



# CITTA' DI BIELLA

Via Battistero, 4 - 13900 BIELLA (BI)

ADEGUAMENTO TECNICO DELLA FUNICOLARE TERRESTRE TRAMITE  
AMMODERNAMENTO TECNOLOGICO CON ASCENSORI INCLINATI

**" BIELLA PIANO – BIELLA PIAZZO "**

( 427,26 m s.l.m. - 483,50 m s.l.m. )

## PROGETTO DEFINITIVO

Descrizione

RELAZIONE TECNICA – SPECIALISTICA

IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO



Fraz. Pont Suaz, 83 (int. 203) I-11020 CHARVENSOD (AO)  
Tel. 0165.31.045 Fax 0165.23.60.89  
C.so Orbassano, 416/10 I-10137 TORINO  
Tel. 011.309.41.91 Fax 011.308.36.47

Rev.	Data	Oggetto della revisione	Eseguito	Verif./Approv.	Nome elaborato
00	Novembre 2015	Prima emissione	EV	CF	14160_TE001_PD00
01					
02					



## SOMMARIO

<b>01.</b>	<b>PREMESSA.....</b>	<b>3</b>
<b>02.</b>	<b>CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ASCENSORI .....</b>	<b>4</b>
<b>02.01</b>	<b>CARATTERISTICHE DELLA PULEGGIA MOTRICE .....</b>	<b>5</b>
<b>02.02</b>	<b>CARATTERISTICHE DELLE PULEGGE DI RINVIO .....</b>	<b>6</b>
<b>02.03</b>	<b>CARATTERISTICHE DELLE FUNI.....</b>	<b>7</b>
<b>02.04</b>	<b>COEFFICIENTI DI SICUREZZA.....</b>	<b>8</b>
<b>02.05</b>	<b>CALCOLO DELL'ADERENZA.....</b>	<b>10</b>
<b>02.06</b>	<b>CALCOLO DELLA POTENZA.....</b>	<b>14</b>
<b>02.07</b>	<b>CARATTERISTICHE DELL'ARGANO .....</b>	<b>16</b>
<b>02.08</b>	<b>CARATTERISTICHE DEL PARACADUTE .....</b>	<b>16</b>
<b>02.09</b>	<b>CARATTERISTICHE DEL LIMITATORE DI VELOCITA' .....</b>	<b>16</b>
<b>02.10</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI DECELERATORI DI STAZIONE.....</b>	<b>16</b>
<b>02.11</b>	<b>CALCOLO AZIONI SULLE VIE DI CORSA.....</b>	<b>17</b>



## **01. PREMESSA**

L'impianto oggetto del presente progetto sono i due ascensori inclinati che verranno installati a Biella in corrispondenza degli attuali tracciati della funicolare. Ciascun tracciato ha una lunghezza pari a 174,97 m ed un dislivello pari a 56,24 e sarà percorso da un ascensore con capienza pari a 18 persone.

Tutti i calcoli sono stati eseguiti prendendo in esame la normativa vigente UNI-EN 81.22: 2014 "Regole di sicurezza per la costruzione ed installazione di ascensori". Ascensori per il trasporto di persone e cose - Parte 22: Ascensori elettrici inclinati.

Le dimensioni della cabina vengono analizzate in base a quanto prescritto dal capitolato e quindi per una capienza effettiva di 18 persone è necessaria un'area minima di 2,85 m<sup>2</sup> ed un'area massima pari a 3,10 m<sup>2</sup>.

La soluzione adottata prevede una cabina con una superficie di 3,00 m<sup>2</sup>.

Il calcolo di linea è stato effettuato mediante un tabulato di excel sulla base di quanto richiesto dalla norma UNI-EN 81.22: 2014 "Regole di sicurezza per la costruzione ed installazione di ascensori". Ascensori per il trasporto di persone e cose - Parte 22: Ascensori elettrici inclinati.



## **02. CARATTERISTICHE TECNICHE DEGLI ASCENSORI**

• Quota s.l.m. piano pedana stazione a valle:..... m	427,26
• Quota s.l.m. piano pedana stazione a monte: ..... m	483,50
• Lunghezza orizzontale:..... m	165,35
• Dislivello:..... m	56,24
• Lunghezza sviluppata:..... m	174,66
• Angolo di pendenza media ( $\sigma$ ): ..... °	18,78
• Velocità massima di esercizio:..... m/s	2,00
• Numero max viaggiatori per veicolo:..... n°	18
• Carico utile (18 persone): ..... kg	1350
• Massa veicolo vuoto: ..... kg	3750
• Massa veicolo carico: ..... kg	5100
• Massa contrappeso veicolo:..... kg	4425
• Tipologia vie di corsa:.....	2 HLS340
• Stazione motrice:.....	MONTE
• Stazione di rinvio fune zavorra: ..... °	VALLE
• Potenza quadratica media: ..... kW	16
• Potenza di picco: ..... kW	28
• Massa contrappeso fune zavorra a valle: ..... kg	320
• Numero funi di sospensione:..... n°	6
• Diametro funi sospensione:..... mm	12
• Formazione funi di sospensione: .....	S4-152 L2
• Grado funi di sospensione: ..... N/mm <sup>2</sup>	1770
• Numero funi di zavorra: ..... n°	2
• Diametro funi zavorra: ..... mm	10
• Formazione funi di zavorra:.....	S4-152 L2
• Grado funi di zavorra: ..... N/mm <sup>2</sup>	1770
• Numero funi del contrappeso a valle: ..... n°	3
• Diametro funi contrappeso a valle: ..... mm	10
• Formazione funi del contrappeso a valle: .....	S4-152 L2
• Grado funi del contrappeso a valle: ..... N/mm <sup>2</sup>	1770
• Potenzialità di trasporto per senso di marcia:..... p/h	290
• Servizio di trasporto:..... viaggiatori ordinari in salita e discesa e possibilità di trasporto di persone diversamente abili.	



## 02.01 CARATTERISTICHE DELLA PULEGGIA MOTRICE

Nella tabella che segue sono dichiarate le caratteristiche principali della puleggia motrice e i suoi relativi coefficienti di aderenza calcolati nel rispetto della UNI EN 81-22 appendice M.

<b><i>Caratt. della puleggia motrice e relativo coeff. di aderenza</i></b>				
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>NOTE</b>
$D_{p,pm}$	Diametro primitivo	600	mm	
$\alpha_{aw}$	Angolo di avvolgimento	188,46	°	
$\alpha_{aw}$	Angolo di avvolgimento	3,289	rad	
$\beta$	Valore dell'angolo di intaglio	105	°	max 106°
$\beta$	Valore dell'angolo di intaglio	1,833	rad	
$\gamma$	Valore dell'angolo delle gole	30	°	min 25°
$\gamma$	Valore dell'angolo delle gole	0,524	rad	
$\mu_{es,car}$	Coefficiente d'attrito durante le condizioni di normale esercizio e durante operazioni di carico	0,100	-	
$\mu_{fem}$	Coefficiente d'attrito in caso di frenata di emergenza	0,083	-	
$\mu_{cb}$	Coefficiente d'attrito nel caso di cabina bloccata	0,200	-	
$f_{es,car}$	Coefficiente di aderenza durante le condizioni di normale esercizio e durante operazioni di carico	0,216	-	
$f_{fem}$	Coefficiente di aderenza in caso di frenata di emergenza	0,180	-	
$f_{cb}$	Coefficiente di aderenza nel caso di cabina bloccata	0,432	-	



## 02.02 CARATTERISTICHE DELLE PULEGGE DI RINVIO

Nella tabella che segue sono dichiarate le caratteristiche principali delle pulegge di rinvio.

<b><i>Caratteristiche delle pulegge di rinvio</i></b>				
<b><i>Puleggia di rinvio ramo veicolo</i></b>				
<b><i>Simbolo</i></b>	<b><i>Descrizione</i></b>	<b><i>Valore</i></b>	<b><i>U.M.</i></b>	<b><i>NOTE</i></b>
$D_{Prv}$	Diametro primitivo per puleggia ramo veicolo	520	mm	max fune da 13 mm
$M_{in,prv}$	Momento d'inerzia puleggia ramo veicolo	2,3	kg*m <sup>2</sup>	
$M_{rid,prv}$	Massa ridotta puleggia ramo veicolo	10,83	kg	
$F_{i,prv,a}$	Forza d'inerzia della puleggia ramo veicolo in accelerazione	2,71	N	
$F_{i,prv,f}$	Forza d'inerzia della puleggia ramo veicolo in frenata	2,71	N	
$F_{i,prv,fem}$	Forza d'inerz. della puleg. ramo veicolo in fren. di emer.	7,58	N	
$\alpha_{aw,rv}$	Angolo di avvolgimento puleggia ramo veicolo	75	°	
<b><i>Puleggia di rinvio ramo contrappeso</i></b>				
<b><i>Simbolo</i></b>	<b><i>Descrizione</i></b>	<b><i>Valore</i></b>	<b><i>U.M.</i></b>	<b><i>NOTE</i></b>
$D_{Prc}$	Diametro primitivo per puleggia lato contrappeso	520	mm	max fune da 13 mm
$M_{in,prc}$	Momento d'inerzia puleggia ramo contrappeso	2,3	kg*m <sup>2</sup>	
$M_{rid,prc}$	Massa ridotta puleggia ramo contrappeso	10,83	kg	
$F_{i,prc,a}$	Forza d'inerzia puleggia ramo contrappeso in accelerazione	2,71	N	
$F_{i,prc,f}$	Forza d'inerzia puleggia ramo contrappeso in frenata	2,71	N	
$F_{i,prv,fem}$	Forza d'inerzia puleggia ramo contrap. in fren. di emerg.	7,58	N	
$\alpha_{aw,rc}$	Angolo di avvolgimento puleggia ramo contrappeso	67	°	



## 02.03 CARATTERISTICHE DELLE FUNI

Nella tabella che segue sono dichiarate le caratteristiche principali delle funi.

<b><i>Caratteristiche delle funi</i></b>				
<i>Simbolo</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Valore</i>	<i>U.M.</i>	<i>NOTE</i>
$D_f$	Diametro della fune	12	mm	Fune S4-152 L2
	Carico di rottura minimo	92.300	N	
$n_f$	N° delle funi	6	n°	
	Tensione di rottura delle funi	1370/1770	N/mm <sup>2</sup>	
$m_{u,f}$	Massa unitaria della fune	0,65	kg/m	
$T_{max,pf}$	Tiro fune massimo dovuto al peso delle funi	2150,8	N	
$T_{min,pf}$	Tiro fune minimo dovuto al peso fune	13,7	N	
$D_{p,pm}/D_f$	Rapporto tra diametro puleggia motrice e diam. fune	50,0	-	
	Verifica del minimo rapporto tra i	VERIFICATO	-	
$D_{p,pm}/D_f$	Rapporto tra diametro puleggia limitatore e diam. Fune limitatore	50,0	-	
	Verifica del minimo rapporto tra i	VERIFICATO	-	cfr.art. 9.9.6.4
$s_s$	Coeff. di sicurezza statico fune lim.	14	-	min 8
	Verifica del coef. di sicurezza statico: $s_s > 8$	VERIFICATO	-	



## **02.04 COEFFICIENTI DI SICUREZZA**

I coefficienti di sicurezza da verificare sono uno statico e uno dinamico, in accordo con quanto previsto all'articolo 9.2.2 della UNI EN 81-22.

Il coefficiente di sicurezza dinamico è definito come il rapporto tra il carico di rottura minimo della fune e il carico agente sulla fune nelle condizioni dinamiche più sfavorevoli. Nel caso in esame il carico più sfavorevole è la condizione di frenata elettromeccanica con veicolo carico in discesa, nei pressi della stazione di valle. Il valore come riportato dalla tabella seguente è maggiore di 5 come richiesto dal progetto di norma.

Il coefficiente di sicurezza statico è definito come il rapporto tra il carico di rottura minimo della fune e il carico agente sulla fune nelle condizioni statiche. La condizione statica presa in considerazione è cabina a valle carica con carico nominale.

Il coefficiente di sicurezza ricavato deve rispettare due vincoli: 1) deve essere superiore a 12 perché si hanno più di due funi (nel rispetto della UNI EN 81-22 art. 9.2.2) 2) deve essere superiore al coefficiente di sicurezza minimo calcolato secondo quanto definito all'appendice N.3 della UNI EN 81-22 con la seguente formula:

$$S_t = 10^{\left[ \frac{\log \left[ \frac{695,85 \times 10^6 \times N_{equiv}}{\left( \frac{D_t}{d_r} \right)^{8,567}} \right]}{\log \left[ 77,09 \times \left( \frac{D_t}{d_r} \right)^{-2,894} \right]} - 2,6834 \right]}$$

Questo coefficiente di sicurezza minimo da rispettare tiene in considerazione i giri che la fune deve compiere in relazione alle caratteristiche delle pulegge (dimensione, se fissi o mobili) e alla loro posizione relativa.



<b><u>Valutazione del coefficiente di sicurezza</u></b>				
<b>Simbolo</b>	<b>Descrizione</b>	<b>Valore</b>	<b>U.M.</b>	<b>NOTE</b>
$N_{equiv(t)}$	Numero equivalente puleggia motrice (frizione)	15,2	n°	
$N_{ps}$	Numero di pulegge di rinvio con flessioni semplici	0	n°	
$N_{pr}$	Numero di pulegge di rinvio con flessioni inverse	2	n°	
$N_{equiv(p)}$	Numero equivalente delle pulegge di rinvio	8,00	n°	
$N_{equiv}$	Numero equivalente delle pulegge	23,20	n°	
$S_f$	Coeff. di sicurezza minimo	17,73	-	
$s_s$	Coeff. di sicurezza statico	24,54	-	min 12
	Verifica del coef. di sicurezza statico: $s_s > S_f$ e $s_s > 12$	VERIFICATO	-	
$s_d$	Coeff. di sicurezza dinamico	16,39	-	min 5
$s_d$	Verifica del coef. di sicurezza dinamico: $s_d > 5$	VERIFICATO	-	

Dalla tabella si può constatare come entrambe le verifiche siano soddisfatte.



## **02.05 CALCOLO DELL'ADERENZA**

Per la valutazione dell'aderenza si seguono le indicazioni contenute all'allegato K della UNI EN 81-22.

Per questa verifica si considerano quattro situazioni:

1. *esercizio normale*: in questa situazione si valutano le tre fasi cinematiche del veicolo (accelerazione, regime e decelerazione) per ciascun senso di marcia con la distinzione tra veicolo carico con la portata nominale e veicolo scarico.
2. *condizione di carico*: vengono valutate le quattro fasi statiche che si creano al momento del carico con il 125% della portata nominale della cabina a valle o a monte. Viene valutata anche la condizione con veicolo scarico.
3. *caso di frenata di emergenza (freno elettromeccanico)*: vengono considerate le quattro fasi dinamiche di decelerazione a valle e a monte con veicolo carico o scarico.
4. *caso di cabina bloccata*: questa situazione si presenta quando, per qualche anomalia, il contrappeso/veicolo è adagiato sui respingenti a valle, la fune lato contrappeso/veicolo è lasca e l'organo tenta di trascinare verso l'alto il veicolo (carico o scarico)/contrappeso.

Devono essere verificate le seguenti disuguaglianze a seconda delle situazioni:

-per il caso di esercizio normale, per la condizione di carico e per la frenata con dispositivo elettromeccanico:

$$\frac{T_1}{T_2} \leq e^{f\alpha}$$

Dove:

$T_1$  è la tensione maggiore della fune;

$T_2$  è la tensione minore della fune;

la tensione della fune tiene in considerazione: il peso del veicolo, il peso delle persone, il peso della fune, l'inerzia del veicolo, l'inerzia delle persone, l'inerzia della fune, l'inerzia delle masse rotanti (pulegge), e gli attriti. Di volta in volta questi fattori vengono sommati o sottratti a seconda del verso del moto e della situazione cinematica in essere (accelerazione, regime o decelerazione).

$f$  è il coefficiente d'aderenza;

il coefficiente d'aderenza viene calcolato come indicato all'appendice M per i quattro casi di studio, in quanto il coefficiente d'attrito  $\mu$  varia a seconda dei casi sopra enunciati.

$\alpha$  è l'angolo di avvolgimento della fune sulla puleggia motrice.



RELAZIONE TECNICA – SPECIALISTICA  
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

-per il caso di cabina bloccata:

$$\frac{T_1}{T_2} \geq e^{fa}$$

CALCOLO DELL'ADERENZA NEL CASO DI ESERCIZIO NORMALE						
Calcolo dell'aderenza in esercizio normale in fase di accelerazione						
Simbolo	Descrizione	Valore	NOTE	Descrizione	Valore	NOTE
$T_{f,lv}$	Tensione fune lato veicolo [N]	22.763	Cabina carica in salita (partenza da valle)	Tensione fune lato veicolo [N]	11.163	Cabina scarica in discesa (partenza da monte)
$T_{f,lc}$	Tensione fune lato contrappeso [N]	12.934		Tensione fune lato contrappeso [N]	20.279	
	Primo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $T_{f,lv}/T_{f,lc}$	1,760		Primo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $T_{f,lc}/T_{f,lv}$	1,817	
$e^{fca}$	Secondo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina	2,035		Secondo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina	2,035	
	Confronto $T_{f,lv}/T_{f,lc} \leq e^{fca}$ nel caso di esercizio normale	VERIFICATO		Confronto $T_{f,lc}/T_{f,lv} \leq e^{fca}$ nel caso di esercizio normale	VERIFICATO	
$T_{f,lv}$	Tensione fune lato veicolo [N]	17.794	Cabina scarica in salita (partenza da valle)	Tensione fune lato veicolo [N]	14.704	Cabina carica in discesa (partenza da monte)
$T_{f,lc}$	Tensione fune lato contrappeso	12.934		Tensione fune lato contrappeso [N]	20.279	
	Primo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $T_{f,lv}/T_{f,lc}$	1,376		Primo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $T_{f,lc}/T_{f,lv}$	1,379	
$e^{fca}$	Secondo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $e^{fca}$	2,035		Secondo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina	2,035	
	Confronto $T_{f,lv}/T_{f,lc} \leq e^{fca}$ nel caso di esercizio normale	VERIFICATO		Confronto $T_{f,lc}/T_{f,lv} \leq e^{fca}$ nel caso di esercizio normale	VERIFICATO	
Calcolo dell'aderenza in esercizio normale in condizione di regime						
Simbolo	Descrizione	Valore	NOTE	Descrizione	Valore	NOTE
$T_{f,lv}$	Tensione fune lato veicolo [N]	20.295	Cabina carica in salita (in mezzo alla via di corsa)	Tensione fune lato veicolo [N]	15.663	Cabina scarica in salita (in mezzo alla via di corsa)
$T_{f,lc}$	Tensione fune lato contrappeso	15.234		Tensione fune lato contrappeso [N]	15.234	
	Primo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $T_{f,lv}/T_{f,lc}$	1,332		Primo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $T_{f,lc}/T_{f,lv}$	0,973	
$e^{fca}$	Secondo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina	2,035		Secondo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina	2,035	
	Confronto $T_{f,lv}/T_{f,lc} \leq e^{fca}$ nel caso di esercizio normale	VERIFICATO		Confronto $T_{f,lc}/T_{f,lv} \leq e^{fca}$ nel caso di esercizio normale	VERIFICATO	
$T_{f,lv}$	Tensione fune lato veicolo [N]	17.173	Cabina carica in discesa (in mezzo alla via di corsa)	Tensione fune lato veicolo [N]	13.294	Cabina scarica in discesa (in mezzo alla via di corsa)
$T_{f,lc}$	Tensione fune lato contrappeso	17.979		Tensione fune lato contrappeso [N]	17.979	
	Primo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $T_{f,lv}/T_{f,lc}$	0,955		Primo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $T_{f,lc}/T_{f,lv}$	1,352	
$e^{fca}$	Secondo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina	2,035		Secondo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina	2,035	
	Confronto $T_{f,lv}/T_{f,lc} \leq e^{fca}$ nel caso di esercizio normale	VERIFICATO		Confronto $T_{f,lc}/T_{f,lv} \leq e^{fca}$ nel caso di esercizio normale	VERIFICATO	



RELAZIONE TECNICA – SPECIALISTICA  
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

<b>Calcolo dell'aderenza in esercizio normale in fase di decelerazione</b>						
Simbolo	Descrizione	Valore	NOTE	Descrizione	Valore	NOTE
$T_{f,lv}$	Tensione fune lato veicolo [N]	19.094	Cabina carica in discesa (arrivo a valle)	Tensione fune lato veicolo [N]	13.137	Cabina scarica in salita (arrivo a monte)
$T_{f,lc}$	Tensione fune lato contrappeso	15.221		Tensione fune lato contrappeso [N]	17.991	
	Primo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $T_{f,lv}/T_{f,lc}$	1,254		Primo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $T_{f,lc}/T_{f,lv}$	1,370	
$e^{fca}$	Secondo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina	2,035		Secondo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina	2,035	
	Confronto $T_{f,lv}/T_{f,lc} \leq e^{fca}$ nel caso di esercizio normale	VERIFICATO		Confronto $T_{f,lc}/T_{f,lv} \leq e^{fca}$ nel caso di esercizio normale	VERIFICATO	
$T_{f,lv}$	Tensione fune lato veicolo [N]	15.820	Cabina scarica in discesa (arrivo a valle)	Tensione fune lato veicolo [N]	17.305	Cabina carica in salita (arrivo a monte)
$T_{f,lc}$	Tensione fune lato contrappeso	15.221		Tensione fune lato contrappeso [N]	17.991	
	Primo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $T_{f,lv}/T_{f,lc}$	0,962		Primo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina $T_{f,lc}/T_{f,lv}$	0,962	
$e^{fca}$	Secondo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina	2,035		Secondo termine della disug. per caso di esercizio normale della cabina	2,035	
	Confronto $T_{f,lv}/T_{f,lc} \leq e^{fca}$ nel caso di esercizio normale	VERIFICATO		Confronto $T_{f,lc}/T_{f,lv} \leq e^{fca}$ nel caso di esercizio normale	VERIFICATO	

<b>Calcolo dell'aderenza in fase di carico della cabina</b>						
Questo caso si riferisce al punto 9.3 della prEN 81-22 e verifica che non ci sia scorrimento tra funi e puleggia d'argano quando la portata sia maggiorata del 25% rispetto alla portata nominale						
Simbolo	Descrizione	Valore	NOTE	Descrizione	Valore	NOTE
$T_{f,lv}$	Tensione fune lato veicolo [N]	20.866	Cabina a valle carica	Tensione fune lato veicolo [N]	15.547	Cabina a valle scarica
$T_{f,lc}$	Tensione fune lato contrappeso	15.538		Tensione fune lato contrappeso [N]	15.538	
	Primo termine della disug. per caso di carico della cabina $T_{f,lv}/T_{f,lc}$	1,343		Primo termine della disug. per caso di carico della cabina $T_{f,lc}/T_{f,lv}$	0,999	
$e^{fca}$	Secondo termine della disug. per caso di carico della cabina	2,035		Secondo termine della disug. per caso di carico della cabina	2,035	
	Confronto $T_{f,lv}/T_{f,lc} \leq e^{fca}$ nel caso di carico	VERIFICATO		Confronto $T_{f,lc}/T_{f,lv} \leq e^{fca}$ nel caso di carico	VERIFICATO	
$T_{f,lv}$	Tensione fune lato veicolo [N]	18.729	Cabina a monte carica	Tensione fune lato veicolo [N]	13.410	Cabina a monte scarica
$T_{f,lc}$	Tensione fune lato contrappeso	17.675		Tensione fune lato contrappeso [N]	17.675	
	Primo termine della disug. per caso di carico della cabina $T_{f,lv}/T_{f,lc}$	1,060		Primo termine della disug. per caso di carico della cabina $T_{f,lc}/T_{f,lv}$	1,318	
$e^{fca}$	Secondo termine della disug. per caso di carico della cabina	2,035		Secondo termine della disug. per caso di carico della cabina	2,035	
	Confronto $T_{f,lv}/T_{f,lc} \leq e^{fca}$ nel caso di carico	VERIFICATO		Confronto $T_{f,lc}/T_{f,lv} \leq e^{fca}$ nel caso di carico	VERIFICATO	



**RELAZIONE TECNICA – SPECIALISTICA  
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO**

Calcolo dell'aderenza in fase di frenata di emergenza						
Questo caso si riferisce al punto 9.3 della prEN 81-22 e verifica che non ci sia scorrimento tra funi e puleggia d'argano nel caso di intervento del freno elettromeccanico						
Simbolo	Descrizione	Valore	NOTE	Descrizione	Valore	NOTE
T <sub>f,lv</sub>	Tensione fune lato veicolo [N]	22.683	Cabina carica in discesa	Tensione fune lato veicolo [N]	17.742	Cabina scarica in discesa
T <sub>f,lc</sub>	Tensione fune lato contrappeso [N]	13.004		Tensione fune lato contrappeso [N]	13.130	
Δ <sub>T</sub>	Differenza di tensione	9.679		Differenza di tensione	4.612	
	Primo termine della disug. per caso di frenata di emergenza della cabina T <sub>f,lv</sub> /T <sub>f,lc</sub>	1,744		Primo termine della disug. per caso di frenata di emergenza della cabina T <sub>f,lv</sub> /T <sub>f,lc</sub>	1,351	
e <sup>fca</sup>	Secondo termine della disug. per caso di frenata di emergenza della cabina	1,808		Secondo termine della disug. per caso di frenata di emergenza della cabina	1,808	
	Confronto T <sub>f,lv</sub> /T <sub>f,lc</sub> ≤ e <sup>fca</sup> nel caso di frenata di emergenza	VERIFICATO		Confronto T <sub>f,lv</sub> /T <sub>f,lc</sub> ≤ e <sup>fca</sup> nel caso di frenata di emergenza	VERIFICATO	
T <sub>f,lv</sub>	Tensione fune lato veicolo [N]	14.785	Cabina carica in salita	Tensione fune lato veicolo [N]	11.215	Cabina scarica in salita
T <sub>f,lc</sub>	Tensione fune lato contrappeso	18.071		Tensione fune lato contrappeso [N]	20.208	
Δ <sub>T</sub>	Differenza di tensione	3.286		Differenza di tensione	8.993	
	Primo termine della disug. per caso di frenata di emergenza della cabina T <sub>f,lc</sub> /T <sub>f,lv</sub>	1,222		Primo termine della disug. per caso di frenata di emergenza della cabina T <sub>f,lc</sub> /T <sub>f,lv</sub>	1,802	
e <sup>fca</sup>	Secondo termine della disug. per caso di frenata di emergenza della cabina	1,808		Secondo termine della disug. per caso di frenata di emergenza della cabina	1,808	
	Confronto T <sub>f,lc</sub> /T <sub>f,lv</sub> ≤ e <sup>fca</sup> nel caso di frenata di emergenza	VERIFICATO		Confronto T <sub>f,lc</sub> /T <sub>f,lv</sub> ≤ e <sup>fca</sup> nel caso di frenata di emergenza	VERIFICATO	
Calcolo dell'aderenza in caso di cabina bloccata						
quando il contrappeso si trovi appoggiato agli ammortizzatori di valle e alla cabina venga imposto un moto nel senso della salita e viceversa.						
Simbolo	Descrizione	Valore	NOTE	Descrizione	Valore	NOTE
T <sub>f,lv</sub>	Tensione fune lato veicolo [N]	2.151	Cabina a valle carica	Tensione fune lato veicolo [N]	2.151	Cabina a valle scarica
T <sub>f,lc</sub>	Tensione fune lato contrappeso	15.524		Tensione fune lato contrappeso [N]	15.524	
	Primo termine della disug. per caso di cabina bloccata T <sub>f,lc</sub> /T <sub>f,lv</sub>	7,218		Primo termine della disug. per caso di cabina bloccata T <sub>f,lc</sub> /T <sub>f,lv</sub>	7,218	
e <sup>fca</sup>	Secondo termine della disug. per caso di cabina bloccata	4,142		Secondo termine della disug. per caso di cabina bloccata	4,142	
	Confronto T <sub>f,lc</sub> /T <sub>f,lv</sub> > e <sup>fca</sup> nel caso di cabina bloccata	VERIFICATO		Confronto T <sub>f,lv</sub> /T <sub>f,lc</sub> > e <sup>fca</sup> nel caso di cabina bloccata	VERIFICATO	
T <sub>f,lv</sub>	Tensione fune lato veicolo [N]	17.652	Cabina a monte carica	Tensione fune lato veicolo [N]	13.396	Cabina a monte scarica
T <sub>f,lc</sub>	Tensione fune lato contrappeso	2.151		Tensione fune lato contrappeso [N]	2.151	
	Primo termine della disug. per caso di cabina bloccata T <sub>f,lv</sub> /T <sub>f,lc</sub>	8,207		Primo termine della disug. per caso di cabina bloccata T <sub>f,lv</sub> /T <sub>f,lc</sub>	6,229	
e <sup>fca</sup>	Secondo termine della disug. per caso di cabina bloccata	4,142		Secondo termine della disug. per caso di cabina bloccata	4,142	
	Confronto T <sub>f,lv</sub> /T <sub>f,lc</sub> > e <sup>fca</sup> nel caso di cabina bloccata	VERIFICATO		Confronto T <sub>f,lv</sub> /T <sub>f,lc</sub> > e <sup>fca</sup> nel caso di cabina bloccata	VERIFICATO	

Si può constatare dalle tabelle che le verifiche sono tutte soddisfatte.



## 02.06 CALCOLO DELLA POTENZA

Vengono calcolate tutte le potenze nelle varie fasi (accelerazione, regime e decelerazione) con veicolo carico o scarico, sia per i casi di salita che discesa.

Le potenze positive sono potenze effettivamente (a meno del rendimento) assorbite dalla rete elettrica mentre le potenze negative indicano l'utilizzo della rete come freno del sistema.

Al fondo della tabella viene evidenziata la potenza quadratica media calcolata per l'unico caso di interesse ovvero di salita con cabina carica. La potenza quadratica media serve a determinare la taglia dell'organo da accoppiare all'ascensore in esame.

<b>Calcolo delle potenze</b>				
<i>Potenza necessaria in fase di accelerazione</i>				
<i>Simbolo</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Valore</i>	<i>U.M.</i>	<i>NOTE</i>
F	Massima differenza di tensione	9.830	N	
v	Velocita' di riferimento	2	m/s	Finale
W	Potenza necessaria	19,7	kW	
t <sub>a</sub>	Tempo di durata della fase	8,0	s	
<i>Potenza necessaria in condizioni di regime</i>				
<i>Simbolo</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Valore</i>	<i>U.M.</i>	<i>NOTE</i>
F	Massima differenza di tensione	5.061	N	
v	Velocita' di riferimento	2	m/s	Finale
W	Potenza necessaria	10,1	kW	
t <sub>r</sub>	Tempo di durata della fase	79,5	s	
<i>Potenza necessaria in fase di decelerazione</i>				
<i>Simbolo</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Valore</i>	<i>U.M.</i>	<i>NOTE</i>
F	Massima differenza di tensione	3.873	N	
v	Velocita' di riferimento	2	m/s	Iniziale
W	Potenza necessaria	7,7	kW	
t <sub>d</sub>	Tempo di durata della fase	8,0	s	
<i>Potenza necessaria in fase di accelerazione</i>				
<i>Simbolo</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Valore</i>	<i>U.M.</i>	<i>NOTE</i>
F	Massima differenza di tensione	4.861	N	
v	Velocita' di riferimento	2	m/s	Finale
W	Potenza necessaria	9,7	kW	
t <sub>a</sub>	Tempo di durata della fase	8,0	s	
<i>Potenza necessaria in condizioni di regime</i>				
<i>Simbolo</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Valore</i>	<i>U.M.</i>	<i>NOTE</i>
F	Massima differenza di tensione	429	N	
v	Velocita' di riferimento	2	m/s	Finale
W	Potenza necessaria	0,9	kW	
t <sub>r</sub>	Tempo di durata della fase	79,5	s	
<i>Potenza necessaria in fase di decelerazione</i>				
<i>Simbolo</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Valore</i>	<i>U.M.</i>	<i>NOTE</i>
F	Massima differenza di tensione	599	N	
v	Velocita' di riferimento	2	m/s	Iniziale
W	Potenza necessaria	1,2	kW	
t <sub>d</sub>	Tempo di durata della fase	8,0	s	

Salita con cabina carica

Salita con cabina scarica



RELAZIONE TECNICA – SPECIALISTICA  
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

Potenza necessaria in fase di accelerazione					Discesa con cabina carica
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	NOTE	
F	Massima differenza di tensione	5.575	N		
v	Velocita' di riferimento	2	m/s	Finale	
W	Potenza necessaria	11,1	kW		
t <sub>a</sub>	Tempo di durata della fase	8,0	s		
Potenza necessaria in condizioni di regime					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	NOTE	
F	Massima differenza di tensione	805	N		
v	Velocita' di riferimento	2	m/s	Finale	
W	Potenza necessaria	1,6	kW		
t <sub>r</sub>	Tempo di durata della fase	79,5	s		
Potenza necessaria in fase di decelerazione					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	NOTE	
F	Massima differenza di tensione	-3.873	N		
v	Velocita' di riferimento	2	m/s	Iniziale	
W	Potenza necessaria	-7,7	kW		
t <sub>d</sub>	Tempo di durata della fase	8,0	s		
Potenza necessaria in fase di accelerazione					Discesa con cabina scarica
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	NOTE	
F	Massima differenza di tensione	9.116	N		
v	Velocita' di riferimento	2	m/s	Finale	
W	Potenza necessaria	18,2	kW		
t <sub>a</sub>	Tempo di durata della fase	8,0	s		
Potenza necessaria in condizioni di regime					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	NOTE	
F	Massima differenza di tensione	4.685	N		
v	Velocita' di riferimento	2	m/s	Finale	
W	Potenza necessaria	9,4	kW		
t <sub>r</sub>	Tempo di durata della fase	79,5	s		
Potenza necessaria in fase di decelerazione					
Simbolo	Descrizione	Valore	U.M.	NOTE	
F	Massima differenza di tensione	-599	N		
v	Velocita' di riferimento	2	m/s	Iniziale	
W	Potenza necessaria	-1,2	kW		
t <sub>d</sub>	Tempo di durata della fase	8,0	s		
W <sub>qm</sub>	Potenza quadratica media	11,1	kW		
η	Rendimento	0,7	-		
W <sub>el</sub>	Potenza elettrica assorbita	15,8	kW		
W <sub>el,NEG</sub>	Potenza max elettrica negativa	-7,7	kW		
W <sub>picco</sub>	Potenza elett. assorbita di picco	28,1	kW		



## **02.07 CARATTERISTICHE DELL'ARGANO**

L'argano corretto, in base ai risultati sulle potenze espressi precedentemente nei tabulati, per l'impianto in oggetto, ha una potenza di targa di 25-30 kW. Tale argano sarà provvisto di freno elettromeccanico a ceppi che avrà la funzione di stazionamento e del veicolo in stazione e di intervento nel caso in cui il veicolo superasse la velocità del 115% (con intervento prima dell'intervento del paracadute).

L'argano sarà posizionato al di sotto della stazione di monte.

## **02.08 CARATTERISTICHE DEL PARACADUTE**

Il paracadute è previsto di tipo bidirezionale ed a presa progressiva. Il medesimo è direttamente collegato, ai suoi due capi, alla funicella che scorre sulla puleggia del limitatore di velocità.

Il paracadute è dimensionato per intervenire nel momento in cui gli viene applicata una forza pari alla forza di intervento del paracadute stesso (150 N).

## **02.09 CARATTERISTICHE DEL LIMITATORE DI VELOCITA'**

Il limitatore di velocità è bidirezionale ed è previsto montato direttamente sul carrello del veicolo e dunque nel normale funzionamento la funicella è ferma e il limitatore scorre sulla funicella.

Il limitatore entra in funzione quando lo stesso rileva, tramite un leverismo meccanico, una velocità dell'ascensore superiore al 115% della velocità nominale (2 m/s). Sostanzialmente, al momento dell'intervento la ruota di frizione del limitatore si blocca, trascinando con sé la funicella che essendo collegato al dispositivo paracadute lo fa intervenire quando viene applicata una forza pari a 150 N.

## **02.10 CARATTERISTICHE DEI DECELERATORI DI STAZIONE**

I deceleratori di stazione sono previsti esclusivamente nella stazione di valle e lavorano in coppia. In totale sono 4: due per il veicolo e due per il contrappeso.

I deceleratori servono per arrestare senza danneggiare il veicolo e il contrappeso nel caso di un'extracorsa o nel caso in cui il veicolo/contrappeso si trovasse nei pressi della stazione di valle e venisse meno il vincolo delle funi.



## **02.11 CALCOLO AZIONI SULLE VIE DI CORSA**

La via di corsa è costituita da due travi HLS 340 con interasse 1.011 mm. Ciascuna di esse appoggia su vincoli a carrello con un passo di 8.450 mm a meno di una campata in corrispondenza dell'attraversamento della via Costa del Piazzo ove è pari a 15.630 mm.

Le vie di corsa verranno calcolate nella relazione di calcolo strutturale con codice 14160\_ST001\_PD00 "Strutture del tracciato di linea", tenendo in considerazione i valori sotto riportati ed in particolare quelli evidenziati che rappresentano la maggiore sollecitazione.

Ciascuna trave possiede un unico punto ancorato in corrispondenza della stazione di valle.

Nei calcoli di seguito condotti vengono applicati i carichi che insistono sui perni dei bilancieri direttamente sul profilo ed in corrispondenza dell'anima della trave. Tali carichi sono stati ricavati con un foglio di calcolo di excel (allegato alla presente) utilizzando il metodo degli stati limite.

Le tabelle di excel utilizzate per ricavare i carichi sono le seguenti:



**RELAZIONE TECNICA – SPECIALISTICA  
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO**

**CALCOLO DELLA VIA DI CORSA: APPLICAZIONE DEL METODO ALLO STATO  
LIMITE ULTIMO**

Il riferimento per tutti i calcoli e coefficienti utilizzati è la 81-22 allegato G

Caso 1: situazione di progetto in esercizio

Le azioni da sommare con i relativi coefficienti sono di seguito esposti

AZIONE		PERNO A	PERNO B	Unità di misura	Note
Peso proprio della struttura	G	8.379	9.031	N	
Coefficiente moltiplicativo	$\gamma G$	1,35	1,35		
Moltiplicazione carico con coefficiente	$G \cdot \gamma G$	11.312	12.192	N	
Carico dovuto alle persone 3/4 valle	$Q_{pv}$	3.308	2.959	N	
Carico dovuto alle persone carico unif distribuito	$Q_{pud}$	3.587	2.681	N	
Carico dovuto alle persone 3/4 monte	$Q_{pm}$	4.508	1.759	N	
Coefficiente moltiplicativo 1	$\gamma Q$	1,35	1,35		non esiste
Coefficiente moltiplicativo 2	$\psi_0$	1	1		posto = 1 perché dominante
Moltiplicazione carico con coefficiente	$Q_{pv} \cdot \gamma Q \cdot \psi_0$	4.466	3.995	N	
Moltiplicazione carico con coefficiente	$Q_{pud} \cdot \gamma Q \cdot \psi_0$	4.843	3.619	N	
Moltiplicazione carico con coefficiente	$Q_{pm} \cdot \gamma Q \cdot \psi_0$	6.086	2.375	N	
Carico del vento trasversale in esercizio	$Q_{vte}$	5.349	5.349	N	
Coefficiente moltiplicativo 1	$\gamma Q$	1,5	1,5		
Coefficiente moltiplicativo 2	$\psi_0$	0,6	0,6		
Moltiplicazione carico con coefficiente	$Q_{vte} \cdot \gamma Q \cdot \psi_0$	4.814	4.814	N	
Carico del vento longitudinale in esercizio valle	$Q_{vlev}$	609	0	N	
Carico del vento longitudinale in esercizio monte	$Q_{vlem}$	0	1.626	N	
Coefficiente moltiplicativo 1	$\gamma Q$	1,5	1,5		
Coefficiente moltiplicativo 2	$\psi_0$	0,6	0,6		
Moltiplicazione carico con coefficiente (valle)	$Q_{vlev} \cdot \gamma Q \cdot \psi_0$	548	0	N	
Moltiplicazione carico con coefficiente (monte)	$Q_{vlem} \cdot \gamma Q \cdot \psi_0$	0	1.464	N	
Carico neve in esercizio	$Q_{ne}$	0	0	N	
Coefficiente moltiplicativo 1	$\gamma Q$	1,5	1,5		
Coefficiente moltiplicativo 2	$\psi_0$	0,6	0,6		
Moltiplicazione carico con coefficiente	$Q_{ne} \cdot \gamma Q \cdot \psi_0$	0	0	N	
Carico dovuto ad un azion. o frenatura normale	$Q_{a,fn}$	0	188	N	
Coefficiente moltiplicativo 1	$\gamma Q$	1,5	1,5		
Coefficiente moltiplicativo 2	$\psi_0$	1	1		3/4 a monte, interviene solo con vento verso monte
Moltiplicazione carico con coefficiente	$Q_{a,fn} \cdot \gamma Q \cdot \psi_0$	0	282	N	
<b>CASO 1A: VENTO VERSO VALLE</b>					
Valore dell'azione agente sul perno A	FA	16.326		N	
Valore dell'azione agente sul perno B	FB		16.187	N	
Valore azione su perno con effetto dinamico	1,3	<b>21.224</b>	<b>21.044</b>	N	
<b>CASO 1B: VENTO VERSO MONTE</b>					
Valore dell'azione agente sul perno A	FA	17.398		N	
Valore dell'azione agente sul perno B	FB		16.313	N	
Valore azione su perno con effetto dinamico	1,3	<b>22.618</b>	<b>21.207</b>	N	
<b>CASO 1AT: VENTO TRASVERSALE</b>					
Valore dell'azione agente sul perno A	FA	22.213		N	
Valore dell'azione agente sul perno B	FB		19.663	N	
Valore azione su perno con effetto dinamico	1,3	<b>28.876</b>	<b>25.563</b>	N	



**RELAZIONE TECNICA – SPECIALISTICA  
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO**

<b>Caso 3: situazione di progetto accidentali in esercizio</b>					
Le azioni da sommare con i relativi coefficienti sono di seguito esposti					
<b>AZIONE</b>		<b>PERNO A</b>	<b>PERNO B</b>	<b>Unità di misura</b>	
Peso proprio della struttura	G	8.379	9.031	N	
Coefficiente moltiplicativo	$\gamma G$	1	1		
Moltiplicazione carico con coefficiente	$G \cdot \gamma G$	8.379	9.031	N	
Carico dovuto alle persone 3/4 valle	Qpv	3.308	2.959	N	
Carico dovuto alle persone carico unif distribuito	Qpud	3.587	2.681	N	
Carico dovuto alle persone 3/4 monte	Qpm	4.508	1.759	N	
Coefficiente moltiplicativo 1	$\Psi 1$	1	1		
Coefficiente moltiplicativo 2	$\Psi 2$	1	1		posto = 1 perché dominante
Moltiplicazione carico con coefficiente	$Qpv \cdot \Psi 1 \cdot \Psi 2$	3.308	2.959	N	
Moltiplicazione carico con coefficiente	$Qpud \cdot \Psi 1 \cdot \Psi 2$	3.587	2.681	N	
Moltiplicazione carico con coefficiente	$Qpm \cdot \Psi 1 \cdot \Psi 2$	4.508	1.759	N	
Carico del vento trasversale in esercizio	Qvte	5.349	5.349	N	
Coefficiente moltiplicativo 1	$\Psi 1$	1	1		Non esiste
Coefficiente moltiplicativo 2	$\Psi 2$	0,5	0,5		
Moltiplicazione carico con coefficiente	$Qvte \cdot \Psi 1 \cdot \Psi 2$	2.675	2.675	N	
Carico del vento longitudinale in esercizio valle	Qvlev	609	0	N	
Carico del vento longitudinale in esercizio monte	Qvlem	0	1.626	N	
Coefficiente moltiplicativo 1	$\Psi 1$	1	1		Non esiste
Coefficiente moltiplicativo 2	$\Psi 2$	0,5	0,5		
Moltiplicazione carico con coefficiente (valle)	$Qvlev \cdot \Psi 1 \cdot \Psi 2$	304	0	N	
Moltiplicazione carico con coefficiente (monte)	$Qvlem \cdot \Psi 1 \cdot \Psi 2$	0	813	N	
Carico neve in esercizio	Qne	0	0	N	
Coefficiente moltiplicativo 1	$\Psi 1$	1	1		Non esiste
Coefficiente moltiplicativo 2	$\Psi 2$	0	0		
Moltiplicazione carico con coefficiente	$Qne \cdot \Psi 1 \cdot \Psi 2$	0	0	N	
Azione accidentale contro ammortizzatori e para	Aamm,par	3.954	0	N	3/4 a valle
Coefficiente moltiplicativo per azione accidentale	$\gamma A$	1,2	1,2		
Moltiplicazione az. Accident. con coefficiente	$Aamm,par \cdot \gamma A$	4.744	0	N	
Azione accidentale frenatura elettromeccanica	Afem	0	527	N	3/4 a monte
Coefficiente moltiplicativo per azione accidentale	$\gamma A$	1,2	1,2		
Moltiplicazione az. Accident. con coefficiente	$Afem \cdot \gamma A$	0	632	N	
<b>CASO 3A: URTO CONTRO AMMORTIZZATORI E PARACADUTE</b>					
Valore dell'azione agente sul perno A	FA	19.106		N	
Valore dell'azione agente sul perno B	FB		14.665	N	
Valore azione su perno con effetto dinamico	1,3	<b>24.838</b>	<b>19.065</b>	N	
<b>CASO 3B: FRENATURA ELETTROMECCANICA</b>					
Valore dell'azione agente sul perno A	FA	15.562		N	
Valore dell'azione agente sul perno B	FB		14.097	N	
Valore azione su perno con effetto dinamico	1,3	<b>20.231</b>	<b>18.326</b>	N	



RELAZIONE TECNICA – SPECIALISTICA  
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO

**CALCOLO DELLA VIA DI CORSA: APPLICAZIONE DEL METODO ALLO STATO LIMITE  
DI ESERCIZIO**

Il riferimento per tutti i calcoli e coefficienti utilizzati è la 81-22 allegato G

Caso 1: combinazione caratteristica in esercizio (rara)

Le azioni da sommare con i relativi coefficienti sono di seguito esposti

AZIONE		PERNO A	PERNO B	Unità di misura	Note
Peso proprio della struttura	G	8.379	9.031	N	
Carico dovuto alle persone 3/4 valle	Qpv	3.308	2.959	N	
Carico dovuto alle persone carico unif distribuito	Qpud	3.587	2.681	N	
Carico dovuto alle persone 3/4 monte	Qpm	4.508	1.759	N	
Carico del vento trasversale in esercizio	Qvte	5.349	5.349	N	
Coefficiente moltiplicativo 2	ψ0	0,8	0,8		
Moltiplicazione carico con coefficiente	Qvte*ψ0	4.279	4.279	N	
Carico del vento longitudinale in esercizio valle	Qvlev	609	0	N	
Carico del vento longitudinale in esercizio monte	Qvlem	0	1.626	N	
Coefficiente moltiplicativo 2	ψ0	0,8	0,8		
Moltiplicazione carico con coefficiente (valle)	Qvlev*ψ0	487	0	N	
Moltiplicazione carico con coefficiente (monte)	Qvlem*ψ0	0	1.301	N	
Carico neve in esercizio	Qne	0	0	N	
Coefficiente moltiplicativo 2	ψ0	0,6	0,6		
Moltiplicazione carico con coefficiente	Qne*ψ0	0	0	N	
Carico dovuto ad un azion. o frenatura normale	Qa,fn	0	188	N	3/4 a monte, interviene solo con vento verso monte
Coefficiente moltiplicativo 2	ψ0	1	1		
Moltiplicazione carico con coefficiente	Qa,fn*ψ0	0	188	N	
CASO 1A: VENTO VERSO VALLE					
Valore dell'azione agente sul perno A	FA	12.175		N	
Valore dell'azione agente sul perno B	FB		12.179	N	
Valore azione su perno con effetto dinamico	1,3	15.827	15.832	N	
CASO 1B: VENTO VERSO MONTE					
Valore dell'azione agente sul perno A	FA	12.888		N	
Valore dell'azione agente sul perno B	FB		12.280	N	
Valore azione su perno con effetto dinamico	1,3	16.754	15.964	N	
CASO 1BT: VENTO TRASVERSALE					
Valore dell'azione agente sul perno A	FA	17.167		N	
Valore dell'azione agente sul perno B	FB		15.258	N	
Valore azione su perno con effetto dinamico	1,3	22.317	19.835	N	



**RELAZIONE TECNICA – SPECIALISTICA  
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO**

Caso 1: combinazione frequente in esercizio						
Le azioni da sommare con i relativi coefficienti sono di seguito esposti						
AZIONE			PERNO A	PERNO B	Unità di misura	Note
Peso proprio della struttura		G	8.379	9.031	N	
Carico dovuto alle persone 3/4 valle		Qpv	3.308	2.959	N	
Carico dovuto alle persone carico unif distribuito		Qpud	3.587	2.681	N	
Carico dovuto alle persone 3/4 monte		Qpm	4.508	1.759	N	
Carico del vento trasversale in esercizio		Qvte	5.349	5.349	N	
Coefficiente moltiplicativo 2		$\psi_0$	0,5	0,5		
Moltiplicazione carico con coefficiente		$Qvte \cdot \psi_0$	2.675	2.675	N	
Carico del vento longitudinale in esercizio valle		Qvlev	609	0	N	
Carico del vento longitudinale in esercizio monte		Qvlem	0	1.626	N	
Coefficiente moltiplicativo 2		$\psi_0$	0,5	0,5		
Moltiplicazione carico con coefficiente (valle)		$Qvlev \cdot \psi_0$	304	0	N	
Moltiplicazione carico con coefficiente (monte)		$Qvlem \cdot \psi_0$	0	813	N	
Carico neve in esercizio		Qne	0	0	N	
Coefficiente moltiplicativo 2		$\psi_1$	0	0		
Moltiplicazione carico con coefficiente		$Qne \cdot \psi_1$	0	0	N	
Carico dovuto ad un azion. o frenatura normale		Qa,fn	0	188	N	3/4 a monte, interviene solo con vento verso monte
Coefficiente moltiplicativo 2		$\psi_2$	0	0		
Moltiplicazione carico con coefficiente		$Qa,fn \cdot \psi_2$	0	0	N	
CASO 1A: VENTO VERSO VALLE						
Valore dell'azione agente sul perno A		FA	11.992		N	
Valore dell'azione agente sul perno B		FB		11.991	N	
Valore azione su perno con effetto dinamico		1,3	15.590	15.588	N	
CASO 1B: VENTO VERSO MONTE						
Valore dell'azione agente sul perno A		FA	12.888		N	
Valore dell'azione agente sul perno B		FB		11.604	N	
Valore azione su perno con effetto dinamico		1,3	16.754	15.085	N	
CASO 1BT: VENTO TRASVERSALE						
Valore dell'azione agente sul perno A		FA	15.562		N	
Valore dell'azione agente sul perno B		FB		13.465	N	
Valore azione su perno con effetto dinamico		1,3	20.231	17.505	N	



**RELAZIONE TECNICA – SPECIALISTICA  
IMPIANTI DI SOLLEVAMENTO**

Caso 1: combinazione quasi permanente in esercizio					
Le azioni da sommare con i relativi coefficienti sono di seguito esposti					
AZIONE			PERNO A	PERNO B	Unità di misura
Peso proprio della struttura	G		8.379	9.031	N
Carico dovuto alle persone 3/4 valle	Q <sub>pv</sub>		3.308	2.959	N
Carico dovuto alle persone carico unif distribuito	Q <sub>pud</sub>		3.587	2.681	N
Carico dovuto alle persone 3/4 monte	Q <sub>pm</sub>		4.508	1.759	N
Carico del vento trasversale in esercizio	Q <sub>vte</sub>		5.349	5.349	N
Coefficiente moltiplicativo 2	ψ <sub>2</sub>		0,4	0,4	
Moltiplicazione carico con coefficiente	Q <sub>vte</sub> *ψ <sub>2</sub>		2.140	2.140	N
Carico del vento longitudinale in esercizio valle	Q <sub>vlev</sub>		609	0	N
Carico del vento longitudinale in esercizio monte	Q <sub>vlem</sub>		0	1.626	N
Coefficiente moltiplicativo 2	ψ <sub>2</sub>		0,4	0,4	
Moltiplicazione carico con coefficiente (valle)	Q <sub>vlev</sub> *ψ <sub>2</sub>		244	0	N
Moltiplicazione carico con coefficiente (monte)	Q <sub>vlem</sub> *ψ <sub>2</sub>		0	651	N
Carico neve in esercizio	Q <sub>ne</sub>		0	0	N
Coefficiente moltiplicativo 2	ψ <sub>2</sub>		0	0	
Moltiplicazione carico con coefficiente	Q <sub>ne</sub> *ψ <sub>2</sub>		0	0	N
Carico dovuto ad un azion. o frenatura normale	Q <sub>a,fn</sub>		0	188	N
Coefficiente moltiplicativo 2	ψ <sub>2</sub>		0	0	
Moltiplicazione carico con coefficiente	Q <sub>a,fn</sub> *ψ <sub>2</sub>		0	0	N
					3/4 a monte, interviene solo con vento verso monte
CASO 1A: VENTO VERSO VALLE					
Valore dell'azione agente sul perno A	FA		11.931		N
Valore dell'azione agente sul perno B	FB			11.991	N
Valore azione su perno con effetto dinamico		1,3	<b>15.510</b>	<b>15.588</b>	N
CASO 1B: VENTO VERSO MONTE					
Valore dell'azione agente sul perno A	FA		12.888		N
Valore dell'azione agente sul perno B	FB			11.441	N
Valore azione su perno con effetto dinamico		1,3	<b>16.754</b>	<b>14.873</b>	N
CASO 1BT: VENTO TRASVERSALE					
Valore dell'azione agente sul perno A	FA		15.027		N
Valore dell'azione agente sul perno B	FB			12.930	N
Valore azione su perno con effetto dinamico		1,3	<b>19.536</b>	<b>16.809</b>	N