

Palificata con Fondazioni a vite Geofix

Relazione di Calcolo



CDM DOLMEN
CALCOLO STRUTTURALE E GEOTECNICO



10:08:05 venerdì 22 febbraio 2019

Nome palo: TPU 76 x 180 x 20

Descrizione palo: Palificata.

Metodo di verifica: Stati limite secondo NTC18

Unità di misura, ove non indicate espressamente: [cm],[daN],[daN*cm],[daN/cm2],[cm2]

La seguente tabella riassume schematicamente tutte le verifiche eseguite nei vari casi di calcolo definiti. Per ciascuna verifica è indicato il confronto tra resistenza di calcolo R_d ed azione di calcolo S_d , ed il relativo coefficiente di sicurezza f_s .

Tutti i Puntii maglia (1), Tutti i casi (3), Tutti i sestetti (3)					
Caso	C.Port. [daN][f.s.]	Cedim. [mm]	R. Tras. [daN][f.s.]	Sp.Ori. [mm]	Acc.:sig.id. [daN/cm ²][f.s.]
1: SLU	PM1-S1 4449/4417 = 1.01	---	PM1-S1 0/0 = ∞	---	PM1-S1 2238.1/639.5 = 3.50
2: SLU	PM1-S1 2677/2487 = 1.08	---	PM1-S1 0/0 = ∞	---	PM1-S1 2238.1/363.4 = 6.16
3: Rara	---	PM1-S1 0 (max -50)	---	PM1-S1 0 (max 50)	---

C.Port. = Capacità portante | Cedim. = Cedimento | R. Tras. = Resistenza trasversale | Sp.Ori. = Spostamento orizzontale | Acc.:sig.id. = Acciaio: tensione ideale | --- = Verifica non prevista

Normativa di riferimento.

Materiali.

Acciaio per carpenteria.

Tipo	$f_{yk}(0÷40)$ [daN/cm ²]	γ_{m0}	$f_{cd}(0÷40)$ [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]
S 235 H (Acc 1)	2350	1.05	2238.1	2100000

Combinazioni dei carichi.

Tutte le verifiche sono eseguite secondo l'Approccio 2.

Si svolge l'analisi per i seguenti 3 casi di carico.

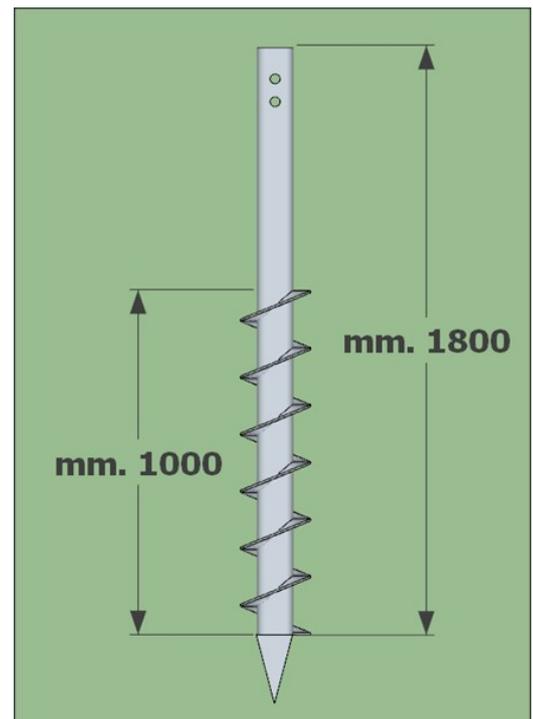
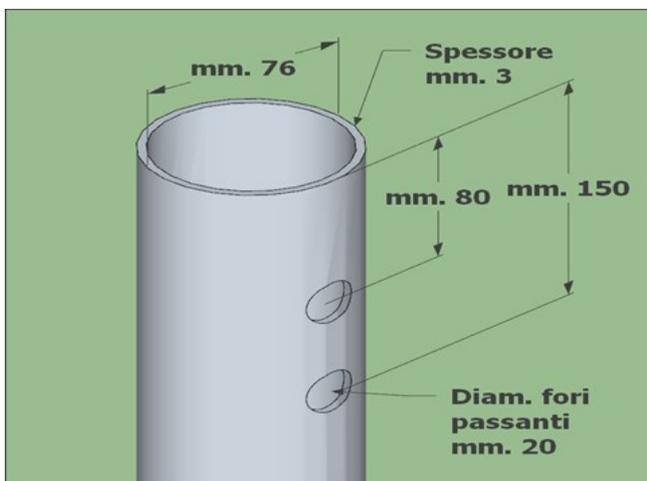
Caso	Nome	Tipo	Sisma	n° sestetti	Descr.
C1	COMPRESSIONE	SLU	No	1	
C2	TRAZIONE	SLU	No	1	
C3	Senza Coeff. Sicurezza	Rara	No	1	

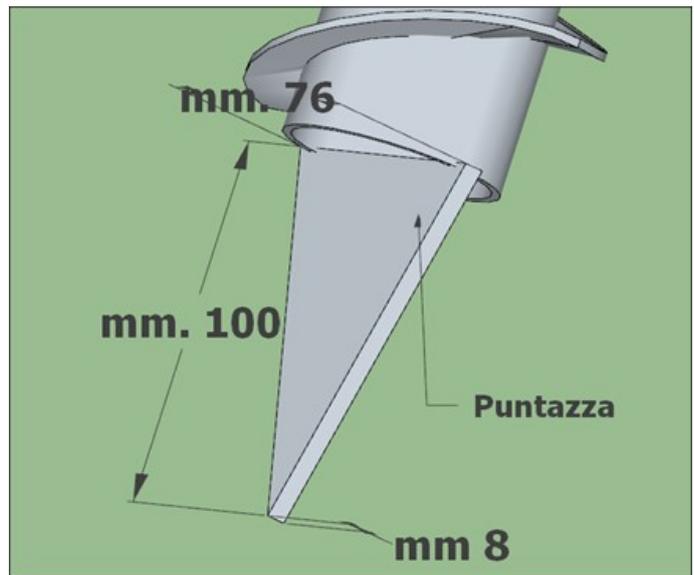
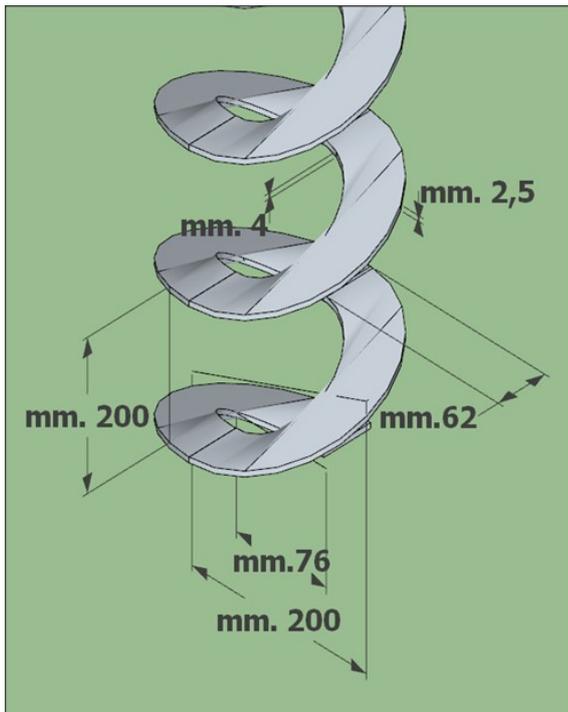
Dati del progetto.

Tipi di palo.

Nel progetto è utilizzata una sola tipologia di palo a vite.

PALO A VITE TPU 76 x 180 x 20





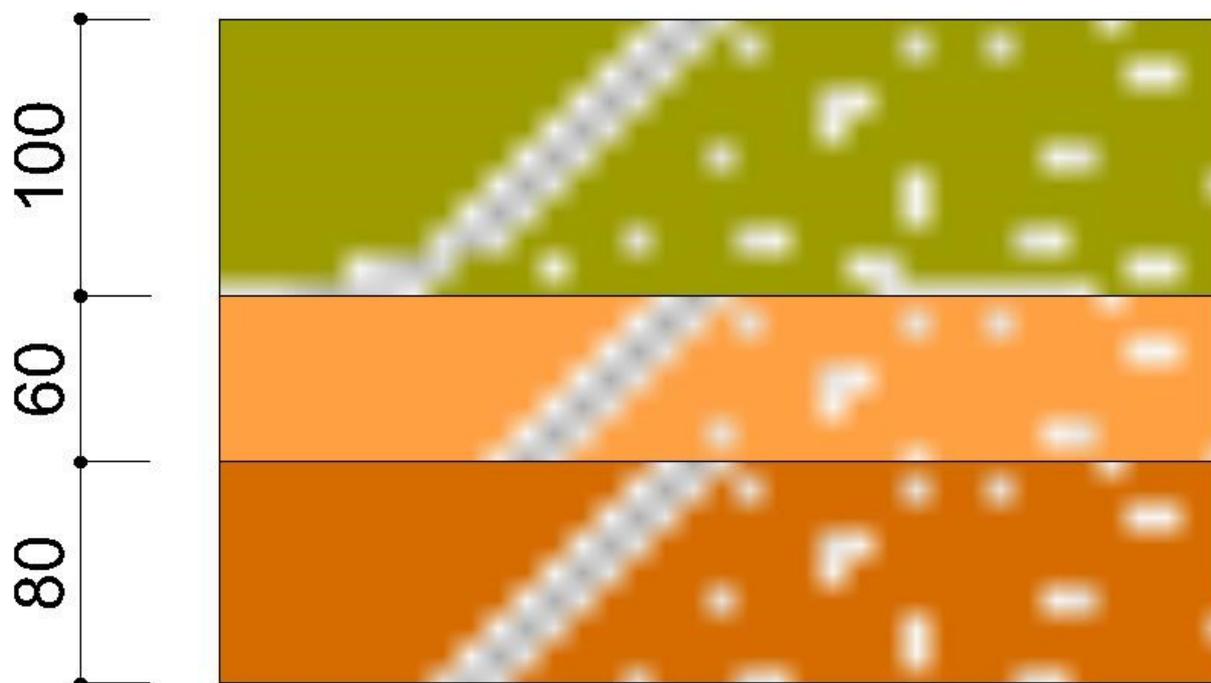
Stratigrafia.

Nel calcolo sono utilizzati 3 tipi di terreno, le cui caratteristiche sono di seguito elencate.

T2	Terreno Superficiale Compattato ML - Limi inorganici e sabbie molto fini, sabbie fini limose o argillose o limi argillosi leggermente plastici				
γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c'_k [daN/cm ²]	ϕ'_k [°]	$s_{u,k}$ [daN/cm ²]	$q_{u,k}$ [daN/cm ²]
0.0018	0.0021	0.1	10	0.52	-
E_s [daN/cm ²]	G_s [daN/cm ²]	V_s [m/s]	Liquefazione		
400	250	300	Questo terreno non è suscettibile di liquefazione.		
Descrizione: Terreno sabbioso.					
T3	Argilla Consistente OH - Argille organiche di media o alta plasticità, limi organici				
γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c'_k [daN/cm ²]	ϕ'_k [°]	$s_{u,k}$ [daN/cm ²]	$q_{u,k}$ [daN/cm ²]
0.00191	0.0021	0.25	10	0.72	-
E_s [daN/cm ²]	G_s [daN/cm ²]	V_s [m/s]	Liquefazione		
400	250	300	Questo terreno non è suscettibile di liquefazione.		
Descrizione: Terreno sabbioso.					
T4	Limo Argilloso Consistente CL - Argille inorganiche con plasticità da bassa a media, argille ghiaiose, argille sabbiose, argille limose				
γ_d [daN/cm ³]	γ_t [daN/cm ³]	c'_k [daN/cm ²]	ϕ'_k [°]	$s_{u,k}$ [daN/cm ²]	$q_{u,k}$ [daN/cm ²]
0.0019	0.0017	0.25	10	0.82	-
E_s [daN/cm ²]	G_s [daN/cm ²]	V_s [m/s]	Liquefazione		
300	200	200	Questo terreno non è suscettibile di liquefazione.		
Descrizione: Terreno argilloso.					

Seguono le caratteristiche della stratigrafia utilizzata nei calcoli.

SI	3 strati - Nessuna falda		
Strato	Quota[cm]	Altezza[cm]	Terreno
1	0	100	T2
2	-100	60	T3
3	-160	80	T4



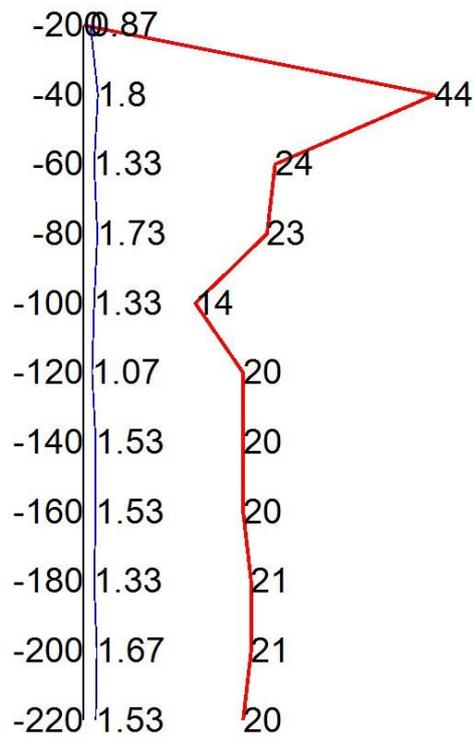
Str. 1

Prove penetrometriche.

Non sono utilizzate prove SPT

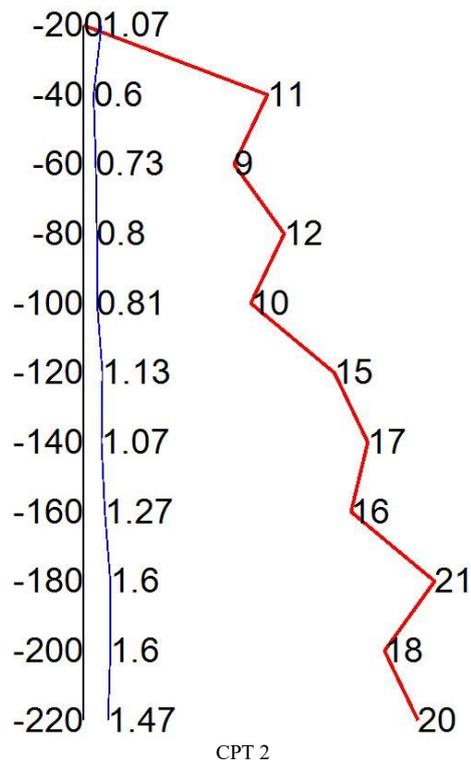
Nel calcolo sono utilizzate 2 prove penetrometriche CPT, i cui dati sono di seguito riportati.

CPT1			
11 dati			
n°	Quota[cm]	qc[daN/cm ²]	fs[daN/cm ²]
1	-20	0	0.87
2	-40	44	1.8
3	-60	24	1.33
4	-80	23	1.73
5	-100	14	1.33
6	-120	20	1.07
7	-140	20	1.53
8	-160	20	1.53
9	-180	21	1.33
10	-200	21	1.67
11	-220	20	1.53

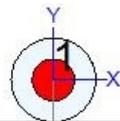


CPT 1

CPT2		prova	
11 dati			
n°	Quota[cm]	qc[daN/cm²]	fs[daN/cm²]
1	-20	0	1.07
2	-40	11	0.6
3	-60	9	0.73
4	-80	12	0.8
5	-100	10	0.81
6	-120	15	1.13
7	-140	17	1.07
8	-160	16	1.27
9	-180	21	1.6
10	-200	18	1.6
11	-220	20	1.47



Vista in pianta della palificata.



** INFORMAZIONI **	** C.Port. **	** Sp.Ori. **
Tipo palo: V2 L: 190 [cm] W: 13 [daN] Stratigrafia: S1 Tipologia: 1	Caso: 1-1 fs: 4449/4417 = 1.01 verifica: SI	Caso: 3-1 s [mm]: 0 (max 50) verifica: SI
	** Cedim. **	** Acc.:sig.id. **
	Caso: 3-1 s [mm]: 0 (max -50) verifica: SI	Caso: 1-1 fs: 2238.1/639.5 = 3.50 verifica: SI
	** R.Tras. **	
	Caso: 1-1 fs: 0/0 = ∞ verifica: SI	

Vista in pianta delle palificata

Azioni.

Le azioni sono applicate direttamente in testa ai pali, espresse rispetto al sistema di riferimento globale.

Punto	Caso	Ses.	N _z [daN]	V _x [daN]	V _y [daN]	M _x [daN*cm]	M _y [daN*cm]	T _z [daN*cm]
-------	------	------	----------------------	----------------------	----------------------	-------------------------	-------------------------	-------------------------

Punto maglia: Punto 1								
Caso: COMPRESSIONE -								
PM1	C1	1	-4400	0	0	0	0	0
Caso: TRAZIONE -								
PM1	C2	1	2500	0	0	0	0	0
Caso: Senza Coeff. Sicurezza -								
PM1	C3	1	0	0	0	0	0	0

Calcolo della capacità portante e curva di mobilitazione.

Si riporta integralmente il calcolo di capacità portante per la situazione peggiore (coef. di sicurezza minore): Punto maglia PM1, Caso C1 (Stato limite ultimo).

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata di base.

Il calcolo della portata di base viene effettuato col metodo *Avvitato*.

La capacità portante di base può essere valutata in modo differente a seconda della presenza di terreni coesivi o non coesivi in corrispondenza della testa del palo. La geometria elicoidale dell'ala della vite unita al fusto, amplia la superficie di contatto col terreno, aumentando la capacità portante. Nei terreni sciolti, la portata di base è valutata tramite correlazione diretta con la resistenza all'avanzamento della punta di una prova CPT (q_c o R_p). Per terreni coesivi, la portata di base è correlata alla resistenza al taglio non drenata s_u , ad un coefficiente di capacità portante N_c (normalmente assunto pari a 9) ed alla tensione verticale totale σ_v . Questo metodo è applicabile a terreni non coesivi e coesivi, solo per pali infissi per avvitamento ($s/D \sim 8 \div 10\%$).

$$q_{lim} = q_c \text{ (terreno non coesivo)}$$

$$q_{lim} = s_u N_c + \sigma_{v0} \text{ (terreno coesivo)}$$

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la portata laterale.

Il calcolo della portata per attrito laterale viene effettuato col metodo *Avvitato*.

La portata per attrito laterale dei pali infissi per avvitamento, viene calcolata ricorrendo ai risultati di ricerche sperimentali e all'empirismo, sui quali si basa la trattazione presente in letteratura. Il contributo laterale viene suddiviso in due aliquote, quella dei tratti con spire e quella dei tratti in cui il fusto ne è privo. Nei terreni sciolti, l'attrito laterale è valutato in termini di tensioni efficaci, in funzione di un coefficiente di spinta orizzontale k , dell'angolo di attrito palo-terreno δ e della tensione verticale efficace σ'_v . Nel tratto a spirale, usualmente si può porre $k = k_0$, $\delta = \varphi'$, e superficie laterale valutata in funzione del diametro della spira. Lungo l'asta del palo (tratto privo di spire), normalmente si pone $k = 0.7k_0$, $\delta = 2/3\varphi'$, e superficie laterale valutata in funzione del diametro dell'asta. Per terreni coesivi, l'attrito laterale è valutato in termini di tensioni totali, utilizzando la resistenza al taglio non drenata s_u , moltiplicata per un coefficiente di adesione α . In condizioni drenate, viene inoltre valutata la profondità critica z_c oltre cui l'attrito rimane costante, secondo il diametro del palo. Questo metodo è applicabile a terreni non coesivi e coesivi, solo per pali infissi per avvitamento.

$$f_{s,lim} = k \tan(\delta) \sigma'_{v0} \text{ (terreno non coesivo)}$$

$$f_{s,lim} = \alpha s_u \text{ (terreno coesivo)}$$

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la resistenza ad ancoraggio.

Il calcolo della resistenza ad ancoraggio viene effettuato col metodo *Meyerhof e Adams*.

La resistenza dell'ancoraggio è valutata in termini di tensioni totali, con riferimento alle condizioni non drenate. Il suo valore dipende dalla resistenza al taglio non drenata s_u , da un coefficiente di sfilamento

N_u (usualmente posto pari al coefficiente di capacità portante N_c e dall'area netta della piastra di ancoraggio. Questo metodo è applicabile a terreni coesivi.

$$R_a = s_u N_u A_t$$

Descrizione dei metodi di calcolo utilizzati per il modulo di reazione orizzontale.

Il calcolo del modulo di reazione orizzontale viene effettuato con i seguenti metodi: Metodo: *Lineare*, Metodo: *Palmer e Thompson*.

Metodo: *Lineare*

Il valore del modulo di reazione orizzontale varia linearmente con la quota, e viene calcolato come somma di un termine costante (A) più un coefficiente (B) moltiplicato per l'approfondimento (z) sotto il piano campagna.

Metodo: *Palmer e Thompson*

Metodo proposto da Palmer e Thompson (1948). Il valore del modulo di reazione orizzontale varia con la quota, in funzione del suo valore alla base del palo (kl) e di un esponente n compreso usualmente fra 0 e 1 (argille: 0-0.15, sabbie: 1).

Descrizione del metodo di calcolo utilizzato per la resistenza trasversale laterale.

Il calcolo della resistenza trasversale laterale viene effettuato col metodo *Broms*.

La teoria pubblicata da Broms nel 1964 propone due approcci differenti per terreni coesivi e non coesivi. Per terreni sciolti, propone una distribuzione di resistenza ultima pari a tre volte la pressione di resistenza passiva valutata secondo la teoria di Rankine, $p_1 = 3K_p \sigma'_v$. Per terreni coesivi, propone una distribuzione di p_1 che vede un tratto nullo per i primi 1.5 diametri dalla superficie, seguito da un tratto con valore di resistenza pari a $9s_u$ (resistenza al taglio non drenata) per profondità maggiori.

$$p_{lim} = 3 K_p \sigma'_{v0} \text{ (terreno non coesivo)}$$

$$p_{lim} = 9 s_u \text{ (terreno coesivo)}$$

COMPRESSIONE -

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali per le azioni: $\gamma_{G1,f}=1.00$, $\gamma_{G1,s}=1.30$, $\gamma_{G2,f}=0.00$, $\gamma_{G2,s}=1.50$, $\gamma_{Q1,f}=0.00$, $\gamma_{Q1,s}=1.50$.

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5	7	10
ξ_{med}	1.70	1.65	1.60	1.55	1.50	1.45	1.40
ξ_{min}	1.70	1.55	1.48	1.42	1.34	1.28	1.21

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alle portate calcolate, secondo il tipo di palo:

Tipo di palo	Infisso	Trivellato	A elica continua	Micropalo	Avvitato
γ_b	1.15	1.35	1.30	1.35	1.15
γ_s	1.15	1.15	1.15	1.15	1.15
γ_{st}	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25

Per gli ancoraggi, in trazione, si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza, secondo il numero di verticali indagate:

n. vert.	1	2	3	4	5
ξ_{med}	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60
ξ_{min}	1.80	1.70	1.65	1.60	1.55

Si applicano i seguenti coefficienti di sicurezza parziali alla resistenza degli ancoraggi:

Tipo di ancoraggio	Temporaneo	Permanente
γ_{Ra}	1.10	1.20

Alle sollecitazioni applicate viene aggiunto il peso proprio del palo, amplificato col coefficiente parziale $\gamma_{G1,fav}=1.00$ o $\gamma_{G1,sfa}=1.30$, secondo il caso.

Calcolo della portata di base.

Metodo *Avvitato* per il calcolo della portata di base.

Lo strato in cui si immorsa la base del palo si estende da quota -160 [cm] a quota -240 [cm]. Segue il calcolo alla quota di base del palo, -180 [cm].

La base del palo si trova alla quota $z_b = -180$ [cm], ed ha un diametro $D = 20$ [cm]. Il coefficiente di capacità portante N_c è 9.000. σ_v alla base vale 0.43 [daN/cm²], la resistenza al taglio non drenata $s_{u,k}$ è 0.78 [daN/cm²]. Il valore della capacità portante calcolato è pari a 7.45 [daN/cm²].

L'area di base vale 314.16 [cm²].

La portata di base calcolata vale 2340.13 [daN]. Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applica $\gamma_b=1.15$. Portata di calcolo: $Q_{b,d} = 1197$ [daN] (s/D=10.00%).

Calcolo della resistenza di ancoraggio dell' allargamento anulare 1.

Metodo *Meyerhof e Adams* per il calcolo della portata di un allargamento anulare in trazione.

Lo strato in cui si immorsa l'allargamento anulare si estende da quota 0 [cm] a quota -100 [cm]. Segue il calcolo alla quota dell'allargamento anulare, -80 [cm].

L'allargamento anulare si trova alla quota $z_b = -80$ [cm], ed ha un diametro $D = 20$ [cm]. Il coefficiente di sfilamento N_u è 9.000. Il valore di $s_{u,k}$ è 0.52 [daN/cm²]. Il valore della resistenza dell'ancoraggio calcolata è pari a 1257.96 [daN].

L'area netta dell'allargamento anulare vale 268.79 [cm²].

La resistenza dell'allargamento anulare calcolata vale 1257.96 [daN]. Si applica $\xi_{med}=1.80$. Si applica $\gamma_b=1.20$. Resistenza di calcolo: $R_{a,d} = 582.39$ [daN] (s/D=10.00%).

Calcolo della portata laterale.

Il fusto del palo attraversa 3 strati.

Strato 1: Terreno Superficiale Compattato

Metodo *Avvitato* per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota 0 [cm] a quota -100 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -60 [cm].

Il coefficiente di adesione α vale 0.750. La resistenza al taglio non drenata vale $s_{u,k} = 0.52$ [daN/cm²].

L'attrito laterale calcolato vale 0.39 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 2613.81 [daN] (1829.66 [daN]). Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applicano $\gamma_s=1.15$ e $\gamma_{st}=1.25$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 1336.98$ [daN] (s/D=0.30%). $Q_{st,d} = 861.02$ [daN] (s/D=0.30%).

Strato 2: Argilla Consistente

Metodo *Avvitato* per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -100 [cm] a quota -160 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -130 [cm].

Il coefficiente di adesione α vale 1.000. La resistenza al taglio non drenata vale $s_{u,k} = 0.72$ [daN/cm²].

L'attrito laterale calcolato vale 0.72 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 2714.34 [daN] (1900.04 [daN]). Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applicano $\gamma_s=1.15$ e $\gamma_{st}=1.25$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 1388.41$ [daN] (s/D=0.30%). $Q_{st,d} = 894.13$ [daN] (s/D=0.30%).

Strato 3: Limo Argilloso Consistente

Metodo **Avvitato** per il calcolo della portata laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -160 [cm] a quota -180 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -170 [cm].

Il coefficiente di adesione α vale 1.000. La resistenza al taglio non drenata vale $s_{u,k} = 0.82$ [daN/cm²]. L'attrito laterale calcolato vale 0.82 [daN/cm²].

La portata laterale calcolata vale 1030.44 [daN] (721.31 [daN]). Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applicano $\gamma_s=1.15$ e $\gamma_{st}=1.25$. Portate di calcolo: $Q_{sc,d} = 527.08$ [daN] (s/D=0.30%). $Q_{st,d} = 339.44$ [daN] (s/D=0.30%).

Portata laterale totale

La portata di calcolo $Q_{sc,d}$ è 3252.47 [daN], $Q_{st,d}$ è 2094.59 [daN].

Portata totale (base + allargamenti anulari + laterale)

La portata di calcolo $Q_{tc,d}$ è 4449.47 [daN], $Q_{tt,d}$ è 2676.98 [daN].

Calcolo del modulo di reazione orizzontale.

Il fusto del palo attraversa 3 strati.

Strato 1: Terreno Superficiale Compattato

Il modulo di reazione orizzontale è calcolato come media dei risultati ottenuti applicando i seguenti metodi:

Lineare = 1.70625 [daN/cm³], Palmer e Thompson = 1.52855 [daN/cm³]
 $ks_{o,med}$ medio, su 2 metodi, vale 1.6174 [daN/cm³].

Strato 2: Argilla Consistente

Il modulo di reazione orizzontale è calcolato come media dei risultati ottenuti applicando i seguenti metodi:

Lineare = 6.5 [daN/cm³], Palmer e Thompson = 6.33925 [daN/cm³]
 $ks_{o,med}$ medio, su 2 metodi, vale 6.41963 [daN/cm³].

Strato 3: Limo Argilloso Consistente

Il modulo di reazione orizzontale è calcolato come media dei risultati ottenuti applicando i seguenti metodi:

Lineare = 6.5 [daN/cm³], Palmer e Thompson = 6.4719 [daN/cm³]
 $ks_{o,med}$ medio, su 2 metodi, vale 6.48595 [daN/cm³].

Calcolo della resistenza trasversale laterale.

Il fusto del palo attraversa 3 strati.

Strato 1: Terreno Superficiale Compattato

Metodo **Broms** per il calcolo della resistenza trasversale laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota 0 [cm] a quota -100 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -60 [cm].

La resistenza al taglio non drenata s_{uk} vale 0.5. La pressione limite laterale calcolata vale 4.68 [daN/cm²].

La resistenza trasversale laterale calcolata vale 6786 [daN]. Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applica $\gamma_{tr}=1.30$.

Resistenza trasversale di calcolo: $R_{tr,d} = 3070.59 [daN]$.

Strato 2: Argilla Consistente

Metodo **Broms** per il calcolo della resistenza trasversale laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -100 [cm] a quota -160 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -130 [cm].

La resistenza al taglio non drenata s_{uk} vale 0.7. La pressione limite laterale calcolata vale 6.48 [daN/cm²].

La resistenza trasversale laterale calcolata vale 7776 [daN]. Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applica $\gamma_{tr}=1.30$.

Resistenza trasversale di calcolo: $R_{tr,d} = 3518.55 [daN]$.

Strato 3: Limo Argilloso Consistente

Metodo **Broms** per il calcolo della resistenza trasversale laterale.

Il palo attraversa questo strato da quota -160 [cm] a quota -180 [cm]. Segue il calcolo alla quota intermedia di -170 [cm].

La resistenza al taglio non drenata s_{uk} vale 0.8. La pressione limite laterale calcolata vale 7.38 [daN/cm²].

La resistenza trasversale laterale calcolata vale 2952 [daN]. Si applica $\xi_{med}=1.70$. Si applica $\gamma_{tr}=1.30$.

Resistenza trasversale di calcolo: $R_{tr,d} = 1335.75 [daN]$.

Resistenza laterale totale

Per palo in grado di traslare rigidamente (meccanismo di palo "corto", assumendo che non via sia rottura strutturale), la resistenza laterale di calcolo $R_{tr,d}$ è **7924.89 [daN]**. Per palo che ruota in testa (meccanismo di palo "intermedio" o "lungo", assumendo che non via sia rottura strutturale), la resistenza laterale di calcolo $R_{tr,d}$ è **7300 [daN]**.

Curva di mobilitazione verticale

La curva di mobilitazione del palo è definita dalle seguenti coppie di valori, dove s è il cedimento, misurato in [cm], ed E_d è la sollecitazione di sforzo normale (comprensiva del peso proprio del palo), espressa in [daN].

	1	2	3	4	5
s	-1.74	-0.05	0	0.05	1.67
E_d	-4449.47	-3288.38	0	2111.37	2676.98

Si riassume in seguito il valore di capacità portante per tutti i casi.

Caso	Qst[daN]	Qsc[daN]	Qbc[daN]	Qtt[daN]	Qtc[daN]
C1	2094.59	3252.47	1197	2676.98	4449.47
C2	2094.59	3252.47	1197	2676.98	4449.47
C3	4451.01	6358.58	2340.13	5708.97	8698.71

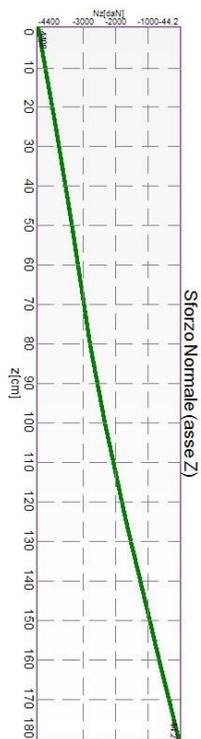
Qst = Portata Laterale in Trazione | Qsc = Portata Laterale in Compressione | Qbc = Portata di Base in Compressione | Qtt = Portata TOTALE in Trazione | Qtc = Portata TOTALE in Compressione

Calcolo delle sollecitazioni.

Si riporta di seguito il dettaglio delle sollecitazioni calcolate, solo per i punti maglia con i pali più sollecitati. Le caratteristiche di sollecitazione sono espresse nel sistema di riferimento locale del palo.

Casi a SLU

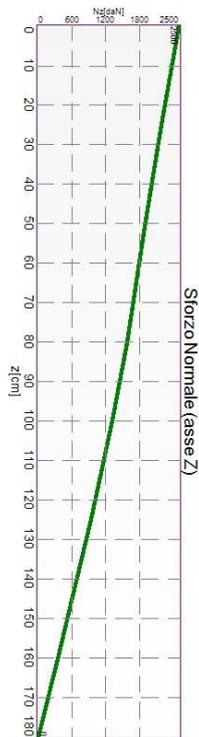
I massimi valori di **Sforzo Normale di compressione**, **Taglio (in valore assoluto)**, **Momento flettente (in valore assoluto)**, si ottengono nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C1** (Stato limite ultimo).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)

<i>Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C1)</i>					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
-4400	0	0	0	0	0
<i>Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C1)</i>					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	-4400	0	0		
0	-4400	0	0		
25	-3856.97	0	0		
50	-3354.05	0	0		
80	-2796.69	0	0		
80	-2796.69	0	0		
80	-2796.69	0	0		
100	-2332.64	0	0		
100	-2332.64	0	0		
125	-1674.46	0	0		
150	-941.6	0	0		
160	-654.3	0	0		
160	-654.3	0	0		
180	-44.21	0	0		

I massimi valori di *Sforzo Normale di trazione*, si ottengono nel punto maglia *PM1*, nel caso di carico *C2* (Stato limite ultimo).

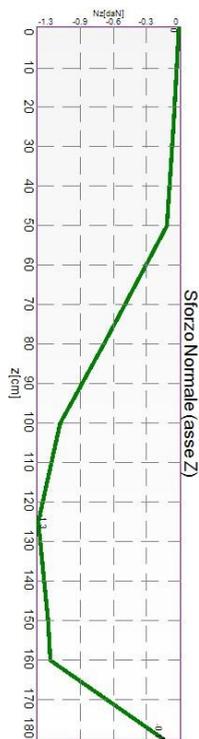


Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C2)

Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C2)					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
2500	0	0	0	0	0
Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C2)					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	2500	0	0		
0	2500	0	0		
25	2189.14	0	0		
50	1901.06	0	0		
80	1580.69	0	0		
80	1580.69	0	0		
80	1580.69	0	0		
100	1313.87	0	0		
100	1313.87	0	0		
125	935.7	0	0		
150	514.67	0	0		
160	349.48	0	0		
160	349.48	0	0		
180	0	0	0		

Casi a SLE

I massimi valori di *Sforzo Normale di compressione*, *Sforzo Normale di trazione*, *Taglio (in valore assoluto)*, *Momento flettente (in valore assoluto)*, si ottengono nel punto maglia *PM1*, nel caso di carico *C3* (Rara).



Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C3)

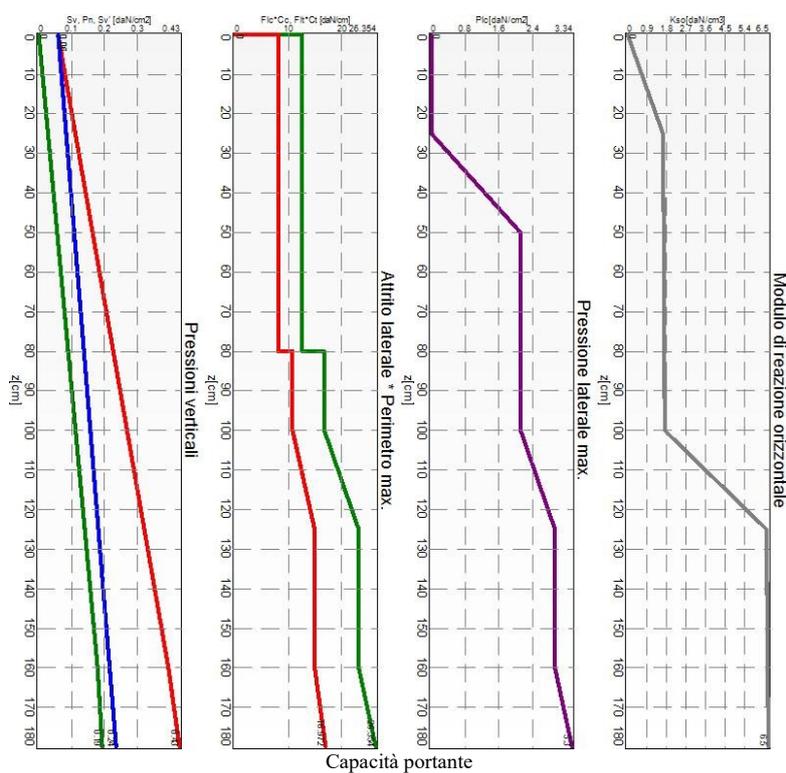
<i>Azioni applicate in testa (punto maglia PM1, caso C3)</i>					
N_z [daN]	V_x [daN]	V_y [daN]	M_x [daN*cm]	M_y [daN*cm]	T_z [daN*cm]
0	0	0	0	0	0
<i>Caratteristiche di sollecitazione lungo il palo (punto maglia PM1, caso C3)</i>					
Z_{loc} [cm]	N_z [daN]	V_{xy} [daN]	M_{xy} [daN*cm]		
0	0	0	0		
0	0	0	0		
25	-0.05	0	0		
50	-0.11	0	0		
80	-0.69	0	0		
80	-0.69	0	0		
80	-0.69	0	0		
100	-1.09	0	0		
100	-1.09	0	0		
125	-1.29	0	0		
150	-1.2	0	0		
160	-1.18	0	0		
160	-1.18	0	0		
180	-0.14	0	0		

Verifiche geotecniche.

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo.

Verifica: Capacità portante

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C1**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



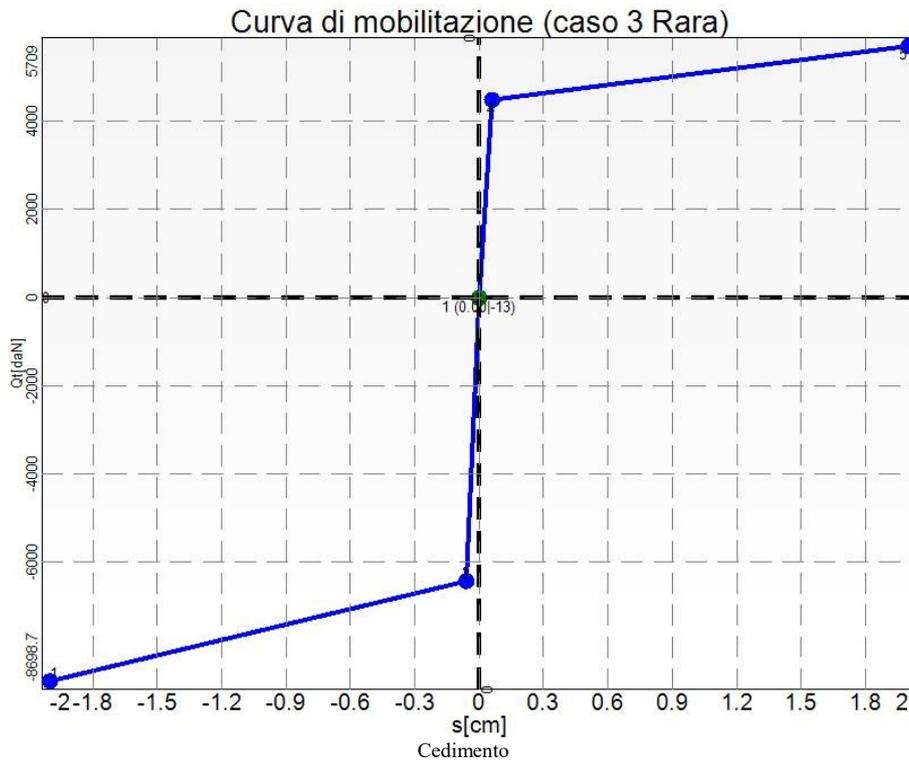
Capacità portante
Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C1, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

<i>Verifica: Capacità portante</i>					
Punto	Caso	Ses.	$R_d: Q_t$ [daN]	$S_d: Q_t$ [daN]	f_s [-]
PM1	C1	1	4449	4417	1.01

Verifica: Cedimento

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C3**, sestetto **1** (Rara).



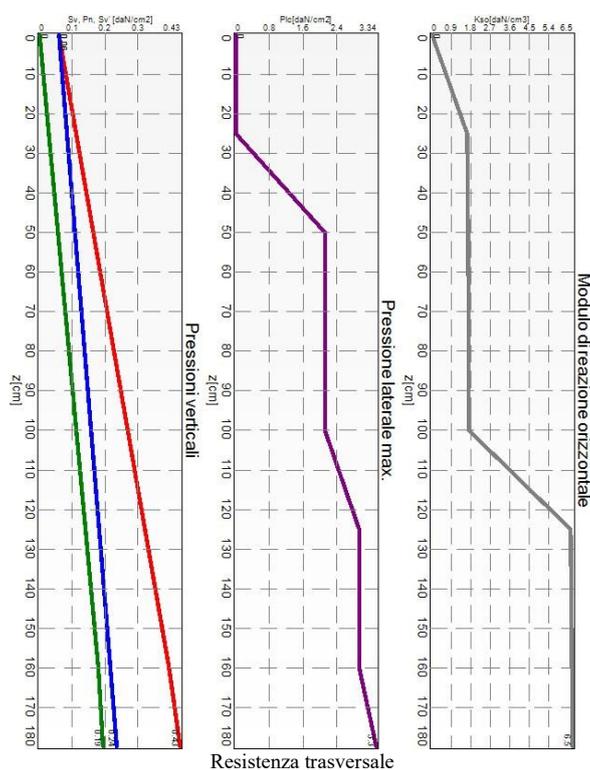
Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C3, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

<i>Verifica: Cedimento</i>					
Punto	Caso	Ses.	R _d : Ced.[mm]	S _d : Ced.[mm]	f _s [-]
PM1	C3	1	-50	0	10.00

Verifica: Resistenza trasversale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C1**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C1, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

<i>Verifica: Resistenza trasversale</i>					
Punto	Caso	Ses.	R _d : R _{tr} [daN]	S _d : R _{tr} [daN]	f _s [-]
PM1	C1	1	0	0	10.00

Verifiche strutturali.

Si riporta di seguito il dettaglio delle verifiche eseguite, per ciascun palo, solo in corrispondenza della progressiva dove si ottiene la situazione più severa.

Verifica: Spostamento orizzontale

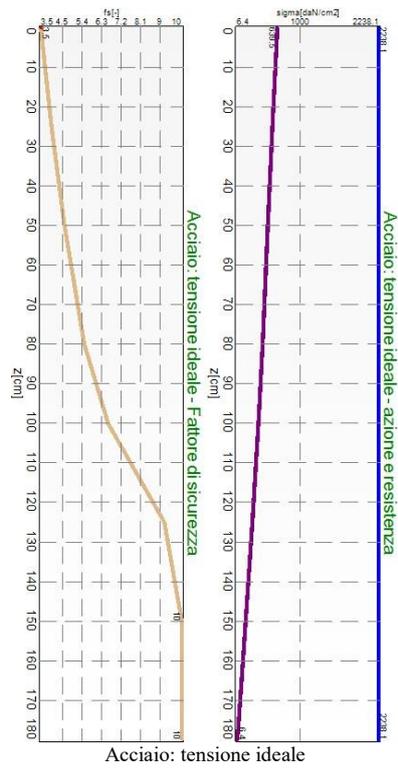
La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C3**, sestetto **1** (Rara).

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

<i>Verifica: Spostamento orizzontale</i>					
Punto	Caso	Ses.	R _d : S _{or} [mm]	S _d : S _{or} [mm]	f _s [-]
PM1	C3	1	50	0	10.00

Verifica: Acciaio: tensione ideale

La situazione di verifica più severa, si ottiene nel punto maglia **PM1**, nel caso di carico **C1**, sestetto **1** (Stato limite ultimo).



Acciaio: tensione ideale
 Situazione peggiore: Punto maglia PM1, Caso C1, Sestetto 1

Segue il riassunto della verifica, per tutti i punti maglia, per il caso ed il sestetto che danno il fattore di sicurezza minore.

<i>Verifica: Acciaio: tensione ideale</i>					
Punto	Caso	Ses.	R_d : sigma[daN/cm ²]	S_d : sigma[daN/cm ²]	f_s [-]
PM1	C1	1	2238.1	639.5	3.50