



OGGETTO DEL PROGETTO

## Riposizionamento della Sciovia a Fune Alta "Alpe Cialma" a costituire la nuova Sciovia a Fune Alta "CIALMA - CIMUR"

LOCALIZZAZIONE

REGIONE PIEMONTE	CITTA' METROPOLITANA DI TORINO	UNIONE MONTANA GRAN PARADISO	COMUNE DI LOCANA
------------------	--------------------------------------	------------------------------------	------------------

LIVELLO DELLA PROGETTAZIONE

### PROGETTO ESECUTIVO

OGGETTO DELL'ELABORATO

AREA DI PROGETTAZIONE SPECIFICA

CALCOLI PRELIMINARI DELLE STRUTTURE-RELAZIONE DI CALCOLO FONDAZIONI DI LINEA

CODICE GENERALE ELABORATO

CODICE OPERA	LOTTO	LIVELLO PROGETTO	AREA PROGETTO	N° ELABORATO	VERSIONE
<b>CLSC</b>	<b>A</b>	<b>E</b>	<b>PT</b>	<b>008</b>	<b>1</b>

versione	data	oggetto
0	13/04/2022	1° emissione
1	07/11/2022	Revisione
2		
3		

DATI PROGETTISTI

**Ing. Luca RANCATI**

Via Osella n° 25 | 13019 Varallo (VC)

Tel: 3337958988 - E-mail: inglucarancati@gmail.com

**CONSULENTI:**

**Studio Tecnico Forestale BERTEA CLAPIER**

**GLAUCO**

**Dott. Geol. Dario FONTAN**

TIMBRI - FIRME

COMMITTENZA

**Comunedì Locana**

Via Roma, 5 10080 Locana (TO)

telefono: (+39) 0124.813000 - fax: (+39) 0124.83321

email: locana@ruparpiemonte.it - PEC: locana@actaliscertymail.it

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

**Geom. Nadia VALLINO**



*Riposizionamento della Sciovia a Fune Alta "Alpe Cialma"  
a costituire la nuova Sciovia a Fune Alta "CIALMA - CIMUR"*

**PROGETTO ESECUTIVO**

*Calcoli preliminari delle strutture-relazione di calcolo fondazioni di linea*

## S O M M A R I O

1.	PREMESSE .....	3
2.	CARATTERISTICHE TECNICHE SCIOVIA CIALMA-CIMUR.....	5
3.	CALCOLO PRELIMINARE FONDAZIONE SOSTEGNO DI LINEA .....	6
4.	CALCOLO PRELIMINARE FONDAZIONE STAZIONE MOTRICE .....	11
5.	CALCOLO PRELIMINARE FONDAZIONE STAZIONE DI RINVIO.....	16



## **1. PREMESSE**

Il Progetto Esecutivo di cui il presente elaborato costituisce parte integrante, è inteso quale fase di indagine e approfondita valutazione, in riferimento all'ipotesi di intervento prospettata, per la verifica della rispondenza ai parametri ed ai vincoli normativi esistenti sul territorio, propedeutica all'ottenimento delle autorizzazioni specifiche necessarie alla realizzazione delle opere ivi descritte.

L'obiettivo specifico di questo lavoro risulta dunque essere, in prima istanza, la definizione dimensionale e morfologica delle opere che si intendono realizzare, nonché l'approfondimento e la risoluzione delle problematiche progettuali e realizzative riferite alla tipologia d'intervento prospettato, aspetti che sarà in ogni caso ancora necessario approfondire nel dettaglio in sede di progettazione esecutiva dell'intervento.

Il progetto di potenziamento e completamento della stazione sciistica dell'"Alpe Cialma" si rende necessario per qualificare l'offerta turistico-sportiva del Comune di Locana.

La prima fase del progetto, già appaltata e in fase di ultimazione, la cui realizzazione prevede completarsi nell'anno 2022, consiste nell'allestimento di una nuova seggiovia biposto ("seggiovia Carello-Cialma") in sostituzione delle attuali sciovie "Carello" e "Cialma".

La sciovia "Carello" sarà smantellata in quanto la sua vita tecnica si conclude nell'anno 2022 ai sensi del D.M. 203/2015.

La sciovia "Cialma", di ben più recente realizzazione essendo risalente al 2007, costruita dalla ditta MEB Impianti di Fiorano al Serio (BG) ai sensi della D.lgs 210/2003 di recepimento della Direttiva UE 2000/9/CE, può essere riposizionata attivando l'iter di cui Decreto M.INF.TPL.REGISTRO DECRETI.R.0000172.18-06-2021 Cap. 19 (che recepisce la cosiddetta previgente "Circolare Ministeriale Riposizionamenti" risalente al 2011), procedimento particolarmente vantaggioso per l'Amministrazione Comunale che può contare su un impianto ancora nel pieno delle proprie funzioni, con svariati anni di vita tecnica davanti, e con un numero di ore pregresse di esercizio ancora molto modesto, con conseguenti modeste usure pregresse. In ogni caso l'impianto, in sede di riposizionamento, dovrà essere sottoposto ad una Revisione Generale di cui al D.M. 203/2015 al fine di garantire un accettabile livello di sicurezza della nuova realizzazione.

La sciovia "Cialma" sarà riposizionata sulla nuova linea denominata "Cialma-Cimur", con partenza appena superiore alla vecchia stazione di rinvio-tensione, e arrivo è posto a metri 1880 circa (quota sgancio), aprendosi così l'accesso ad un nuovo dominio sciabile di grande ampiezza.

Il progetto è costituito da un insieme di tre sotto-interventi, imperniati intorno alla realizzazione del nuovo impianto di risalita, scorporabili sia per differenze di tipologia delle lavorazioni sia per localizzazione:

### **A – SCIOVIA MONOPOSTO A FUNE ALTA "CIALMA-CIMUR"**

Realizzazione di un nuovo impianto elettromeccanico di risalita, con la tipologia della sciovia monoposto a fune alta con tensionamento a gravità, che apre la strada all'ampiamiento del demanio sciabile di Locana riutilizzando parte dei tracciati sciabili già esistenti all'atto della dismissione della stazione nel 1972.

Le caratteristiche sono le seguenti:

Tipo di impianto

Sciovia a fune alta

Denominazione

Cialma-Cimur



*Riposizionamento della Sciovia a Fune Alta "Alpe Cialma"  
a costituire la nuova Sciovia a Fune Alta "CIALMA - CIMUR"*

**PROGETTO ESECUTIVO**

*Calcoli preliminari delle strutture-relazione di calcolo fondazioni di linea*

Stazione motrice – ancoraggio	VALLE
Stazione di rinvio – tensione	MONTE
Senso di rotazione	ANTIORARIO
Quota fune stazione di valle	1692,95 m s.l.m.
Quota fune stazione di monte	1882,45 m s.l.m.
Lunghezza inclinata linea (asse pulegge)	677,00 m
Dislivello	189,50 m
Pendenza media linea	29,29 %
Sostegni di linea	10
Velocità max. di esercizio	2.80 m/s
Portata oraria massima	720 pers./h

**B – LINEA DI ALIMENTAZIONE INTERRATA BT STAZIONE MOTRICE SCIOVIA E UTENZE CIVILI STAZIONE RINVIO SCIOVIA**

Contestualmente alla realizzazione della nuova seggiovia Carello-Cialma, già appaltata e in fase di ultimazione, è prevista la posa nei cavidotti di linea di un cavo MT che sarà attestato presso l'area della stazione di monte della futura seggiovia, già interrato e predisposto per la realizzazione di una nuova cabina di trasformazione MT/BT.

La realizzazione della cabina di trasformazione MT/BT è prevista con altra iniziativa progettuale, mentre nel presente progetto è prevista la realizzazione di una linea interrata di alimentazione elettrica in BT che fornisca l'energia necessaria al funzionamento della nuova sciovia, trasportandola dalla cabina elettrica di trasformazione localizzata nell'edificio stazione di monte della seggiovia Carello-Cialma alla stazione di valle della nuova sciovia.

**Dati di dimensionamento linea di alimentazione BT**

Tensione linea di alimentazione	400 V
Potenza di alimentazione	58 kW
Fase	3x120 mm <sup>2</sup>
Neutro	3x95 mm <sup>2</sup> + 50 mm <sup>2</sup>
Messa a terra da realizzare tramite bandella in acciaio zincato	50 mm <sup>2</sup>

Contestualmente alla realizzazione del cavidotto di linea della sciovia è prevista la posa in opera di un cavo in bassa tensione atto all'alimentazione elettrica delle utenze civili alla stazione di rinvio.



**Dati di dimensionamento linea di alimentazione**

**Impianto elettrico civile stazione di rinvio**

Tensione linea di alimentazione	400 V
Potenza di alimentazione	7 Kw Utenze civili
Fase	2x25 mm <sup>2</sup>
Messa a terra da realizzare con fune metallica interrata	50 mm <sup>2</sup>

***C – OPERE DI RECUPERO E MITIGAZIONE AMBIENTALE***

Ripristino di tutte le aree oggetto di intervento o interessamento temporaneo dei lavori, mediante recupero ambientale sistemico e generalizzato della cotica erbosa.

Realizzazione di opere di mitigazione ambientale finalizzate al recupero del varco boschivo della attuale sciovvia "Alpe Cialma" da smantellare e ricopertura con terreno vegetale della parte emergente dei plinti.



## **2. CARATTERISTICHE TECNICHE SCIOVIA CIALMA-CIMUR**

Nome Impianto	CIALMA CIMUR	
Tipo di impianto	SCIOVIA MONOPOSTO A FUNE ALTA	
Stazione motrice – ancoraggio	MA	VALLE
Stazione rinvio – tensione	RT	MONTE
Quota fune stazione di valle	1692.95 m s.l.m.	
Quota fune stazione di monte	1882.45 m s.l.m.	
Lunghezza orizzontale	647.07 m	
Lunghezza inclinata linea	677.00 m	
Dislivello	189.50 m	
Pendenza media linea	29.29 %	
Pendenza massima terreno	< 60 %	
Tipo di traino	monoposto ad azione progressiva con asta lunga (tipo self-service)	
Velocità massima di esercizio	2.80 m/s	
Intervallo minimo fra i traini	5.01 s	
Equidistanza traini	14.04 m	
Portata oraria	718 Pers./h	
Numero di traini in linea	97	
Diametro puleggia motrice	2.50 m	
Diametro puleggia di rinvio	2.50 m	
Intervia in linea	2.50 m	
Fune traente	18 mm UNI 7169/83 H/47 zZ	
Fune tenditrice	18 mm 6x36 WS-SFC 1960 U sZ	
Azione del contrappeso	7500 daN	
Tipo di motore	elettrico in corrente continua	
Potenza di targa	58 KW	
Riduttore	a tiro indiretto con antiretro	
Senso di rotazione	antiorario	



### 3. CALCOLO PRELIMINARE FONDAZIONE SOSTEGNO DI LINEA

#### Geometria del basamento e azioni agenti

dimensioni:  $B = 230 \text{ cm}$ ;  $B' = 180 \text{ cm}$ ;  $b = 70 \text{ cm}$ ;  $b' = 120 \text{ cm}$ ;  $h = 120 \text{ cm}$ ;  $h' = 100 \text{ cm}$

- Peso proprio plinto in c.a.

$$Gp' = 2.898 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 72.45 \text{ kN}$$

$$Gp'' = 1.44 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 36 \text{ kN}$$

- Peso proprio terreno sopra la suola del plinto  $Gt$ : si trascura in favore di sicurezza.

Si riportano di seguito i valori delle azioni agenti alla base del ritto per la combinazione di carico allo stato limite ultimo che risulta più gravosa ai fini della verifica di stabilità al ribaltamento del basamento.

#### Combinazione SLU con vento trasversale di fuori esercizio quale azione dominante

$N$	$V_y$	$V_z$	$M_y$	$M_z$
[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
19,753	3,697	15,391	98,603	2,611

#### Momento destabilizzante (ribaltante)

$$M_{d,dst,y} = M_y + V_z \cdot h = 98.603 + 15.391 \cdot 1.70 = 124.767 \text{ kNm}$$

$$M_{d,dst,z} = M_z + V_y \cdot h = 2.611 + 3.697 \cdot 1.70 = 8.895 \text{ kNm}$$

#### Momento stabilizzante (resistente)

$$M_{d,stab,y} = \gamma_{G,inf} (Gp' + Gp'') \cdot B/2 + N \cdot B/2 = 0.9 \cdot (72.45 \cdot 1.15 + 36 \cdot 1.15) + 19.753 \cdot 1.15 = 134.962 \text{ kNm}$$

$$M_{d,stab,z} = \gamma_{G,inf} (Gp' + Gp'') \cdot B/2 + N \cdot B/2 = 0.9 \cdot (72.45 \cdot 0.90 + 36 \cdot 0.90) + 19.753 \cdot 0.90 = 105.622 \text{ kNm}$$

Pertanto è sempre:  $M_{d,dst} < M_{d,stab}$ , la verifica è soddisfatta.

#### Combinazione SLU con vento longitudinale di fuori esercizio quale azione dominante

$N$	$V_y$	$V_z$	$M_y$	$M_z$
[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
25.54	9.743	0	0	57.164

#### Momento destabilizzante (ribaltante)

$$M_{d,dst,z} = M_z + V_y \cdot h = 57.164 + 9.743 \cdot 1.70 = 73.727 \text{ kNm}$$

#### Momento stabilizzante (resistente)



$$M_{d,stab,z} = \gamma_{G,inf} (Gp' + Gp'') \cdot B/2 + N \cdot B/2 = 0.9 \cdot (72.45 \cdot 0.90 + 36 \cdot 0.90) + 25.54 \cdot 0.90 = 110.83 \text{ kNm}$$

Pertanto è sempre:  $M_{d,dst} < M_{d,stab}$ , la verifica è soddisfatta.

### Eccentricità e pressioni risultanti sul terreno allo SLU

I valori delle azioni agenti alla base della stele della stazione per la combinazione di carico allo stato limite ultimo che risulta più gravosa ai fini della verifica della capacità di carico del terreno sono espressi al punto precedente.

### Combinazione SLU con vento trasversale di fuori esercizio quale azione dominante

Carico verticale totale al piede della fondazione:

$$N_t = N + \gamma_{G,inf} (Gp' + Gp'') = 19.753 + 1 \cdot (72.45 + 36) = 128.203 \text{ kN}$$

Eccentricità in direzione x e y:

$$e_y = (My + Vz \cdot h) / N_t = (98.603 + 15.391 \cdot 1.70) / 128.203 = 0.973 \text{ m} = 97.3 \text{ cm}$$

$$e_z = (Mz + Vy \cdot h) / N_t = (2.611 + 3.697 \cdot 1.70) / 128.203 = 0.069 \text{ m} = 6.9 \text{ cm}$$

Essendo  $e_y > B/6$  (38.33 cm), la sezione risulta essere parzializzata.

Si ha pertanto:

$$u = B/2 - e = 230/2 - 97.3 = 17.7 \text{ cm}$$

L'asse neutro si trova ad una distanza d dallo spigolo compresso:

$$d = 3u = 3 \cdot 17.7 = 53.1 \text{ cm}$$

La massima pressione esercitata sul terreno vale :

$$\sigma = 2 N_t / 3 B u = 2 \cdot 12820 / 3 \cdot 180 \cdot 17.7 = 2.68 \text{ daN/cm}^2$$

Essendo  $e_z < B/6$  (30 cm), la sezione risulta essere interamente reagente.

Carico e parametri terreno		
B=	2,30	[m]
L=	1,80	[m]
è una trave?	FALSE	[vero o falso]
Fz  =	128203	[N]
Mx =	8846	[Nm]
My =	124742	[Nm]
Vx =	15391	[N]
Vy =	3697	[N]
analisi sismica	FALSE	[vero o falso]
kL=	1	se è una trave kL = 1/L
ex= My/Fz	0,973	[m]
ey= Mx/Fz	0,069	[m] se è una trave: ey =0
Br= B-2*ex	0,354	
Lr = L-2*ey	1,662	
(Br<Lr) oppure (è una trave)=	TRUE	
B'=	0,354	[m] se è una trave: B' =Bx-2*ex
L'=	1,662	[m] se è una trave: L' = 1





*Riposizionamento della Sciovvia a Fune Alta "Alpe Cialma"  
a costituire la nuova Sciovvia a Fune Alta "CIALMA - CIMUR"*

**PROGETTO ESECUTIVO**

Calcoli preliminari delle strutture-relazione di calcolo fondazioni di linea

HB=Vx =	15391	
HL=Vy =	3697	
$H = (HB^2 + HL^2)^{1/2}$	15829	
V=	128203	se è una trave: $V=Fz/L$
$\varphi' =$	37	[°] strato inferiore
		[N/m³]
$\gamma' =$	19000	] strato inferiore
$c' =$	0	[Pa] strato inferiore
$c_u =$	0	[Pa]
D=	0,70	[m] profondità di posa
calcolare i coeff. di profondità?	TRUE	[vero o falso]
		[N/m³]
$\gamma_s' =$	19000	] strato superiore
$\pi =$	3,1416	
$\varphi' =$	0,6458	[rad]
$\tan\varphi' =$	0,7536	
$\psi' = \pi/4 + \varphi'/2 =$	1,1083	[rad]
$A' = B' \cdot L' =$	0,5883	[m²]
$B'/L' =$	0,21	se è una trave: $B'/L' = 0$
$q = V/A' =$	217903	[Pa]
coefficiente di sicurezza = $\gamma$		
=	2,3	per la portanza

<b>Scorrimento</b>	
$\varphi'_{cv} =$	37 [°]
coefficiente di sicurezza =	
$\gamma_R =$	1,1
condizione drenata	
$R_d \text{ drenato} = V \cdot \tan(\varphi'_{cv}) / \gamma_R$	87825 [N]
Coef verifica drenata	0,180
Verifica drenata	Sì

<b>Portanza condizioni drenate</b>	
$\sigma_q = D \cdot \gamma_s' =$	13300 [Pa]
$\sigma_c = c' =$	0 [Pa]
$\sigma_\gamma = B' \cdot \gamma' / 2 =$	3363 [Pa]
$N_q = \exp(\pi \cdot \tan\varphi') \cdot (\tan\psi')^2 =$	42,920
$N_c = (N_q - 1) / \tan\varphi' =$	55,630
$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan\varphi' =$	63,178
$s_q = 1 + (B'/L') \sin\varphi' =$	1,128
$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) =$	1,131
$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') =$	0,936
$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] =$	1,824
$m_L = [2 \cdot (B'/L') + 1] / [(B'/L') + 1] =$	1,176
$\theta = \text{atang}(HL, HB) =$	1,335 [rad]

CLSC\_A\_E\_PT\_008\_1



$m = mL \cdot \cos^2\theta + mB \cdot \sin^2\theta =$	1,789
$ik = (1 - H/(V + A' \cdot c' \cdot \cot\phi')) =$	0,877
$iq = ik^m =$	0,790
$ic = iq \cdot (1 - iq)/(Nc \cdot \tan \phi') =$	0,785
$Hs = H + Hk =$	15829 [N]
$iy = (1 - Hs/(V + A' \cdot c' \cdot \cot\phi'))^{(m+1)} =$	0,692
$dq = 1 + 2tg\phi' (1 - \sin\phi')^2 \operatorname{atg}(D/B') =$	1,263
$dc = dq - (1 - dq)/(Nc \cdot tg\phi') =$	1,270
$dy =$	1,000
$qq = \sigma q \cdot Nq \cdot sq \cdot iq \cdot dq =$	642787 [Pa]
$qc = \sigma c \cdot Nc \cdot sc \cdot ic \cdot dc =$	0 [Pa]
$qy = \sigma y \cdot Ny \cdot sy \cdot iy \cdot dy =$	137719 [Pa]
$qLim = qq + qc + qy =$	780506 [Pa]
coef Verifica = $\gamma^* q / qLim =$	0,642
Verificato:	Sì

#### Combinazione SLU con vento longitudinale di fuori esercizio quale azione dominante

Carico verticale totale al piede della fondazione:

$$N_t = N + \gamma_{G,inf} (Gp' + Gp'') = 25.54 + 1 \cdot (72.45 + 36) = 128.203 \text{ kN}$$

Eccentricità in direzione x e y:

$$e_z = (Mz + Vy \cdot h) / N_t = (57.164 + 9.743 \cdot 1.70) / 128.203 = 0.575 \text{ m} = 57.5 \text{ cm}$$

Essendo  $e_z > B/6$  (30 cm), la sezione risulta essere parzializzata.

Si ha pertanto:

$$u = B/2 - e = 180/2 - 57.5 = 32.5 \text{ cm}$$

L'asse neutro si trova ad una distanza d dallo spigolo compresso:

$$d = 3u = 3 \cdot 32.5 = 97.5 \text{ cm}$$

La massima pressione esercitata sul terreno vale :

$$\sigma = 2 N_t / 3 B u = 2 \cdot 12820 / 3 \cdot 230 \cdot 32.5 = 1.14 \text{ daN/cm}^2$$

Carico e parametri terreno		
B=	2,30	[m]
L=	1,80	[m]
è una trave?	FALSE	[vero o falso]
Fz  =	128203	[N]
Mx =	73717	[Nm]
My =	0	[Nm]
Vx =	0	[N]
Vy =	9743	[N]
analisi sismica	FALSE	[vero o falso]
kL=	1	se è una trave $kL = 1/L$
ex= My/Fz	0	[m]



*Riposizionamento della Sciovia a Fune Alta "Alpe Cialma"  
a costituire la nuova Sciovia a Fune Alta "CIALMA - CIMUR"*

**PROGETTO ESECUTIVO**

Calcoli preliminari delle strutture-relazione di calcolo fondazioni di linea

$e_y =  M_x / F_z $	0,575 [m]	se è una trave: $e_y = 0$
$B_r = B - 2 \cdot e_x$	2,3	
$L_r = L - 2 \cdot e_y$	0,65	
$(B_r < L_r)$ oppure (è una trave)=	FALSE	
$B' =$	0,65 [m]	se è una trave: $B' = B_x - 2 \cdot e_x$
$L' =$	2,3 [m]	se è una trave: $L' = 1$
$H_B = V_x =$	9743	
$H_L = V_y =$	0	
$H = (H_B^2 + H_L^2)^{1/2}$	9743	
$V =$	128203	se è una trave: $V = F_z / L$
$\phi' =$	37 [°]	strato inferiore
$\gamma' =$	19000 [N/m³]	strato inferiore
$c' =$	0 [Pa]	strato inferiore
$c_u =$	0 [Pa]	
$D =$	0,70 [m]	profondità di posa
calcolare i coeff. di profondità?	TRUE	[vero o falso]
$\gamma_s' =$	19000 [N/m³]	strato superiore
$\pi =$	3,1416	
$\phi' =$	0,6458 [rad]	
$\tan \phi' =$	0,7536	
$\psi' = \pi/4 + \phi'/2 =$	1,1083 [rad]	
$A' = B' \cdot L' =$	1,4950 [m²]	
$B'/L' =$	0,28	se è una trave: $B'/L' = 0$
$q = V/A' =$	85755 [Pa]	
coefficiente di sicurezza = $\gamma$	2,3	per la portanza

<b>Scorrimento</b>	
$\phi'_{cv} =$	37 [°]
coefficiente di sicurezza = $\gamma_R =$	1,1
condizione drenata	
$R_d \text{ drenato} = V \cdot \tan(\phi'_{cv}) / \gamma_R$	87825 [N]
Coef verifica drenata	0,111
Verifica drenata	Sì

<b>Portanza condizioni drenate</b>	
$\sigma_q = D \cdot \gamma_s' =$	13300 [Pa]
$\sigma_c = c' =$	0 [Pa]
$\sigma_\gamma = B' \cdot \gamma'/2 =$	6175 [Pa]
$N_q = \exp(\pi \cdot \tan \phi') \cdot (\tan \psi')^2 =$	42,920
$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi' =$	55,630
$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \phi' =$	63,178

CLSC\_A\_E\_PT\_008\_1



$sq = 1 + (B'/L')\sin\varphi' =$	1,170
$sc = (sq \cdot Nq - 1)/(Nq - 1) =$	1,174
$sy = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') =$	0,915
$mB = [2 + (B'/L')]/[1 + (B'/L')] =$	1,780
$mL = [2 \cdot (B'/L') + 1]/[(B'/L') + 1] =$	1,220
$\theta = \text{atang}(HL, HB) =$	1,571 [rad]
$m = mL \cdot \cos^2\theta + mB \cdot \sin^2\theta =$	1,780
$ik = (1 - H/(V + A' \cdot c' \cdot \cot\varphi')) =$	0,924
$iq = ik^m =$	0,869
$ic = iq - (1 - iq)/(Nc \cdot \tan \varphi') =$	0,866
$Hs = H + Hk =$	9743 [N]
$iy = (1 - Hs/(V + A' \cdot c' \cdot \cot\varphi'))^{(m+1)} =$	0,803
$dq = 1 + 2tg\varphi'(1 - \sin\varphi')^2 \text{ atg}(D/B') =$	1,197
$dc = dq - (1 - dq)/(Nc \cdot tg\varphi') =$	1,201
$dy =$	1,000
$qq = \sigma q \cdot Nq \cdot sq \cdot iq \cdot dq =$	694314 [Pa]
$qc = \sigma c \cdot Nc \cdot sc \cdot ic \cdot dc =$	0 [Pa]
$qy = \sigma y \cdot Ny \cdot sy \cdot iy \cdot dy =$	286622 [Pa]
$qLim = qq + qc + qy =$	980936 [Pa]
coef Verifica = $\gamma \cdot q/qLim =$	0,201
Verificato:	Sì

#### 4. CALCOLO PRELIMINARE FONDAZIONE STAZIONE MOTRICE

##### Geometria del basamento e azioni agenti

dimensioni:  $B = 460 \text{ cm}$ ;  $B' = 260 \text{ cm}$ ;  $b = 100 \text{ cm}$ ;  $b' = 190 \text{ cm}$ ;  $h = 100 \text{ cm}$ ;  $h' = 100 \text{ cm}$

- Peso proprio plinto in c.a.

$$Gp' = 11.96 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 299 \text{ kN}$$

$$Gp'' = 1.90 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 47.5 \text{ kN}$$

- Peso proprio terreno sopra la suola del plinto  $Gt$ : si trascura in favore di sicurezza.

Si riportano di seguito i valori delle azioni agenti alla base del ritto per la combinazione di carico allo stato limite ultimo che risulta più gravosa ai fini della verifica di stabilità al ribaltamento del basamento.

##### Combinazione SLU con vento trasversale di fuori esercizio quale azione dominante

$N$	$Vy$	$Vz$	$My$	$Mz$
[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
60.931	139.439	26.928	14.965	461.88



Momento destabilizzante (ribaltante)

$$M_{d,dst,y} = My + Vz \cdot h = 14.965 + 26.928 \cdot 2.00 = 68.821 \text{ kNm}$$

$$M_{d,dst,z} = Mz + Vy \cdot h = 461.88 + 139.439 \cdot 2.00 = 740.758 \text{ kNm}$$

Momento stabilizzante (resistente)

$$M_{d,stab,y} = \gamma_{G,inf} (Gp' + Gp'') \cdot b + N \cdot b = 0.9 \cdot (299 + 47.5) \cdot 2.60 + 60.931 \cdot 2.60 = 969.230 \text{ kNm}$$

$$M_{d,stab,z} = \gamma_{G,inf} \cdot Gp' \cdot B/2 + \gamma_{G,inf} \cdot Gp'' \cdot (B - 0.95) + N \cdot (B - 0.95) = 0.9 \cdot 299 \cdot 2.30 + 0.9 \cdot 47.5 \cdot (4.60 - 0.95) + 62.52 \cdot (4.60 - 0.95) = 1003.165 \text{ kNm}$$

Pertanto è sempre:  $M_{d,dst} < M_{d,stab}$ , la verifica è soddisfatta.

Combinazione SLU con vento longitudinale di fuori esercizio quale azione dominante

N	Vy	Vz	My	Mz
[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
62.52	150.794	0	0	506.189

Momento destabilizzante (ribaltante)

$$M_{d,dst,z} = Mz + Vy \cdot h = 506.189 + 150.794 \cdot 2.00 = 807.777 \text{ kNm}$$

Momento stabilizzante (resistente)

$$M_{d,stab,z} = \gamma_{G,inf} \cdot Gp' \cdot B/2 + \gamma_{G,inf} \cdot Gp'' \cdot (B - 0.95) + N \cdot (B - 0.95) = 0.9 \cdot 299 \cdot 2.30 + 0.9 \cdot 47.5 \cdot (4.60 - 0.95) + 62.52 \cdot (4.60 - 0.95) = 1003.165 \text{ kNm}$$

Pertanto è sempre:  $M_{d,dst} < M_{d,stab}$ , la verifica è soddisfatta.

Eccentricità e pressioni risultanti sul terreno allo SLU

I valori delle azioni agenti alla base della stele della stazione per la combinazione di carico allo stato limite ultimo che risulta più gravosa ai fini della verifica della capacità di carico del terreno sono espressi al punto precedente.

Combinazione SLU con vento trasversale di fuori esercizio quale azione dominante

Carico verticale totale al piede della fondazione:

$$N_t = N + \gamma_{G,inf} (Gp' + Gp'') = 60.931 + 1 \cdot (299 + 47.5) = 407.431 \text{ kN}$$

Eccentricità in direzione x e y:

$$e_y = (My + Vz \cdot h) / N_t = (14.965 + 26.928 \cdot 2.00) / 407.431 = 0.169 \text{ m} = 16.9 \text{ cm}$$

$$e_z = (Mz + Vy \cdot h) / N_t = (461.88 + 139.439 \cdot 2.00) / 407.431 = 1.818 \text{ m} = 181.8 \text{ cm}$$

Essendo  $e_z > B/6$  (76.66 cm), la sezione risulta essere parzializzata.

Si ha pertanto:

$$u = B/2 - e = 230 - 181.8 = 48.2 \text{ cm}$$



L'asse neutro si trova ad una distanza d dallo spigolo compresso:

$$d = 3u = 3 \cdot 48.2 = 144.6 \text{ cm}$$

La massima pressione esercitata sul terreno vale :

$$\sigma = 2 N_t / 3 B_u = 2 \cdot 40743 / 3 \cdot 260 \cdot 48.2 = 2.17 \text{ daN/cm}^2$$

Carico e parametri terreno		
B=	4,60	[m]
L=	2,60	[m]
è una trave?	FALSE	[vero o falso]
Fz  =	407431	[N]
Mx =	68856	[Nm]
My =	740710	[Nm]
Vx =	139439	[N]
Vy =	26928	[N]
analisi sismica	FALSE	[vero o falso]
kL=	1	se è una trave kL = 1/L
ex= My/Fz	1,818	[m]
ey= Mx/Fz	0,169	[m] se è una trave: ey =0
Br= B-2*ex	0,964	
Lr = L-2*ey	2,262	
(Br<Lr) oppure (è una trave)=	TRUE	
B'=	0,964	[m] se è una trave: B' =Bx-2*ex
L'=	2,262	[m] se è una trave: L' = 1
HB=Vx =	139439	
HL=Vy =	26928	
H = (HB <sup>2</sup> + HL <sup>2</sup> ) <sup>(1/2)</sup>	142015	
V=	407431	se è una trave: V=Fz/L
φ'=	37	[°] strato inferiore
γ'=	19000	[N/m <sup>3</sup> ] strato inferiore
c' =	0	[Pa] strato inferiore
cu =	0	[Pa]
D=	1,00	[m] profondità di posa
calcolare i coeff. di profondità?	TRUE	[vero o falso]
γs' =	19000	[N/m <sup>3</sup> ] strato superiore
π =	3,1416	
φ' =	0,6458	[rad]
tanφ' =	0,7536	
ψ' = π/4 + φ'/2 =	1,1083	[rad]
A'= B'*L'	2,1806	[m <sup>2</sup> ]
B'/L'=	0,43	se è una trave: B'/L' = 0
q = V/A'=	186846	[Pa]
coefficiente di sicurezza = γ		
=	2,3	per la portanza



Scorrimento	
$\phi'_{cv} =$	37 [°]
coefficiente di sicurezza =	
$\gamma_R =$	1,1
condizione drenata	
$R_d \text{ drenato} = V \cdot \tan(\phi'_{cv}) / \gamma_R$	279110 [N]
Coef verifica drenata	0,509
Verifica drenata	Sì

Portanza condizioni drenate	
$\sigma_q = D \cdot \gamma_s' =$	19000 [Pa]
$\sigma_c = c' =$	0 [Pa]
$\sigma_\gamma = B' \cdot \gamma' / 2 =$	9158 [Pa]
$N_q = \exp(\pi \cdot \tan \phi') \cdot (\tan \psi')^2 =$	42,920
$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi' =$	55,630
$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \phi' =$	63,178
$s_q = 1 + (B'/L') \sin \phi' =$	1,256
$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) =$	1,263
$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') =$	0,872
$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] =$	1,701
$m_L = [2 \cdot (B'/L') + 1] / [(B'/L') + 1] =$	1,299
$\theta = \text{atang}(H_L, H_B) =$	1,380 [rad]
$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta =$	1,687
$i_k = (1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')) =$	0,651
$i_q = i_k^m =$	0,485
$i_c = i_q \cdot (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \phi') =$	0,473
$H_s = H + H_k =$	142015 [N]
$i_\gamma = (1 - H_s / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi'))^{(m+1)} =$	0,316
$d_q = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \text{ atg}(D/B') =$	1,192
$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \cdot \tan \phi') =$	1,197
$d_\gamma =$	1,000
$q_q = \sigma_q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q =$	592815 [Pa]
$q_c = \sigma_c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c =$	0 [Pa]
$q_\gamma = \sigma_\gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma =$	159546 [Pa]
$q_{Lim} = q_q + q_c + q_\gamma =$	752360 [Pa]
coef Verifica = $\gamma^* q / q_{Lim} =$	0,571
Verificato:	Sì

Combinazione SLU con vento longitudinale di fuori esercizio quale azione dominante

Carico verticale totale al piede della fondazione:

CLSC\_A\_E\_PT\_008\_1



$$N_t = N + \gamma_{G,inf} (Gp' + Gp'') = 62.52 + 1 \cdot (299 + 47.5) = 409.02 \text{ kN}$$

Eccentricità in direzione x e y:

$$e_z = (M_z + V_y \cdot h) / N_t = (506.189 + 150.794 \cdot 2.00) / 409.02 = 1.974 \text{ m} = 197.4 \text{ cm}$$

Essendo  $e_z > B/6$  (76.66 cm), la sezione risulta essere parzializzata.

Si ha pertanto:

$$u = B/2 - e = 230 - 197.4 = 32.6 \text{ cm}$$

L'asse neutro si trova ad una distanza d dallo spigolo compresso:

$$d = 3u = 3 \cdot 32.6 = 97.8 \text{ cm}$$

La massima pressione esercitata sul terreno vale :

$$\sigma = 2 N_t / 3 B u = 2 \cdot 40743 / 3 \cdot 260 \cdot 32.6 = 3.20 \text{ daN/cm}^2$$

Carico e parametri terreno		
B=	4,60	[m]
L=	2,60	[m]
è una trave?	FALSE	[vero o falso]
Fz  =	409020	[N]
Mx =	0	[Nm]
My =	807405	[Nm]
Vx =	150794	[N]
Vy =	0	[N]
analisi sismica	FALSE	[vero o falso]
kL=	1	se è una trave kL = 1/L
ex= My/Fz	1,974	[m]
ey= Mx/Fz	0	se è una trave: ey =0
Br= B-2*ex	0,652	
Lr = L-2*ey	2,6	
(Br<Lr) oppure (è una trave)=	TRUE	
B'=	0,652	[m] se è una trave: B' =Bx-2*ex
L'=	2,6	[m] se è una trave: L' = 1
HB=Vx =	150794	
HL=Vy =	0	
H = (HB <sup>2</sup> + HL <sup>2</sup> ) <sup>(1/2)</sup>	150794	
V=	409020	se è una trave: V=Fz/L
φ'=	37	[°] strato inferiore
γ'=	19000	[N/m <sup>3</sup> ] strato inferiore
c' =	0	[Pa] strato inferiore
cu =	0	[Pa]
D=	1,00	[m] profondità di posa
calcolare i coeff. di profondità?	TRUE	[vero o falso]
γs' =	19000	[N/m <sup>3</sup> ] strato superiore
π =	3,1416	





*Riposizionamento della Sciovia a Fune Alta "Alpe Cialma"  
a costituire la nuova Sciovia a Fune Alta "CIALMA - CIMUR"*

**PROGETTO ESECUTIVO**

Calcoli preliminari delle strutture-relazione di calcolo fondazioni di linea

$\phi' =$	0,6458 [rad]	
$\tan\phi' =$	0,7536	
$\psi' = \pi/4 + \phi'/2 =$	1,1083 [rad]	
$A' = B' \cdot L' =$	1,6952 [m <sup>2</sup> ]	
$B'/L' =$	0,25	se è una trave: $B'/L' = 0$
$q = V/A' =$	241281 [Pa]	
coefficiente di sicurezza = $\gamma$		
=	2,3	per la portanza

<b>Scorrimento</b>	
$\phi'_{cv} =$	37 [°]
coefficiente di sicurezza =	
$\gamma_R =$	1,1
condizione drenata	
$R_d \text{ drenato} = V \cdot \tan(\phi'_{cv}) / \gamma_R$	280199 [N]
Coef verifica drenata	0,538
Verifica drenata	Sì

<b>Portanza condizioni drenate</b>	
$\sigma_q = D' \cdot \gamma_s' =$	19000 [Pa]
$\sigma_c = c' =$	0 [Pa]
$\sigma_\gamma = B' \cdot \gamma' / 2 =$	6194 [Pa]
$N_q = \exp(\pi \cdot \tan\phi') \cdot (\tan\psi')^2 =$	42,920
$N_c = (N_q - 1) / \tan\phi' =$	55,630
$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan\phi' =$	63,178
$s_q = 1 + (B'/L') \sin\phi' =$	1,151
$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) =$	1,155
$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') =$	0,925
$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] =$	1,800
$m_L = [2 \cdot (B'/L') + 1] / [(B'/L') + 1] =$	1,200
$\theta = \text{atang}(H_L, H_B) =$	1,571 [rad]
$m = m_L \cdot \cos^2\theta + m_B \cdot \sin^2\theta =$	1,800
$i_k = (1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot\phi')) =$	0,631
$i_q = i_k^m =$	0,437
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan\phi') =$	0,424
$H_s = H + H_k =$	150794 [N]
$i_\gamma = (1 - H_s / (V + A' \cdot c' \cdot \cot\phi'))^{(m+1)} =$	0,276
$d_q = 1 + 2 \tan\phi' (1 - \sin\phi')^2 \text{ atg}(D/B') =$	1,237
$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \cdot \tan\phi') =$	1,243
$d_\gamma =$	1,000
$q_q = \sigma_q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q =$	507556 [Pa]
$q_c = \sigma_c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c =$	0 [Pa]
$q_\gamma = \sigma_\gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma =$	99858 [Pa]
$q_{Lim} = q_q + q_c + q_\gamma =$	607414 [Pa]

CLSC\_A\_E\_PT\_008\_1



coef Verifica =  $\gamma \cdot q/q_{Lim}$   
Verificato:

0,914  
Sì

## 5. CALCOLO PRELIMINARE FONDAZIONE STAZIONE DI RINVIO

### Geometria del basamento e azioni agenti

dimensioni: B = 460 cm; B' = 260 cm; b = 100 cm; b' = 150 cm ; h = 150 cm ; h' = 100 cm

- Peso proprio plinto in c.a.

$$Gp' = 11.96 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 299 \text{ kN}$$

$$Gp'' = 2.25 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 56.25 \text{ kN}$$

- Peso proprio terreno sopra la suola del plinto  $Gt$ : si trascura in favore di sicurezza.

Si riportano di seguito i valori delle azioni agenti alla base del ritto per la combinazione di carico allo stato limite ultimo che risulta più gravosa ai fini della verifica di stabilità al ribaltamento del basamento.

### Combinazione SLU con vento trasversale di fuori esercizio quale azione dominante

N	Vy	Vz	My	Mz
[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
26.755	110.944	7.372	36.575	499.122

### Momento destabilizzante (ribaltante)

$$M_{d,dst,y} = My + Vz \cdot h = 36.575 + 7.372 \cdot 2.00 = 51.319 \text{ kNm}$$

$$M_{d,dst,z} = Mz + Vy \cdot h = 499.122 + 110.944 \cdot 2.00 = 721.01 \text{ kNm}$$

### Momento stabilizzante (resistente)

$$M_{d,stab,y} = \gamma_{G,inf} (Gp' + Gp'') \cdot b + N \cdot b = 0.9 \cdot (299 + 56.25) \cdot 2.60 + 26.755 \cdot 2.60 = 900.848 \text{ kNm}$$

$$M_{d,stab,z} = \gamma_{G,inf} \cdot Gp' \cdot B/2 + \gamma_{G,inf} \cdot Gp'' \cdot (B-0.95) + N \cdot (B-0.95) = 0.9 \cdot 299 \cdot 2.30 + 0.9 \cdot 56.25 \cdot (4.60-0.75) + 26.753 \cdot (4.60-0.75) = 916.835 \text{ kNm}$$

Pertanto è sempre:  $M_{d,dst} < M_{d,stab}$ , la verifica è soddisfatta.

### Combinazione SLU con vento longitudinale di fuori esercizio quale azione dominante

N	Vy	Vz	My	Mz
[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
26.753	118.561	0	0	536.858

### Momento destabilizzante (ribaltante)

$$M_{d,dst,z} = Mz + Vy \cdot h = 536.858 + 118.561 \cdot 2.00 = 773.98 \text{ kNm}$$



### Momento stabilizzante (resistente)

$$M_{d,stab,z} = \gamma_{G,inf} \cdot Gp' \cdot B/2 + \gamma_{G,inf} \cdot Gp'' \cdot (B-0.75) + N \cdot (B-0.75) = 0.9 \cdot 299 \cdot 2.30 + 0.9 \cdot 56.25 \cdot (4.60-0.75) + 26.753 \cdot (4.60-0.75) = 916.835 \text{ kNm}$$

Pertanto è sempre:  $M_{d,dst} < M_{d,stab}$ , la verifica è soddisfatta.

### Eccentricità e pressioni risultanti sul terreno allo SLU

I valori delle azioni agenti alla base della stele della stazione per la combinazione di carico allo stato limite ultimo che risulta più gravosa ai fini della verifica della capacità di carico del terreno sono espressi al punto precedente.

### Combinazione SLU con vento trasversale di fuori esercizio quale azione dominante

Carico verticale totale al piede della fondazione:

$$N_t = N + \gamma_{G,inf} (Gp' + Gp'') = 26.753 + 1 \cdot (299 + 56.25) = 382.003 \text{ kN}$$

Eccentricità in direzione x e y:

$$e_y = (My + Vz \cdot h) / N_t = (36.575 + 7.372 \cdot 2.00) / 382.003 = 0.134 \text{ m} = 13.4 \text{ cm}$$

$$e_z = (Mz + Vy \cdot h) / N_t = (499.122 + 110.944 \cdot 2.00) / 382.003 = 1.887 \text{ m} = 188.7 \text{ cm}$$

Essendo  $e_z > B/6$  (76.66 cm), la sezione risulta essere parzializzata.

Si ha pertanto:

$$u = B/2 - e = 230 - 188.7 = 41.3 \text{ cm}$$

L'asse neutro si trova ad una distanza d dallo spigolo compresso:

$$d = 3u = 3 \cdot 41.3 = 123.9 \text{ cm}$$

La massima pressione esercitata sul terreno vale :

$$\sigma = 2 N_t / 3 B u = 2 \cdot 38200 / 3 \cdot 260 \cdot 41.3 = 2.37 \text{ daN/cm}^2$$

Carico e parametri terreno		
B=	4,60	[m]
L=	2,60	[m]
è una trave?	FALSE	[vero o falso]
Fz  =	382003	[N]
Mx =	51188	[Nm]
My =	694481	[Nm]
Vx =	110944	[N]
Vy =	7372	[N]
analisi sismica	FALSE	[vero o falso]
kL=	1	se è una trave kL = 1/L
ex= My/Fz	1,818	[m]
ey= Mx/Fz	0,134	[m] se è una trave: ey =0
Br= B-2*ex	0,964	
Lr = L-2*ey	2,332	
(Br<Lr) oppure (è una trave)=	TRUE	
B'=	0,964	[m] se è una trave: B' =Bx-2*ex
L'=	2,332	[m] se è una trave: L' = 1



*Riposizionamento della Sciovvia a Fune Alta "Alpe Cialma"  
a costituire la nuova Sciovvia a Fune Alta "CIALMA - CIMUR"*

**PROGETTO ESECUTIVO**

Calcoli preliminari delle strutture-relazione di calcolo fondazioni di linea

HB=Vx =	110944	
HL=Vy =	7372	
$H = (HB^2 + HL^2)^{1/2}$	111189	
V=	382003	se è una trave: $V=Fz/L$
$\varphi' =$	37	[°] strato inferiore
		[N/m³]
$\gamma' =$	19000	] strato inferiore
c' =	0	[Pa] strato inferiore
cu =	0	[Pa]
D=	1,00	[m] profondità di posa
calcolare i coeff. di profondità?	TRUE	[vero o falso]
		[N/m³]
$\gamma_s' =$	19000	] strato superiore
$\pi =$	3,1416	
$\varphi' =$	0,6458	[rad]
$\tan\varphi' =$	0,7536	
$\psi' = \pi/4 + \varphi'/2 =$	1,1083	[rad]
A'= B'*L'	2,2480	[m²]
B'/L'=	0,41	se è una trave: B'/L' = 0
q = V/A'=	169927	[Pa]
coefficiente di sicurezza = $\gamma$		
=	2,3	per la portanza

Scorrimento	
$\varphi'_{cv} =$	37 [°]
coefficiente di sicurezza =	
$\gamma_R =$	1,1
condizione drenata	
$R_d \text{ drenato} = V \cdot \tan(\varphi'_{cv}) / \gamma_R$	261691 [N]
Coef verifica drenata	0,425
Verifica drenata	Sì

Portanza condizioni drenate	
$\sigma_q = D \cdot \gamma_s' =$	19000 [Pa]
$\sigma_c = c' =$	0 [Pa]
$\sigma_\gamma = B' \cdot \gamma' / 2 =$	9158 [Pa]
$N_q = \exp(\pi \cdot \tan\varphi') \cdot (\tan\psi')^2 =$	42,920
$N_c = (N_q - 1) / \tan\varphi' =$	55,630
$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan\varphi' =$	63,178
$s_q = 1 + (B'/L') \sin\varphi' =$	1,249
$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) =$	1,255
$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') =$	0,876
$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] =$	1,708
$m_L = [2 \cdot (B'/L') + 1] / [(B'/L') + 1] =$	1,292
$\theta = \text{atang}(HL, HB) =$	1,504 [rad]

CLSC\_A\_E\_PT\_008\_1



$m = mL \cdot \cos^2\theta + mB \cdot \sin^2\theta =$	1,706
$ik = (1 - H/(V + A' \cdot c' \cdot \cot\varphi')) =$	0,709
$iq = ik^m =$	0,556
$ic = iq \cdot (1 - iq)/(Nc \cdot \tan \varphi') =$	0,546
$Hs = H + Hk =$	111189 [N]
$iy = (1 - Hs/(V + A' \cdot c' \cdot \cot\varphi'))^{(m+1)} =$	0,394
$dq = 1 + 2tg\varphi'(1 - \sin\varphi')^2 \operatorname{atg}(D/B') =$	1,192
$dc = dq - (1 - dq)/(Nc \cdot tg\varphi') =$	1,197
$dy =$	1,000
$qq = \sigma q \cdot Nq \cdot sq \cdot iq \cdot dq =$	675103 [Pa]
$qc = \sigma c \cdot Nc \cdot sc \cdot ic \cdot dc =$	0 [Pa]
$qy = \sigma y \cdot Ny \cdot sy \cdot iy \cdot dy =$	199822 [Pa]
$qLim = qq + qc + qy =$	874926 [Pa]
coef Verifica = $\gamma^* q/qLim =$	0,447
Verificato:	Sì

#### Combinazione SLU con vento longitudinale di fuori esercizio quale azione dominante

Carico verticale totale al piede della fondazione:

$$N_t = N + \gamma_{G,inf} (Gp' + Gp'') = 26.753 + 1 \cdot (299 + 56.25) = 382.003 \text{ kN}$$

Eccentricità in direzione x e y:

$$e_z = (Mz + Vy \cdot h) / N_t = (536.858 + 118.561 \cdot 2.00) / 382.003 = 2.026 \text{ m} = 202.6 \text{ cm}$$

Essendo  $e_z > B/6$  (76.66 cm), la sezione risulta essere parzializzata.

Si ha pertanto:

$$u = B/2 - e = 230 - 202.6 = 27.4 \text{ cm}$$

L'asse neutro si trova ad una distanza d dallo spigolo compresso:

$$d = 3u = 3 \cdot 27.4 = 82.2 \text{ cm}$$

La massima pressione esercitata sul terreno vale :

$$\sigma = 2 N_t / 3 B u = 2 \cdot 38200 / 3 \cdot 260 \cdot 27.4 = 3.57 \text{ daN/cm}^2$$

Carico e parametri terreno		
B=	4,60	[m]
L=	2,60	[m]
è una trave?	FALSE	[vero o falso]
Fz  =	382003	[N]
Mx =	0	[Nm]
My =	773938	[Nm]
Vx =	118561	[N]
Vy =	0	[N]
analisi sismica	FALSE	[vero o falso]
kL=	1	se è una trave kL = 1/L
ex= My/Fz	2,026	[m]



*Riposizionamento della Sciovia a Fune Alta "Alpe Cialma"  
a costituire la nuova Sciovia a Fune Alta "CIALMA - CIMUR"*

**PROGETTO ESECUTIVO**

Calcoli preliminari delle strutture-relazione di calcolo fondazioni di linea

$e_y =  M_x / F_z $	0 [m]	se è una trave: $e_y = 0$
$B_r = B - 2 \cdot e_x$	0,548	
$L_r = L - 2 \cdot e_y$	2,6	
( $B_r < L_r$ ) oppure (è una trave)=	TRUE	
$B' =$	0,548 [m]	se è una trave: $B' = B_x - 2 \cdot e_x$
$L' =$	2,6 [m]	se è una trave: $L' = 1$
$H_B = V_x =$	118561	
$H_L = V_y =$	0	
$H = (H_B^2 + H_L^2)^{1/2}$	118561	
$V =$	382003	se è una trave: $V = F_z / L$
$\phi' =$	37 [°]	strato inferiore
$\gamma' =$	19000 [N/m³]	strato inferiore
$c' =$	0 [Pa]	strato inferiore
$c_u =$	0 [Pa]	
$D =$	1,00 [m]	profondità di posa
calcolare i coeff. di profondità?	TRUE	[vero o falso]
$\gamma_s' =$	19000 [N/m³]	strato superiore
$\pi =$	3,1416	
$\phi' =$	0,6458 [rad]	
$\tan \phi' =$	0,7536	
$\psi' = \pi/4 + \phi'/2 =$	1,1083 [rad]	
$A' = B' \cdot L' =$	1,4248 [m²]	
$B'/L' =$	0,21	se è una trave: $B'/L' = 0$
$q = V/A' =$	268110 [Pa]	
coefficiente di sicurezza = $\gamma$	2,3	per la portanza

Scorrimento	
$\phi'_{cv} =$	37 [°]
coefficiente di sicurezza = $\gamma_R =$	1,1
condizione drenata	
$R_d \text{ drenato} = V \cdot \tan(\phi'_{cv}) / \gamma_R$	261691 [N]
Coef verifica drenata	0,453
Verifica drenata	Sì

Portanza condizioni drenate	
$\sigma_q = D \cdot \gamma_s' =$	19000 [Pa]
$\sigma_c = c' =$	0 [Pa]
$\sigma_\gamma = B' \cdot \gamma'/2 =$	5206 [Pa]
$N_q = \exp(\pi \cdot \tan \phi') \cdot (\tan \psi')^2 =$	42,920
$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi' =$	55,630
$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \phi' =$	63,178



$s_q = 1 + (B'/L') \sin \varphi' =$	1,127
$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) =$	1,130
$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') =$	0,937
$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] =$	1,826
$m_L = [2 \cdot (B'/L') + 1] / [(B'/L') + 1] =$	1,174
$\theta = \text{atang}(H_L, H_B) =$	1,571 [rad]
$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta =$	1,826
$i_k = (1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \varphi')) =$	0,690
$i_q = i_k^m =$	0,507
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi') =$	0,496
$H_s = H + H_k =$	118561 [N]
$i_\gamma = (1 - H_s / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^{(m+1)} =$	0,350
$d_q = 1 + 2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 \text{atg}(D/B') =$	1,256
$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \cdot \tan \varphi') =$	1,262
$d_\gamma =$	1,000
$q_q = \sigma_q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q =$	585387 [Pa]
$q_c = \sigma_c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c =$	0 [Pa]
$q_\gamma = \sigma_\gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma =$	107808 [Pa]
$q_{\text{Lim}} = q_q + q_c + q_\gamma =$	693194 [Pa]
coef Verifica = $\gamma^* q / q_{\text{Lim}} =$	0,890
Verificato:	Sì

#### Geometria del basamento e azioni agenti

dimensioni:  $B = 150 \text{ cm}$ ;  $B' = 150 \text{ cm}$ ;  $b = 100 \text{ cm}$ ;  $b' = 100 \text{ cm}$ ;  $h = 100 \text{ cm}$ ;  $h' = 100 \text{ cm}$

- Peso proprio plinto in c.a.

$$G_p' = 2.25 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 56.25 \text{ kN}$$

$$G_p'' = 1 \text{ m}^3 \cdot 25 \text{ kN/m}^3 = 25 \text{ kN}$$

- Peso proprio terreno sopra la suola del plinto  $G_t$ : si trascura in favore di sicurezza.

Si riportano di seguito i valori delle azioni agenti alla base del ritto per la combinazione di carico allo stato limite ultimo che risulta più gravosa ai fini della verifica di stabilità al ribaltamento del basamento.

#### Combinazione SLU con vento trasversale di fuori esercizio quale azione dominante

$N$	$V_y$	$V_z$	$M_y$	$M_z$
[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kNm]
31.077	0.767	8.90	19.765	3.667

#### Momento destabilizzante (ribaltante)



$$M_{d, dst, y} = M_y + V_z \cdot h = 19.765 + 8.90 \cdot 2.00 = 37.565 \text{ kNm}$$

Momento stabilizzante (resistente)

$$M_{d, stb, y} = \gamma_{G, inf} (Gp' + Gp'') \cdot b + N \cdot b = 0.9 \cdot (56.25 + 25) \cdot 0.75 + 31.077 \cdot 0.75 = 78.151 \text{ kNm}$$

Pertanto è sempre:  $M_{d, dst} < M_{d, stb}$ , la verifica è soddisfatta.

Carico verticale totale al piede della fondazione:

$$N_t = N + \gamma_{G, inf} (Gp' + Gp'') = 31.077 + 1 \cdot (56.25 + 25) = 112.327 \text{ kN}$$

Eccentricità in direzione x e y:

$$e_z = (M_z + V_y \cdot h) / N_t = (19.765 + 8.90 \cdot 2.00) / 112.327 = 0.334 \text{ m} = 33.4 \text{ cm}$$

Essendo  $e_z > B/6$  (25 cm), la sezione risulta essere parzializzata.

Si ha pertanto:

$$u = B/2 - e = 75 - 33.4 = 41.6 \text{ cm}$$

L'asse neutro si trova ad una distanza d dallo spigolo compresso:

$$d = 3u = 3 \cdot 41.6 = 124.8 \text{ cm}$$

La massima pressione esercitata sul terreno vale :

$$\sigma = 2 N_t / 3 B u = 2 \cdot 112327 / 3 \cdot 150 \cdot 41.6 = 1.20 \text{ daN/cm}^2$$

Carico e parametri terreno		
B=	1,50	[m]
L=	1,50	[m]
è una trave?	FALSE	[vero o falso]
Fz  =	112327	[N]
Mx =	0	[Nm]
My =	37517	[Nm]
Vx =	8900	[N]
Vy =	0	[N]
analisi sismica	FALSE	[vero o falso]
kL=	1	se è una trave kL = 1/L
ex= My/Fz	0,334	[m]
ey= Mx/Fz	0	[m] se è una trave: ey =0
Br= B-2*ex	0,832	
Lr= L-2*ey	1,5	
(Br<Lr) oppure (è una trave)=	TRUE	
B'=	0,832	[m] se è una trave: B' =Bx-2*ex
L'=	1,5	[m] se è una trave: L' = 1
HB=Vx =	8900	
HL=Vy =	0	
H = (HB <sup>2</sup> + HL <sup>2</sup> ) <sup>(1/2)</sup>	8900	
V=	112327	se è una trave: V=Fz/L
φ'=	37	[°] strato inferiore
γ'=	19000	[N/m <sup>3</sup> ] strato inferiore
c' =	0	[Pa] strato inferiore
cu =	0	[Pa]





D=	1,00	[m]	profondità di posa
calcolare i coeff. di profondità?	TRUE		[vero o falso]
$\gamma_s' =$	19000	[N/m <sup>3</sup> ]	strato superiore
$\pi =$	3,1416		
$\phi' =$	0,6458	[rad]	
$\tan\phi' =$	0,7536		
$\psi' = \pi/4 + \phi'/2 =$	1,1083	[rad]	
$A' = B' \cdot L' =$	1,2480	[m <sup>2</sup> ]	
$B'/L' =$	0,55		se è una trave: $B'/L' = 0$
$q = V/A' =$	90006	[Pa]	
coefficiente di sicurezza = $\gamma$	2,3		per la portanza

Scorrimento	
$\phi'_{cv} =$	37 [°]
coefficiente di sicurezza =	
$\gamma_R =$	1,1
condizione drenata	
$R_d \text{ drenato} = V \cdot \tan(\phi'_{cv}) / \gamma_R$	76950 [N]
Coef verifica drenata	0,116
Verifica drenata	Sì

Portanza condizioni drenate	
$\sigma_q = D \cdot \gamma_s' =$	19000 [Pa]
$\sigma_c = c' =$	0 [Pa]
$\sigma_\gamma = B' \cdot \gamma' / 2 =$	7904 [Pa]
$N_q = \exp(\pi \cdot \tan\phi') \cdot (\tan\psi')^2 =$	42,920
$N_c = (N_q - 1) / \tan\phi' =$	55,630
$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan\phi' =$	63,178
$s_q = 1 + (B'/L') \sin\phi' =$	1,334
$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) =$	1,342
$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') =$	0,834
$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] =$	1,643
$m_L = [2 \cdot (B'/L') + 1] / [(B'/L') + 1] =$	1,357
$\theta = \text{atang}(H_L, H_B) =$	1,571 [rad]
$m = m_L \cdot \cos^2\theta + m_B \cdot \sin^2\theta =$	1,643
$i_k = (1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot\phi')) =$	0,921
$i_q = i_k^m =$	0,873
$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan\phi') =$	0,870
$H_s = H + H_k =$	8900 [N]
$i_\gamma = (1 - H_s / (V + A' \cdot c' \cdot \cot\phi'))^{(m+1)} =$	0,804
$d_q = 1 + 2 \tan\phi' (1 - \sin\phi')^2 \text{ atg}(D/B') =$	1,210



*Riposizionamento della Sciovia a Fune Alta "Alpe Cialma"  
a costituire la nuova Sciovia a Fune Alta "CIALMA - CIMUR"*

**PROGETTO ESECUTIVO**

*Calcoli preliminari delle strutture-relazione di calcolo fondazioni di linea*

$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \cdot \tan \phi') =$	1,215
$d_y =$	1,000
$q_q = \sigma_q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q =$	1148710 [Pa]
$q_c = \sigma_c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c =$	0 [Pa]
$q_\gamma = \sigma_\gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma =$	334664 [Pa]
$q_{Lim} = q_q + q_c + q_\gamma =$	1483374 [Pa]
coef Verifica = $\gamma^* q / q_{Lim} =$	0,140
Verificato:	Sì