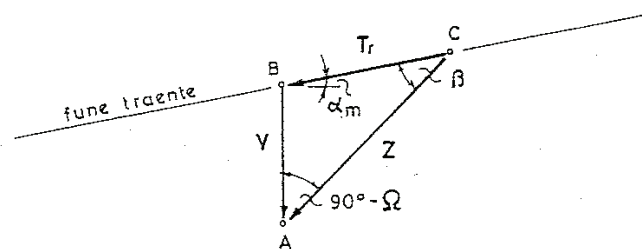
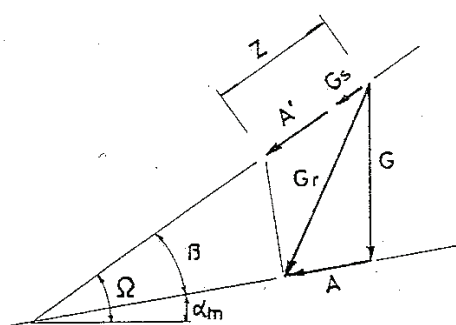
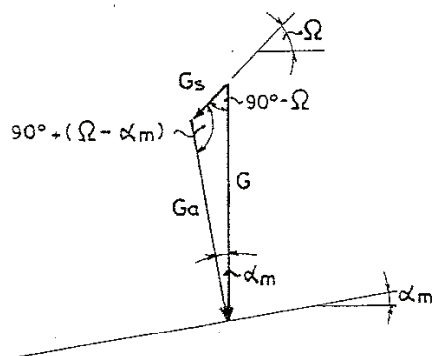
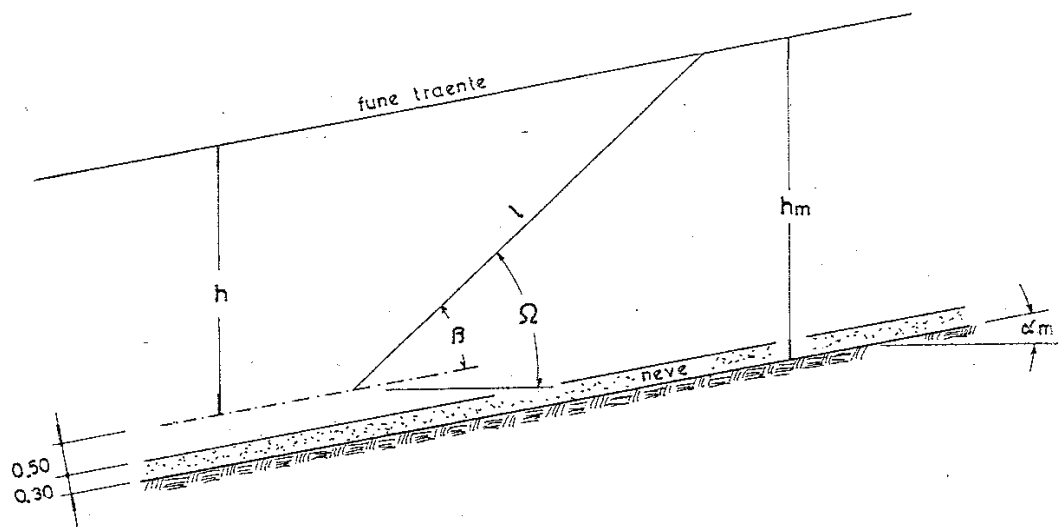
La pendenza si calcola campata per campata ed è:

$$\tan \alpha_m = H/L_o$$

dove H e L_o sono il dislivello e la lunghezza orizzontale della singola campata. I valori sono riportati nella tabella dei dati geometrici della sciovia.

Per il calcolo della forza Z trasmessa dal dispositivo di traino alla fune traente e diretta secondo l'asse del dispositivo stesso al suo attacco alla traente si sono supposte le seguenti semplificazioni:

- a) che il dispositivo di traino sia rettilineo;
- b) che il suo peso possa concentrarsi nel punto di attacco alla fune traente;
- c) che l'attrito sci-neve possa ritenersi costante lungo la pista e determinabile mediante l'angolo di attrito (β);
- d) che l'angolo (α_m) assunto dalla traente rispetto all'orizzontale sia costante ed uguale a quello medio della campata.



Detta poi (h_m) l'altezza media della fune sul terreno ed assunta un'altezza media del manto nevoso pari a 0,30 metri ed un'altezza di gambe di 0,50 metri, si ha che il dislivello dell'estremità del traino sotto la fune è:

$$h = h_m - (0,30 + 0,50)$$

L'angolo $\beta = (\Omega - \alpha_m)$ formato dal dispositivo di traino con la pista è ricavabile dalla relazione:

$$\sin \beta = (h / l) \cdot \cos \alpha_m$$

ove con (l) si è indicata la lunghezza del dispositivo di traino svolto (vedi caratteristiche principali).

Detto (G) il peso dello sciatore equipaggiato, si può scomporre (G) nelle sue componenti (G_s) secondo l'asse del dispositivo di traino e (G_a) secondo la normale alla pista. Applicando il teorema dei seni si ha:

$$G_s = G \cdot \sin \alpha_m / \cos (\Omega - \alpha_m) = G \cdot \sin \alpha_m / \cos \beta$$

$$G_a = G \cdot \cos \Omega / \cos (\Omega - \alpha_m) = G \cdot \cos \Omega / \cos \beta$$

La forza di attrito fra sci e manto nevoso è proporzionale a (G_a); detta forza che denominiamo (A) è parallela alla pista e si somma vettorialmente a (G). Il valore di (A) risulta:

$$A = G_a \cdot \tan \mu = G \cdot \cos \Omega \tan \mu / \cos \beta \quad \tan \mu = 0,06$$

Quindi sull'impianto grava la risultante (G_r) somma vettoriale di (G) ed (A). La forza (Z) cercata è la componente di (G_r) secondo l'asse del dispositivo di traino.

Si ricava che la (Z) è data dalla somma di due forze di cui una è la (G_s) già trovata e l'altra è la componente di (A) lungo l'asse del dispositivo di traino che viene denominata (A').

Si assume:

$$h_m = (\text{vedi caratteristiche principali}) \quad \text{e quindi} \quad h = h_m - 0,80 \text{ m}$$

Essendo $A' = A / \cos \beta$ si ha:

$$Z = G_s + A' = G \cdot \sin \alpha_m / \cos \beta + G \cdot \cos (\alpha_m + \beta) \tan \mu / \cos^2 \beta$$

con $G = 80 \text{ kg}$ per traini monoposto.

Si ricavano ora i valori di (T_r) e di (V), componenti di (Z) rispettivamente dirette secondo l'asse della fune traente e secondo la verticale, applicando il teorema dei seni al triangolo (ABC) si ha:

$$T_r = Z \cdot \cos \Omega / \cos \alpha_m$$

$$V = Z \cdot \sin \beta / \cos \alpha_m$$

Il carico unitario verticale sulla fune del ramo carico è dato dalla somma di (V) e di (p), peso del dispositivo di traino.

Si ha, essendo

- e l'equidistanza dei traini
- q il peso unitario della fune nuda
- p il peso dell'apparecchio di traino

e supponendo i carichi uniformemente ripartiti:

peso unitario della fune nel ramo ascendente carico

$$p_c = q + (V + p) / e$$

peso unitario della fune nel ramo discendente:

$$p_{sc} = q + p / e$$

tiro unitario lungo la fune dovuto al traino degli sciatori:

$$p_{tr} = T_r / e$$

I valori vari di p_c , p_{sc} e p_{tr} sono riportati nella tabella dei dati geometrici.

Gli attriti di linea vengono calcolati campata per campata e sono:

$$r_c = 3 \cdot n r_s \cdot 9,81(N)$$

$$r_{sc} = 3 \cdot n r_d \cdot 9,81(N)$$

dove $n r_s$ e $n r_d$ sono il numero dei rulli interessati nella singola campata.

Le tensioni nella fune esposte in tabella sono calcolate con le formule:

- ramo ascendente carico e discendente scarico:

$$T_a = C/2 + F/2 - \Sigma p_c \cdot H - \Sigma p_{tr} \cdot L - \Sigma r_c$$

$$T_d = C/2 - F/2 - \Sigma p_{sc} \cdot H + \Sigma r_{sc}$$

- ramo ascendente e discendente scarichi:

$$T_a = C/2 + F'/2 - \Sigma p_{sc} \cdot H - \Sigma r_c$$

$$T_d = C/2 - F'/2 - \Sigma p_{sc} \cdot H + \Sigma r_{sc}$$

- impianto fermo

$$T = C/2 - \Sigma p_{sc} \cdot H$$

dove (H) e (L) sono rispettivamente il dislivello e la lunghezza inclinata del singolo sostegno dalla stazione di tensione ed F e F' sono la forza motrice con l'impianto rispettivamente carico e scarico.

Indicate poi con (T_m) le tensioni nella mezzeria della campata, le frecce corrispondenti vengono calcolate con le formule:

$$F = p_c \cdot L^2 / (8 \cdot T_{ma}) \quad f = p_{sc} \cdot L^2 / (8 \cdot T_{md})$$

La tangente dell'angolo di imbocco a valle è stata calcolata con la formula:

$$\operatorname{tg} \alpha'_v = \operatorname{tg} \alpha_v + 4 \cdot f_v / L_{ov}$$

essendo α_v l'angolo della corda geometrica, f_v la freccia precedentemente calcolata e L_{ov} la lunghezza orizzontale di campata.

Analogamente a monte del sostegno si ha:

$$\operatorname{tg} \alpha'_m = \operatorname{tg} \alpha_m - 4 \cdot f_m / L_{om}$$

La pressione sul sostegno è data dalla formula:

$$P = 2T \cdot \sin \delta / 2$$

Dove δ (angolo di deviazione della fune sul sostegno) è data da:

$$\delta = \alpha'_v - \alpha'_m$$

3 Tabulati

Caratteristiche principali

Progetto esecutivo

Denominazione dell'impianto	1SL BUSON	
Comune	Gallio	
Provincia	Vicenza	
Tipo di impianto	a fune alta	
Ubicazione della stazione motrice	monte	
Ubicazione del dispositivo di tensione	monte	
Ubicazione della stazione di rinvio	valle	
Senso di rotazione	orario	
Dislivello	m	183,50
Lunghezza orizzontale dell'impianto	m	583,30
Lunghezza inclinata dell'impianto	m	619,52
Pendenza media dell'impianto	%	31,46
Pendenza massima longitudinale della pista	%	50,00
Tipo di traino	IIWN	
Persone per traino	no.	1
Lunghezza traino svolto	m	9,67
Lunghezza traino massima ammissibile (e / 1,3)	m	9,85
Altezza media della fune sul terreno	m	6,50
Portata massima oraria	P/h	900
Velocità massima in esercizio	m/s	3,20
Intervallo nelle partenze	s	4,00
Durata minima del percorso	s	176
Equidistanza teorica	m	12,80
Equidistanza effettiva	m	12,85
Numero di traini in opera	no.	97
Numero massimo di sciatori in linea	no.	44
Diametro della fune traente	mm	18
Massa lineare della fune	kg/m	1,16
Lunghezza anello fune	m	1246,9
Peso del traino	N	235
Forza tenditrice	kN	70,0
Potenza teorica di calcolo a regime	kW	59,4
Potenza teorica di calcolo in avviamento	kW	65,2
Intervallum in linea	m	2,50
Diametro puleggia motrice	m	2,50
Diametro puleggia rinvio	m	2,50
Numero totale di sostegni	no.	8
Numero di sostegni di ritenuta	no.	-
Numero di sostegni di appoggio	no.	7
Numero di sostegni a doppio effetto	no.	1
Diametro rulli guidafune	mm	252
Pressione massima in appoggio	N	2000
Pressione massima in ritenuta	N	1600
Numero di rulli guidafune	no.	88
Conduttori di linea	interrati	

Caratteristiche geometriche stazione motrice tenditrice a valle - rinvio fissa a monte Progetto esecutivo									
	Distanza	Quota	Dislivello	Lungh. orizz.	Lungh. incl.	Pend.	pc/m	ptr/m	psc/m
	m	m	m	m	m	%	N/m	N/m	N/m

SR	35,60	1548,00							
SR-V			0,00	2,40	2,40	0,00	32,46	3,68	29,77
V	38,00	1548,00							
V-1			17,00	44,80	47,92	37,95	46,96	18,23	29,77
1	82,80	1565,00							
1-2			24,50	69,20	73,41	35,40	46,16	17,64	29,77
2	152,00	1589,50							
2-3			22,50	65,30	69,07	34,46	45,85	17,41	29,77
3	217,30	1612,00							
3-4			36,95	77,70	86,04	47,55	49,73	20,09	29,77
4	295,00	1648,95							
4-5			33,20	75,60	82,57	43,92	48,73	19,45	29,77
5	370,60	1682,15							
5-6			34,75	91,40	97,78	38,02	46,98	18,25	29,77
6	462,00	1716,90							
6-7			17,20	54,50	57,15	31,56	44,89	16,66	29,77
7	516,50	1734,10							
7-8			4,90	46,00	46,26	10,65	36,95	9,11	29,77
8	562,50	1739,00							
8-M			-7,50	53,00	53,53	-14,15	29,77	0,00	29,77
M	615,50	1731,50							
M-SMT			0,00	3,40	3,40	0,00	29,77	0,00	29,77
SMT	618,90	1731,50							
			183,50	583,30	619,52				

Configurazione della fune in movimento a regime salita carica - discesa scarica / salita Tensionamento nominale 70,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °
SR-V		22886	0,00						
V	23008			0,10	18,22	-7249	8	-906	-2,27
V-1		23962	0,56						
1	24827			23,25	15,91	3178	2	1589	3,67
1-2		26070	1,19						
2	27312			22,93	15,95	3326	2	1663	3,49
2-3		28459	0,96						
3	29635			21,97	21,82	80	2 DE	40	0,08
3-4		31476	1,46						
4	33318			28,85	20,62	4777	4	1194	2,06
4-5		34989	1,19						
5	36660			26,65	17,55	5820	4	1455	2,28
5-6		38427	1,46						
6	40195			23,95	15,80	5715	4	1429	2,04
6-7		41116	0,45						
7	42066			19,20	4,93	10452	6	1742	2,38
7-8		42455	0,23						
8	42874			7,22	-9,11	12179	8	1522	2,04
8-M		42880	0,25						
M	42828			-7,00	-0,07	-5177	4	-1294	-1,73
M-SMT		42887	0,00						

Configurazione della fune in movimento a regime salita carica - discesa scarica / discesa Tensionamento nominale 70,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °
SR-V		22886	0,00						
V	22768			0,09	19,09	-7517	8	-940	-2,38
V-1		22904	0,37						
1	23127			22,43	16,94	2214	2	1107	2,74
1-2		23463	0,85						
2	23798			21,97	16,67	2201	2	1101	2,65
2-3		24103	0,74						
3	24380			21,29	22,71	-604	2 DE	-302	-0,71
3-4		24871	1,11						
4	25391			28,04	21,17	3043	2	1521	3,44
4-5		25856	0,98						
5	26292			26,15	17,85	3809	4	952	2,08
5-6		26750	1,33						
6	27208			23,67	15,80	3734	4	934	1,97
6-7		27406	0,44						
7	27573			19,20	4,65	6980	6	1163	2,42
7-8		27558	0,29						
8	27543			7,50	-9,70	8237	6	1373	2,87
8-M		27343	0,39						
M	27172			-6,39	-0,11	-2980	4	-745	-1,57
M-SMT		27113	0,00						

Configurazione della fune in movimento a regime salita scarica - discesa scarica / salita Tensionamento nominale 70,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		29478	0,00						
V	29595			0,07	19,49	-9986	8	-1248	-2,43
V-1		29966	0,29						
1	30249			22,04	17,55	2373	2	1187	2,25
1-2		30643	0,65						
2	31037			21,40	17,22	2263	2	1132	2,09
2-3		31401	0,57						
3	31795			20,77	23,35	-1436	2 DE	-718	-1,29
3-4		32404	0,85						
4	33013			27,44	21,76	3274	4	818	1,42
4-5		33566	0,76						
5	34119			25,60	18,54	4204	4	1051	1,77
5-6		34695	1,03						
6	35272			23,03	16,20	4202	4	1050	1,71
6-7		35587	0,34						
7	35931			18,81	4,99	8646	6	1441	2,30
7-8		36092	0,22						
8	36283			7,17	-9,30	10388	8	1299	2,06
8-M		36289	0,29						
M	36236			-6,81	-0,08	-4251	4	-1063	-1,68
M-SMT		36295	0,00						

Configurazione della fune in movimento a regime salita scarica - discesa scarica / discesa Tensionamento nominale 70,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °
SR-V		29478	0,00						
V	29360			0,07	19,47	-9896	8	-1237	-2,43
V-1		29495	0,29						
1	29719			22,06	17,51	2362	2	1181	2,28
1-2		30054	0,67						
2	30390			21,44	17,18	2258	2	1129	2,13
2-3		30695	0,58						
3	30971			20,81	23,29	-1343	2 DE	-671	-1,24
3-4		31462	0,88						
4	31983			27,50	21,69	3242	2	1621	2,91
4-5		32448	0,78						
5	32883			25,67	18,44	4142	4	1036	1,81
5-6		33342	1,07						
6	33800			23,12	16,14	4115	4	1029	1,74
6-7		33997	0,36						
7	34165			18,87	4,93	8294	6	1382	2,32
7-8		34150	0,23						
8	34134			7,23	-9,38	9860	6	1643	2,77
8-M		33934	0,31						
M	33764			-6,72	-0,09	-3906	4	-977	-1,66
M-SMT		33705	0,00						

Configurazione della fune in movimento a regime salita carica - discesa scarica / salita Tensionamento ridotto -10% 63,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		19386	0,00						
V	19508			0,12	17,78	-5990	8	-749	-2,21
V-1		20462	0,66						
1	21327			23,67	15,35	3095	2	1547	4,16
1-2		22570	1,38						
2	23812			23,45	15,51	3296	2	1648	3,97
2-3		24959	1,10						
3	26135			22,38	21,35	468	2 DE	234	0,51
3-4		27976	1,64						
4	29818			29,26	20,27	4671	4	1168	2,25
4-5		31489	1,32						
5	33160			26,97	17,21	5641	4	1410	2,44
5-6		34927	1,61						
6	36695			24,25	15,63	5516	4	1379	2,16
6-7		37616	0,49						
7	38566			19,36	4,83	9755	6	1626	2,42
7-8		38955	0,25						
8	39374			7,33	-9,20	11318	8	1415	2,07
8-M		39380	0,27						
M	39328			-6,90	-0,07	-4685	4	-1171	-1,71
M-SMT		39387	0,00						

Configurazione della fune in movimento a regime salita carica - discesa scarica / discesa Tensionamento ridotto -10% 63,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		19386	0,00						
V	19268			0,11	18,79	-6254	8	-782	-2,33
V-1		19404	0,44						
1	19627			22,72	16,49	2135	2	1068	3,12
1-2		19963	1,00						
2	20298			22,40	16,27	2171	2	1086	3,07
2-3		20603	0,86						
3	20880			21,67	22,25	-213	2 DE	-106	-0,29
3-4		21371	1,29						
4	21891			28,45	20,76	2937	2	1468	3,85
4-5		22356	1,13						
5	22792			26,53	17,39	3631	4	908	2,28
5-6		23250	1,53						
6	23708			24,09	15,55	3532	4	883	2,14
6-7		23906	0,51						
7	24073			19,44	4,44	6282	6	1047	2,50
7-8		24058	0,33						
8	24043			7,71	-9,94	7376	6	1229	2,94
8-M		23843	0,45						
M	23672			-6,15	-0,12	-2489	4	-622	-1,51
M-SMT		23613	0,00						

Configurazione della fune in movimento a regime salita scarica - discesa scarica / salita Tensionamento ridotto -10% 63,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °
SR-V		25978	0,00						
V	26095			0,08	19,32	-8723	8	-1090	-2,41
V-1		26466	0,32						
1	26749			22,21	17,29	2295	2	1147	2,46
1-2		27143	0,74						
2	27537			21,64	16,99	2234	2	1117	2,32
2-3		27901	0,64						
3	28295			20,98	23,10	-1044	2 DE	-522	-1,06
3-4		28904	0,95						
4	29513			27,68	21,53	3168	4	792	1,54
4-5		30066	0,84						
5	30619			25,82	18,28	4027	4	1007	1,89
5-6		31195	1,14						
6	31772			23,27	16,06	4000	4	1000	1,80
6-7		32087	0,38						
7	32431			18,95	4,87	7949	6	1325	2,35
7-8		32592	0,24						
8	32783			7,28	-9,43	9527	8	1191	2,09
8-M		32789	0,33						
M	32736			-6,67	-0,09	-3759	4	-940	-1,65
M-SMT		32795	0,00						

Configurazione della fune in movimento a regime salita scarica - discesa scarica / discesa Tensionamento ridotto -10% 63,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		25978	0,00						
V	25860			0,08	19,30	-8633	8	-1079	-2,40
V-1		25995	0,33						
1	26219			22,24	17,24	2284	2	1142	2,50
1-2		26554	0,76						
2	26890			21,69	16,94	2228	2	1114	2,37
2-3		27195	0,65						
3	27471			21,03	23,02	-951	2 DE	-475	-0,99
3-4		27962	0,99						
4	28483			27,76	21,44	3137	2	1568	3,16
4-5		28948	0,88						
5	29383			25,90	18,16	3965	4	991	1,93
5-6		29842	1,19						
6	30300			23,38	15,98	3913	4	978	1,85
6-7		30497	0,40						
7	30665			19,03	4,80	7596	6	1266	2,37
7-8		30650	0,26						
8	30634			7,36	-9,53	8999	6	1500	2,82
8-M		30434	0,35						
M	30264			-6,56	-0,10	-3415	4	-854	-1,62
M-SMT		30205	0,00						

Configurazione della fune in movimento a regime salita carica - discesa scarica / salita Tensionamento aumentato +10% 77,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		26386	0,00						
V	26508			0,08	18,55	-8508	8	-1064	-2,31
V-1		27462	0,49						
1	28327			22,94	16,34	3260	2	1630	3,30
1-2		29570	1,05						
2	30812			22,53	16,29	3356	2	1678	3,12
2-3		31959	0,86						
3	33135			21,65	22,19	-309	2 DE	-155	-0,27
3-4		34976	1,32						
4	36818			28,51	20,91	4883	4	1221	1,90
4-5		38489	1,08						
5	40160			26,39	17,83	5998	4	1500	2,14
5-6		41927	1,34						
6	43695			23,69	15,93	5914	4	1479	1,94
6-7		44616	0,41						
7	45566			19,07	5,02	11149	6	1858	2,34
7-8		45955	0,22						
8	46374			7,14	-9,03	13040	8	1630	2,02
8-M		46380	0,23						
M	46328			-7,08	-0,06	-5669	4	-1417	-1,75
M-SMT		46387	0,00						

Configurazione della fune in movimento a regime salita carica - discesa scarica / discesa Tensionamento aumentato +10% 77,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		26386	0,00						
V	26268			0,08	19,32	-8780	8	-1098	-2,41
V-1		26404	0,32						
1	26627			22,21	17,28	2293	2	1146	2,47
1-2		26963	0,74						
2	27298			21,66	16,97	2231	2	1116	2,34
2-3		27603	0,64						
3	27880			21,00	23,05	-996	2 DE	-498	-1,02
3-4		28371	0,97						
4	28891			27,72	21,48	3149	2	1574	3,12
4-5		29356	0,86						
5	29792			25,87	18,20	3986	4	996	1,92
5-6		30250	1,18						
6	30708			23,35	16,00	3936	4	984	1,84
6-7		30906	0,39						
7	31073			19,01	4,81	7677	6	1280	2,37
7-8		31058	0,26						
8	31043			7,34	-9,51	9099	6	1517	2,81
8-M		30843	0,35						
M	30672			-6,58	-0,09	-3472	4	-868	-1,62
M-SMT		30613	0,00						

Configurazione della fune in movimento a regime salita scarica - discesa scarica / salita Tensionamento aumentato +10% 77,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		32978	0,00						
V	33095			0,06	19,63	-11248	8	-1406	-2,45
V-1		33466	0,26						
1	33749			21,91	17,75	2452	2	1226	2,08
1-2		34143	0,59						
2	34537			21,21	17,40	2293	2	1147	1,90
2-3		34901	0,51						
3	35295			20,59	23,56	-1828	2 DE	-914	-1,48
3-4		35904	0,77						
4	36513			27,25	21,95	3379	4	845	1,33
4-5		37066	0,68						
5	37619			25,43	18,75	4381	4	1095	1,67
5-6		38195	0,93						
6	38772			22,83	16,32	4404	4	1101	1,63
6-7		39087	0,31						
7	39431			18,70	5,09	9344	6	1557	2,27
7-8		39592	0,20						
8	39783			7,07	-9,19	11250	8	1406	2,03
8-M		39789	0,27						
M	39736			-6,92	-0,07	-4743	4	-1186	-1,71
M-SMT		39795	0,00						

Configurazione della fune in movimento a regime salita scarica - discesa scarica / discesa Tensionamento aumentato +10% 77,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		32978	0,00						
V	32860			0,06	19,61	-11158	8	-1395	-2,44
V-1		32995	0,26						
1	33219			21,93	17,72	2441	2	1220	2,11
1-2		33554	0,60						
2	33890			21,24	17,37	2288	2	1144	1,93
2-3		34195	0,52						
3	34471			20,62	23,51	-1735	2 DE	-867	-1,44
3-4		34962	0,79						
4	35483			27,30	21,89	3348	2	1674	2,70
4-5		35948	0,71						
5	36383			25,48	18,67	4319	4	1080	1,70
5-6		36842	0,97						
6	37300			22,90	16,27	4317	4	1079	1,66
6-7		37497	0,32						
7	37665			18,75	5,04	8991	6	1499	2,29
7-8		37650	0,21						
8	37634			7,12	-9,26	10722	6	1787	2,73
8-M		37434	0,28						
M	37264			-6,84	-0,08	-4398	4	-1099	-1,69
M-SMT		37205	0,00						

Stabilità della fune su sostegni di ritenuta salita carica - discesa scarica / salita Riduzione della tensione locale di -30% Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		16020	0,00						
V	16106			0,14	17,10	-4751	8	-594	-2,12
V-1		16773	0,80						
1	17379			24,29	14,34	3014	2	1507	4,97
1-2		18249	1,70						
2	19118			24,35	14,60	3249	2	1624	4,87
2-3		19921	1,37						
3	20744			23,20	20,21	1085	2 DE	542	1,50
3-4		22033	2,09						
4	23323			30,24	19,26	4464	4	1116	2,75
4-5		24492	1,70						
5	25662			27,87	16,11	5259	4	1315	2,94
5-6		26899	2,09						
6	28136			25,25	15,05	5001	4	1250	2,55
6-7		28781	0,64						
7	29446			19,92	4,44	7931	6	1322	2,58
7-8		29719	0,33						
8	30012			7,71	-9,55	9011	8	1126	2,16
8-M		30016	0,36						
M	29979			-6,54	-0,10	-3371	4	-843	-1,61
M-SMT		30021	0,00						

Stabilità della fune su sostegni di ritenuta salita carica - discesa scarica / discesa Riduzione della tensione locale di -30% Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		16020	0,00						
V	15938			0,13	18,36	-5050	8	-631	-2,28
V-1		16033	0,53						
1	16189			23,13	15,83	2061	2	1030	3,65
1-2		16424	1,22						
2	16659			23,01	15,65	2138	2	1069	3,68
2-3		16872	1,05						
3	17066			22,25	21,51	220	2 DE	110	0,37
3-4		17410	1,58						
4	17774			29,12	20,05	2810	2	1405	4,53
4-5		18099	1,40						
5	18404			27,17	16,54	3409	4	852	2,66
5-6		18725	1,90						
6	19046			24,86	15,06	3254	4	813	2,45
6-7		19184	0,63						
7	19301			19,91	4,04	5328	6	888	2,64
7-8		19291	0,41						
8	19280			8,11	-10,40	6201	6	1033	3,08
8-M		19140	0,56						
M	19021			-5,68	-0,15	-1834	4	-459	-1,38
M-SMT		18979	0,00						

Stabilità della fune su sostegni di ritenuta salita scarica - discesa scarica / salita Riduzione della tensione locale di -30% Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		20634	0,00						
V	20717			0,10	18,94	-6781	8	-848	-2,35
V-1		20976	0,41						
1	21174			22,58	16,70	2172	2	1086	2,94
1-2		21450	0,93						
2	21726			22,20	16,44	2183	2	1091	2,88
2-3		21981	0,81						
3	22257			21,51	22,44	-363	2 DE	-182	-0,47
3-4		22683	1,21						
4	23109			28,28	20,91	2973	4	743	1,84
4-5		23496	1,08						
5	23883			26,39	17,54	3687	4	922	2,21
5-6		24287	1,47						
6	24690			23,96	15,63	3585	4	896	2,08
6-7		24911	0,49						
7	25152			19,36	4,52	6496	6	1083	2,47
7-8		25264	0,32						
8	25398			7,63	-9,83	7707	8	963	2,18
8-M		25402	0,42						
M	25365			-6,27	-0,11	-2723	4	-681	-1,54
M-SMT		25406	0,00						

Stabilità della fune su sostegni di ritenuta salita scarica - discesa scarica / discesa Riduzione della tensione locale di -30% Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		20634	0,00						
V	20552			0,10	18,91	-6716	8	-840	-2,35
V-1		20647	0,41						
1	20803			22,61	16,64	2164	2	1082	2,98
1-2		21038	0,95						
2	21273			22,25	16,38	2179	2	1089	2,94
2-3		21487	0,83						
3	21680			21,56	22,35	-298	2 DE	-149	-0,39
3-4		22024	1,25						
4	22388			28,37	20,81	2951	2	1475	3,78
4-5		22713	1,12						
5	23018			26,49	17,40	3644	4	911	2,27
5-6		23339	1,52						
6	23660			24,08	15,54	3523	4	881	2,13
6-7		23798	0,51						
7	23916			19,45	4,43	6249	6	1041	2,50
7-8		23905	0,33						
8	23894			7,72	-9,95	7337	6	1223	2,94
8-M		23754	0,45						
M	23635			-6,14	-0,12	-2482	4	-621	-1,51
M-SMT		23594	0,00						

Configurazione della fune ad impianto scarico fermo salita / discesa Tensionamento nominale 70,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		29537	0,00						
V	29537			0,07	19,49	-9962	8	-1245	-2,43
V-1		29790	0,29						
1	30043			22,05	17,53	2369	2	1185	2,26
1-2		30407	0,66						
2	30772			21,41	17,20	2261	2	1131	2,11
2-3		31107	0,57						
3	31442			20,78	23,33	-1396	2 DE	-698	-1,27
3-4		31992	0,86						
4	32542			27,47	21,73	3259	2	1630	2,87
4-5		33036	0,77						
5	33531			25,63	18,49	4175	4	1044	1,78
5-6		34048	1,05						
6	34565			23,07	16,17	4160	4	1040	1,73
6-7		34821	0,35						
7	35077			18,84	4,96	8476	6	1413	2,31
7-8		35150	0,23						
8	35223			7,19	-9,34	10128	6	1688	2,76
8-M		35112	0,30						
M	35000			-6,76	-0,08	-4078	4	-1020	-1,67
M-SMT		35000	0,00						

Configurazione della fune nuda ad impianto fermo salita / discesa Tensionamento nominale 70,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Tens. sostegno N	Tens. campata N	Freccia m	Deviaz. valle °	Deviaz. monte °	Press. N	Rulli no.	Press. unitaria N	Deviaz. unitaria °

SR-V		32912	0,00						
V	32912			0,02	20,34	-11607	8	-1451	-2,54
V-1		33009	0,10						
1	33105			21,22	18,81	1390	2	695	1,20
1-2		33245	0,23						
2	33384			20,17	18,37	1047	2	524	0,90
2-3		33512	0,20						
3	33640			19,64	24,68	-2956	2 DE	-1478	-2,52
3-4		33850	0,31						
4	34061			26,18	22,99	1897	2	949	1,60
4-5		34250	0,28						
5	34438			24,42	19,95	2688	4	672	1,12
5-6		34636	0,39						
6	34834			21,67	17,01	2836	4	709	1,17
6-7		34932	0,13						
7	35030			18,02	5,65	7548	6	1258	2,06
7-8		35057	0,09						
8	35085			6,51	-8,55	9192	6	1532	2,51
8-M		35043	0,12						
M	35000			-7,56	-0,03	-4596	4	-1149	-1,88
M-SMT		35000	0,00						

Frecce con configurazione della fune in movimento a regime												
Numero	Progetto esecutivo											
	tensione nominale				tensione -10%				tensione +10%			
	salita	discesa			salita	discesa			salita	discesa		
	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min	max	min
SR-V	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
V-1	0,56	0,29	0,37	0,29	0,66	0,32	0,44	0,33	0,49	0,26	0,32	0,26
1-2	1,19	0,65	0,85	0,67	1,38	0,74	1,00	0,76	1,05	0,59	0,74	0,60
2-3	0,96	0,57	0,74	0,58	1,10	0,64	0,86	0,65	0,86	0,51	0,64	0,52
3-4	1,46	0,85	1,11	0,88	1,64	0,95	1,29	0,99	1,32	0,77	0,97	0,79
4-5	1,19	0,76	0,98	0,78	1,32	0,84	1,13	0,88	1,08	0,68	0,86	0,71
5-6	1,46	1,03	1,33	1,07	1,61	1,14	1,53	1,19	1,34	0,93	1,18	0,97
6-7	0,45	0,34	0,44	0,36	0,49	0,38	0,51	0,40	0,41	0,31	0,39	0,32
7-8	0,23	0,22	0,29	0,23	0,25	0,24	0,33	0,26	0,22	0,20	0,26	0,21
8-M	0,29	0,25	0,39	0,31	0,33	0,27	0,45	0,35	0,27	0,23	0,35	0,28
M-SMT	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Pressioni con configurazione della fune in movimento a regime											
Tensionamento nominale Progetto esecutivo											
N	tipo	ramo salita		per rullo		N	tipo	ramo discesa		per rullo	
		rulli	totale	max	min			rulli	totale	max	min

V	ritenuta	8	-9986	-7249	-1248	-906	V	ritenuta	8	-9896	-7517	-1237	-940
1	sopracorda	2	3178	2373	1589	1187	1	sopracorda	2	2362	2214	1181	1107
2	sopracorda	2	3326	2263	1663	1132	2	sopracorda	2	2258	2201	1129	1101
3	doppio eff.	2	-1436	80	-718	40	3	doppio eff.	2	-1343	-604	-671	-302
4	sopracorda	4	4777	3274	1194	818	4	sopracorda	2	3242	3043	1621	1521
5	sopracorda	4	5820	4204	1455	1051	5	sopracorda	4	4142	3809	1036	952
6	sopracorda	4	5715	4202	1429	1050	6	sopracorda	4	4115	3734	1029	934
7	sopracorda	6	10452	8646	1742	1441	7	sopracorda	6	8294	6980	1382	1163
8	sopracorda	8	12179	10388	1522	1299	8	sopracorda	6	9860	8237	1643	1373
M	ritenuta	4	-5177	-4251	-1294	-1063	M	ritenuta	4	-3906	-2980	-977	-745

Valori estremi con configurazione della fune a regime						
Progetto esecutivo						
	tensione nominale		tensione -10%		tensione +10%	
	salita	discesa	salita	discesa	salita	discesa
	N	N	N	N	N	N
Pressioni sui sostegni						
Massima in appoggio	12179	9860	11318	8999	13040	10722
Massima in ritenuta	9986	9896	8723	8633	11248	11158
Minima in appoggio > 980 N	2263	2201	2234	2135	2293	2231
Minima in ritenuta > 980 N	4251	2980	3759	2489		
Pressioni sui rulli						
Massima in appoggio < 2000 N	1742	1643				
Massima in ritenuta < 1600 N	1294	1237				
Minima in appoggio > 390 N	818	934	792	883	845	984
Minima in ritenuta	906	745	749	622		
Deviazione max per rullo < 6 °	3,67	3,44	4,16	3,85	3,30	3,12
Tensione minima della fune N	22886	22768				
Tensione massima della fune N	42887	34165				
Tensione massima puleggia motrice N	42887	33705				
Sforzo periferico massimo N		15773				
Potenza motrice						
Rendimento argano	η	0,85				
salita carica	kW	59,4				
salita scarica	kW	9,7				
Stabilità della fune						
Minimo in appoggio sottocorda con tensione +40% > 0 N			non presenti sottocorda			
Minimo in ritenuta con tensione -30% < 0 N			-1834			

Verifiche varie

Aderenza, grado di sicurezza della fune traente, rapporti fra fune e pulegge...

Progetto esecutivo

Aderenza in fase di avviamento

Accel. in fase di avviamento	0,2	m/s ²
Angolo d'avvolgimento	180	°
Coeff. d'attrito tra fune e puleggia	0,25	

Masse		salita	discesa
Fune	kg	723,2	723,2
Sciatori	kg	3520,0	-
Rulli in linea	kg	230,0	210,0
Traini	kg	1164,0	1164,0
Inerzie	N	1127	419

tensione nominale

tensione -10%

Tensione sulla puleggia	26340	43660	22840	40160
Aderenza <	2,193	1,658	1,758	
Forza motrice	N	17320		
Rendimento argano η		0,85		
Potenza motrice	kW	65,2		

Grado di sicurezza della fune traente

Caratteristiche della fune

Diametro	mm	18
Sezione metallica	mm ²	128
Peso lineare	kg/m	1,16
Diametro filo	mm	1,45
Carico somma	kN	226,6
Carico di rottura	kN	192,6
Tensione massima	kN	42,9
Grado di sicurezza	> 4,50	5,28

Rapporti fra diametro fune e diametro pulegge

ϕ puleggia motrice/ ϕ fune	> 80	139
ϕ puleggia motrice/ ϕ filo	> 800	1724
ϕ puleggia rinvio/ ϕ fune	> 80	139
ϕ puleggia rinvio/ ϕ filo	> 800	1724

Sistema di tensione

Progetto esecutivo

Escursione del carrello tenditore dovuta alla variazione di configurazione della linea

Lunghezza anello fune ad impianto carico	m	1247,32
Lunghezza anello fune ad impianto scarico	m	1247,10
Escursione per la variazione di carico	m	0,11

Escursione del carrello tenditore dovuta all'allungamento elastico

Tensione media ad impianto carico	N	28943
Tensione media ad impianto scarico	N	32239
Differenza della tensione media	N	-3296

Modulo elastico della fune	N/mm ²	125000
Sezione della fune	mm ²	128
Escursione per l'allungamento elastico	m	-0,13

Escursione complessiva del carrello dovuta alla variazione di carico

	0,11
-	-0,13
m	0,24

Escursione carrello dovuta alla variazione di temperatura

Variazione di temperatura	K	30
Coefficiente di dilatazione termica	1/K	0,000012
Escursione per variazione di temperatura	m	0,22

Escursione carrello per margine di sicurezza

Margine di sicurezza pari ad 0,5m per ogni 1000m di lunghezza impianto

Escursione per margine di sicurezza	m	0,31
-------------------------------------	---	------

Escursione complessiva del carrello

	0,11
-	-0,13
+	0,22
+	0,31
m	0,77
	< 2,00

Forza vento per rulliera e angolo di differenza tra rulliera e traversa ramo salita / pressione vento: IS: 98 N/m², FS: 882 N/m² Tensionamento nominale 70,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Lungh. incl. m	Press. IS kN	Press. IS amm. kN	Press. FS kN	Press. FS amm. kN	Incl. press. °	Incl. traversa °	Angolo di diff. °	Angolo amm. °

SR-V	2,40								
V		0,08	0,90	0,70	3,60	9,8	10,0	-0,2	16,0
V-1	47,92								
1		0,19	1,00	1,69	4,00	19,8	10,0	9,8	15,0
1-2	73,41								
2		0,22	1,00	1,98	4,00	19,4	10,0	9,4	15,0
2-3	69,07								
3		0,24	1,75	2,16	7,00	22,1	10,0	12,1	15,0
3-4	86,04								
4		0,26	1,50	2,34	6,00	24,7	10,0	14,7	15,0
4-5	82,57								
5		0,28	1,50	2,51	6,00	22,1	10,0	12,1	15,0
5-6	97,78								
6		0,24	1,50	2,15	6,00	19,9	10,0	9,9	15,0
6-7	57,15								
7		0,16	2,25	1,44	9,00	12,1	10,0	2,1	15,0
7-8	46,26								
8		0,15	3,00	1,39	12,00	-0,9	10,0	-10,9	15,0
8-M	53,53								
M		0,09	0,90	0,79	3,60	-3,4	0,0	-3,4	8,0
M-SMT	3,40								

Forza vento per rulliera e angolo di differenza tra rulliera e traversa ramo discesa / pressione vento: IS: 98 N/m², FS: 882 N/m² Tensionamento nominale 70,0 kN Progetto esecutivo									
Numero	Lungh. incl. m	Press. IS kN	Press. IS amm. kN	Press. FS kN	Press. FS amm. kN	Incl. press. °	Incl. traversa °	Angolo di diff. °	Angolo amm. °

SR-V	2,40								
V		0,08	0,90	0,70	3,60	9,8	10,0	-0,2	16,0
V-1	47,92								
1		0,19	1,00	1,69	4,00	19,8	10,0	9,8	15,0
1-2	73,41								
2		0,22	1,00	1,98	4,00	19,3	10,0	9,3	15,0
2-3	69,07								
3		0,24	1,75	2,16	7,00	22,0	10,0	12,0	15,0
3-4	86,04								
4		0,26	1,00	2,34	4,00	24,6	10,0	14,6	15,0
4-5	82,57								
5		0,28	1,50	2,51	6,00	22,1	10,0	12,1	15,0
5-6	97,78								
6		0,24	1,50	2,15	6,00	19,7	10,0	9,7	15,0
6-7	57,15								
7		0,16	2,25	1,44	9,00	11,9	10,0	1,9	15,0
7-8	46,26								
8		0,15	2,25	1,39	9,00	-1,1	10,0	-11,1	15,0
8-M	53,53								
M		0,09	0,90	0,79	3,60	-3,3	0,0	-3,3	8,0
M-SMT	3,40								