

# Impianto agro-fotovoltaico "Polmone" Comune di Ramacca (CT)

## Proponente



**SORGENIA ACQUARIUS S.r.l**  
Via Algardi, 4 – 20148 Milano  
tel. 02 671941 – fax 02 67194210  
<http://www.sorgenia.it>  
[sorgeniaacquarius@sorgenia.it](mailto:sorgeniaacquarius@sorgenia.it)  
PEC [sorgenia.acquarius@legalmail.it](mailto:sorgenia.acquarius@legalmail.it)



## RELAZIONE SULLE FONDAZIONI

## PROGETTISTA



**Tiemes Srl**  
Via Sangiorgio 15- 20145 Milano  
tel. 024983104/ fax. 0249631510  
pec: [info@pec.tiemes.it](mailto:info@pec.tiemes.it)  
[www.tiemes.it](http://www.tiemes.it)

0	23/11/2022	Prima emissione					
Rev.	Data emissione	Descrizione	Preparato	Approvato			
OrigineFile: 21047RMC.PD.R.23.00 – REL.S04-Relazione sulle Fondazioni			<b>CODICE</b>				
			Commessa	Proc	Tipo doc	Num	Rev
			<b>21047</b>	<b>RMC</b>	<b>PD</b>	<b>R</b>	<b>00</b>
Proprietà e diritti del presente documento sono riservati – la riproduzione è vietata / Ownership and copyright are reserved – reproduction is strictly forbidden							

1. PREMESSA .....	1
2. VERIFICA DELLA CAPACITA' PORTANTE DEI PALI DI FONDAZIONE .....	1
3. VERIFICA A SFILAMENTO DEI PALI DI FONDAZIONE .....	1
4. VERIFICA DI RESISTENZA ORIZZONTALE DEI PALI DI FONDAZIONE .....	2
5. VERIFICA A RIBALTAMENTO DEI PANNELLI .....	2
6. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DELLA PLATEA DELLA CABINA AUSILIARI.....	3
7. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DELLA PLATEA DELLA CABINA SMISTAMENTO ..	4
8. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DELLA PLATEA DEL CONTAINER BATTERIE .....	5
9. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DELLA PLATEA DELLE UNITA' DI TRASFORMAZIONE .....	6
10. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DELLA PLATEA DEL CONTAINER PCS .....	7
11. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DELLA PLATEA DEL TRASFORMATORE.....	8

## 1. PREMESSA

La presente relazione espone i calcoli geotecnici e strutturali dei pali di fondazione oggetti del "Progetto di un impianto agro-fotovoltaico su suolo grid-connected della potenza nominale pari a 18.683,52 kWp, denominato "POLMONE", da realizzare sui terreni agricoli siti in C.da Polmone s.n.c. nel comune di Ramacca (CT), censiti in Catasto Terreni al Foglio di Mappa 61 part.lla n. 24, 50, 242 e al Foglio di Mappa 62 part.lla n. 6, 93, 94, 95, 118, 122 e 165"

## 2. VERIFICA DELLA CAPACITA' PORTANTE DEI PALI DI FONDAZIONE

I profili infissi nel terreno sono i pilastri dei tracker fotovoltaici in acciaio S355 con sezione W8/18; per la verifica di capacità portante si è utilizzato l'approccio 2: (A1+M1+R3).

La lunghezza di infissione è pari a 4,00 m.

In accordo con il D.M. 17/01/2018 Tabella 6.4. Il coefficiente di sicurezza utilizzato per la verifica di capacità portante è:

Tab. 6.4.II – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi (R3)	Pali trivellati (R3)	Pali ad elica continua (R3)
Base	$\gamma_b$	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,15	1,15	1,15
Totale (*)	$\gamma$	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,25	1,25	1,25

\* da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

La verifica è eseguita per la colonna maggiormente sollecitata.

La verifica è soddisfatta se:

$$Q_{ES,cmp} = 31,77 \text{ kN} < Q_{lim} = \frac{(Q_S + Q_P + W_{palo})}{\gamma_R} = \frac{(36,01 + 1,14 + 1,02)}{1,15} = 33,19 \text{ kN}$$

dove:

- $Q_S = k \cdot \mu \cdot \gamma_{terreno} \cdot z$
- $Q_P = A_{palo} \cdot \gamma_{terreno} \cdot z \cdot N_q$
- $W_{palo} = A_{palo} \cdot H_{palo} \cdot P_{palo}$

Pertanto, la verifica di capacità portante del palo risulta essere soddisfatta.

## 3. VERIFICA A SFILAMENTO DEI PALI DI FONDAZIONE

I profili infissi nel terreno sono i pilastri dei tracker fotovoltaici in acciaio S355 con sezione W8/18; per la verifica di capacità portante si è utilizzato l'approccio 2: (A1+M1+R3).

La lunghezza di infissione è pari a 4,00 m.

In accordo con il D.M. 17/01/2018 Tabella 6.4. Il coefficiente di sicurezza utilizzato per la verifica di capacità portante è:

**Tab. 6.4.II** – Coefficienti parziali  $\gamma_R$  da applicare alle resistenze caratteristiche a carico verticale dei pali

Resistenza	Simbolo	Pali infissi	Pali trivellati	Pali ad elica continua
	$\gamma_R$	(R3)	(R3)	(R3)
Base	$\gamma_b$	1,15	1,35	1,3
Laterale in compressione	$\gamma_s$	1,15	1,15	1,15
Totale <sup>o</sup>	$\gamma$	1,15	1,30	1,25
Laterale in trazione	$\gamma_{st}$	1,25	1,25	1,25

<sup>o</sup> da applicare alle resistenze caratteristiche dedotte dai risultati di prove di carico di progetto.

La verifica è eseguita per la colonna maggiormente sollecitata.

La verifica allo scorrimento è soddisfatta se:

$$Q_{ES,trz} = 10,99 \text{ kN} < Q_{lim} = \frac{(Q_S + W_{palo})}{\gamma_R} = \frac{(36,01 + 1,02)}{1,25} = 29,63 \text{ kN}$$

La verifica a sfilamento del palo risulta essere soddisfatta.

#### 4. VERIFICA DI RESISTENZA ORIZZONTALE DEI PALI DI FONDAZIONE

I profili infissi nel terreno sono i pilastri dei tracker fotovoltaici in acciaio S355 con sezione W8/18; per la verifica di capacità portante si è utilizzato l'approccio 2: (A1+M1+R3).

La lunghezza di infissione è pari a 4,00 m.

In accordo con il D.M. 17/01/2018 Tabella 6.4.VI il coefficiente di sicurezza utilizzato per la verifica di capacità portante è:

**Tab. 6.4.VI** - Coefficiente parziale  $\gamma_T$  per le verifiche agli stati limite ultimi di pali soggetti a carichi trasversali

Coefficiente parziale (R3)
$\gamma_T = 1,3$

La verifica è eseguita per la colonna maggiormente sollecitata.

La verifica a resistenza orizzontale è soddisfatta se:

$$Q_{ES,orizz} = 15,29 \text{ kN} < Q_{lim} = \frac{Q_S}{\gamma_R} = \frac{36,01}{1,30} = 27,70 \text{ kN}$$

La verifica a sfilamento del palo risulta essere soddisfatta.

#### 5. VERIFICA A RIBALTAMENTO DEI PANNELLI

I profili infissi nel terreno sono i pilastri dei tracker fotovoltaici in acciaio S355 con sezione W8/18.

La verifica è eseguita per la colonna maggiormente sollecitata.

La verifica è svolta considerando come centro di rotazione il punto di intersezione tra il palo infisso ed il piano di campagna.

La lunghezza di infissione è pari a 4,00 m.

Affinché sia soddisfatta la verifica al ribaltamento deve essere soddisfatta la seguente relazione:

$$\frac{M_{STB}}{\gamma_R} \geq M_{RIB}$$

Essendo  $\gamma_R = 1.30$

Il momento instabilizzante è prodotto dal tagliante sismico in corrispondenza della testa del profilo verticale ad omega per la corrispondente quota fuori terra:

$$M_{RIB} = \max\{(V_{ED,max} \cdot H_{palo\ fuoriterra}); (M_{ED,max})\} = 36,38 \text{ kNm}$$

Il momento stabilizzante è prodotto dalla spinta che il terreno esercita sulla parte di profilo infisso nel terreno:

$$M_{STB} = \frac{S_0 \cdot z_0}{\gamma_R} = \frac{229,84 \cdot 2,67}{1,30} = 471,47 \text{ kNm}$$

dove:

$$\begin{aligned} - S_0 &= \frac{1}{2} \cdot \gamma_{terreno} \cdot z^2 \cdot k \\ - z_0 &= \frac{2}{3} \cdot z \end{aligned}$$

Essendo  $M_{RIB} < M_{STB}$  la verifica a ribaltamento risulta essere soddisfatta.

## 6. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DELLA PLATEA DELLA CABINA AUSILIARI

Il carico massimo ottenuto dall'involuppo delle combinazioni di carico da adottare è pari a  $q_{es} = -26,25 \text{ kPa}$ .

Le sollecitazioni agenti sulla porzione di fondazione in esame sono:  $N_{Ed} = -200,00 \text{ kN}$

Per la verifica della capacità portante del terreno in condizioni statiche si fa riferimento alla formula di Brinch-Hansen, espressa dalla seguente relazione:

$$q_{lim} = q N_q \alpha_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \alpha_\gamma$$

dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi'} \tan \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi'}{2} \right) = 4,945$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi' = 3,724$$

$$q = \frac{\gamma D}{1,2} = \frac{22,61 \times 0,30}{1,2} = 4,225 \text{ kPa}$$

Il coefficiente  $\alpha_\gamma$  è pari a:

$$\alpha_\gamma = s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma = 0,786$$

essendo  $b_\gamma = 1$ ;  $g_\gamma = 1$ ;  $i_\gamma = 1$ ;  $s_\gamma = 1 - 0.4B/L = 0,786$

Il coefficiente  $\alpha_q$  è pari a:

$$\alpha_q = s_q i_q b_q g_q d_q = 1,202$$

Essendo  $b_q = 1$ ;  $g_q = 1$ ;  $i_q = 1,000$ ;  $s_q = 1 + B/L \tan \varphi' = 1,166$

$$d_q = 1 + 2 \left( \frac{D}{B} \right) \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 = 1,031$$

Sostituendo si ottiene:

$$q_{lim} = 4,225 \times 4,945 \times 1,202 + \frac{1}{2} \times 16,90 \times 3,00 \times 3,724 \times 0,786 = 99,50 \text{ kPa}$$

Per tenere conto dell'inerzia del terreno durante un evento sismico questo valore deve essere ridotto attraverso i coefficienti  $z_\gamma = z_q = \left( 1 - \frac{k_h}{\tan \varphi'} \right)^{0,35} = 0,917$  essendo  $k_h = 0,042$

In accordo con il D.M. 17/01/2018 Tabella 6.4.I, la capacità portante deve essere ridotta attraverso il coefficiente  $\gamma_R = 2,3$ :

$$q_{lim} = \frac{99,50 \times 0,917}{2,3} = 39,67 \text{ kPa} > q_{es} = 26,25 \text{ kPa}$$

La verifica di capacità portante è quindi soddisfatta; per le verifiche definitive si rimanda ad una successiva integrazione quando verranno presentati i calcoli relativi alla cabina in cui verrà verificato l'effettiva validità progettuale delle platee.

## 7. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DELLA PLATEA DELLA CABINA SMISTAMENTO

Il carico massimo ottenuto dall'involuppo delle combinazioni di carico da adottare è pari a  $q_{es} = -20,86 \text{ kPa}$ .

Le sollecitazioni agenti sulla porzione di fondazione in esame sono:  $N_{Ed} = -200,00 \text{ kN}$

Per la verifica della capacità portante del terreno in condizioni statiche si fa riferimento alla formula di Brinch-Hansen, espressa dalla seguente relazione:

$$q_{lim} = q N_q \alpha_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \alpha_\gamma$$

dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi'} \tan \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi'}{2} \right) = 4,945$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi' = 3,724$$

$$q = \frac{\gamma D}{1,2} = \frac{22,61 \times 0,30}{1,2} = 4,225 \text{ kPa}$$

Il coefficiente  $\alpha_\gamma$  è pari a:

$$\alpha_\gamma = s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma = 0,862$$

essendo  $b_\gamma = 1$ ;  $g_\gamma = 1$ ;  $i_\gamma = 1$ ;  $s_\gamma = 1 - 0,4B/L = 0,862$

Il coefficiente  $\alpha_q$  è pari a:

$$\alpha_q = s_q i_q b_q g_q d_q = 1,142$$

Essendo  $b_q = 1$ ;  $g_q = 1$ ;  $i_q = 1,000$ ;  $s_q = 1 + B/L \tan \varphi' = 1,108$

$$d_q = 1 + 2 \left( \frac{D}{B} \right) \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 = 1,031$$

Sostituendo si ottiene:

$$q_{lim} = 4,225 \times 4,945 \times 1,142 + \frac{1}{2} \times 16,90 \times 3,00 \times 3,724 \times 0,862 = 105,26 \text{ kPa}$$

Per tenere conto dell'inerzia del terreno durante un evento sismico questo valore deve essere ridotto attraverso i coefficienti  $z_\gamma = z_q = \left(1 - \frac{k_h}{\tan \varphi'}\right)^{0,35} = 0,917$  essendo  $k_h = 0,042$

In accordo con il D.M. 17/01/2018 Tabella 6.4.I, la capacità portante deve essere ridotta attraverso il coefficiente  $\gamma_R = 2,3$ :

$$q_{lim} = \frac{105,26 \times 0,917}{2,3} = 39,67 \text{ kPa} > q_{es} = 20,86 \text{ kPa}$$

La verifica di capacità portante è quindi soddisfatta; per le verifiche definitive si rimanda ad una successiva integrazione quando verranno presentati i calcoli relativi alla cabina in cui verrà verificato l'effettiva validità progettuale delle platee.

## 8. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DELLA PLATEA DEL CONTAINER BATTERIE

Il carico massimo ottenuto dall'involuppo delle combinazioni di carico da adottare è pari a  $q_{es} = -24,44 \text{ kPa}$ .

Le sollecitazioni agenti sulla porzione di fondazione in esame sono:  $N_{Ed} = -400,00 \text{ kN}$

Per la verifica della capacità portante del terreno in condizioni statiche si fa riferimento alla formula di Brinch-Hansen, espressa dalla seguente relazione:

$$q_{lim} = q N_q \alpha_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \alpha_\gamma$$

dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi'} \tan \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi'}{2} \right) = 4,945$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi' = 3,724$$

$$q = \frac{\gamma D}{1,2} = \frac{22,61 \times 0,30}{1,2} = 4,225 \text{ kPa}$$

Il coefficiente  $\alpha_\gamma$  è pari a:

$$\alpha_\gamma = s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma = 0,922$$

essendo  $b_\gamma = 1$ ;  $g_\gamma = 1$ ;  $i_\gamma = 1$ ;  $s_\gamma = 1 - 0,4B/L = 0,922$

Il coefficiente  $\alpha_q$  è pari a:

$$\alpha_q = s_q i_q b_q g_q d_q = 1,100$$

Essendo  $b_q = 1$ ;  $g_q = 1$ ;  $i_q = 1,000$ ;  $s_q = 1 + B/L \tan \varphi' = 1,061$

$$d_q = 1 + 2 \left( \frac{D}{B} \right) \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 = 1,037$$

Sostituendo si ottiene:

$$q_{lim} = 4,225 \times 4,945 \times 1,100 + \frac{1}{2} \times 16,90 \times 2,50 \times 3,724 \times 0,922 = 95,53 \text{ kPa}$$

Per tenere conto dell'inerzia del terreno durante un evento sismico questo valore deve essere ridotto attraverso i coefficienti  $z_\gamma = z_q = \left(1 - \frac{k_h}{\tan \varphi'}\right)^{0.35} = 0,917$  essendo  $k_h = 0,042$

In accordo con il D.M. 17/01/2018 Tabella 6.4.I, la capacità portante deve essere ridotta attraverso il coefficiente  $\gamma_R = 2,3$ :

$$q_{lim} = \frac{95,53 \times 0,917}{2,3} = 39,67 \text{ kPa} > q_{es} = 24,44 \text{ kPa}$$

La verifica di capacità portante è quindi soddisfatta; per le verifiche definitive si rimanda ad una successiva integrazione quando verranno presentati i calcoli relativi alla cabina in cui verrà verificato l'effettiva validità progettuale delle platee.

## 9. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DELLA PLATEA DELLE UNITA' DI TRASFORMAZIONE

Il carico massimo ottenuto dall'involuppo delle combinazioni di carico da adottare è pari a  $q_{es} = -29,33 \text{ kPa}$ .

Le sollecitazioni agenti sulla porzione di fondazione in esame sono:  $N_{Ed} = -700,00 \text{ kN}$

Per la verifica della capacità portante del terreno in condizioni statiche si fa riferimento alla formula di Brinch-Hansen, espressa dalla seguente relazione:

$$q_{lim} = q N_q \alpha_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \alpha_\gamma$$

dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi'} \tan \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi'}{2} \right) = 4,945$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi' = 3,724$$

$$q = \frac{\gamma D}{1,2} = \frac{22,61 \times 0,30}{1,2} = 4,225 \text{ kPa}$$

Il coefficiente  $\alpha_\gamma$  è pari a:

$$\alpha_\gamma = s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma = 0,891$$

essendo  $b_\gamma = 1$ ;  $g_\gamma = 1$ ;  $i_\gamma = 1$ ;  $s_\gamma = 1 - 0.4B/L = 0,891$

Il coefficiente  $\alpha_q$  è pari a:

$$\alpha_q = s_q i_q b_q g_q d_q = 1,118$$

Essendo  $b_q = 1$ ;  $g_q = 1$ ;  $i_q = 1,000$ ;  $s_q = 1 + B/L \tan \varphi' = 1,085$

$$d_q = 1 + 2 \left( \frac{D}{B} \right) \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 = 1,031$$

Sostituendo si ottiene:

$$q_{lim} = 4,225 \times 4,945 \times 1,118 + \frac{1}{2} \times 16,90 \times 3,00 \times 3,724 \times 0,891 = 107,52 \text{ kPa}$$

Per tenere conto dell'inerzia del terreno durante un evento sismico questo valore deve essere ridotto attraverso i coefficienti  $z_\gamma = z_q = \left(1 - \frac{k_h}{\tan \varphi'}\right)^{0.35} = 0,917$  essendo  $k_h = 0,042$

In accordo con il D.M. 17/01/2018 Tabella 6.4.I, la capacità portante deve essere ridotta attraverso il coefficiente  $\gamma_R = 2,3$ :

$$q_{lim} = \frac{107,52 \times 0,917}{2,3} = 42,87 \text{ kPa} > q_{es} = 29,33 \text{ kPa}$$

La verifica di capacità portante è quindi soddisfatta; per le verifiche definitive si rimanda ad una successiva integrazione quando verranno presentati i calcoli relativi alla cabina in cui verrà verificato l'effettiva validità progettuale delle platee.

## 10. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DELLA PLATEA DEL CONTAINER PCS

Il carico massimo ottenuto dall'involuppo delle combinazioni di carico da adottare è pari a  $q_{es} = -17,37 \text{ kPa}$ .

Le sollecitazioni agenti sulla porzione di fondazione in esame sono:  $N_{Ed} = -100,00 \text{ kN}$

Per la verifica della capacità portante del terreno in condizioni statiche si fa riferimento alla formula di Brinch-Hansen, espressa dalla seguente relazione:

$$q_{lim} = q N_q \alpha_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \alpha_\gamma$$

dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi'} \tan \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi'}{2} \right) = 4,945$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi' = 3,724$$

$$q = \frac{\gamma D}{1,2} = \frac{22,61 \times 0,30}{1,2} = 4,225 \text{ kPa}$$

Il coefficiente  $\alpha_\gamma$  è pari a:

$$\alpha_\gamma = s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma = 0,851$$

essendo  $b_\gamma = 1$ ;  $g_\gamma = 1$ ;  $i_\gamma = 1$ ;  $s_\gamma = 1 - 0,4B/L = 0,851$

Il coefficiente  $\alpha_q$  è pari a:

$$\alpha_q = s_q i_q b_q g_q d_q = 1,158$$

Essendo  $b_q = 1$ ;  $g_q = 1$ ;  $i_q = 1,000$ ;  $s_q = 1 + B/L \tan \varphi' = 1,117$

$$d_q = 1 + 2 \left( \frac{D}{B} \right) \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 = 1,037$$

Sostituendo si ottiene:

$$q_{lim} = 4,225 \times 4,945 \times 1,158 + \frac{1}{2} \times 16,90 \times 3,00 \times 3,724 \times 0,851 = 91,14 \text{ kPa}$$

Per tenere conto dell'inerzia del terreno durante un evento sismico questo valore deve essere ridotto attraverso i coefficienti  $z_\gamma = z_q = \left( 1 - \frac{k_h}{\tan \varphi'} \right)^{0,35} = 0,917$  essendo  $k_h = 0,042$

In accordo con il D.M. 17/01/2018 Tabella 6.4.I, la capacità portante deve essere ridotta attraverso il coefficiente  $\gamma_R = 2,3$ :

$$q_{lim} = \frac{91,14 \times 0,917}{2,3} = 36,34 \text{ kPa} > q_{es} = 17,37 \text{ kPa}$$

La verifica di capacità portante è quindi soddisfatta; per le verifiche definitive si rimanda ad una successiva integrazione quando verranno presentati i calcoli relativi alla cabina in cui verrà verificato l'effettiva validità progettuale delle platee.

## 11. VERIFICA DI CAPACITA' PORTANTE DELLA PLATEA DEL TRASFORMATORE

Il carico massimo ottenuto dall'involuppo delle combinazioni di carico da adottare è pari a  $q_{es} = -35,61 \text{ kPa}$ .

Le sollecitazioni agenti sulla porzione di fondazione in esame sono:  $N_{Ed} = -900,00 \text{ kN}$

Per la verifica della capacità portante del terreno in condizioni statiche si fa riferimento alla formula di Brinch-Hansen, espressa dalla seguente relazione:

$$q_{lim} = q N_q \alpha_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma \alpha_\gamma$$

dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi'} \tan \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\varphi'}{2} \right) = 4,945$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \varphi' = 3,724$$

$$q = \frac{\gamma D}{1,2} = \frac{22,61 \times 0,30}{1,2} = 4,225 \text{ kPa}$$

Il coefficiente  $\alpha_\gamma$  è pari a:

$$\alpha_\gamma = s_\gamma i_\gamma b_\gamma g_\gamma = 0,800$$

essendo  $b_\gamma = 1$ ;  $g_\gamma = 1$ ;  $i_\gamma = 1$ ;  $s_\gamma = 1 - 0,4B/L = 0,800$

Il coefficiente  $\alpha_q$  è pari a:

$$\alpha_q = s_q i_q b_q g_q d_q = 1,178$$

Essendo  $b_q = 1$ ;  $g_q = 1$ ;  $i_q = 1,000$ ;  $s_q = 1 + B/L \tan \varphi' = 1,156$

$$d_q = 1 + 2 \left( \frac{D}{B} \right) \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 = 1,018$$

Sostituendo si ottiene:

$$q_{lim} = 4,225 \times 4,945 \times 1,178 + \frac{1}{2} \times 16,90 \times 5,00 \times 3,724 \times 0,800 = 150,54 \text{ kPa}$$

Per tenere conto dell'inerzia del terreno durante un evento sismico questo valore deve essere ridotto attraverso i coefficienti  $z_\gamma = z_q = \left( 1 - \frac{k_h}{\tan \varphi'} \right)^{0,35} = 0,917$  essendo  $k_h = 0,042$

In accordo con il D.M. 17/01/2018 Tabella 6.4.I, la capacità portante deve essere ridotta attraverso il coefficiente  $\gamma_R = 2,3$ :

$$q_{lim} = \frac{150,54 \times 0,917}{2,3} = 60,02 \text{ kPa} > q_{es} = 35,61 \text{ kPa}$$

La verifica di capacità portante è quindi soddisfatta; per le verifiche definitive si rimanda ad una successiva integrazione quando verranno presentati i calcoli relativi alla cabina in cui verrà verificato l'effettiva validità progettuale delle platee.