

22_20_PV_SUN_PER_AU_B1RE_7_00	GIUGNO 2023	RELAZIONE DI CALCOLO FONDAZIONI TRAKER MONASSIALI E STORAGE	Ing. Michele Musumeci	Ing. Martina Romeo	Ing. Leonardo Filotico
N. ELABORATO	DATA EMISSIONE	DESCRIZIONE	ESEGUITO	CONTROLLATO	APPROVATO

OGGETTO:

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

COMMITTENTE:

CYANO ENERGY S.r.l.
Via Melchiorre Gioia n.8
20124 Milano (MI)

TITOLO:

**B1. PARTE SPECIALISTICA IMPIANTO FOTOVOLTAICO
RS06REL0013A0
Relazione di calcol fondazioni traker monassiali e storage**

PROJETTO engineering s.r.l.
società d'ingegneria

**direttore tecnico
Ph.D. Ing. LEONARDO FILOTICO**

Sede Legale: Via dei Mille, 5 74024 Manduria
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31 74020 San Marzano di S.G. (TA)
tel. 099 9574694 Fax 099 2222834 cell. 349.1735914
studio@projetto.eu
web site: www.projetto.eu

P.IVA: 02658050733



SOSTITUISCE:

SOSTITUITO DA:

**CARTA:
A4**

**SCALA:
/**

**ELAB.
RE.7**

Sommario

1	Premessa.....	2
2	Normativa di riferimento.....	3
3	Verifica fondazioni indirette struttura a supporto dei pannelli fotovoltaici.....	4
3.1	Metodologie di calcolo.....	4
3.2	Verifica fondazione struttura a 24 pannelli.....	16
3.3	Verifica fondazione struttura a 48 pannelli.....	18
3.4	Verifica fondazione struttura a 72 pannelli.....	21
4	Verifica fondazioni superficiali.....	24
4.1	Metodologie di calcolo.....	24
4.2	Verifica fondazioni cabine.....	36
4.2.1	Cabina utente.....	36
4.2.2	Cabina di trasformazione.....	39
4.2.3	Verifica fondazione storage.....	43
4.2.4	Verifica fondazione stazione inverter.....	46

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

1 Premessa

Nella presente relazione, parte integrante del progetto esecutivo dell'impianto fotovoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola", di potenza elettrica pari a 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP), si illustrerà l'approccio utilizzato per la verifica delle fondazioni dei vari elementi strutturali.

2

Gli elementi oggetto di verifica in fondazione sono:

- le fondazioni indirette delle strutture a supporto degli impianti fotovoltaici;
- le fondazioni superficiali delle cabine elettriche di trasformazione e delle cabine utente;
- le fondazioni superficiali dello storage e delle stazioni inverter.

Per la caratterizzazione dei terreni, si farà riferimento alla relazione redatta dal dott. Geologo Gian Vito Graziano.

2

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

2 Normativa di riferimento

In quanto di seguito riportato viene fatto esplicito riferimento alle seguenti Normative:

-LEGGE n° 64 del 02/02/1974. "Provvedimenti per le costruzioni, con particolari prescrizioni per le zone sismiche.";

-D.M. LL.PP. del 11/03/1988. "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.";

-D.M. LL.PP. del 16/01/1996. "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche.";

-Circolare Ministeriale LL.PP. n° 65/AA.GG. del 10/04/1997. "Istruzioni per l'applicazione delle "Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16/01/1996.";

-Eurocodice 1 - Parte 1 - "Basi di calcolo ed azioni sulle strutture - Basi di calcolo -.";

-Eurocodice 7 - Parte 1 - "Progettazione geotecnica - Regole generali -.";

-Eurocodice 8 - Parte 5 - "Indicazioni progettuali per la resistenza sismica delle strutture - Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici -.";

-D.M. 17/01/2018 - NUOVE NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

-Circolare n. 7 del 21/01/2019

3

3

3 Verifica fondazioni indirette struttura a supporto dei pannelli fotovoltaici

3.1 Metodologie di calcolo

DETERMINAZIONE DELLA PORTANZA VERTICALE DI FONDAZIONI PROFONDE

Per la determinazione della portanza verticale di fondazioni profonde si fa riferimento a due contributi: la "portanza di punta" e la "portanza per attrito laterale". Queste due componenti in genere sono calcolate in maniera autonoma dato che risulta molto difficoltoso, tranne che in poche situazioni, stabilire quanta parte del carico è assorbita dall'attrito laterale e quanta dalla resistenza alla punta. Nel seguito, ai fini del calcolo della portanza verticale, si assumeranno le seguenti espressioni generali valide per il caso di palo soggetto a compressione e per il caso di palo soggetto a trazione (nel calcolo della portanza verticale è possibile tenere in conto tutti o solo uno dei contributi su definiti):

$$Q_C = \frac{Q_P}{\eta_P} + \frac{Q_L}{\eta_L} - W_{ATT.NEG.} - W_P \quad (\text{caso di palo in compressione}) \quad Q_T$$
$$= \frac{Q_L}{\eta_L} + W_P \quad (\text{caso di palo in trazione})$$

dove i simboli su riportati hanno il seguente significato:

- Q_C resistenza a compressione del palo
- Q_T resistenza a trazione del palo
- Q_P carico limite verticale alla punta del palo
- Q_L carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo
- $W_{ATT.NEG.}$ attrito negativo agente sul palo
- W_P peso totale del palo
- η_P coefficiente di sicurezza per carico limite verticale alla punta del palo
- η_L coefficiente di sicurezza per carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

I valori del carico limite verticale alla punta del palo " Q_P " e del carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo " Q_L " sono determinati con le note "formule statiche". Queste esprimono i valori di cui sopra in funzione della geometria del palo, delle caratteristiche geotecniche del terreno in cui è immerso, della modalità esecutiva e dell'interfaccia palo-terreno.

Di seguito si illustrano le metodologie con le quali saranno determinati i valori prima citati; è necessario tenere presente che tali metodi sono riferiti al calcolo del "singolo palo" e per estendere tale modalità computazione al caso di "pali in gruppo" si farà ricorso ai "coefficienti d'efficienza", in questo modo si potrà tenere in debito conto l'interferenza reciproca che i pali esercitano.

CARICO LIMITE VERTICALE ALLA PUNTA DEL PALO

Il valore del carico limite verticale alla punta del palo, indipendentemente dal metodo utilizzato per la sua determinazione, è condizionato dalla modalità esecutiva. Esso varia notevolmente a seconda che il palo sia del tipo "infisso" o "trivellato" poiché le caratteristiche fisico-meccaniche del terreno circostante il palo variano in seguito alle operazioni d'installazione. Di conseguenza, per tenere conto della modalità esecutiva nel calcolo dei coefficienti di portanza, si propone di modificare il valore dell'angolo di resistenza a taglio secondo quanto suggerito da Kishida (1967):

$$\phi_{cor} = \frac{\phi + 40}{2} \quad (\text{per pali infissi}) \quad \phi_{cor} = \phi - 3^\circ \quad (\text{per pali trivellati})$$

Con la correzione di cui sopra si determineranno i fattori adimensionali di portanza che sono presenti nella relazione per la determinazione del carico limite verticale alla punta che assume la seguente espressione:

$$Q_P = A_P \cdot (q_P \cdot N_q^* + c \cdot N_c^*)$$

dove i simboli su riportati hanno il seguente significato:

- A_P superficie portante efficace della punta del palo
- q_P pressione del terreno presente alla punta del palo
- c coesione del terreno alla punta del palo (nel caso di condizione non drenata $c = c_u$)
- N_q^*, N_c^* fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno ϕ_{cor} del terreno già corretti

In letteratura esistono diverse formulazioni per il calcolo dei fattori adimensionali di portanza, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

Formulazione di Meyerhof per base poggiate su terreni sciolti (1951)

- se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$N_q = \text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot \text{tg}(\phi)} \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

$$s_q = 1 + 0.1 \cdot \text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) \quad \text{(fattori di forma)}$$

$$d_q = 1 + 0.1 \cdot \frac{L}{D} \cdot \sqrt{\text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)} \quad d_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{L}{D} \cdot \sqrt{\text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)} \quad \text{(fattori d'approfondimento)}$$

$$N_q^* = N_q \cdot s_q \cdot d_q \quad N_c^* = N_c \cdot s_c \cdot d_c$$

- se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q = 1.00 \quad N_c = \pi + 2$$

$$s_q = 1.00 \quad s_c = 1.20 \quad \text{(fattori di forma)}$$

$$d_q = 1.00 \quad d_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{L}{D} \quad \text{(fattori d'approfondimento)}$$

$$N_q^* = N_q \cdot s_q \cdot d_q \quad N_c^* = N_c \cdot s_c \cdot d_c$$

Formulazione di Hansen per base poggiate su terreni sciolti (1970)

- se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$N_q = \text{tg}^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot \text{tg}(\phi)} \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

$$s_q = 1 + \text{tg}(\phi) \quad s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \quad \text{(fattori di forma)}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot \text{tg}(\phi) \cdot (1 - \text{sen}(\phi))^2 \cdot \theta \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \theta \quad \text{(fattori d'approfondimento)}$$

$$\text{dove: se } \frac{L}{D} \leq 1 \Rightarrow \theta = \frac{L}{D}, \text{ se } \frac{L}{D} > 1 \Rightarrow \theta = \text{arctg} \left(\frac{L}{D} \right)$$

$$N_q^* = N_q \cdot s_q \cdot d_q \quad N_c^* = N_c \cdot s_c \cdot d_c$$

- se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q = 1.00 \quad N_c = \pi + 2$$

$$s_q = 1.00 \quad s_c = 1.20 \quad \text{(fattori di forma)}$$

$$d_q = 1.00 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \theta \quad \text{(fattori d'approfondimento)}$$

$$N_q^* = N_q \cdot s_q \cdot d_q \quad N_c^* = N_c \cdot s_c \cdot d_c$$

Formulazione di Zeevaert per base poggiate su terreni sciolti (1972)

- se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

$$N_q^* = \frac{\cos^2(\phi)}{2 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} \cdot e^{\left(\frac{3 \cdot \pi}{2} + \phi\right) \cdot \text{ctg}(\phi)} \quad N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00 \quad N_c^* = 9.00$$

Formulazione di Berezantzev per base poggiate su terreni sciolti (1970)

Berezantzev fa riferimento ad una superficie di scorrimento "alla Terzaghi" che si arresta sul piano della punta del palo. Inoltre considera il cilindro di terreno coassiale al palo (avente diametro pari all'estensione in sezione della superficie di scorrimento) in parte sostenuto da tensioni tangenziali dal rimanente terreno presente lungo la superficie laterale del cilindro. Conseguentemente il valore della pressione presente alla punta del palo è inferiore alla corrispondente pressione litostatica ed è influenzata dal rapporto tra la profondità alla quale è posta la punta "L" del palo e il diametro "D" dello stesso. Quindi il valore di N_q^* è influenzato da questo effetto "Silo". I valori che l'autore propone sono:

se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

Valori di N_q^* per pali di diametro fino a 80.0 cm.

L/Δ	8°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°
4	1.07	2.18	3.15	4.72	7.15	10.73	15.85	22.95	32.62	45.56	62.69	85.18	114.53	152.71	202.32	266.82	350.86	460.79	605.36
12	1.04	1.77	2.46	3.64	5.52	8.42	12.71	18.85	27.44	39.21	55.07	76.20	104.13	140.81	188.86	251.72	334.05	442.17	584.82
20	1.03	1.63	2.20	3.20	4.82	7.38	11.22	16.82	24.76	35.79	50.83	71.06	98.01	133.65	180.59	242.29	323.39	430.21	571.48
28	1.03	1.54	2.05	2.93	4.40	6.72	10.26	15.48	22.96	33.43	47.84	67.37	93.54	128.35	174.39	235.13	315.21	420.95	561.08
36	1.02	1.49	1.94	2.75	4.10	6.26	9.57	14.49	21.60	31.64	45.53	64.48	90.00	124.10	169.36	229.27	308.46	413.26	552.38
50	1.02	1.42	1.82	2.53	3.74	5.68	8.70	13.23	19.84	29.27	42.45	60.56	85.14	118.18	162.30	220.95	298.80	402.16	539.74
75	1.02	1.35	1.69	2.30	3.33	5.02	7.69	11.74	17.73	26.37	38.58	55.55	78.82	110.38	152.84	209.67	285.53	386.74	522.01
100	1.01	1.31	1.61	2.14	3.07	4.60	7.02	10.74	16.28	24.34	35.84	51.95	74.19	104.56	145.68	201.02	275.23	374.64	507.95
200	1.01	1.22	1.44	1.84	2.54	3.71	5.60	8.56	13.05	19.73	29.43	43.30	62.82	89.95	127.29	178.30	247.63	341.59	468.90
500	1.01	1.14	1.29	1.55	2.02	2.82	4.14	6.24	9.50	14.45	21.83	32.64	48.25	70.49	101.85	145.69	206.57	290.75	406.87

Valori di N_q^* per pali di diametro maggiore a 80.0 cm.

L/Δ	8°	16°	18°	20°	22°	24°	26°	28°	30°	32°	34°	36°	38°	40°	42°	44°	46°	48°	50°
4	1.16	3.09	3.95	5.04	6.44	8.22	10.50	13.41	17.12	21.87	27.92	35.65	45.53	58.14	74.24	94.80	121.05	154.57	197.38
12	1.21	3.14	3.98	5.05	6.42	8.14	10.34	13.13	16.68	21.18	26.90	34.17	43.41	55.15	70.07	89.03	113.13	143.77	182.72
20	1.26	3.18	4.01	5.06	6.39	8.06	10.18	12.85	16.23	20.49	25.88	32.69	41.29	52.16	65.89	83.26	105.21	132.97	168.06
28	1.30	3.22	4.04	5.07	6.36	7.99	10.02	12.57	15.78	19.81	24.86	31.20	39.17	49.16	61.72	77.49	97.29	122.16	153.40
36	1.35	3.27	4.07	5.08	6.34	7.91	9.86	12.30	15.33	19.12	23.84	29.72	37.04	46.17	57.55	71.72	89.38	111.36	138.75
44	1.39	3.31	4.10	5.09	6.31	7.83	9.70	12.02	14.88	18.43	22.81	28.23	34.92	43.18	53.38	65.95	81.46	100.56	124.09
52	1.44	3.35	4.14	5.10	6.29	7.75	9.54	11.74	14.44	17.74	21.79	26.75	32.80	40.19	49.21	60.18	73.54	89.76	109.43
56	1.46	3.37	4.15	5.10	6.27	7.71	9.46	11.60	14.21	17.40	21.28	26.00	31.74	38.70	47.12	57.30	69.58	84.36	102.10
60	1.49	3.39	4.17	5.11	6.26	7.67	9.38	11.46	13.99	17.06	20.77	25.26	30.68	37.20	45.03	54.42	65.62	78.96	94.77
65	1.51	3.42	4.19	5.12	6.25	7.62	9.28	11.29	13.71	16.63	20.13	24.33	29.35	35.33	42.43	50.81	60.67	72.21	85.61

$$N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00 \quad N_c^* = 9.00$$

Formulazione di Vesic per base poggiate su terreni sciolti (1975)

se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$N_q^* = \frac{3}{3 - \sin(\phi)} \cdot \text{tg}^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right) \cdot I_{rr}^{\frac{4 \cdot \sin(\phi)}{3 \cdot (1 + \sin(\phi))}} \cdot e^{\left(\frac{\pi}{2} - \phi\right) \cdot \text{tg}(\phi)} \quad N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

$$I_{rr} = \frac{I_r}{1 + \varepsilon_v \cdot I_r} \quad \varepsilon_v = \frac{q_p \cdot \alpha}{E_t} \cdot \frac{(1 + \nu) \cdot (1 - 2 \cdot \nu)}{(1 - \nu)} \quad I_r = \frac{E_t}{2 \cdot (1 + \nu) \cdot (c + q_p \cdot \alpha \cdot \text{tg}(\phi))}$$

se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00 \quad N_c^* = \frac{4}{3} \cdot (\log_n(I_{rr}) + 1) + \frac{\pi}{2} + 1$$

dove i simboli su riportati hanno il seguente significato:

- E_t modulo elastico del terreno alla profondità della punta del palo
- ν coefficiente di Poisson del terreno alla profondità della punta del palo
- α coefficiente di riduzione della pressione del terreno presente alla profondità della punta del palo

Nel caso in cui si scelga di effettuare la riduzione della pressione del terreno presente alla profondità della punta del palo (cioè $\alpha \neq 1$) il coefficiente di riduzione " α " assume la seguente espressione:

$$\alpha = \frac{1 + 2 \cdot K_0}{3} \quad \text{dove: se } \phi \neq 0 \Rightarrow K_0 = 1 - \sin(\phi); \quad \text{se } \phi = 0 \Rightarrow K_0 = \frac{\nu}{1 - \nu}$$

Formulazione di Janbu per base poggiate su terreni sciolti (1976)

se $\phi \neq 0$ (condizione drenata) si ha:

$$N_q^* = (\text{tg}(\phi) + \sqrt{1 + \text{tg}^2(\phi)})^2 \cdot e^{2 \cdot \vartheta \cdot \text{tg}(\phi)} \quad N_c^* = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi)$$

$$\vartheta = 60 + 0.45 \cdot Dr \quad \text{dove "Dr" è la densità relativa del terreno.}$$

se $\phi = 0$ (condizione non drenata) si ha:

$$N_q^* = 1.00 \quad N_c^* = 5.74$$

Formulazione di Terzaghi per base poggiate su roccia (1943)

Per la determinazione del carico limite nel caso di presenza di ammasso roccioso bisogna valutare molto attentamente il grado di solidità della roccia stessa. Tale valutazione viene in genere eseguita stimando l'indice RQD (Rock Quality Designation) che rappresenta una misura della qualità di un ammasso roccioso. Tale indice può variare da un minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) ed è calcolato nel seguente modo:

$$RQD = \frac{\sum \text{lunghezze dei pezzi di roccia intatta} > 100\text{mm}}{\text{lunghezza del carotiere}}$$

Se il valore di RQD è molto basso la roccia è molto fratturata ed il calcolo della capacità portante dell'ammasso roccioso va condotto alla stregua di un terreno sciolto utilizzando tutte le formulazioni sopra descritte.

$$N_q = \frac{e^{2 \cdot \left(\frac{3 \cdot \pi}{4} - \frac{\phi}{2}\right) \cdot \text{tg}(\phi)}}{2 \cdot \cos^2\left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2}\right)} \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\phi) \quad \text{se } \phi = 0 \Rightarrow N_c = \frac{3}{2} \cdot \pi + 1$$

$$s_q = 1.00 \quad s_c = 1.30 \quad \text{(fattori di forma)}$$

$$N_q^* = RQD^2 \cdot N_q \cdot s_q \quad N_c^* = RQD^2 \cdot N_c \cdot s_c$$

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz per base poggiate su roccia (1968)

$$\begin{aligned}
 N_q &= \text{tg}^6 \left(\frac{90^\circ + \phi}{2} \right) & N_c &= 5 \cdot \text{tg}^4 \left(\frac{90^\circ + \phi}{2} \right) \\
 s_q &= 1.00 & s_c &= 1.30 && \text{(fattori di forma)} \\
 N_q^* &= \text{RQD}^2 \cdot N_q \cdot s_q & N_c^* &= \text{RQD}^2 \cdot N_c \cdot s_c
 \end{aligned}$$

CARICO LIMITE VERTICALE LUNGO LA SUPERFICIE LATERALE DEL PALO

Il valore del carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo è dato dall'integrale esteso a tutta la superficie laterale del palo delle tensioni tangenziali che si sviluppano all'interfaccia palo-terreno in condizioni limite:

$$Q_L = \int_{\Gamma} \tau_{\text{lim}} \cdot d\Gamma = \int_0^L (c_a + \sigma_h \cdot \text{tg}(\delta)) \cdot P_{\text{lat}} \cdot dz$$

dove i simboli sopra riportati hanno il seguente significato:

- χ_a adesione all'interfaccia terreno-palo alla generica profondità "z"
- σ_h tensione orizzontale alla generica profondità "z"
- δ angolo di resistenza a taglio all'interfaccia terreno-palo alla generica profondità "z"
- P_{lat} perimetro della sezione trasversale del palo alla generica profondità "z"
- L sviluppo longitudinale del palo

Analogamente al carico limite alla punta, anche il valore del carico limite verticale lungo la superficie laterale del palo varia notevolmente a seconda che esso sia del tipo "infisso" o "trivellato" a causa del diverso comportamento del terreno circostante in palo. Conseguentemente i parametri sopra riportati possono essere correlati da leggi diverse in funzione delle modalità di esecuzione del palo. Di seguito si descrivono quelle che sono state implementate.

L'adesione " c_a " è correlata alla coesione " c " nel caso di condizioni drenate; oppure alla coesione non drenata " c_u " nel caso di condizioni non drenate, per mezzo del coefficiente d'adesione " ψ " secondo la seguente relazione:

$$c_a = c_* \cdot \psi \quad \text{dove : } c_* = c \text{ (in condizione drenata);} \\
 c_* = c_u \text{ (in condizione non drenata).}$$

Esprimendo il valore di " c " in N/cm², il coefficiente d'adesione " ψ " può assumere i seguenti valori:

Caquot-Kerisel (consigliato per pali trivellati)

$$\psi = \frac{100 + c_*^2}{100 + 7 \cdot c_*^2}$$

Meyerhof-Murdock (consigliato per pali trivellati)

$$\begin{aligned}
 \text{se } c_* \leq 5.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 1.000 - 0.100 \cdot c_* \\
 \text{se } c_* > 5.00 \text{ N/cm}^2 & \Rightarrow \psi = 0.525 - 0.005 \cdot c_*
 \end{aligned}$$

Whitaker-Cooke (consigliato per pali trivellati)

se $c_x \leq 2.50 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.90$
se $2.50 < c_x \leq 5.00 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.80$
se $5.00 < c_x \leq 7.50 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.60$
se $c_x > 7.50 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.40$
Woodward (consigliato per pali trivellati)		
se $c_x \leq 4.00 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.90$
se $4.00 < c_x \leq 8.00 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.60$
se $8.00 < c_x \leq 12.00 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.50$
se $12.00 < c_x \leq 20.00 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.40$
se $c_x > 20.00 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.30$
Viggiani e altri (consigliato per pali infissi)		
se $c_x \leq 5.00 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 1.00$
se $5.00 < c_x \leq 10.00 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.70$
se $10.00 < c_x \leq 15.00 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.50$
se $15.00 < c_x \leq 20.00 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.40$
se $c_x > 20.00 \text{ N/cm}^2$	\Rightarrow	$\psi = 0.30$

Il valore della tensione orizzontale " σ_h " è correlato al valore della pressione verticale " σ_v " per mezzo del coefficiente di spinta orizzontale " K_s " secondo la seguente relazione:

$$\sigma_h = \sigma_v \cdot K_s$$

Il valore di " K_s " dipende essenzialmente dal tipo di terreno e dal suo stato d'addensamento nonché dalla tecnologia utilizzata per l'installazione.

Il programma permette di scegliere tra differenti teorie per il calcolo di K_s .

Opzione 1:

Metodo "Tomlinson (1971)"

K_s può variare da un limite inferiore pari al coefficiente di spinta a riposo " K_0 " fino a valori prossimi al coefficiente di spinta passiva " K_p "; i valori proposti sono:

pali trivellati: $K_s = K_0 = 1 - \tan(\phi)$

pali infissi: $K_s =$ variabile da: $K_p = 1 + \tan^2(\phi)$ in sommità fino a $K_0 = 1 - \tan(\phi)$ alla punta

Opzione 2:

Metodo di "Kulhavy (1983)"

pali trivellati: $K_s = \alpha K_0$ con α variabile tra 2/3 e 1

pali infissi: $K_s = \alpha K_0$ con α variabile da 3/4, per compattazione del terreno trascurabile, fino a 2, nel caso di compattazione significativa.

Il valore dell'angolo di resistenza al taglio all'interfaccia terreno-palo " δ " è funzione della scabrezza della superficie del palo e quindi della modalità esecutiva; i valori proposti sono:

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

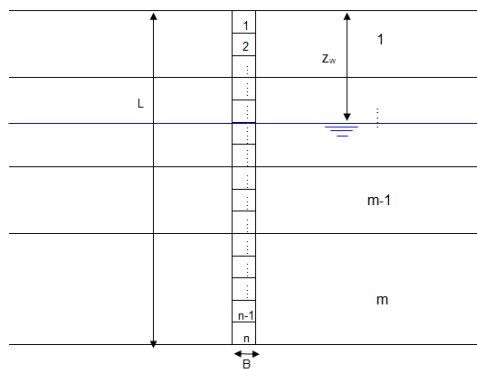
$$\delta = \arctg(\operatorname{tg}(\phi)) \quad (\text{per pali trivellati}) \quad \delta = \arctg\left(\frac{3}{4} \cdot \operatorname{tg}(\phi)\right) \quad (\text{per pali infissi})$$

DETERMINAZIONE DEI CEDIMENTI DI FONDAZIONI PROFONDE

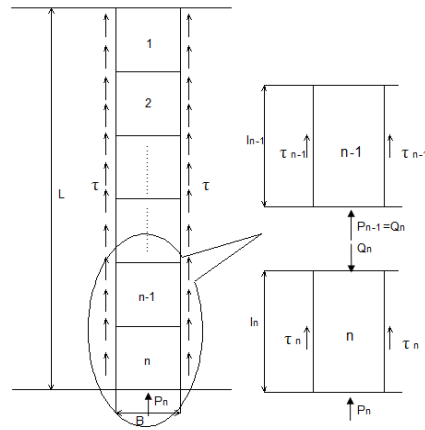
Per la determinazione del comportamento del palo singolo sottoposto a carichi applicati alla sommità, si fa riferimento all'approccio semiempirico delle curve di trasferimento (Coyle e Reese (1966)). Il metodo delle curve di trasferimento è basato su dati provenienti da prove di carico su pali strumentati; elaborando tali dati è possibile costruire le curve di trasferimento che legano la tensione tangenziale mobilizzata all'interfaccia palo-terreno lungo un concio del palo con lo spostamento relativo.

La curva di trasferimento si ottiene con una procedura che prevede i seguenti passi:

1. Suddivisione del palo in n conci



2. Definizione della resistenza limite del palo sulla base delle caratteristiche geometriche e delle caratteristiche del terreno. In presenza di terreno stratificato la resistenza sarà uguale alla sommatoria delle resistenze limite di ogni strato di terreno attraversato dal palo.
3. Si assegna all'estremità inferiore del palo (concio n) un cedimento W_p .
4. Si considera la curva di trasferimento appropriata (carico alla punta-cedimento) in base alla tecnologia costruttiva e al tipo di terreno presente e, noto il cedimento W_p , si ricava il carico alla punta P_n .



5. Si ipotizza che il cedimento alla base del concio W_p sia uguale al cedimento W_n che si verifica a metà del concio ($W_p = W_n$).
6. Con il valore di W_n si entra nell'appropriata curva di trasferimento (carico laterale-cedimento) e, nota la resistenza tangenziale limite, si ricava la tensione tangenziale mobilizzata.
7. Il carico Q_n agente sulla sommità del concio n-esimo è dato da:

$$Q_n = P_n + \tau_n \pi B l$$

Dove:

$$l = \frac{L}{n}$$

8. Si calcola l'abbassamento elastico in corrispondenza della metà del concio n

$$V_n = \frac{Q_n + P_n}{2} \frac{2l}{\pi B^2 E_p}$$

9. Si somma il valore calcolato di V_n con il valore di cedimento W_p ipotizzato inizialmente:

$$W_n' = V_n + W_p$$

10. Se il valore W_n' differisce in maniera significativa dal valore di W_n si riparte da passo 3 entrando nella curva di trasferimento con il valore di W_n' .
11. Quando si ottiene la giusta convergenza si passa a considerare il concio (n-1) e così via fino ad arrivare alla testa del palo.

Il risultato di questa procedura è una curva carico-cedimento con la quale è possibile ricavare i cedimenti sulla base del carico applicato.

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni profonde

- X elem. ascissa nel riferimento globale dell'elemento
- Y elem. ordinata nel riferimento globale dell'elemento
- Profon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lungh. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Altez. altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Rotaz. rotazione dell'elemento rispetto al suo baricentro
- Grup. ap. nel caso cui l'elemento faccia parte di una palificata, rappresenta il numero identificativo della stessa
- Ind. Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Tip. iniez. tipologia d'iniezione dei micropali ai fini del calcolo della portanza secondo le raccomandazioni di Bustamante e Doix (No iniez. = assenza d'iniezione, Iniez.uni. = iniezione unica, Iniez.rip. = iniezione ripetuta)
- Tip. ter. tipologia di terreno ai fini del calcolo della portanza secondo le raccomandazioni di Bustamante e Doix (Coes. = coesivo, Inc. = incoerente)
- Dia. P. diametro fusto del palo
- Lun. P. lunghezza totale del palo
- Lun. L. lunghezza tratto del palo senza contributo di terreno
- Dis. P. distanza del baricentro del palo dal bordo del plinto
- In. Px interasse principale del palo
- In. Py interasse secondario del palo
- Dia. B. diametro bulbo del palo
- Lun. B. lunghezza della sbulbatura del palo
- E.C.V. coefficiente d'efficienza per carico limite verticale del singolo palo
- E.C.C. coefficiente d'efficienza per carico critico verticale del singolo palo

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

- E.C.T. coefficiente d'efficienza per carico limite trasversale del singolo palo
- Svin. testa codice di svincolo alla rotazione in testa al palo (0 = non attivo, 1 = attivo)
- Vin. piede codici di vincolo rispettivamente alla rotazione orizzontale, traslazione orizzontale e traslazione verticale applicabili al piede del palo (0 = non attivo, 1 = attivo)
- Asc. X' ascissa del baricentro del singolo palo dell'elemento nel riferimento locale con origine nel baricentro del plinto
- Asc. Y' ordinata del baricentro del singolo palo dell'elemento nel riferimento locale con origine nel baricentro del plinto
- Peso spec. peso specifico del palo
- Mod. El. Pa. modulo elastico normale del palo

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni profonde

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- S. Normale sollecitazione normale agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Tagliante X' sollecitazione tagliante lungo l'asse X' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Tagliante Y' sollecitazione tagliante lungo l'asse Y' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Flessionale X' sollecitazione flessionale lungo l'asse X' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Flessionale Y' sollecitazione flessionale lungo l'asse Y' agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)
- S. Torsionale sollecitazione torsionale agente alla quota del piano di fondazione dell'elemento (riferimento locale con origine nel baricentro del plinto)

Valori di calcolo per le fondazioni profonde

- Port. punta carico limite verticale alla punta del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)
- Port. lat. carico limite verticale lungo la superficie laterale del fusto del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)
- Port. bulbo carico limite verticale lungo la superficie laterale del bulbo del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)
- C. Critico carico critico per l'instabilità del palo (valore su singolo palo corretto dal relativo coefficiente d'efficienza)
- Attr. Neg. attrito negativo agente sul palo (valore su singolo palo)
- Peso Palo peso totale del singolo palo
- Cmb numero e tipologia della combinazione di carico
- S. Norm. sollecitazione normale agente alla testa del palo in esame
- V. V. Com. resistenza a compressione del palo in esame (corretto dal relativo coefficiente di sicurezza)
- V. V. Tra. resistenza a trazione del palo in esame (corretto dal relativo coefficiente di sicurezza)
- Ver. Com. rapporto tra la sollecitazione normale agente alla testa del palo e la sua resistenza a

14

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

- Ver. Tra. compressione (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
rapporto tra la sollecitazione normale agente alla testa del palo e la sua resistenza a trazione (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- S. Tagl. sollecitazione tagliante agente alla testa del palo
- S. Fles. sollecitazione flessionale agente alla testa del palo
- V. V. Trs. resistenza trasversale del palo in esame (corretto dal relativo coefficiente di sicurezza)
- Ver. Tra. rapporto tra la sollecitazione tagliante agente alla testa del palo e la sua resistenza trasversale (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Ced. V. cedimento verticale in corrispondenza della testa del palo
- Ced. H. cedimento orizzontale in corrispondenza della testa del palo

15

PARAMETRI DI CALCOLO

Modalità di calcolo della portanza verticale per fondazioni profonde:

Per elementi con pali: Portanza di punta e laterale

Per elementi con micropali: Portanza di punta e laterale

Metodi di calcolo della portanza di punta per fondazioni profonde:

Per terreni sciolti: Vesic

Riduzione della tensione litostatica: No

Per terreni lapidei: Terzaghi

Riduzione di Kishida per pali battuti o trivellati: Si

Metodo di calcolo del coefficiente di spinta orizzontale Ks: Tomlinson

Coefficienti parziali e totali di sicurezza per Tensioni Ammissibili e S.L.E. nel calcolo della portanza per fondazioni profonde:

Coeff. di sicurezza alla punta: 2,50

Coeff. di sicurezza lungo il fusto: 2,50

Coeff. di sicurezza lungo il bulbo: 2,50

Coeff. di sicurezza per palo in trazione: 2,50

Combinazioni di carico:

APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali e totali di sicurezza per S.L.U. nel calcolo della portanza per pali trivellati:

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (statico): 1

- Coeff. M1 per c' (statico): 1

- Coeff. M1 per C_u (statico): 1

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (sismico): 1

- Coeff. M1 per c' (sismico): 1

- Coeff. M1 per C_u sismico): 1

- Coeff. R3 base: 1,35

- Coeff. R3 laterale in compressione: 1,15

- Coeff. R3 laterale in trazione: 1,25

Fattore di correlazione: 1,70

15

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1
 Numero strati: 2
 Profondità falda: assente

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -100,0 cm	100,0 cm	001 / Suolo agrario	Assente
2	da -100,0 a -3100,0 cm	3000,0 cm	002 / argille di base	Assente

ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **001 / Suolo agrario**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec. daN/cm ²	P. Spec. Sat. daN/cm ²	Angolo Res. Gradi°	Coesione daN/cm ²	Mod.Elast. daN/cm ²	Mod.Edom. daN/cm ²	Dens.Rel. %	Poisson %	C. Ades.
1,800 E-3	2,000 E-3	24,000	0,050	100,000	100,000	60,0	0,500	0,95

Indice / Descrizione terreno: **002 / argille di base**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec. daN/cm ²	P. Spec. Sat. daN/cm ²	Angolo Res. Gradi°	Coesione daN/cm ²	Mod.Elast. daN/cm ²	Mod.Edom. daN/cm ²	Dens.Rel. %	Poisson %	C. Ades.
1,900 E-3	2,000 E-3	24,000	0,200	900,000	150,000	60,0	0,500	0,80

3.2 Verifica fondazione struttura a 24 pannelli

In riferimento alla modellazione dei pali di fondazione si è inserito nel calcolo un palo di forma circolare con caratteristiche simili a quelle de profilo a H, si è poi proceduto con una attenta analisi dei risultati ottenuti al fine di validare la metodologia utilizzata.

Elemento: 64 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem. cm	Y elem. cm	Prof. cm	Base cm	Lungh. cm	Altez. cm	Rot. Gradi°	Grup.ap. n.	Ind.strat. n.
-650,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	64	001

Dia. P. cm	Lun. P. cm	Lun. L. cm	Dist.P. cm	In. Px cm	In. Py cm	Dia. B. cm	Lun. B. cm	E.C.V. n.	E.C.C. n.	E.C.T. n.	Svin.testa codice	Vin.piede codice
30,0	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	1; 1; 1

Palo n.	Asc. X' cm	Ord. Y' cm
1	0,0	0,0

Elemento: 67 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem. cm	Y elem. cm	Prof. cm	Base cm	Lungh. cm	Altez. cm	Rot. Gradi°	Grup.ap. n.	Ind.strat. n.
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	67	001

Dia. P. cm	Lun. P. cm	Lun. L. cm	Dist.P. cm	In. Px cm	In. Py cm	Dia. B. cm	Lun. B. cm	E.C.V. n.	E.C.C. n.	E.C.T. n.	Svin.testa codice	Vin.piede codice
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm					

16

PROJETTO engineering s.r.l.
 società d'ingegneria

RELAZIONE DI CALCOLO FONDAZIONI TRAKER MONASSIALI E STORAGE

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
 Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
 Partita Iva : 02658050733
 Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
 Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
 Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914



Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

30,0 300,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 0,0 1,00 1,00 1,00 0 1; 1; 1

Palo
n. cm
1 0,0 0,0

Elemento: 68 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
650,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	68	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
30,0	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	1; 1; 1

Palo
n. cm
1 0,0 0,0

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI PROFONDE

Elemento: 64 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$

Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
004	SLU STR	1	0.000	0.000	1549.0	3047.6	0,508	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
004	SLU STR	No	1549.0	510.4	-152.6	296100.0	44140.0

Elemento: 67 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$

Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
004	SLU STR	1	0.000	0.000	2713.6	3047.6	0,890	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
004	SLU STR	No	2713.6	0.0	-299.3	459600.0	0.0

Elemento: 68 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$

Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
004	SLU STR	1	0.000	0.000	1549.0	3047.6	0,508	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
004	SLU STR	No	1549.0	-510.4	-152.6	296100.0	-44140.0

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI PROFONDE

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Elemento: 64 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-957.8	0.000

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
079	SLE rare	No	-957.8	-269.3	52.5	-101100.0	-23290.0

Elemento: 67 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1580.9	0.000

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
079	SLE rare	No	-1580.9	0.0	103.1	-156900.0	0.0

Elemento: 68 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-957.8	0.000

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
079	SLE rare	No	-957.8	269.3	52.5	-101100.0	23290.0

3.3 Verifica fondazione struttura a 48 pannelli

Elemento: 67 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	67	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
30,0	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	1; 1; 1

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Elemento: 68 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.
650,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	68	001

Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm				codice	codice
30,0	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	1; 1; 1

Palo	Asc. X'	Ord. Y'
n.	cm	cm
1	0,0	0,0

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Elemento: 70 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.						
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.						
-650,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	70	001						
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede		
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	codice	codice		
30,0	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	1; 1; 1		
Palo	Asc. X'	Ord. Y'												
n.	cm	cm												
1	0,0	0,0												

Elemento: 71 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.						
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.						
-1250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	71	001						
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede		
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	codice	codice		
30,0	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	1; 1; 1		
Palo	Asc. X'	Ord. Y'												
n.	cm	cm												
1	0,0	0,0												

Elemento: 72 - Palo singolo - Tipologia pali: trivellati

X elem.	Y elem.	Prof.	Base	Lungh.	Altez.	Rot.	Grup.ap.	Ind.strat.						
cm	cm	cm	cm	cm	cm	Gradi°	n.	n.						
1250,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,00	72	001						
Dia. P.	Lun. P.	Lun. L.	Dist.P.	In. Px	In. Py	Dia. B.	Lun. B.	E.C.V.	E.C.C.	E.C.T.	Svin.testa	Vin.piede		
cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	cm	codice	codice		
30,0	300,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00	1,00	1,00	0	1; 1; 1		
Palo	Asc. X'	Ord. Y'												
n.	cm	cm												
1	0,0	0,0												

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI PROFONDE

Elemento: 67 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$
 Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
004	SLU STR	1	0.000	0.000	2610.3	3047.6	0,857	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
004	SLU STR	No	2610.3	0.0	-272.5	466400.0	0.0

Elemento: 68 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$
 Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
004	SLU STR	1	0.000	0.000	2529.5	3047.6	0,830	Ok

Sollecitazioni:

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Cmb n.	Tipo	Sism.	N daN	Tx daN	Ty daN	Mx daN cm	My daN cm
004	SLU STR	No	2529.5	-43.9	-266.5	443400.0	-3631.1

Elemento: 70 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$

Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb. n.	Tipo	Palo n.	coord.X cm	coord.Y cm	N daN	N lim daN	Ver.N	Stato
004	SLU STR	1	0.000	0.000	2529.5	3047.6	0,830	Ok

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	N daN	Tx daN	Ty daN	Mx daN cm	My daN cm
004	SLU STR	No	2529.5	43.9	-266.5	443400.0	3631.1

Elemento: 71 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$

Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb. n.	Tipo	Palo n.	coord.X cm	coord.Y cm	N daN	N lim daN	Ver.N	Stato
004	SLU STR	1	0.000	0.000	1786.0	3047.6	0,586	Ok

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	N daN	Tx daN	Ty daN	Mx daN cm	My daN cm
004	SLU STR	No	1786.0	262.3	-178.5	334800.0	22500.0

Elemento: 72 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$

Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb. n.	Tipo	Palo n.	coord.X cm	coord.Y cm	N daN	N lim daN	Ver.N	Stato
004	SLU STR	1	0.000	0.000	1786.0	3047.6	0,586	Ok

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	N daN	Tx daN	Ty daN	Mx daN cm	My daN cm
004	SLU STR	No	1786.0	-262.3	-178.5	334800.0	-22500.0

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI PROFONDE

Elemento: 67 - Palo singolo

Cmb. (Tipo) n.	Palo n.	coord.X cm	coord.Y cm	N daN	Ced.Vert cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1526.3	0.000

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	N daN	Tx daN	Ty daN	Mx daN cm	My daN cm
079	SLE rare	No	-1526.3	0.0	93.8	-159200.0	0.0

Elemento: 68 - Palo singolo

Cmb. (Tipo) n.	Palo n.	coord.X cm	coord.Y cm	N daN	Ced.Vert cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1485.1	0.000

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	N daN	Tx daN	Ty daN	Mx daN cm	My daN cm
079	SLE rare	No	-1485.1	22.5	91.7	-151400.0	1852.6

Elemento: 70 - Palo singolo

Cmb. (Tipo) n.	Palo n.	coord.X cm	coord.Y cm	N daN	Ced.Vert cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1485.1	0.000

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	N daN	Tx daN	Ty daN	Mx daN cm	My daN cm
079	SLE rare	No	-1485.1	-22.5	91.7	-151400.0	-1852.6

Elemento: 71 - Palo singolo

Cmb. (Tipo) n.	Palo n.	coord.X cm	coord.Y cm	N daN	Ced.Vert cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1081.2	0.000

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	N daN	Tx daN	Ty daN	Mx daN cm	My daN cm
079	SLE rare	No	-1081.2	-143.5	61.4	-114300.0	-12310.0

Elemento: 72 - Palo singolo

Cmb. (Tipo) n.	Palo n.	coord.X cm	coord.Y cm	N daN	Ced.Vert cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1081.2	0.000

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	N daN	Tx daN	Ty daN	Mx daN cm	My daN cm
079	SLE rare	No	-1081.2	143.5	61.4	-114300.0	12310.0

3.4 Verifica fondazione struttura a 72 pannelli

Elemento: 67 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$

Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb. n.	Tipo	Palo n.	coord.X cm	coord.Y cm	N daN	N lim daN	Ver.N	Stato
004	SLU STR	1	0.000	0.000	2580.7	3047.6	0,847	Ok

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	N daN	Tx daN	Ty daN	Mx daN cm	My daN cm
004	SLU STR	No	2580.7	0.0	-263.8	467800.0	0.0

Elemento: 68 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$

Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb. n.	Tipo	Palo n.	coord.X cm	coord.Y cm	N daN	N lim daN	Ver.N	Stato
004	SLU STR	1	0.000	0.000	2716.1	3047.6	0,891	Ok

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
004	SLU STR	No	2716.1	90.4	-283.5	481500.0	8086.3

Elemento: 132 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$
 Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
004	SLU STR	1	0.000	0.000	2716.1	3047.6	0,891	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
004	SLU STR	No	2716.1	-90.4	-283.5	481500.0	-8086.3

Elemento: 193 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$
 Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
004	SLU STR	1	0.000	0.000	2650.9	3047.6	0,870	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
004	SLU STR	No	2650.9	-120.7	-278.6	462800.0	-10010.0

Elemento: 194 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$
 Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
004	SLU STR	1	0.000	0.000	2650.9	3047.6	0,870	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
004	SLU STR	No	2650.9	120.7	-278.6	462800.0	10010.0

Elemento: 195 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$
 Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
004	SLU STR	1	0.000	0.000	1678.1	3047.6	0,551	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
004	SLU STR	No	1678.1	305.9	-166.3	318600.0	25960.0

Elemento: 196 - Palo singolo

$N_q = 38.679$, $\sigma_{punta} = 0.560$, $\phi = 21.0$, $N_c = 98.157$, $c_{punta} = 0.200$

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Port. lat. = 5529.8 daN, Port. punta = 29187.4 daN, P.P.Palo = 445.3 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
004	SLU STR	1	0.000	0.000	1678.1	3047.6	0,551	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
004	SLU STR	No	1678.1	-305.9	-166.3	318600.0	-25960.0

VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI PROFONDE

Elemento: 67 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1511.0	0.000

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
079	SLE rare	No	-1511.0	0.0	90.8	-159700.0	0.0

Elemento: 68 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1581.7	0.000

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
079	SLE rare	No	-1581.7	-47.1	97.6	-164400.0	-4219.9

Elemento: 132 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1581.7	0.000

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
079	SLE rare	No	-1581.7	47.1	97.6	-164400.0	4219.9

Elemento: 193 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1548.4	0.000

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
079	SLE rare	No	-1548.4	62.6	95.9	-158000.0	5183.2

Elemento: 194 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1548.4	0.000

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
079	SLE rare	No	-1548.4	-62.6	95.9	-158000.0	-5183.2

Elemento: 195 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1024.9	0.000

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
079	SLE rare	No	-1024.9	-165.1	57.2	-108700.0	-14020.0

Elemento: 196 - Palo singolo

Cmb. (Tipo)	Palo	coord.X	coord.Y	N	Ced.Vert
n.	n.	cm	cm	daN	cm
079 (SLE rare)	1	0.000	0.000	-1024.9	0.000

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
079	SLE rare	No	-1024.9	165.1	57.2	-108700.0	14020.0

4 Verifica fondazioni superficiali

4.1 Metodologie di calcolo

Per la determinazione del carico limite del complesso terreno-fondazione (inteso come valore asintotico del diagramma carico-cedimento) si fa riferimento a due principali meccanismi di rottura: il "meccanismo generale" e quello di "punzonamento". Il primo è caratterizzato dalla formazione di una superficie di scorrimento: il terreno sottostante la fondazione rifluisce lateralmente e verso l'alto, conseguentemente il terreno circostante la fondazione è interessato da un meccanismo di sollevamento ed emersione della superficie di scorrimento. Il secondo meccanismo è caratterizzato dall'assenza di una superficie di scorrimento ben definita: il terreno sotto la fondazione si comprime ed in corrispondenza della superficie del terreno circostante la fondazione si osserva un abbassamento generalizzato. Quest'ultimo meccanismo non consente una precisa individuazione del carico limite in quanto la curva cedimenti-carico applicato non raggiunge mai un valore asintotico ma cresce indefinitamente. Vesic ha studiato il fenomeno della rottura per punzonamento assimilando il terreno ad un mezzo elasto-plastico e la rottura per carico limite all'espansione di una cavità cilindrica. In questo caso il fenomeno risulta retto da un indice di rigidezza "I_r" così definito:

$$I_r = \frac{G}{c' + \sigma' \cdot tg(\varphi)}$$

Per la determinazione del modulo di rigidezza a taglio si utilizzeranno le seguenti relazioni:

$$G = \frac{E}{2 \cdot (1 + \nu)}; \quad E = E_{ed} \frac{1 - \nu - 2 \cdot \nu^2}{1 - \nu}; \quad \nu = \frac{k_0}{1 + k_0}; \quad k_0 = 1 - \text{sen}(\varphi).$$

L'indice di rigidezza viene confrontato con l'indice di rigidezza critico " $I_{r,crit}$ ":

$$I_{r,crit} = \frac{e^{\left[\left(3.3 - 0.45 \frac{B}{L} \right) \text{ctg} \left(45^\circ - \frac{\varphi}{2} \right) \right]}}{2}$$

La rottura per punzonamento del terreno di fondazione avviene quando l'indice di rigidezza è minore di quello critico. Tale teoria comporta l'introduzione di coefficienti correttivi all'interno della formula trinomia del carico limite detti "coefficienti di punzonamento" i quali sono funzione dell'indice di rigidezza, dell'angolo d'attrito e della geometria dell'elemento di fondazione. La loro espressione è la seguente:

- se $I_r < I_{r,crit}$ si ha :

$$\Psi_\gamma = \Psi_q = e^{\left[\left(0.6 \frac{B}{L} - 4.4 \right) \text{tg}(\varphi) + \frac{3.07 \cdot \text{sen}(\varphi) \log_{10}(2 \cdot I_r)}{1 + \text{sen}(\varphi)} \right]} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_\gamma = \Psi_q = 1$$

$$\Psi_c = \Psi_q - \frac{1 - \Psi_q}{N_c \cdot \text{tg}(\varphi)} \quad \text{se } \varphi = 0 \Rightarrow \Psi_c = 0.32 + 0.12 \cdot \frac{B}{L} + 0.6 \cdot \log_{10}(I_r)$$

- se $I_r > I_{r,crit}$ si ha che $\psi_\gamma = \psi_q = \psi_c = 1$.

Il significato dei simboli adottati nelle equazioni sopra riportate è il seguente:

- E_{ed} modulo edometrico del terreno sottostante la fondazione
- ν coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione
- k_0 coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione
- φ angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa
- c' coesione (espressa in termini di tensioni efficaci)
- σ' tensione litostatica effettiva a profondità $D+B/2$
- L luce delle singole travi di fondazione
- D profondità del piano di posa della fondazione a partire dal piano campagna
- B larghezza della trave di fondazione

Definito il meccanismo di rottura, il calcolo del carico limite viene eseguito modellando il terreno come un mezzo rigido perfettamente plastico con la seguente espressione:

$$q_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot \Psi_q + c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot \Psi_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot \Psi_\gamma \cdot r_\gamma.$$

Il significato dei termini presenti nella relazione trinomia sopra riportata è il seguente:

- N_q, N_c, N_γ , fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno φ del terreno
- s_q, s_c, s_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di forma
- d_q, d_c, d_γ , coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento
- i_q, i_c, i_γ , coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico
- γ_1 peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- γ_2 peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa

Per fondazioni aventi larghezza modesta si dimostra che il terzo termine non aumenta indefinitamente e per valori elevati di "B", sia secondo Vesic che secondo de Beer, il valore limite è prossimo a quello di una fondazione profonda. Bowles per fondazioni di larghezza maggiore di 2.00 metri propone il seguente fattore riduttivo:

$$r_\gamma = 1 - 0.25 \cdot \log_{10} \left(\frac{B}{2} \right) \quad \text{dove "B" va espresso in metri.}$$

Questa relazione risulta particolarmente utile per fondazioni larghe con rapporto D/B basso (platee e simili), caso nel quale il terzo termine dell'equazione trinomia è predominante.

Nel caso di carico eccentrico Meyerhof consiglia di ridurre le dimensioni della superficie di contatto (A_f) tra fondazione e terreno (B, L) in tutte le formule del calcolo del carico limite. Tale riduzione è espressa dalle seguenti relazioni:

$$B_{rid} = B - 2 \cdot e_B \quad L_{rid} = L - 2 \cdot e_L \quad \text{dove } e_B, e_L \text{ sono le eccentricità relative alle dimensioni in esame.}$$

L'equazione trinomia del carico limite può essere risolta secondo varie formulazioni, di seguito si riportano quelle che sono state implementate:

Formulazione di Hansen (1970)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - \sin(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

dove: se $\frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}$, se $\frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = \arctg\left(\frac{D}{B}\right)$

$$i_q = \left[1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{\alpha_1} \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{\alpha_2} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}} \right)$$

Formulazione di Vesic (1975)

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = 1 + \frac{N_q \cdot B}{N_c \cdot L}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione di Brinch-Hansen

$$N_q = tg^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + sen(\varphi))}{L \cdot (1 - sen(\varphi))} \quad s_\gamma = 1 + 0.1 \cdot \frac{B \cdot (1 + sen(\varphi))}{L \cdot (1 - sen(\varphi))} \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B \cdot (1 + sen(\varphi))}{L \cdot (1 - sen(\varphi))}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = d_q - \frac{1 - d_q}{N_c \cdot tg(\varphi)}$$

$$\text{dove: se } \frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}, \text{ se } \frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$$

$$i_q = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^m \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \right]^{m+1} \quad i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$\text{dove: } m = m_B = \frac{2 + \frac{B}{L}}{1 + \frac{B}{L}} \quad m = m_L = \frac{2 + \frac{L}{B}}{1 + \frac{L}{B}}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 1 - \frac{m \cdot H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

Formulazione Eurocodice 7

$$N_q = tg^2\left(\frac{90^\circ + \varphi}{2}\right) \cdot e^{\pi \cdot tg(\varphi)} \quad N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot tg(\varphi) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot ctg(\varphi)$$

- se $\varphi \neq 0$ si ha:

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot sen(\varphi) \quad s_\gamma = 1 - 0.3 \cdot \frac{B}{L} \quad s_c = \frac{s_q \cdot (N_q - 1)}{N_q - 1}$$

$$d_q = 1 + 2 \cdot tg(\varphi) \cdot (1 - sen(\varphi))^2 \cdot \Theta \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

dove: se $\frac{D}{B} \leq 1 \Rightarrow \Theta = \frac{D}{B}$, se $\frac{D}{B} > 1 \Rightarrow \Theta = arctg\left(\frac{D}{B}\right)$

- se H è parallela al lato B si ha:

$$i_q = \left[1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^3 \quad i_\gamma = \left[1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)}\right]^3 \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se H è parallela al lato L si ha:

$$i_q = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \quad i_\gamma = 1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cdot ctg(\varphi)} \quad i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

- se $\varphi = 0$ si ha:

$$s_q = 1.0 \quad s_\gamma = 1.0 \quad s_c = 1 + 0.2 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_q = 1.0 \quad d_\gamma = 1.0 \quad d_c = 1 + 0.4 \cdot \Theta$$

$$i_q = 1.0 \quad i_\gamma = 1.0 \quad i_c = 0.5 \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{A_f \cdot c_a}}\right)$$

Si ricorda che per le relazioni sopra riportate nel caso in cui $\varphi = 0 \Rightarrow N_q = 1.0, N_\gamma = 1.0$ e $N_c = 2 + \pi$.

Il significato dei termini presenti nelle relazioni su descritte è il seguente:

- V componente verticale del carico agente sulla fondazione
- H componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- α_1, α_2 esponenti di potenza che variano tra 2 e 5

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Nel caso in cui il cuneo di fondazione sia interessato da falda idrica il valore di γ_2 nella formula trinomia assume la seguente espressione:

$$\gamma_2 = \frac{\gamma \cdot z + \gamma_{sat} \cdot (h_c - z)}{h_c} \quad h_c = \frac{B}{2} \cdot \operatorname{tg}\left(\frac{90 + \varphi}{2}\right)$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- γ peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa
- γ_{sat} peso per unità di volume saturo del terreno sottostante il piano di posa
- z profondità della falda dal piano di posa
- h_c altezza del cuneo di rottura della fondazione

Tutto ciò che è stato detto sopra è valido nell'ipotesi di terreno con caratteristiche geotecniche omogenee. Nella realtà i terreni costituenti il piano di posa delle fondazioni sono quasi sempre composti, o comunque riconducibili, a formazioni di terreno omogenee di spessore variabile che si sovrappongono (caso di terreni stratificati). In queste condizioni i parametri vengono determinati con la seguente procedura:

- viene determinata l'altezza del cuneo di rottura in funzione delle caratteristiche geotecniche degli strati attraversati; quindi si determina il numero degli strati interessati da esso
- in corrispondenza di ogni superficie di separazione, partendo da quella immediatamente sottostante il piano di posa della fondazione, fino a raggiungere l'altezza del cuneo di rottura, viene determinata la capacità portante di ogni singolo strato come somma di due valori: il primo dato dall'applicazione della formula trinomia alla quota i -esima dello strato; il secondo dato dalla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato in esame
- il minimo di questi due valori sarà assunto come valore massimo della capacità portante della fondazione stratificata

Si può formulare il procedimento anche in forma analitica:

$$q'_{ult} = [q''_{ult} + q_{resT}]_{\min} = \left[q''_{ult} + \frac{p}{A_f} (P_V \cdot K_s \cdot \operatorname{tg}(\varphi) + d \cdot c) \right]_{\min}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q''_{ult} carico limite per un'ipotetica fondazione posta alla quota dello strato interessato
- p perimetro della fondazione
- P_V spinta verticale del terreno dal piano di posa allo strato interessato
- K_s coefficiente di spinta laterale del terreno
- d distanza dal piano di posa allo strato interessato

CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU ROCCIA

Per la determinazione del carico limite nel caso di presenza di ammasso roccioso bisogna valutare molto attentamente il grado di solidità della roccia stessa. Tale valutazione viene in genere eseguita stimando l'indice *RQD* (Rock Quality Designation) che rappresenta una misura della qualità di un ammasso roccioso. Tale indice può variare da un minimo di 0 (caso in cui la lunghezza dei pezzi di roccia estratti dal carotiere è inferiore a 100 mm) ad un massimo di 1 (caso in cui la carota risulta integra) ed è calcolato nel seguente modo:

$$RQD = \frac{\sum \text{lunghezze dei pezzi di roccia intatta} > 100\text{mm}}{\text{lunghezza del carotiere}}$$

Se il valore di *RQD* è molto basso la roccia è molto fratturata ed il calcolo della capacità portante dell'ammasso roccioso va condotto alla stregua di un terreno sciolto utilizzando tutte le formulazioni sopra descritte.

Per ricavare la capacità portante di rocce non assimilabili ad ammassi di terreno sciolto sono state implementate due formulazioni: quella di Terzaghi (1943) e quella di Stagg-Zienkiewicz (1968), entrambe correlate all'indice RQD. In definitiva il valore della capacità portante sarà espresso dalla seguente relazione:

$$q'_{ult} = q''_{ult} \cdot RQD^2$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- q'_{ult} carico limite dell'ammasso roccioso
- q''_{ult} carico limite calcolato alla Terzaghi o alla Stagg-Zienkiewicz

In questo caso l'equazione trinomia del carico limite assume la seguente forma:

$$q''_{ult} = \gamma_1 \cdot D \cdot N_q + c \cdot N_c \cdot s_c + \gamma_2 \cdot \frac{B}{2} \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma$$

I termini presenti nell'equazione hanno lo stesso significato già visto in precedenza; i coefficienti di forma assumeranno i seguenti valori:

- $s_c = 1.0$ per fondazioni di tipo nastriforme $s_c = 1.3$ per fondazioni di tipo quadrato;
- $s_\gamma = 1.0$ per fondazioni di tipo nastriforme $s_\gamma = 0.8$ per fondazioni di tipo quadrato.

I fattori adimensionali di portanza a seconda della formulazione adottata saranno:

Formulazione di Terzaghi (1943)

$$N_q = \frac{e^{2 \left(\frac{0.75\pi - \varphi}{2} \right) \cdot \text{tg}(\varphi)}}{2 \cdot \cos^2 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right)} \quad N_\gamma = \frac{\text{tg}(\varphi)}{2} \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2(\varphi)} - 1 \right) \quad N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\varphi)$$

se $\varphi = 0 \Rightarrow N_c = 1.5 \cdot \pi + 1$

φ	0	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50
$K_{p\gamma}$	10.8	12.2	14.7	18.6	25.0	35.0	52.0	82.0	141.0	298.0	800.0

Formulazione di Stagg-Zienkiewicz (1968)

$$N_q = \text{tg}^6 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right) \quad N_\gamma = N_q + 1 \quad N_c = 5 \cdot \text{tg}^4 \left(\frac{90^\circ + \varphi}{2} \right)$$

VERIFICA A ROTTURA PER SCORRIMENTO DI FONDAZIONI SUPERFICIALI

Se il carico applicato alla base della fondazione non è normale alla stessa bisogna effettuare anche una verifica per rottura a scorrimento. Rispetto al collasso per scorrimento la resistenza offerta dal sistema fondale viene valutata come somma di due componenti: la prima derivante dall'attrito fondazione-terreno, la seconda derivante dall'adesione. In generale, oltre a queste due componenti, può essere tenuto in conto anche l'effetto della spinta passiva del terreno di ricoprimento esercita sulla fondazione fino ad un massimo del 30%. La formulazione analitica della verifica può essere esposta nel seguente modo:

$$T_{Sd} \leq T_{Rd} = N_{Sd} \cdot \text{tg}(\delta) + A_f \cdot c_a + S_p \cdot f_{Sp}$$

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- T_{Sd} componente orizzontale del carico agente sulla fondazione (sia lungo B che lungo L)
- N_{Sd} componente verticale del carico agente sulla fondazione
- c_a adesione fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% della coesione)
- δ angolo d'attrito fondazione-terreno (valore variabile tra il 60% e 100% dell'angolo di attrito)
- S_p spinta passiva del terreno di ricoprimento della fondazione
- f_{Sp} percentuale di partecipazione della spinta passiva
- A_f superficie di contatto del piano di posa della fondazione

La verifica deve essere effettuata sia per componenti taglianti parallele alla base della fondazione che per quelle ortogonali.

DETERMINAZIONE DELLE TENSIONI INDOTTE NEL TERRENO

Ai fini del calcolo dei cedimenti è essenziale conoscere lo stato tensionale indotto nel terreno a varie profondità da un carico applicato in superficie. Tale determinazione viene eseguita ipotizzando che il terreno si comporti come un mezzo continuo, elastico-lineare, omogeneo e isotopo. Tale assunzione, utilizzata per la determinazione della variazione delle tensioni verticali dovuta all'applicazione di un carico in superficie, è confortata dalla letteratura (Morgenstern e Phukan) perché la non linearità del materiale poco influenza la distribuzione delle tensioni verticali. Per ottenere un profilo verticale di pressioni si possono utilizzare tre metodi di calcolo: quello di Boussinesq, quello di Westergaard oppure quello di Mindlin; tutti basati sulla teoria del continuo elastico. Il metodo di Westergaard differisce da quello di Boussinesq per la presenza del coefficiente di Poisson "u", quindi si adatta meglio ai terreni stratificati. Il metodo di Mindlin differisce dai primi due per la possibilità di posizionare il carico all'interno del continuo elastico mentre i primi due lo pongono esclusivamente sulla frontiera quindi si presta meglio al caso di fondazioni molto profonde. Nel caso di fondazioni poste sulla frontiera del continuo elastico il metodo di Mindlin risulta equivalente a quello di Boussinesq. Le espressioni analitiche dei tre metodi di calcolo sono:

$$\text{Boussinesq} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{3 \cdot Q \cdot z^3}{2 \cdot \pi \cdot (r^2 + z^2)^{\frac{5}{2}}} \quad \text{Westergaard} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot z^2} \cdot \frac{\sqrt{1-2 \cdot \nu}}{\left(\frac{1-2 \cdot \nu}{2-2 \cdot \nu} + \frac{r^2}{z^2}\right)^{\frac{3}{2}}}$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera del mezzo
- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

$$\text{Mindlin} \Rightarrow \Delta\sigma_v = \frac{Q}{8 \cdot \pi \cdot (1-\nu) \cdot D^2} \left(\frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{A^3} + \frac{(1-2 \cdot \nu) \cdot (m-1)}{B^3} - \frac{3 \cdot (m-1)^3}{A^5} - \frac{30 \cdot m \cdot (m+1)^3}{B^7} - \frac{3 \cdot (3-4 \cdot \nu) \cdot m \cdot (m+1)^2 - 3 \cdot (m+1) \cdot (5 \cdot m-1)}{B^5} \right)$$

$$n = \frac{r}{D}; \quad m = \frac{z}{D}; \quad A^2 = n^2 + (m-1)^2; \quad B^2 = n^2 + (m+1)^2$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- Q carico puntiforme applicato sulla frontiera o all'interno del mezzo

- D proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dalla frontiera del mezzo
- r proiezione orizzontale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame
- z proiezione verticale della distanza del punto di applicazione del carico dal punto in esame

Basandosi sulle ben note equazioni ricavate per un carico puntiforme, l'algoritmo implementato esegue un'integrazione delle equazioni di cui sopra lungo la verticale di ogni punto notevole degli elementi fondali estesa a tutte le aree di carico presenti sulla superficie del terreno; questo consente di determinare la variazione dello stato tensionale verticale " $\Delta\sigma_v$ ". Bisogna sottolineare che, nel caso di pressione, "Q" va definito come "pressione netta", ossia la pressione in eccesso rispetto a quella geostatica esistente che può essere sopportata con sicurezza alla profondità "D" del piano di posa delle fondazioni. Questo perché i cedimenti sono causati solo da incrementi netti di pressione che si aggiungono all'esistente pressione geostatica.

CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE

La determinazione dei cedimenti delle fondazioni assume una rilevanza notevole per il manufatto da realizzarsi, in special modo nella fase di esercizio. Nell'evolversi della fase di cedimento il terreno passa da uno stato di sforzo corrente dovuto al peso proprio ad uno nuovo dovuto all'effetto del carico addizionale applicato. Questa variazione dello stato tensionale produce una serie di movimenti di rotolamento e scorrimento relativo tra i granuli del terreno, nonché deformazioni elastiche e rotture delle particelle costituenti il mezzo localizzate in una limitata zona d'influenza a ridosso dell'area di carico. L'insieme di questi fenomeni costituisce il cedimento che nel caso in esame è verticale. Nonostante la frazione elastica sia modesta, l'esperienza ha dimostrato che ai fini del calcolo dei cedimenti modellare il terreno come materiale pseudoelastico permette di ottenere risultati soddisfacenti. In letteratura sono descritti diversi metodi per il calcolo dei cedimenti ma si ricorda che, qualunque sia il metodo di calcolo, la determinazione del valore del cedimento deve intendersi come la miglior stima delle deformazioni subite dal terreno da attendersi all'applicazione dei carichi. Nel seguito vengono descritte le teorie implementate:

Metodo edometrico, che si basa sulla nota relazione:

$$w_{ed} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_{ed,i}} \cdot \Delta z_i$$

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione dello stato tensionale verticale alla profondità "z_i" dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- $E_{ed,i}$ modulo edometrico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

Si ricorda che questo metodo si basa sull'ipotesi edometrica quindi l'accuratezza del risultato è maggiore quando il rapporto tra lo spessore dello strato deformabile e la dimensione in pianta delle fondazioni è ridotto, tuttavia il metodo edometrico consente una buona approssimazione anche nel caso di strati deformabili di spessore notevole.

Metodo dell'elasticità, che si basa sulle note relazioni:

$$w_{Imp.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \Delta z_i \quad w_{Lib.} = \sum_{i=1}^n \frac{\Delta\sigma_{v,i}}{E_i} \cdot \frac{1-2 \cdot \nu^2}{1-\nu} \cdot \Delta z_i$$

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

dove i termini dell'espressioni hanno il seguente significato:

- $w_{imp.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale impedita
- $w_{lib.}$ cedimento in condizioni di deformazione laterale libera
- $\Delta\sigma_{v,i}$ variazione stato tensionale verticale alla profondità " z_i " dello strato i-esimo per l'applicazione del carico
- E_i modulo elastico del terreno relativo allo strato i-esimo
- Δz_i spessore dello strato i-esimo

33

La doppia formulazione adottata consente di ottenere un intervallo di valori del cedimento elastico per la fondazione in esame (valore minimo per $w_{imp.}$ e valore massimo per $w_{lib.}$).

SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO

Per maggior chiarezza nella lettura dei tabulati di calcolo viene riportata la descrizione dei simboli principali utilizzati nella stesura degli stessi. Per comodità di lettura la legenda è suddivisa in paragrafi con la stessa modalità in cui sono stampati i tabulati di calcolo.

Dati geometrici degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento a partire dal piano campagna
- Base larghezza della sezione trasversale dell'elemento
- Altezza altezza della sezione trasversale dell'elemento
- Lung. Elem. dimensione dello sviluppo longitudinale dell'elemento
- Lung. Travata nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta la dimensione dello sviluppo longitudinale del macroelemento

per tipologia platea:

- Indice Strat. indice della stratigrafia associata all'elemento
- Prof. Fon. profondità del piano di posa dell'elemento dal piano campagna
- Dia. Eq. diametro del cerchio equivalente alla superficie dell'elemento
- Spessore spessore dell'elemento
- Superficie superficie dell'elemento
- Vert. Elem. Numero dei vertici che costituiscono l'elemento
- Macro nel caso l'elemento appartenga ad un macroelemento, rappresenta il numero del macroelemento

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un'ulteriore riga nella quale sono riportate le caratteristiche geometriche del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Dati di carico degli elementi costituenti le fondazioni superficiali

per tipologie travi e plinti superficiali:

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame

33

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

- Ecc. B eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- Ecc. L eccentricità del carico normale agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Taglio B sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- S.Taglio L sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- S.Normale carico normale agente sul piano di fondazione
- T.T.min minimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale
- T.T.max massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale

per tipologia platea:

- Cmb numero della combinazione di carico
- Tipologia tipologia della combinazione di carico
- Sismica flag per l'applicazione della riduzione sismica alle caratteristiche meccaniche del terreno di fondazione per la combinazione di carico in esame
- Press. N1 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 1 dell'elemento
- Press. N2 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 2 dell'elemento
- Press. N3 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 3 dell'elemento
- Press. N4 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 4 dell'elemento
- S.Taglio X sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse X del riferimento globale
- S.Taglio Y sforzo di taglio agente sul piano di fondazione in direzione parallela all'asse Y del riferimento globale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un'ulteriore riga nella quale sono riportate le macroazioni (integrale delle azioni applicate sui singoli elementi che compongono la platea) agenti sul plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Valori di calcolo della portanza per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico
- Qlim capacità portante totale data dalla somma di Qlim q, Qlim g, Qlim c e di Qres P (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla portanza ammissibile)
- Qlim q termine relativo al sovraccarico della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim g termine relativo alla larghezza della base di fondazione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qlim c termine relativo alla coesione della formula trinomia per il calcolo della capacità portante (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)
- Qres P termine relativo alla resistenza al punzonamento del terreno sovrastante lo strato di rottura. Diverso da zero solo nel caso di terreni stratificati dove lo strato di rottura è diverso dal primo (nel caso in cui si operi alle tensioni ammissibili corrisponde alla relativa parte della portanza ammissibile)

34

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

- Q_{max} / Q_{lim} rapporto tra il massimo valore della distribuzione tensionale di contatto tra terreno ed elemento fondale ed il valore della capacità portante (verifica positiva se il rapporto è < 1.0).
- T_{Blim} valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- T_B / T_{Blim} rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- T_{Llim} valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- T_L / T_{Llim} rapporto tra lo sforzo di taglio agente ed il valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento (verifica positiva se il rapporto è < 1.0)
- Sgm. Lt. tensione litostatica agente alla quota del piano di posa dell'elemento fondale

Nel caso si avesse scelto di determinare la portanza anche per gli elementi platea è presente un'ulteriore riga nella quale sono riportate le verifiche di portanza del plinto equivalente alla macro/platea in esame.

Valori di calcolo dei cedimenti per fondazioni superficiali

- Cmb numero della combinazione di carico e tipologia
- Nodo vertice dell'elemento in cui viene calcolato il cedimento
- Car. Netto valore del carico netto applicato sulla superficie del terreno
- Cedimento/i valore del cedimento (nel caso di calcolo di cedimenti elastici i valori riportati sono due, il primo corrisponde al cedimento $w_{imp.}$, mentre il secondo al cedimento $w_{Lib.}$)

PARAMETRI DI CALCOLO

Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Brinch - Hansen
- Per terreni lapidei: Terzaghi

Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

- Riduzione dimensioni per eccentricità: no
- Fattori di forma della fondazione: si
- Fattori di profondità del piano di posa: si
- Fattori di inclinazione del carico: si
- Fattori di punzonamento (Vesic): si
- Fattore riduzione effetto piastra (Bowles): si
- Fattore di riduzione dimensione Base equivalente platea: 20,0 %
- Fattore di riduzione dimensione Lunghezza equivalente platea: 20,0 %

Coefficienti parziali di sicurezza per Tensioni Ammissibili, SLE nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Coeff. parziale di sicurezza F_c (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza F_c (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza F_q (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza F_g (sismico): 3,00

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Combinazioni di carico:

APPROCCIO PROGETTUALE TIPO 2 - Comb. (A1+M1+R3)

Coefficienti parziali di sicurezza per SLU nel calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura.

- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (statico): 1
- Coeff. M1 per c' (statico): 1
- Coeff. M1 per Cu (statico): 1
- Coeff. M1 per $\tan \phi$ (sismico): 1
- Coeff. M1 per c' (sismico): 1
- Coeff. M1 per Cu sismico): 1

- Coeff. R3 capacità portante (statico e sismico): 2,30
- Coeff. R3 scorrimento (statico e sismico): 1,10

Parametri per la verifica a scorrimento delle fondazioni superficiali:

- Fattore per l'adesione ($6 < Ca < 10$): 8
- Fattore per attrito terreno-fondazione ($5 < \Delta < 10$): 7
- Frazione di spinta passiva fSp: 50,00 %
- Coeff. resistenza sulle sup. laterali: 1,30

Metodi e parametri per il calcolo dei cedimenti delle fondazioni superficiali:

- Metodo di calcolo tensioni superficiali: Boussinesq
- Modalità d'interferenza dei bulbi tensionali: sovrapposizione dei bulbi
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1

Numero strati: 2

Profondità falda: assente

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -100,0 cm	100,0 cm	001 / Suolo agrario	Assente
2	da -100,0 a -3100,0 cm	3000,0 cm	002 / argille di base	Assente

4.2 Verifica fondazioni cabine

4.2.1 Cabina utente

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cm ²	Vertici n. per elem.	Macro n.
Platea n. 69	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 70	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5

36

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Platea n. 71	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 72	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 73	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 74	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 75	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 76	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 77	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 78	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 79	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 80	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 81	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 82	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 83	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 84	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 85	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 86	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 87	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 88	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 89	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 90	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 91	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 92	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm	
Macro n. 5	Macro-Platea	001	75.000	192.000	10.000	272.000	272.000	

37

DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Platea macro n. 5

Cmb min n.	Tipo T.T. max	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T.
001	daN/cm ² SLU STR -0.2816	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-22425.0	-0.2625
002	SLU STR -0.2166	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-17250.0	-0.2020
003	SLU STR -0.2816	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-22425.0	-0.2625
004	SLU STR -0.2166	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-17250.0	-0.2020
005	SLU STR -0.2816	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-22425.0	-0.2625
006	SLU STR -0.2166	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-17250.0	-0.2020
007	SLU STR -0.2816	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-22425.0	-0.2625
008	SLU STR -0.2166	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-17250.0	-0.2020
009	SLU STR -0.2816	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-22425.0	-0.2625
010	SLU STR -0.2166	No	0.000	0.000	0.0	0.0	-17250.0	-0.2020
011	SLV A1 -0.6599	Si	26.614	-89.994	1564.5	-5056.5	-17249.2	0.2269
012	SLV A1 -0.6599	Si	-26.614	-89.994	-1564.5	-5056.5	-17249.2	0.2269
013	SLV A1	Si	26.612	89.986	1564.5	5056.5	-17250.8	0.2268

37

PROJETTO engineering s.r.l.
società d'ingegneria

RELAZIONE DI CALCOLO FONDAZIONI TRAKER MONASSIALI E STORAGE

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. 0204



SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. 00097

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

014	-0.6602 SLV A1	Si	-26.612	89.986	-1564.5	5056.5	-17250.8	0.2268
015	-0.6602 SLV A1	Si	26.614	-89.994	1564.5	-5056.5	-17249.2	0.2269
016	-0.6599 SLV A1	Si	-26.614	-89.994	-1564.5	-5056.5	-17249.2	0.2269
017	-0.6599 SLV A1	Si	26.612	89.986	1564.5	5056.5	-17250.8	0.2268
018	-0.6602 SLV A1	Si	-26.612	89.986	-1564.5	5056.5	-17250.8	0.2268
019	-0.6602 SLV A1	Si	26.614	-89.994	1564.5	-5056.5	-17249.2	0.2269
020	-0.6599 SLV A1	Si	-26.614	-89.994	-1564.5	-5056.5	-17249.2	0.2269
021	-0.6599 SLV A1	Si	26.612	89.986	1564.5	5056.5	-17250.8	0.2268
022	-0.6602 SLV A1	Si	-26.612	89.986	-1564.5	5056.5	-17250.8	0.2268
023	-0.6602 SLV A1	Si	26.614	-89.994	1564.5	-5056.5	-17249.2	0.2269
024	-0.6599 SLV A1	Si	-26.614	-89.994	-1564.5	-5056.5	-17249.2	0.2269
025	-0.6599 SLV A1	Si	26.612	89.986	1564.5	5056.5	-17250.8	0.2268
026	-0.6602 SLV A1	Si	-26.612	89.986	-1564.5	5056.5	-17250.8	0.2268

38

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.

La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

Macro platea: 5

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLlim daN	TL/TLlim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.2816	1.6224	0.174	0.0	18032.7	0.000	0.0	18409.1	0.000	Ok
2	0.2166	1.6224	0.134	0.0	18032.7	0.000	0.0	18409.1	0.000	Ok
3	0.2816	1.6224	0.174	0.0	18032.7	0.000	0.0	18409.1	0.000	Ok
4	0.2166	1.6224	0.134	0.0	18032.7	0.000	0.0	18409.1	0.000	Ok
5	0.2816	1.6224	0.174	0.0	18032.7	0.000	0.0	18409.1	0.000	Ok
6	0.2166	1.6224	0.134	0.0	18032.7	0.000	0.0	18409.1	0.000	Ok
7	0.2816	1.6224	0.174	0.0	18032.7	0.000	0.0	18409.1	0.000	Ok
8	0.2166	1.6224	0.134	0.0	18032.7	0.000	0.0	18409.1	0.000	Ok
9	0.2816	1.6224	0.174	0.0	18032.7	0.000	0.0	18409.1	0.000	Ok
10	0.2166	1.6224	0.134	0.0	18032.7	0.000	0.0	18409.1	0.000	Ok
11	0.6599	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
12	0.6599	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
13	0.6602	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
14	0.6602	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
15	0.6599	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
16	0.6599	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
17	0.6602	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
18	0.6602	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok

38

PROJETTO engineering s.r.l.
società d'ingegneria

RELAZIONE DI CALCOLO FONDAZIONI TRAKER MONASSIALI E STORAGE

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO
Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733
Partita Iva : 02658050733
Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto
Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto
Tel099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. 0204



SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. 0245



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. 02097

19	0.6599	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
20	0.6599	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
21	0.6602	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
22	0.6602	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
23	0.6599	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
24	0.6599	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
25	0.6602	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok
26	0.6602	1.5072	0.438	5056.5	17824.3	0.284	1564.5	18113.8	0.086	Ok

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1425 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.5604 + 0.0620 + 0.0000 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2816 / 1.6224 = 0,174 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 18409.1 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

TL / TLLim = 0.0 / 18032.7 = 0,000 Ok (Cmb. n. 002)

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

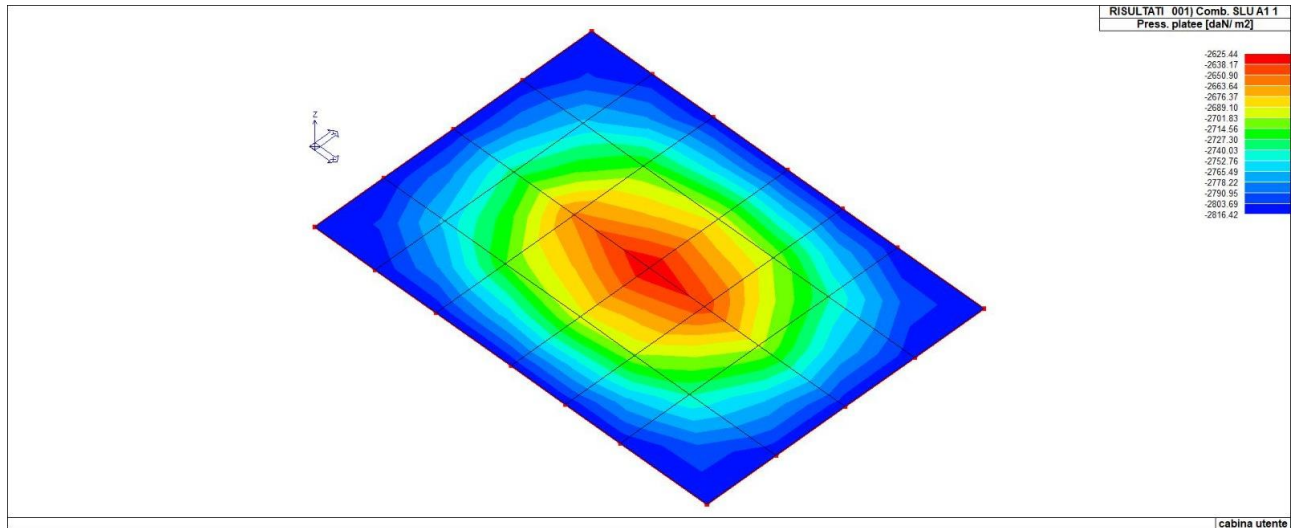
Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1425 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.4453 + 0.0620 + 0.0000 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.6602 / 1.5072 = 0,438 Ok (Cmb. n. 017)

TB / TBlim = 1564.5 / 18113.8 = 0,086 Ok (Cmb. n. 018)

TL / TLLim = 5056.5 / 17824.3 = 0,284 Ok (Cmb. n. 012)



4.2.2 Cabina di trasformazione

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cm ²	Vertici n. per elem.	Macro n.
Platea n. 69	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 70	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 71	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 72	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 73	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 74	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Platea n. 75	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 76	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 77	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 78	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 79	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 80	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 81	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 82	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 83	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 84	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 85	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 86	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 87	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 88	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 89	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 90	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 91	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 92	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 225	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 226	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 227	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 228	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 229	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 230	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 231	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 232	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 233	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 234	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 235	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 236	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 313	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 314	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 315	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 316	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 317	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 318	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 319	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 320	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 361	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 362	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 363	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 364	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 365	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 366	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 367	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 368	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 409	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 410	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 411	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 412	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 413	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 414	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 415	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 416	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 453	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 454	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 455	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 456	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5

Elemento Tipologia Id.Strat. Prof. Fon. Base Eq. Spessore Lung. Eq. Lung. Travata Eq.

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

n. Macro n. 5 Macro-Platea 001 cm 75.000 cm 192.000 cm 10.000 cm 674.000 cm 674.000

DATI DI CARICO DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento: Platea macro n. 5

Cmb min n.	Tipo T.T. max	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T.
	daN/cm ²	daN/cm ²	cm	cm	daN	daN	daN	
001	SLU STR -0.2591	No	0.000	9.974	0.0	0.0	-47536.2	-0.2144
002	SLU STR -0.1993	No	0.000	9.974	0.0	0.0	-36566.3	-0.1649
003	SLU STR -0.2591	No	0.000	9.974	0.0	0.0	-47536.2	-0.2144
004	SLU STR -0.1993	No	0.000	9.974	0.0	0.0	-36566.3	-0.1649
005	SLU STR -0.2591	No	0.000	9.974	0.0	0.0	-47536.2	-0.2144
006	SLU STR -0.1993	No	0.000	9.974	0.0	0.0	-36566.3	-0.1649
007	SLU STR -0.2591	No	0.000	9.974	0.0	0.0	-47536.2	-0.2144
008	SLU STR -0.1993	No	0.000	9.974	0.0	0.0	-36566.3	-0.1649
009	SLU STR -0.2591	No	0.000	9.974	0.0	0.0	-47536.2	-0.2144
010	SLU STR -0.1993	No	0.000	9.974	0.0	0.0	-36566.3	-0.1649
011	SLV A1 -0.3993	Si	26.101	-86.609	3128.5	-8368.7	-36136.5	0.0319
012	SLV A1 -0.3991	Si	-26.058	-86.609	-3132.7	-8368.7	-36136.5	0.0317
013	SLV A1 -0.4304	Si	25.453	104.313	3132.7	8368.7	-36996.1	0.0534
014	SLV A1 -0.4305	Si	-25.495	104.313	-3128.5	8368.7	-36996.1	0.0536
015	SLV A1 -0.3993	Si	26.112	-86.609	3135.4	-8368.7	-36136.5	0.0319
016	SLV A1 -0.3991	Si	-26.069	-86.609	-3139.6	-8368.7	-36136.5	0.0318
017	SLV A1 -0.4304	Si	25.463	104.313	3139.6	8368.7	-36996.1	0.0534
018	SLV A1 -0.4306	Si	-25.505	104.313	-3135.4	8368.7	-36996.1	0.0536
019	SLV A1 -0.3991	Si	26.058	-86.609	3132.7	-8368.7	-36136.5	0.0317
020	SLV A1 -0.3993	Si	-26.101	-86.609	-3128.5	-8368.7	-36136.5	0.0319
021	SLV A1 -0.4305	Si	25.495	104.313	3128.5	8368.7	-36996.1	0.0536
022	SLV A1 -0.4304	Si	-25.453	104.313	-3132.7	8368.7	-36996.1	0.0534
023	SLV A1 -0.3991	Si	26.069	-86.609	3139.6	-8368.7	-36136.5	0.0318
024	SLV A1 -0.3993	Si	-26.112	-86.609	-3135.4	-8368.7	-36136.5	0.0319
025	SLV A1	Si	25.505	104.313	3135.4	8368.7	-36996.1	0.0536

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

026	-0.4306 SLV A1 -0.4304	Si	-25.463	104.313	-3139.6	8368.7	-36996.1	0.0534
-----	------------------------------	----	---------	---------	---------	--------	----------	--------

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.

La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

Macro platea: 5

Cmb. n.	Qmax daN/cm ²	Qlim daN/cm ²	Qmax/Qlim	TL daN	TLim daN	TL/TLim	TB daN	TBlim daN	TB/TBlim	Stato
1	0.2591	1.5072	0.172	0.0	43349.1	0.000	0.0	45616.7	0.000	Ok
2	0.1993	1.5072	0.132	0.0	43349.1	0.000	0.0	45616.7	0.000	Ok
3	0.2591	1.5072	0.172	0.0	43349.1	0.000	0.0	45616.7	0.000	Ok
4	0.1993	1.5072	0.132	0.0	43349.1	0.000	0.0	45616.7	0.000	Ok
5	0.2591	1.5072	0.172	0.0	43349.1	0.000	0.0	45616.7	0.000	Ok
6	0.1993	1.5072	0.132	0.0	43349.1	0.000	0.0	45616.7	0.000	Ok
7	0.2591	1.5072	0.172	0.0	43349.1	0.000	0.0	45616.7	0.000	Ok
8	0.1993	1.5072	0.132	0.0	43349.1	0.000	0.0	45616.7	0.000	Ok
9	0.2591	1.5072	0.172	0.0	43349.1	0.000	0.0	45616.7	0.000	Ok
10	0.1993	1.5072	0.132	0.0	43349.1	0.000	0.0	45616.7	0.000	Ok
11	0.3993	1.4457	0.276	8368.7	43140.7	0.194	3128.5	44885.0	0.070	Ok
12	0.3991	1.4457	0.276	8368.7	43140.7	0.194	3132.7	44885.0	0.070	Ok
13	0.4304	1.4457	0.298	8368.7	43140.7	0.194	3132.7	44885.0	0.070	Ok
14	0.4305	1.4457	0.298	8368.7	43140.7	0.194	3128.5	44885.0	0.070	Ok
15	0.3993	1.4457	0.276	8368.7	43140.7	0.194	3135.4	44885.0	0.070	Ok
16	0.3991	1.4457	0.276	8368.7	43140.7	0.194	3139.6	44885.0	0.070	Ok
17	0.4304	1.4457	0.298	8368.7	43140.7	0.194	3139.6	44885.0	0.070	Ok
18	0.4306	1.4457	0.298	8368.7	43140.7	0.194	3135.4	44885.0	0.070	Ok
19	0.3991	1.4457	0.276	8368.7	43140.7	0.194	3132.7	44885.0	0.070	Ok
20	0.3993	1.4457	0.276	8368.7	43140.7	0.194	3128.5	44885.0	0.070	Ok
21	0.4305	1.4457	0.298	8368.7	43140.7	0.194	3128.5	44885.0	0.070	Ok
22	0.4304	1.4457	0.298	8368.7	43140.7	0.194	3132.7	44885.0	0.070	Ok
23	0.3991	1.4457	0.276	8368.7	43140.7	0.194	3139.6	44885.0	0.070	Ok
24	0.3993	1.4457	0.276	8368.7	43140.7	0.194	3135.4	44885.0	0.070	Ok
25	0.4306	1.4457	0.298	8368.7	43140.7	0.194	3135.4	44885.0	0.070	Ok
26	0.4304	1.4457	0.298	8368.7	43140.7	0.194	3139.6	44885.0	0.070	Ok

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1425 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.4453 + 0.0620 + 0.0000 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2591 / 1.5072 = 0,172 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 45616.7 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

TL / TLim = 0.0 / 43349.1 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1425 daN/cm²

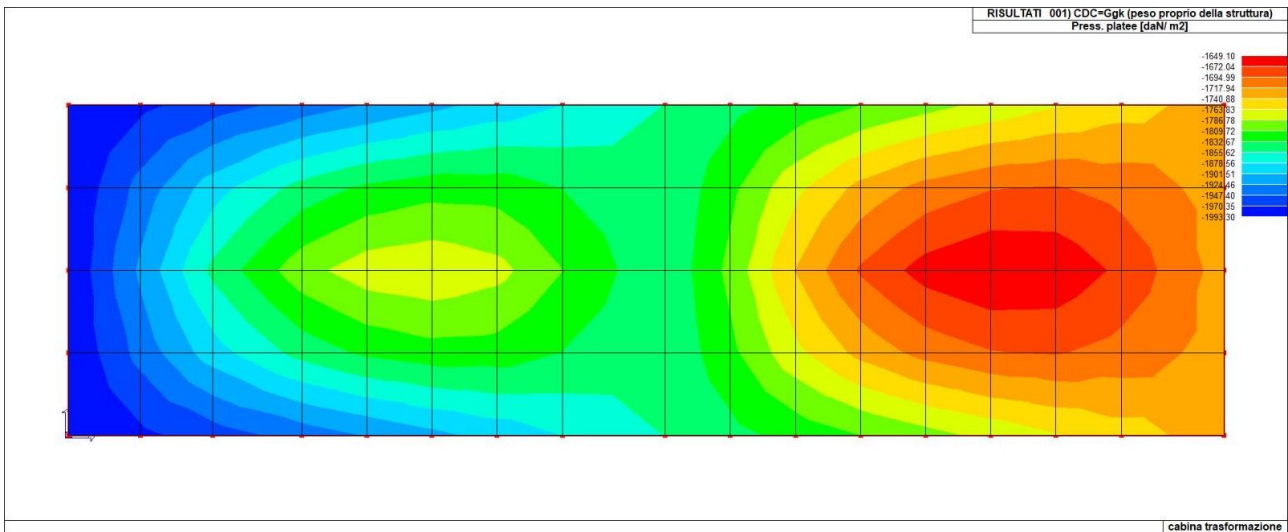
Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.3837 + 0.0620 + 0.0000 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.4306 / 1.4457 = 0,298 Ok (Cmb. n. 018)

TB / TBlim = 3139.6 / 44885.0 = 0,070 Ok (Cmb. n. 023)

TL / TLim = 8368.7 / 43140.7 = 0,194 Ok (Cmb. n. 012)

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).



4.2.3 Verifica fondazione storage

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cm ²	Vertici n. per elem.	Macro n.
Platea n. 67	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 68	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 69	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 70	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 71	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 72	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 73	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 74	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 75	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 76	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 77	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 78	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 79	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 80	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 81	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 82	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 83	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 84	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 85	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 86	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 87	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 88	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 89	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 90	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 91	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 92	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 94	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 95	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 96	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 142	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 143	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5

Platea n. 144	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 225	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 226	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 227	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 228	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 229	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 230	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 231	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 232	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 233	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 234	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 235	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 236	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 238	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 239	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 240	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 313	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 314	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 315	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 316	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 317	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 318	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 319	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 320	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 326	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 331	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 332	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 361	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 362	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 363	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 364	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 365	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 366	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 367	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 368	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 370	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 371	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 372	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 374	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 379	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 380	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 409	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 410	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 411	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 412	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 413	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 414	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 415	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 416	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 422	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 427	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 428	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 453	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 454	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 455	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 456	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 458	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 461	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 462	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 473	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Platea n. 474	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 475	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 476	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 477	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 478	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 479	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 480	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 481	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 482	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 483	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 484	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 485	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 486	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 487	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 488	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 489	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 490	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	5
Platea n. 491	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	5
Platea n. 492	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 493	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 494	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 495	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 496	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 497	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 498	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 499	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 500	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 501	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 502	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 503	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 504	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 517	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 518	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 519	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 520	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 521	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 522	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 523	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 524	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	5
Platea n. 546	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 547	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 548	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 585	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 586	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 587	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 588	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 589	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 590	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 591	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 592	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 633	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 634	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 635	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 636	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 637	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 638	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 639	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 640	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5
Platea n. 677	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	5

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm
Macro n. 5	Macro-Platea	001	75.000	288.000	10.000	1064.000	1064.000

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.

La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportati solo i casi maggiormente gravosi per ogni tipo di combinazione e le relative verifiche.

Macro platea: 5

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1425 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.3860 + 0.0620 + 0.0000 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1710 / 1.4480 = 0,118 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 105515.3 = 0,000 Ok (Cmb. n. 002)

TL / TLLim = 0.0 / 101864.6 = 0,000 Ok (Cmb. n. 002)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
001	SLU STR	No	8.910	19.526	0.0	0.0	-67431.0	-0.1030	-0.1710
002	SLU STR	No	8.910	19.526	0.0	0.0	-51870.0	-0.0792	-0.1315

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1425 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.3594 + 0.0620 + 0.0000 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.2133 / 1.4214 = 0,150 Ok (Cmb. n. 017)

TB / TBlim = 3990.8 / 104360.2 = 0,038 Ok (Cmb. n. 016)

TL / TLLim = 8994.9 / 101551.9 = 0,089 Ok (Cmb. n. 021)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
016	SLV A1	Si	-14.432	-68.174	-3990.8	-8991.6	-50976.6	-0.0468	-0.1568
017	SLV A1	Si	31.460	104.255	3990.8	8991.6	-52763.5	-0.0045	-0.2133
021	SLV A1	Si	31.514	104.289	3944.2	8994.9	-52777.4	-0.0040	-0.2129

4.2.4 Verifica fondazione stazione inverter

DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cm ²	Vertici n. per elem.	Macro n.
Platea n. 2	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 3	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2

46

PROJETTO engineering s.r.l.
società d'ingegneria

RELAZIONE DI CALCOLO FONDAZIONI TRAKER MONASSIALI E STORAGE

Direttore Tecnico: ING. LEONARDO FILOTICO

Cap. Soc. 119.000,00 € Codice Fiscale: 02658050733

Partita Iva : 02658050733

Sede Legale: Via dei Mille 5, 74024 Manduria - Taranto

Sede Operativa: Z.I. Lotto 31, 74020 San Marzano di San Giuseppe - Taranto

Tel 099 9574694 fax 099 2222834 mob. 3491735914



SR EN ISO 9001:2015
Certificate No. 0204



SR EN ISO 14001:2015
Certificate No. E145



SR EN ISO 45001:2018
Certificate No. 01097

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Platea n. 4	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 5	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 7	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 10	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 11	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 23	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	2
Platea n. 24	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	2
Platea n. 25	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 26	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 27	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 28	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 29	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 30	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 31	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 32	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 33	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 34	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 35	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 36	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 37	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 39	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	2
Platea n. 40	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	2
Platea n. 41	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 42	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 43	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 44	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 45	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 49	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 50	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 51	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 52	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 53	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 54	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 55	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 56	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 67	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 68	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 73	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	2
Platea n. 74	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	2
Platea n. 75	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	2
Platea n. 76	Platea	001	75.000	63.330	10.000	3150.000	4	2
Platea n. 77	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	2
Platea n. 78	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	2
Platea n. 79	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	2
Platea n. 80	Platea	001	75.000	70.467	10.000	3900.000	4	2
Platea n. 81	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 82	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 83	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 84	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 85	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 86	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 87	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 88	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 89	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 90	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 91	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 92	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 94	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 95	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 96	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Platea n. 99	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 100	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 101	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 102	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 103	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 104	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 105	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 106	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 128	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 129	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 130	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 142	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 143	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 144	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 170	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 171	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 172	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 173	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 174	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 175	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 176	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 177	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 225	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 226	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 227	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 228	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 229	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 230	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 231	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 232	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 233	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 234	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 235	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 236	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 238	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 239	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 240	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 257	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 258	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 275	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 276	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 277	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 278	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 279	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 280	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 313	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 314	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 315	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 316	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 317	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 318	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 319	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 320	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 326	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 331	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 332	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 352	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 361	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 362	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 363	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVA da realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

Platea n. 364	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 365	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 366	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 367	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 368	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 409	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 410	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 411	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 412	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 413	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 414	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 415	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 416	Platea	001	75.000	60.239	10.000	2850.000	4	2
Platea n. 422	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 427	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2
Platea n. 428	Platea	001	75.000	75.694	10.000	4500.000	4	2

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm
Macro n. 2	Macro-Platea	001	75.000	288.000	10.000	980.000	980.000

VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

I coeff. A1 risultano combinati secondo lo schema presente nella relazione di calcolo della struttura. Le azioni trasmesse in fondazione, relative alle combinazioni di tipo sismico, non saranno amplificate in quanto determinate ipotizzando un comportamento non dissipativo.

La verifica nei confronti dello Stato Limite di Danno viene eseguita determinando il carico limite della fondazione per le corrispondenti azioni di SLD, impiegando i coefficienti parziali gammaR di cui alla tabella 7.11.II.

N.B. La relazione è redatta in forma sintetica. Verranno riportati solo i casi maggiormente gravosi per ogni tipo di combinazione e le relative verifiche.

Macro platea: 2

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLU STR**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1425 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.3921 + 0.0620 + 0.0000 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1590 / 1.4541 = 0,109 Ok (Cmb. n. 001)

TB / TBlim = 0.0 / 97185.2 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

TL / TLLim = 0.0 / 93929.6 = 0,000 Ok (Cmb. n. 001)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
001	SLU STR	No	7.996	-138.668	0.0	0.0	-43273.0	-0.0199	-0.1590

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLV A1 sism.:**

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1425 daN/cm²

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 1.3759 + 0.0620 + 0.0000 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.1887 / 1.4378 = 0,131 Ok (Cmb. n. 019)

TB / TBlim = 2153.7 / 96121.2 = 0,022 Ok (Cmb. n. 020)

TL / TLLim = 4991.9 / 93617.0 = 0,053 Ok (Cmb. n. 015)

Sollecitazioni:

Cmb n.	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm ²	T.T. max daN/cm ²
015	SLV A1	Si	26.078	-197.052	2032.1	-4991.9	-34484.3	-0.0099	-0.1885

Progetto dell'impianto agrivoltaico denominato "Impianto Agrivoltaico La Pergola" della potenza di 42.646,32 kWp con storage della potenza di 20,58 MVAda realizzarsi nei Comuni di Paceco (TP) e Misiliscemi (TP).

019	SLV A1	Si	26.249	-197.052	2016.6	-4989.0	-34490.1	-0.0097	-0.1887
020	SLV A1	Si	-10.969	-196.885	-2153.7	-4986.8	-34263.4	-0.0199	-0.1639