

IMPIANTO AGRIVOLTAICO
SITO NEI COMUNI DI SAN PANCRAZIO SALENTINO E TORRE SANTA SUSANNA
IN PROVINCIA DI BRINDISI

Valutazione di Impatto Ambientale

(artt. 23-24-25 del D.Lgs. 152/2006)

Commissione Tecnica PNRR-PNIEC

(art. 17 del D.L. 77/2021, convertito in L. 108/2021)

Prot. CIAE: DPE-0007123-P-10/08/2020

Idea progettuale, modello insediativo e coordinamento generale: **AG Advisory S.r.l.**

Paesaggio e supervisione generale: **CRETA S.r.l.**

Elaborazioni grafiche: **Eclettico Design**

Assistenza legale: **Studio Legale Sticchi Damiani**

Progettisti:

Responsabili VIA: **CRETA S.r.l.**

Arch. Sandra Vecchietti

Arch. Filippo Boschi

Arch. Anna Trazzi

Arch. Giulia Bortolotto

Arch. Mattia Zannoni

Contributi specialistici:

Acustica: **Dott. Gabriele Totaro**

Agronomia: **Dott. Agr. Barnaba Marinosci**

Agronomia: **Dott. Agr. Giuseppe Palladino**

Archeologia: **Dott.ssa Caterina Polito**

Archeologia: **Dott.ssa Michela Rugge**

Asseverazione PEF: **Omnia Fiduciaria S.r.l.**

Fauna: **Dott. Giacomo Marzano**

Geologia: **Geol. Pietro Pepe**

Idraulica: **Ing. Luigi Fanelli**

Piano Economico Finanziario: **Dott. Marco Marincola**

Vegetazione e microclima: **Dott. Leonardo Beccarisi**

Cartella	VIA_3/	Identificatore:	Relazione geotecnica SU
Sottocartella	DOC_SPECIALIS/	DOCSPEC13	
Descrizione	Relazione geologica SU		

Nome del file:	Tipologia	Scala
DOCSPEC13.pdf	Relazione	-

Autori elaborato: Ing. Fabio Calcarella

Rev.	Data	Descrizione
00	01/02/22	Prima emissione
01		
02		

Spazio riservato agli Enti:

□ RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

DESCRIZIONE DELL'OPERA ED INSERIMENTO NEL TERRITORIO

La presente relazione descrive le Opere Civili ed Elettriche relative alla Sottostazione Elettrica Utente (SU) a servizio di un impianto agrivoltaico di proprietà della Società *Marseglia – amaranto Energia e Sviluppo S.r.l.* da ubicarsi nel territorio Comunale di San Pancrazio S.no, Torre Santa Susanna e Erchie, in Provincia di Brindisi. L'Impianto avrà una Potenza in immissione pari a **78,72 MW** e sarà connesso alla Stazione RTN 380/150 kV denominata "Erchie", posta nel territorio Comunale di Erchie (BR). La Stazione Elettrica Utente (SU) sorgerà in un'area più vasta dove troveranno posto anche le Stazioni di altri utenti Attivi, che condivideranno lo stallo di consegna assegnato da Terna all'interno della SE Erchie.

Le singole SU saranno tutte collegate su un sistema di sbarre AT, per la condivisione come detto del punto di connessione alla RTN all'interno della SE Terna "Erchie". La Sottostazione Utente oggetto della presente relazione, occuperà una superficie pari a circa 2.025 m^2 . L'ubicazione della Stazione Elettrica Utente (SU). La SU, come detto facente parte di un complesso di Stazioni Produttore che condivideranno lo stallo all'interno della SE Terna "Erchie", sarà ubicata a circa 3,2 km a Sud dell'abitato di Erchie (BR). Si pone inoltre quasi al centro geometrico dell'ideale quadrilatero i cui vertici sono costituiti dagli abitati Erchie (BR - 2,5 a nord), Avetrana (TA - 4,4 km a sud), Manduria (TA - 7,8 km ad ovest) e San Pancrazio S.no (BR - 7,2 km a est). Come detto, la SU occuperà complessivamente un'area di 2.025 m^2 .

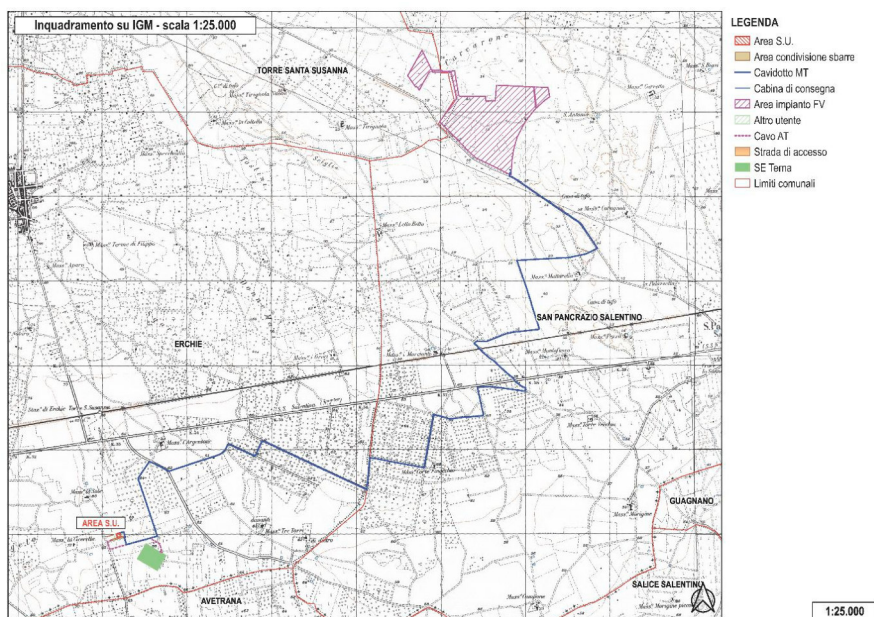
Le opere sono progettate nella classe d'uso II.

Si precisa preliminarmente che i carichi riguardanti il peso delle apparecchiature e delle strutture elettromeccaniche sono determinati sulla base dell'esperienza di casi simili già realizzati: in fase esecutiva le analisi dovranno tenere conto delle attrezzature che effettivamente saranno installate, variabili a seconda del fornitore delle stesse.

Tutte le opere saranno ubicate nel Comune di **Erchie** in Provincia di Brindisi.

Tutte le opere saranno ubicate nel Comune di **Erchie** in Provincia di Brindisi.

Per la descrizione morfologica dell'area esaminata si rinvia alla relazione geologica redatta dal Dott.Geologo **Marcello De Donatis.**



- ✓ La tipologia delle fondazioni è travi continue in calcestruzzo armato
- ✓ La base è posta a quota – cm.50 dal piano di campagna
- ✓ Le fondazioni sono di tipo superficiale (punto 7.11.5.3.1 NTC/2018)
- ✓ Non viene condotta la verifica di stabilità del pendio poiché il terreno è pianeggiante

➤ **DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI**

L'intervento edilizio è quindi sommariamente realizzato con:

- platee di fondazione in calcestruzzo armato del tipo C.25/30
- pareti costituite da mattoni di cemento dello spessore di cm.30
- travi e pilastri in calcestruzzo armato del tipo C.25/30
- solaio del tipo latero cementizio a travetti precompressi e laterizi di alleggerimento H.20+4

➤ **CARATTERIZZAZIONE FISICO MECCANICA DEI TERRENI**

Dalla relazione geologica redatta dal Dot.Geol.Marcello De Donatis si ricavano i seguenti parametri (medi) relativi alla geomorfologia e litostratigrafia alla profondità di cm.50 dal piano campagna.

Caratteristiche fisico meccaniche del terreno

		γ [Kg/mc]	ϕ [°]	C [Kg/cmq]
Livello 1	Da 0.00 m a 1.90 m.	1.900,00	21	0,33

Caratterizzazione sismica del suolo di fondazione

La categoria del suolo di fondazione è: C

➤ **MODELLI GEOTECNICI DI SOTTOSUOLO E METODI DI ANALISI**

Nel modello strutturale di calcolo l'interazione suolo – struttura è stata considerata schematizzando il terreno come un letto di molle elastiche indipendenti (alla Winkler). La costante di sottofondo del terreno è stata posta pari a (per fondazioni di tipo nastriforme):

$$w = E_d / (1,5 * B) \text{ con}$$

E_d = modulo edometrico

B = larghezza della fondazione

$$w = 1.785 / (1,5 * 60) \cong 20$$

Le interazioni terreno – struttura sono state contemplate nel modello di calcolo strutturale mediante elementi finiti specifici costituiti da travi in calcestruzzo armato.

➤ **VERIFICA STATICA**

VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (6.4.2.1 NTC/2018)

SLU (di tipo geotecnico - GEO)

- collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno (approccio 2/A1+M1+R3);
- collasso per scorrimento del piano di posa (approccio 2/A1+M1+R3);
- stabilità globale (Approccio 1, combinazione 2/A2+M2+R2);

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	γ_ϕ	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	c'_k	γ_c	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	γ	γ_γ	1,0	1,0
Scorrimento	$\gamma_R = 1,0$	$\gamma_R = 1,1$	$\gamma_R = 1,1$	

SLU (di tipo strutturale - STR)

- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali (approccio 2 con $\gamma_r = 0$);

SLU (di tipo geotecnico - GEO)

- *collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno* (approccio2 **A1 + M1 + R3**)

La verifica di resistenza del terreno interagente con la struttura viene condotta con l'**Approccio 2** (Combinazione **A1 + M1 + R3**), nella quale il coefficiente **A1** (Tab.2.6.I/NCT) vale 1,3 per i carichi permanenti strutturali, 1,3 per i carichi permanenti non strutturali (compitamente definiti) ed 1,5 per i carichi variabili, il coefficiente **M1** vale 1,00 (Tab.6.2.II/NCT) per la tangente dell'angolo di resistenza al taglio, per la coesione efficace, per la resistenza non drenata e per il peso dell'unità di volume, ed il coefficiente **R3** (Tab.6.4.I/NCT) vale **2,3**.

▪ **Calcolo del carico limite (q_{ult}) della resistenza dell'insieme fondazione terreno**

Si adotta la formula di Meyerofh

$$q_{ult} = (c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c) + (\gamma \cdot D \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q) + (0,5 \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma) \quad \text{con}$$

$$c = \text{coesione non drenata} = 0,2 \text{ Kg/cm}^2$$

$$\varphi = \text{angolo di attrito} = 35^\circ$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \text{ctg}(\varphi)$$

$$s_c = 1 + (B/L) \cdot 0,2 \cdot K_p$$

$$d_c = 1 + (B/D) \cdot 0,2 \cdot \sqrt{K_p}$$

$$K_p = \tan^2(45 + \varphi/2)$$

B = larghezza della fondazione

L = lunghezza della fondazione

D = profondità di posa della fondazione

$i_c = (1 - \theta/90)^2$ con $\theta = 90^\circ =$ angolo del carico inclinato rispetto alla verticale

$$N_q = (\text{tg}^2(45 + \varphi/2)) \cdot e \cdot (p \cdot \text{tg} \varphi)$$

$$s_q = 1 + (B/L) \cdot 0,1 \cdot K_p$$

$$d_q = 1 + (B/D) \cdot 0,1 \cdot \sqrt{K_p}$$

$$i_q = i_c = (1 - \theta/90)$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \cdot (\text{tg}(1,4\varphi))$$

$$s_\gamma = s_q = 1 + (B/L) \cdot 0,1 \cdot K_p$$

$$d_\gamma = d_q = 1 + (B/D) \cdot 0,1 \cdot \sqrt{K_p}$$

$$i_\gamma = (1 - \theta/\varphi) \text{ per } \varphi > 0$$

Per la determinazione del valore di q_{ult} vedi il capitolo **verifiche** al paragrafo **§ VERIFICHE GEOTECNICHE** nella combinazione statica fondamentale (SLU).

▪ **Valore di progetto delle pressioni sul terreno**

Le pressioni sul terreno derivano dalle azioni agenti sulla struttura fattorizzate con i coefficienti **A1** (approccio 2) secondo la combinazione:

$$q = \gamma_G \cdot G_K + \gamma_P \cdot P_K + \Sigma (\psi_{2i} \cdot \gamma_Q \cdot Q_{Ki}).$$

Per la determinazione del valore di q vedi il capitolo **verifiche** al paragrafo § VERIFICHE GEOTECNICHE nella combinazione statica fondamentale (SLU).

▪ **Determinazione della pressione ammissibile sul terreno**

Per la determinazione del valore di q_{max} vedi il capitolo **verifiche** al paragrafo § VERIFICHE GEOTECNICHE nella combinazione statica fondamentale (SLU).

Si verifiche in ogni caso che:

$$q_{max} < q_{amm}$$

SLU (di tipo geotecnico - GEO)

- *collasso per scorrimento del piano di posa* (approccio 2/A1 + M1 + R3);

non vi sono carichi statici inclinati sul piano di posa

EQU (SLU/SLE)

- *stabilità globale* (Approccio 1, combinazione 2/A2+M2+R2);

La verifica di resistenza del terreno interagente con la struttura viene condotta con l'**Approccio 1**, Combinazione 2 (A2+ M2 + R2), nella quale il coefficiente **A2** (Tab.2.6.I/NCT) vale 1,0 per i carichi permanenti strutturali, 1,3 per i carichi permanenti non strutturali (compitamente definiti) ed 1,3 per i carichi variabili, il coefficiente **M2** vale 1,25 (Tab.6.2.II/NCT) per la tangente dell'angolo di resistenza al taglio, per la coesione efficace, 1,40 per la resistenza non drenata ed 1,0 per il peso dell'unità di volume, ed il coefficiente **R2** (Tab.6.4.I/NCT) vale **1,8** per la capacità portante ed 1,1 per lo scorrimento.

L'edificio è soggetto ad azioni di tipo verticale. Come si evince dal diagramma delle pressioni sul terreno di fondazione, queste ultime sono tutte di compressione. Pertanto essendo le pressioni di compressione sicuramente non si hanno fenomeni di perdita di equilibrio della struttura.

L'analisi di stabilità globale viene esclusa poiché la struttura in esame non è situata in prossimità di pendii naturali o artificiali (§6.4.2.1 NTC/2018).

VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO (6.4.2.2 NTC/2018)

Per la determinazione del valore di q_{amm} vedi il capitolo **verifiche** al paragrafo § VERIFICHE GEOTECNICHE nella combinazione di carico "**rara**" (SLE).

Si verifiche in ogni caso che:

$$q_{max} < q_{amm}$$

Gli stati limite di esercizio si riferiscono al raggiungimento di valori critici dei cedimenti che possono compromettere la funzionalità dell'opera. I cedimenti sono calcolati con il metodo edometrico.

Per la verifica dei cedimenti vedi il grafico nel capitolo **verifiche** al paragrafo § VERIFICHE GEOTECNICHE nella combinazione di carico "rara" (SLE).

➤ **VERIFICA SISMICA**

- ✓ Non viene condotta la verifica di liquefazione in quanto $ag/g < 0,1$ per ogni condizione
- ✓ La verifica viene condotta applicando alle fondazioni le azioni derivanti dal calcolo della struttura superiore mediante l'analisi lineare dinamica con comportamento non dissipativo (§7.2.4/NTC/2018)
- ✓ La verifica delle fondazioni viene condotta mediante l'analisi lineare dinamica con comportamento non dissipativo (§7.2.4/NTC/2018)

SLU (di tipo geotecnico - GEO)

- *collasso per carico limite dell'insieme fondazione terreno* (approccio 2/M1 + R3)

▪ **Calcolo del carico limite (q_{ult}) della resistenza dell'insieme fondazione terreno**

Per la determinazione del valore di q_{ult} vedi il capitolo **verifiche** al paragrafo § VERIFICHE GEOTECNICHE nelle diverse combinazioni statiche sismiche (+/-X; +/-Y).

SLU (di tipo geotecnico - GEO)

- *collasso per scorrimento del piano di posa* (approccio 2/M1 + R3)

▪ **Calcolo del carico limite (q_{ult}) della resistenza dell'insieme fondazione terreno**

Per la determinazione del valore di q_{ult} vedi il capitolo **verifiche** al paragrafo § VERIFICHE GEOTECNICHE nelle diverse combinazioni sismiche (+/-X; +/-Y).

▪ **Valore di progetto delle pressioni sul terreno**

Per la determinazione del valore di q vedi il capitolo **verifiche** al paragrafo § VERIFICHE GEOTECNICHE nelle diverse combinazioni sismiche (+/-X; +/-Y).

▪ **Determinazione della pressione ammissibile sul terreno**

Per la determinazione del valore di q_{amm} vedi il capitolo **verifiche** al paragrafo § VERIFICHE GEOTECNICHE nelle diverse combinazioni sismiche (+/-X; +/-Y).

Si verifiche in ogni caso che:

$$q_{max} < q_{amm}$$

EQU (SLU/SLE)

- *stabilità globale* (Approccio 1, combinazione 2/M2+R2);

La verifica di resistenza del terreno interagente con la struttura viene condotta con l'**Approccio 1**, Combinazione 2 (M2 + R2), nella quale il coefficiente **M2** vale 1,25 (Tab.6.2.II/NCT) per la tangente dell'angolo di resistenza al taglio, per la coesione efficace, 1,40 per la resistenza non drenata ed 1,0 per il peso dell'unità di volume, ed il coefficiente **R2** (Tab.6.4.I/NCT) vale **1,8** per la capacità portante ed 1,1 per lo scorrimento.

Come si evince dal diagramma delle pressioni sul terreno di fondazione, queste ultime sono tutte di compressione e, pertanto, sicuramente non si hanno fenomeni di perdita di equilibrio della struttura.

□ **NORMATIVE DI RIFERIMENTO**

STRUTTURA

Legge 5 novembre 1971 N. 1086 - Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica.

Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018

Norme di cui è consentita l'applicazione ai sensi del cap. 12 del D.M. 17 gennaio 2018:

UNI EN 1990: 2004 - Eurocodice 1 – Criteri generali di progettazione strutturale.

UNI ENV 1991-1-1: 2004; -1-2; 1-3; 1.5 ; UNI ENV 1991-2-4: 1997 - Azioni sulla struttura.

Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture in calcestruzzo.

UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.

Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture in acciaio.

UNI ENV 1993-1-1 - Parte 1-1:Regole generali e regole per gli edifici.

UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità.

Servizio Tecnico Centrale del Ministero dei Lavori Pubblici – “Linee Guida sul calcestruzzo strutturale” –

Circ. MIN.LL.PP. N.11951 del 14 febbraio 1992 - Circolare illustrativa della legge N. 1086.

D.M. 14 febbraio 1992 - Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale, precompresso e per le strutture metalliche.

Circ. MIN.LL.PP. N.37406 del 24 giugno 1993 – Istruzioni relative alle norme tecniche per l’esecuzione delle opere in c.a. normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D.M. 14 febbraio 1992.

D.M. 9 gennaio 1996 – Norme tecniche per l’esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Circ. Min. LL.PP. 15.10.1996 n.252 AA.GG./S.T.C. - Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche per il calcolo e l’esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche” di cui al D.M. 09.01.1996.

CARICHI E SOVRACCARICHI

D.M. 16 gennaio 1996 – Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi

Circ. MIN.LL.PP. N.156AA.GG./STC del 4 luglio 1996 – Istruzioni per l’applicazione delle “Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi” di cui al D.M. 16 gennaio 1996.

D.M. 16.1.1996 - Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche

Circ. Min. LL.PP. 10.4.1997, n. 65 - Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative alle costruzioni in zone sismiche" di cui al D.M. 16 gennaio 1996

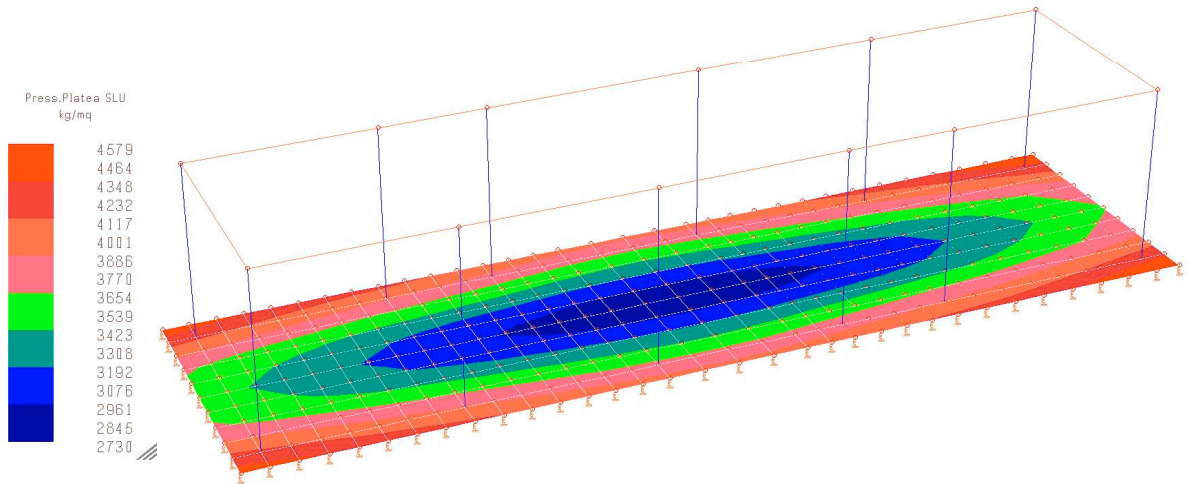
Norme tecniche per le Costruzioni – D.M. 17/01/2018

TERRENI E FONDAZIONI

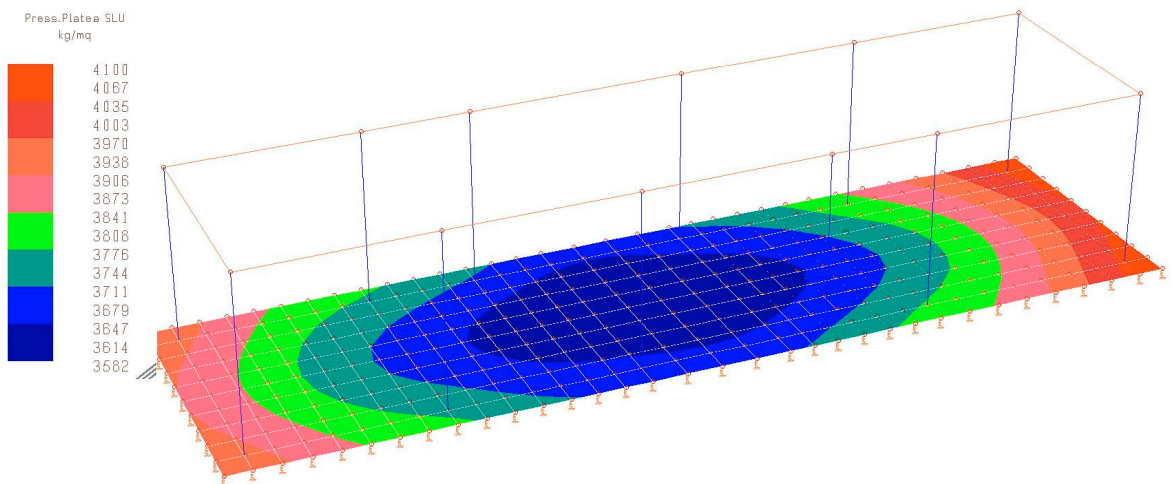
D.M. 11 marzo 1988 – Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

Circ. MIN.LL.PP. N.30483 del 24 settembre 1988 - Istruzioni 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 ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre.

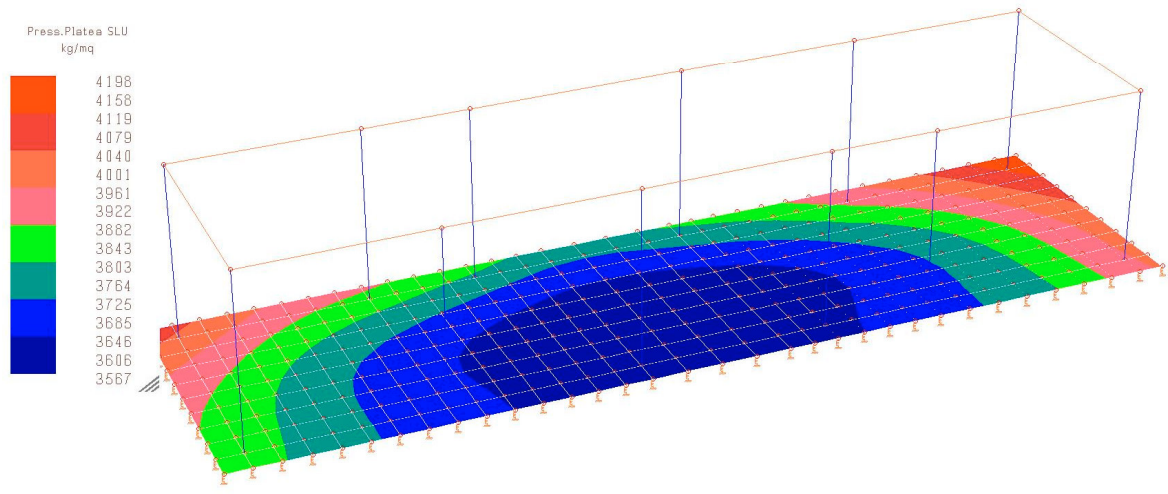
PLATEA DI FONDAZIONE EDIFICIO



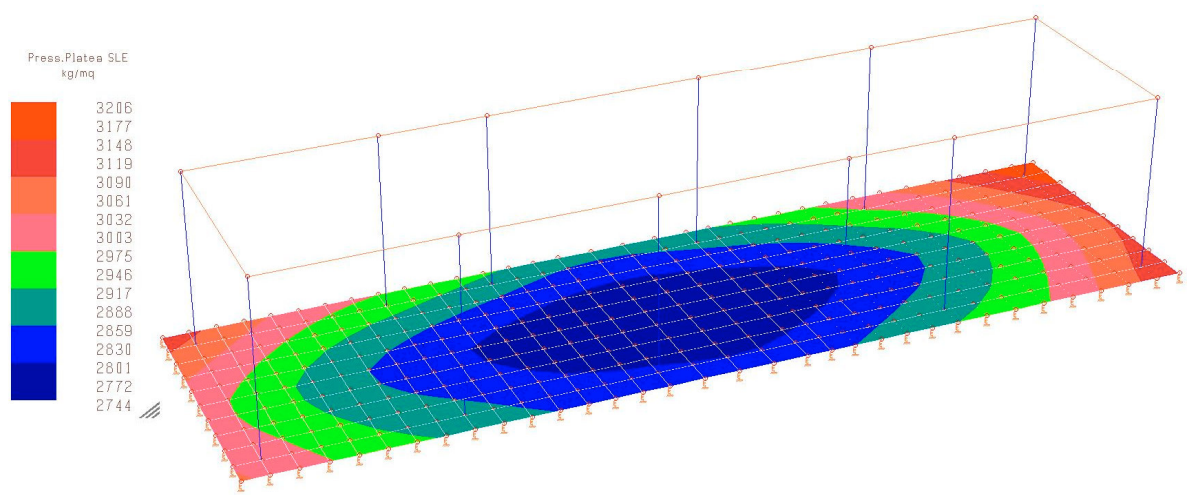
PRESSIONE AL SUOLO (SLU/SISMICA)



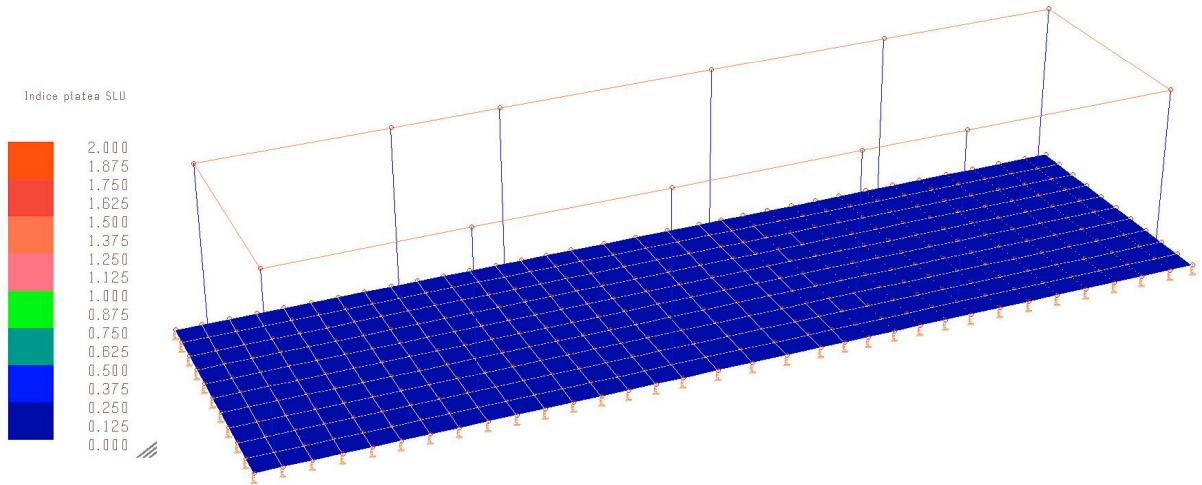
PRESSIONE AL SUOLO (SLU/VENTO IN DIREZIONE PERPENDICOLARE AL LATO MINORE)



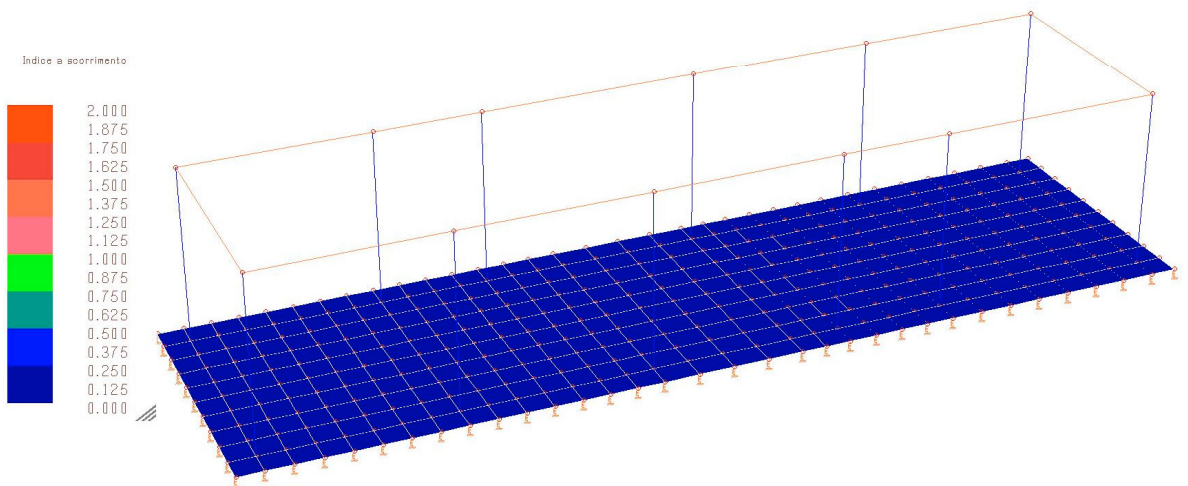
PRESSIONE AL SUOLO (SLU/VENTO IN DIREZIONE PERPENDICOLARE AL LATO MAGGIORE)



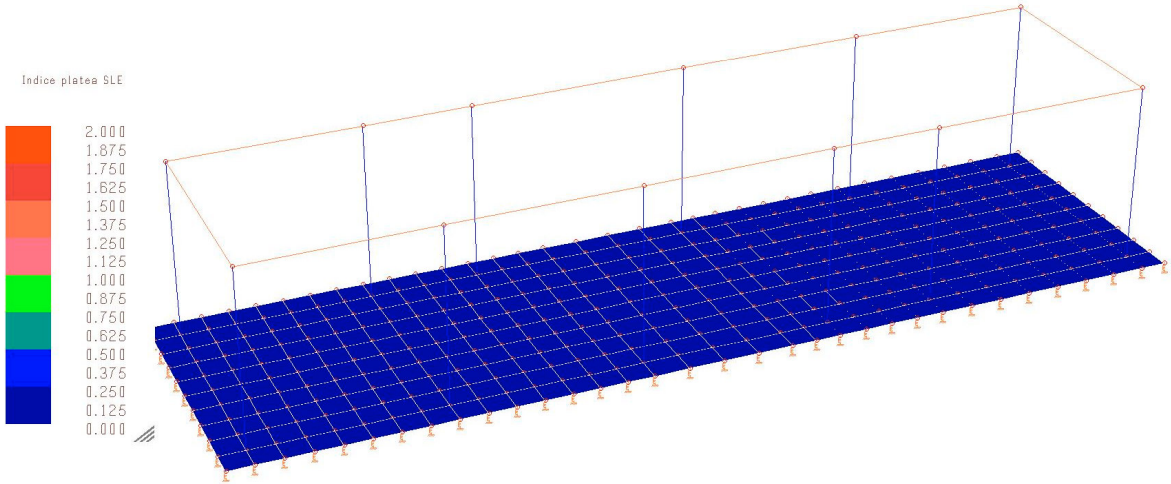
PRESSIONE AL SUOLO (SLE)



IR (Indice di resistenza capacità portante)



IR (indice di resistenza allo scorrimento)



IR (indice di resistenza SLE)

VERIFICHE GEOTECNICHE

Caratteristiche geotecniche del terreno:

Peso specifico terreno: **1900** kg/m³ Cu, coesione: **0.200** kg/cm²
Angolo di attrito: **30.00** gradi Profondità di posa: **50.0** cm
Angolo di attrito terreno-fondazione **19.80** gradi Adesione terreno-fondazione: **0.132** kg/cm²

Metodo di calcolo della capacità portante:

Criterio di: **Meyerhof**

Coefficienti sismici globali:

Coefficiente sismico [khiX]: **0.374**

Coefficiente sismico [khiY]: **0.374**

Coefficiente sismico [khk]: **0.081**

Tipo fondazione: **platea**

Area: **960749** cmq

Lato medio: **980** cm

Fattore di riduzione (Bowles) r_{\square} : **0.827**, Base ridotta B': **811** cm

Combinazione: **1** Descrizione: **Dinamica** azione sismica **PRESENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unità' di volume: **1.00**

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacità portante: **2.30**

Scorrimento: **1.10**

Fattore Nq: **18.40** Fattore Nc: **30.13** Fattore Ny: **15.70**

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: **0.60** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **0.60** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **0.20**

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **0.60** Fatt. inclinazione del carico [icY]: **0.60** Fatt. inclinazione del carico [iyY]: **0.20**

Fattore di forma [sq]: **1.00** Fattore di forma [sc]: **1.00** Fattore di forma [sy]: **1.00**

Fattore di profondità' [dq]: **1.01** Fattore di profondità' [dc]: **1.02** Fattore di profondità' [dy]: **1.01**

Coefficiente correttivo [eyk]: **0.93** Coefficiente correttivo [e□iX]: **0.22** Coefficiente correttivo [eyiY]: **0.22**

Verifica della capacità portante

QUlt (sisma in dir.X): **72243.375** kg/m²

QUlt (sisma in dir.Y): **72243.375** kg/m²

Max pressione suolo: **4579.311** kg/m²

Indice di resistenza: **0.15**

Verifica a scorrimento

Carico orizzontale in dir.X agente sulla fondazione: **25940.21** kg

Carico orizzontale in dir.Y agente sulla fondazione: **25940.21** kg

Carico verticale agente sulla fondazione: **69326.16** kg

Forza resistente per attrito: **151777.83** kg

Indice di resistenza: **0.19**

Combinazione: 2 Descrizione: **Statica (vento perpendicolare al lato minore)** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: **2.30**

Scorrimento: **1.10**

Fattore N_q : **18.40** Fattore N_c : **30.13** Fattore N_γ : **15.70**

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **1.00**

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyY]: **1.00**

Fattore di forma [sq]: **1.00** Fattore di forma [sc]: **1.00** Fattore di forma [sy]: **1.00**

Fattore di profondita' [dq]: **1.01** Fattore di profondita' [dc]: **1.02** Fattore di profondita' [dy]: **1.01**

Coefficiente correttivo [eyk]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiX]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiY]: **0.00**

Verifica della capacita' portante

QUlt: **201470.375** kg/m²

Max pressione suolo: **4099.590** kg/m²

Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 3 Descrizione: **Rara (vento perpendicolare al lato minore)** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

Fattore N_q : **18.40** Fattore N_c : **30.13** Fattore N_γ : **15.70**

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **1.00**

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyY]: **1.00**

Fattore di forma [sq]: **1.00** Fattore di forma [sc]: **1.00** Fattore di forma [sy]: **1.00**

Fattore di profondita' [dq]: **1.01** Fattore di profondita' [dc]: **1.02** Fattore di profondita' [dy]: **1.01**

Coefficiente correttivo $[\epsilon\gamma k]$: **0.00** Coefficiente correttivo $[\epsilon\gamma iX]$: **0.00** Coefficiente correttivo $[\epsilon\gamma iY]$: **0.00**

Verifica della capacità portante

QUlt: **201470.375** kg/m²

Max pressione suolo: **3141.000** kg/m²

Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 4 Descrizione: **Frequente (vento perpendicolare al lato minore)** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

Fattore N_q : **18.40** Fattore N_c : **30.13** Fattore N_γ : **15.70**

Fatt. inclinazione del carico $[iqX]$: **1.00** Fatt. inclinazione del carico $[icX]$: **1.00** Fatt. inclinazione del carico $[i\gamma X]$: **1.00**

Fatt. inclinazione del carico $[iqY]$: **1.00** Fatt. inclinazione del carico $[icY]$: **1.00** Fatt. inclinazione del carico $[i\gamma Y]$: **1.00**

Fattore di forma $[sq]$: **1.00** Fattore di forma $[sc]$: **1.00** Fattore di forma $[s\Box]$: **1.00**

Fattore di profondita' $[dq]$: **1.01** Fattore di profondita' $[dc]$: **1.02** Fattore di profondita' $[d\Box]$: **1.01**

Coefficiente correttivo $[\epsilon\gamma k]$: **0.00** Coefficiente correttivo $[\epsilon\gamma iX]$: **0.00** Coefficiente correttivo $[\epsilon\gamma iY]$: **0.00**

Verifica della capacità portante

QUlt: **201470.375** kg/m²

Max pressione suolo: **3099.150** kg/m²

Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 5 Descrizione: **Quasi permanente (vento perpendicolare al lato minore)** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γM di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

Fattore N_q : **18.40** Fattore N_c : **30.13** Fattore N_γ : **15.70**

Fatt. inclinazione del carico $[iqX]$: **1.00** Fatt. inclinazione del carico $[icX]$: **1.00** Fatt. inclinazione del carico $[i\gamma X]$: **1.00**

Fatt. inclinazione del carico $[iqY]$: **1.00** Fatt. inclinazione del carico $[icY]$: **1.00** Fatt. inclinazione del carico $[i\gamma Y]$: **1.00**

Fattore di forma $[sq]$: **1.00** Fattore di forma $[sc]$: **1.00** Fattore di forma $[s\Box]$: **1.00**

Fattore di profondita' $[dq]$: **1.01** Fattore di profondita' $[dc]$: **1.02** Fattore di profondita' $[d\Box]$: **1.01**

Coefficiente correttivo $[\epsilon\gamma k]$: **0.00** Coefficiente correttivo $[\epsilon\gamma iX]$: **0.00** Coefficiente correttivo $[\epsilon\gamma iY]$: **0.00**

Verifica della capacità portante

QUlt: **201470.375** kg/m²

Max pressione suolo: **3082.050** kg/m²

Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 7 Descrizione: **Statica (vento perpendicolare al lato maggiore)** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacita' portante: **2.30**

Scorrimento: **1.10**

Fattore Nq: **18.40** Fattore Nc: **30.13** Fattore Ny: **15.70**

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **1.00**

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyY]: **1.00**

Fattore di forma [sq]: **1.00** Fattore di forma [sc]: **1.00** Fattore di forma [sy]: **1.00**

Fattore di profondita' [dq]: **1.01** Fattore di profondita' [dc]: **1.02** Fattore di profondita' [dy]: **1.01**

Coefficiente correttivo [eyk]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiX]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiY]: **0.00**

Verifica della capacita' portante

QUlt: **201470.375** kg/m²

Max pressione suolo: **4197.690** kg/m²

Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 8 Descrizione: **Rara (vento perpendicolare al lato maggiore)** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

Fattore Nq: **18.40** Fattore Nc: **30.13** Fattore Ny: **15.70**

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **1.00**

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyY]: **1.00**

Fattore di forma [sq]: **1.00** Fattore di forma [sc]: **1.00** Fattore di forma [sy]: **1.00**

Fattore di profondita' [dq]: **1.01** Fattore di profondita' [dc]: **1.02** Fattore di profondita' [dy]: **1.01**

Coefficiente correttivo [e□k]: **0.00** Coefficiente correttivo [e□iX]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiY]: **0.00**

Verifica della capacita' portante

QUlt: **201470.375** kg/m²

Max pressione suolo: **3205.620** kg/m²

Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 9 Descrizione: **Frequente (vento perpendicolare al lato maggiore)** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

Fattore Nq: **18.40** Fattore Nc: **30.13** Fattore Ny: **15.70**

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **1.00**

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyY]: **1.00**

Fattore di forma [sq]: **1.00** Fattore di forma [sc]: **1.00** Fattore di forma [sy]: **1.00**

Fattore di profondita' [dq]: **1.01** Fattore di profondita' [dc]: **1.02** Fattore di profondita' [dy]: **1.01**

Coefficiente correttivo [eyk]: **0.00** Coefficiente correttivo [e□iX]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiY]: **0.00**

Verifica della capacità portante

QUlt: **201470.375** kg/m²

Max pressione suolo: **3116.610** kg/m²

Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: 10 Descrizione: **Quasi permanente (vento perpendicolare al lato maggiore)** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

Fattore Nq: **18.40** Fattore Nc: **30.13** Fattore Ny: **15.70**

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **1.00**

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyY]: **1.00**

Fattore di forma [sq]: **1.00** Fattore di forma [sc]: **1.00** Fattore di forma [sy]: **1.00**

Fattore di profondita' [dq]: **1.01** Fattore di profondita' [dc]: **1.02** Fattore di profondita' [dy]: **1.01**

Coefficiente correttivo [e□k]: **0.00** Coefficiente correttivo [e□iX]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiY]: **0.00**

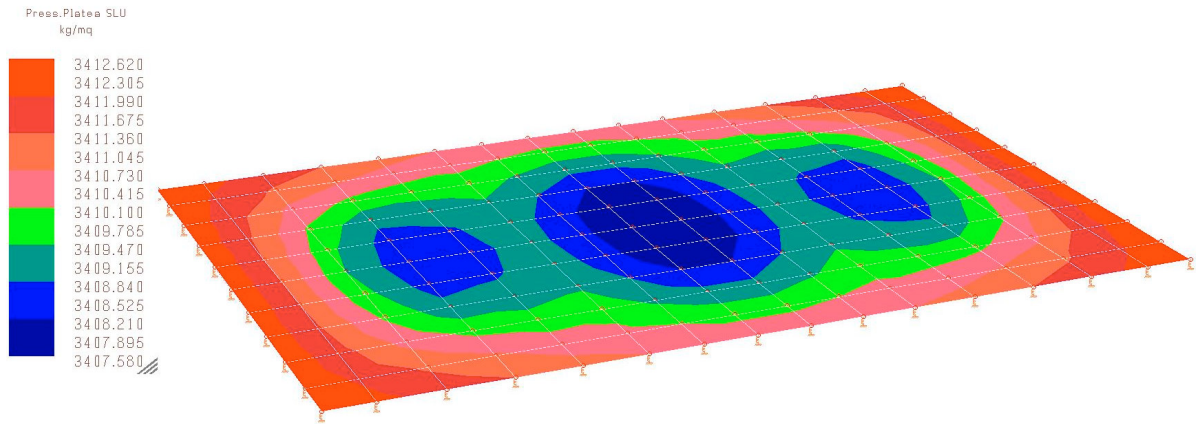
Verifica della capacità portante

QUlt: **201470.375** kg/m²

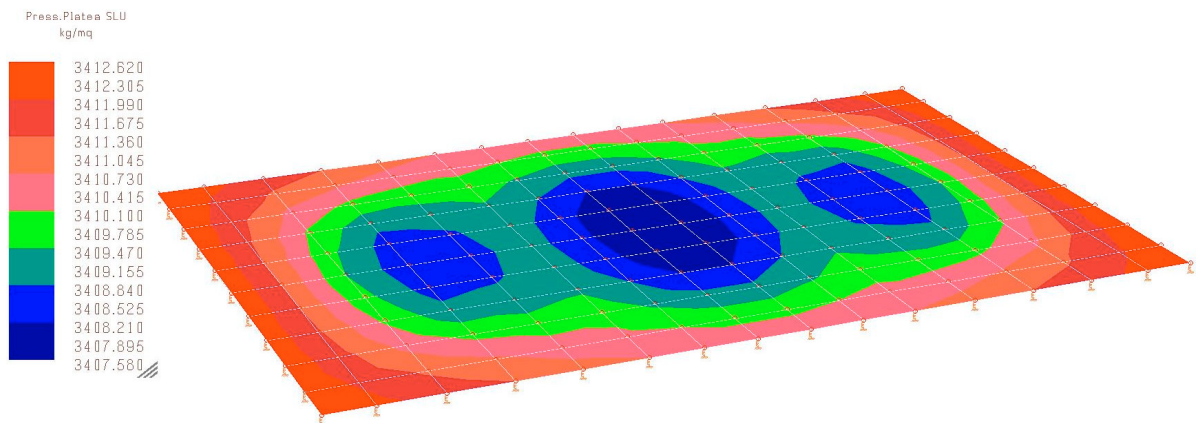
Max pressione suolo: **3082.050** kg/m²

Indice di resistenza: **0.05**

PLATEA DI FONDAZIONE VASCA TRASFORMATORE



PRESSIONE AL SUOLO SLU (SISMICA)



PRESSIONE AL SUOLO SLU (STATICA)

VERIFICHE GEOTECNICHE

Caratteristiche geotecniche del terreno:

Peso specifico terreno: **1900** kg/m³ Cu, coesione: **0.200** kg/cm²
Angolo di attrito: **30.00** gradi Profondità di posa: **50.0** cm
Angolo di attrito terreno-fondazione **19.80** gradi Adesione terreno-fondazione: **0.132** kg/cm²

Metodo di calcolo della capacità portante:

Criterio di: **Meyerhof**

Coefficienti sismici globali:

Coefficiente sismico [khiX]: **0.470**
Coefficiente sismico [khiY]: **0.470**
Coefficiente sismico [khk]: **0.081**

Tipo fondazione: **platea**

Area: **519100** cmq

Lato medio: **720** cm

Fattore di riduzione (Bowles) r_f : **0.861**, Base ridotta B': **620** cm

Combinazione: **2** Descrizione: **Statica** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unità' di volume: **1.00**

Coefficienti parziali γ_R di sicurezza per le verifiche SLU

Capacità portante: **2.30**

Scorrimento: **1.10**

Fattore N_q : **18.40** Fattore N_c : **30.13** Fattore N_γ : **15.70**

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **1.00**

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyY]: **1.00**

Fattore di forma [sq]: **1.00** Fattore di forma [sc]: **1.00** Fattore di forma [sy]: **1.00**

Fattore di profondità' [dq]: **1.01** Fattore di profondità' [dc]: **1.03** Fattore di profondità' [dy]: **1.01**

Coefficiente correttivo [eyk]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiX]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiY]: **0.00**

Verifica della capacità portante

QUlt: **173466.047** kg/m²

Max pressione suolo: **3412.620** kg/m²

Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: **3** Descrizione: **Rara** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unità' di volume: **1.00**

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

Fattore N_q : **18.40** Fattore N_c : **30.13** Fattore N_γ : **15.70**

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **1.00**

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyY]: **1.00**

Fattore di forma [sq]: **1.00** Fattore di forma [sc]: **1.00** Fattore di forma [sy]: **1.00**

Fattore di profondita' [dq]: **1.01** Fattore di profondita' [dc]: **1.03** Fattore di profondita' [dy]: **1.01**

Coefficiente correttivo [eyk]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiX]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiY]: **0.00**

Verifica della capacità portante

QUlt: **173466.047** kg/m²

Max pressione suolo: **2619.360** kg/m²

Indice di resistenza: **0.05**

Combinazione: **4** Descrizione: **Frequente** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

Fattore Nq: **18.40** Fattore Nc: **30.13** Fattore N γ : **15.70**

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **1.00**

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyY]: **1.00**

Fattore di forma [sq]: **1.00** Fattore di forma [sc]: **1.00** Fattore di forma [sy]: **1.00**

Fattore di profondita' [dq]: **1.01** Fattore di profondita' [dc]: **1.03** Fattore di profondita' [dy]: **1.01**

Coefficiente correttivo [eyk]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiX]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiY]: **0.00**

Verifica della capacità portante

QUlt: **173466.047** kg/m²

Max pressione suolo: **2600.640** kg/m²

Indice di resistenza: **0.04**

Combinazione: **5** Descrizione: **Quasi permanente** azione sismica **ASSENTE**

Coefficienti parziali γ_M di sicurezza per i parametri geotecnici del terreno

Tangente angolo res. taglio: **1.00**

Coesione efficace: **1.00**

Resistenza non drenata: **1.00**

Peso dell'unita' di volume: **1.00**

Coeff. sicurezza SLE: **3.0**

Fattore Nq: **18.40** Fattore Nc: **30.13** Fattore N γ : **15.70**

Fatt. inclinazione del carico [iqX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icX]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyX]: **1.00**

Fatt. inclinazione del carico [iqY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [icY]: **1.00** Fatt. inclinazione del carico [iyY]: **1.00**

Fattore di forma [sq]: **1.00** Fattore di forma [sc]: **1.00** Fattore di forma [sy]: **1.00**

Fattore di profondita' [dq]: **1.01** Fattore di profondita' [dc]: **1.03** Fattore di profondita' [dy]: **1.01**

Coefficiente correttivo [eyk]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiX]: **0.00** Coefficiente correttivo [eyiY]: **0.00**

Verifica della capacità portante

QUlt: **173466.047** kg/m²

Max pressione suolo: **2593.170** kg/m²

Indice di resistenza: **0.04**