



**REGIONE SICILIA**  
**CITTA' DI SORTINO**  
**PROVINCIA DI SIRACUSA**

VIALE M. GIARDINO S.N.C. - 96010



**REGIONE SICILIANA**  
**PRESIDENZA**



**Dipartimento Regionale della Protezione Civile**  
**Servizio per la Provincia di Siracusa**

**LAVORI PER LA REALIZZAZIONE**  
**DELL'AREA ATTENDAMENTI E**  
**CONTAINERS DI C.DA PIANO LARDO**

**PROGETTO ESECUTIVO**

D.P.R. 207/2010

<b>Progettisti:</b>	<b>Geom. Fabio Barbagallo</b> <b>Geom. Massimo Caruso</b> <b>Geom. Antonio Privitera</b>
<b>Progettista impianti:</b>	<b>Ing. Paolo Impelluso</b>
<b>Coordinatore Sicurezza in fase di Progettazione:</b>	<b>Arch. Gaetano Gulino</b>
<b>Responsabile Unico del Procedimento:</b>	<b>Arch. Luigi Raffa</b>
<b>Progettista strutture in c.a.</b>	<b>Ing. Fabio Giuliano</b>
	<b>Titolo:</b>  <b>- FABBRICATO -</b> <b>RELAZIONE GEOTECNICA</b>
<b>Data:</b>	<b>Scala:</b>
<b>Aggiornamenti - Annotazioni:</b>	

## **Comune di Sortino (Provincia di Siracusa)**

Progetto delle strutture in cemento armato nell'ambito dei lavori di sistemazione di un area per attendamenti e containers in c/da Piano Lardo.

**Relazione Geotecnica**

**Ing. Fabio Giuliano**

**Il documento è composto da n. 15 pagine.**

## 1. Premessa

Nella presente relazione è descritto lo stato di sicurezza delle fondazioni del fabbricato di servizio dell'area attendamenti e container di Contrada Piano Lardo, a Sortino. Lo stato di sicurezza è valutato anche in considerazione dei contenuti della relazione geologica allegata alla documentazione di progetto redatta dal tecnico geologo incaricato.

## 2. Normativa di riferimento

- Legge n°1086 5 novembre 1971 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica";
- Norme Tecniche per le Costruzioni (DM 14 gennaio 2008) e successiva Circolare 2 febbraio 2009 contenente le Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14 gennaio 2008.

## 3. Caratteristiche geologiche locali

La relazione geologica redatta dal geologo riporta che al di sotto del terreno vegetale, a 70 cm di profondità, è presente una formazione litoica calcarenitica a buona consistenza meccanica, al di sotto della quale, a circa 6m di profondità, sono presenti sabbie cementate.

Le fondazioni saranno del tipo nastriforme, intestate a 120 cm di profondità rispetto al p.c., su uno strato di magrone di spessore 10 cm.

Ai fini del calcolo della capacità portante, le indicazioni del geologo suggeriscono di usare le proprietà del materiale riportato, ovvero:

Peso specifico:  $\gamma=2.10 \text{ t/m}^3$  (peso di volume terreno sottostante la fondazione)

$\gamma=1.70 \text{ t/m}^3$  (peso di volume terreno circostante la fondazione)

Coesione drenata:  $c'=1.0 \text{ kg/cm}^2$

Angolo di attrito interno:  $\phi=35^\circ$

Costante di sottofondo:  $k=15 \text{ kg/cm}^3$

Modulo elastico:  $15000 \text{ kg/cm}^2$

Non è registrata la presenza di falda freatica interferente con le opere di fondazione.

Il terreno di fondazione è classificabile come di tipo B ai fini delle verifiche sismiche, come riportato nella relazione geologica e di calcolo.

#### 4. Criteri di verifica

Per le verifiche si è adottato l'approccio 2 introdotto dalle NTC, il quale prevede l'impiego della combinazione A1+M1+R3 per azioni, parametri geotecnici e resistenza del sistema geotecnico, e si è impiegata l'analisi dinamica in campo lineare (modale).

A1: si adottano i seguenti coefficienti parziali per le verifiche agli SLU : 1.0/1.3 per i carichi permanenti strutturali; 0.0/1.5 per i carichi permanenti non strutturali e per i carichi variabili. (i coefficienti vengono moltiplicati anche per i coefficienti di contemporaneità definiti nella relazione di calcolo e in ottemperanza alle NTC Cap.2);

M1: si adottano coefficienti riduttivi dei parametri geotecnici ( $\tan\phi'$ , coesione efficace, coesione non drenata, peso specifico) pari a 1.0;

R3: si applica un coefficiente riduttivo della portanza delle fondazioni superficiali pari a 2.3.

In relazione alle verifiche di scorrimento delle fondazioni sul piano di posa, il coefficiente riduttivo della resistenza è pari a 1.10.

##### Calcolo della Portanza

Il carico limite di rottura viene calcolato con l'espressione di Terzaghi:

$$p_f = \alpha c N_c + \gamma_1 D_f N_q + \beta \gamma_2 \frac{B}{2} N_\gamma$$

Nel caso in questione, le fondazioni sono di tipo nastriforme (travi continue,  $\alpha = \beta = 1$ ), ricoperte da terreno, mentre la falda freatica è al di sotto del piano di fondazione. Di conseguenza la precedente espressione assume la forma:

$$p_f = c N_c + \gamma_1 D_f (N_q - 1) + \gamma_2 \frac{B}{2} N_\gamma$$

Si pone la profondità del piano di posa al di sotto della coltre vegetale, a profondità di 1.20 m dal piano campagna.

Essendo

$\gamma_1 = 17 \text{ kN/mc}$  : peso di volume terreno circostante la fondazione (assenza di falda);

$\gamma_2 = 21 \text{ kN/mc}$  : peso di volume del terreno sottostante la fondazione (assenza di falda).

In favore di sicurezza si trascura il contributo coesivo -->  $c=0$

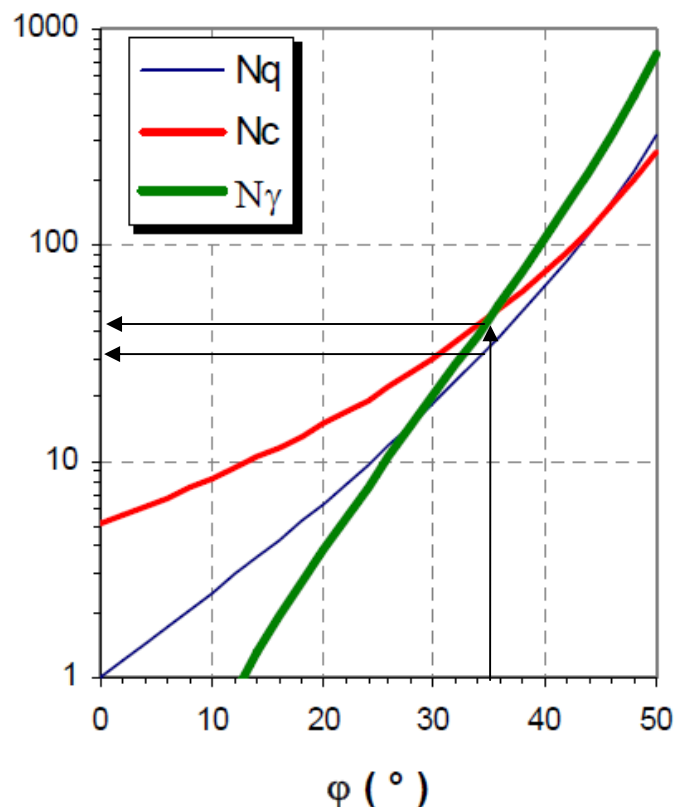
$D_f = 1.20m$  : profondità piano di posa;  $B = 0.7m$  : larghezza minima fondazione;

$$N_q = e^{\pi \cdot \tan \phi} \tan^2 \left( \frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \phi$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1) \cdot \tan \phi$$

$$\phi = 35^\circ \Rightarrow N_q = 33.3; N_\gamma = 45.2$$



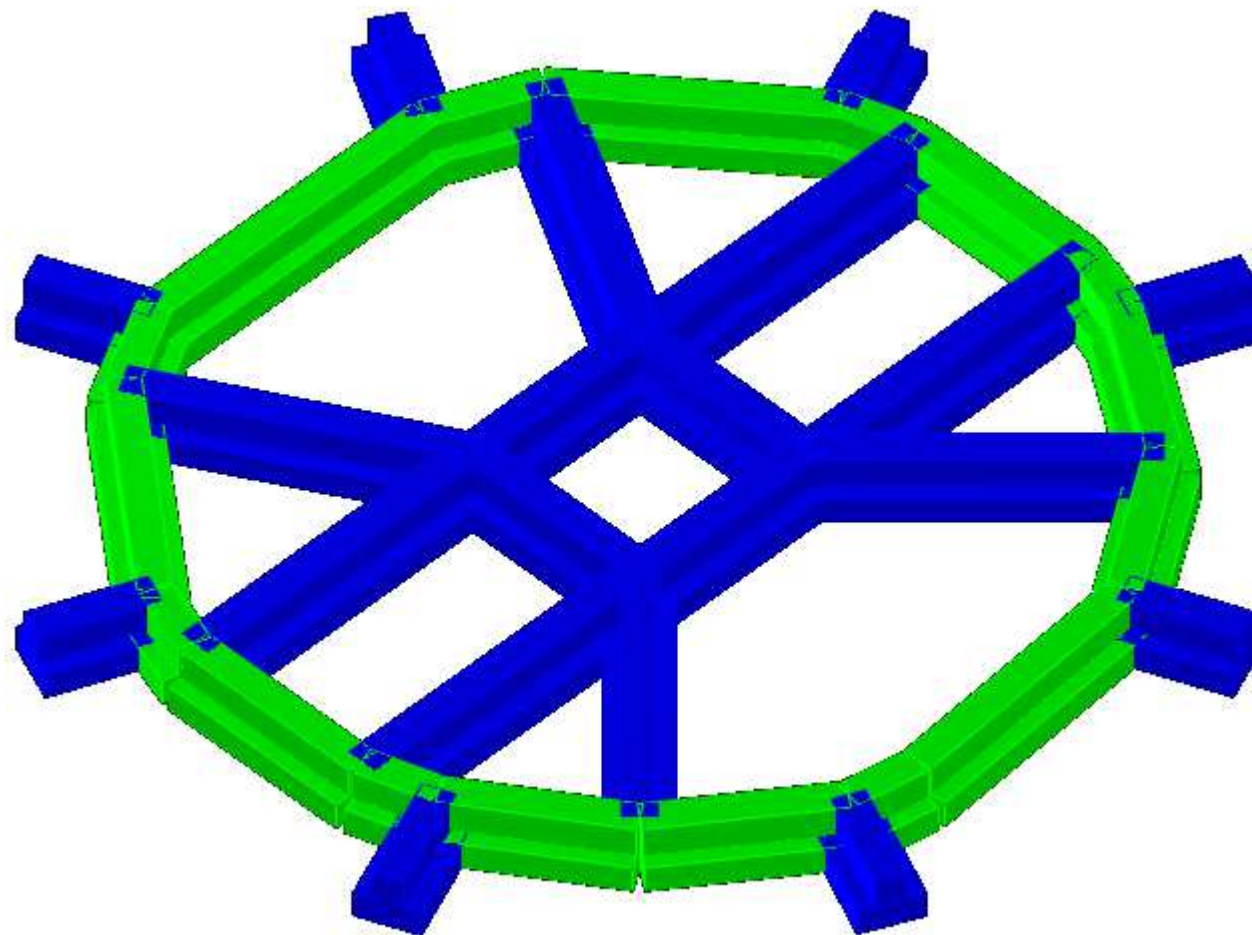
Si ottiene:

$$p_f = cN_c + \gamma_1 D_f (N_q - 1) + \gamma_2 \frac{B}{2} N_\gamma = 0 + 17 * 1.2 * 32.3 + 21 * \frac{0.70}{2} * 45.2 = 991.1 \frac{kN}{m^2} = 10.10 \frac{kg}{cm^2}$$

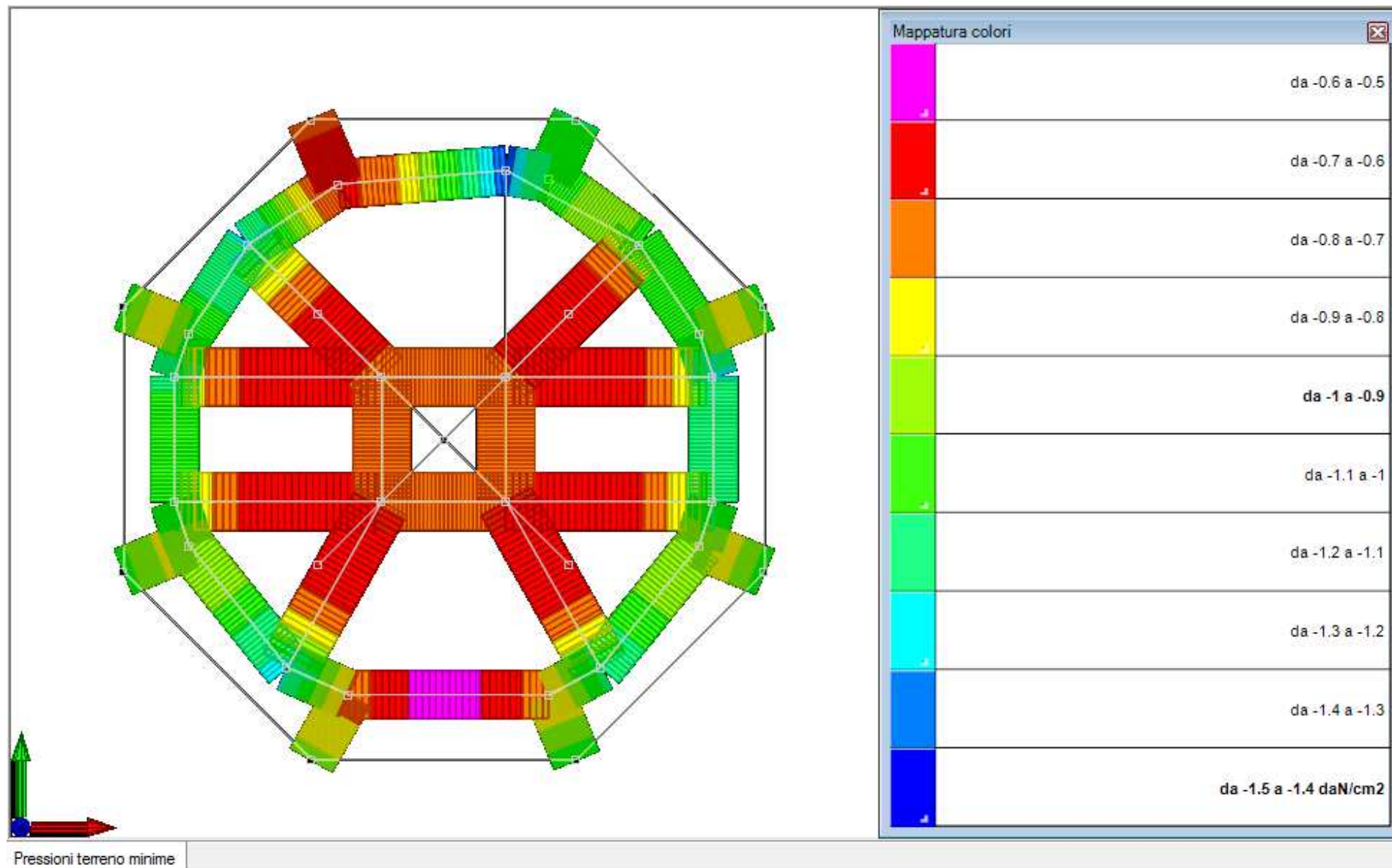
La pressione ammissibile vale di conseguenza:  $p = 10.10 / 2.3 = 4.39 \text{ kg/cm}^2$ .

## 5. Consistenza delle fondazioni e Verifica di portanza sul piano di posa

Si riportano di seguito lo schema del modello delle fondazioni ed il diagramma delle minime tensioni di contatto fondazione-terreno calcolate nelle combinazioni SLU/SLV fondazioni.

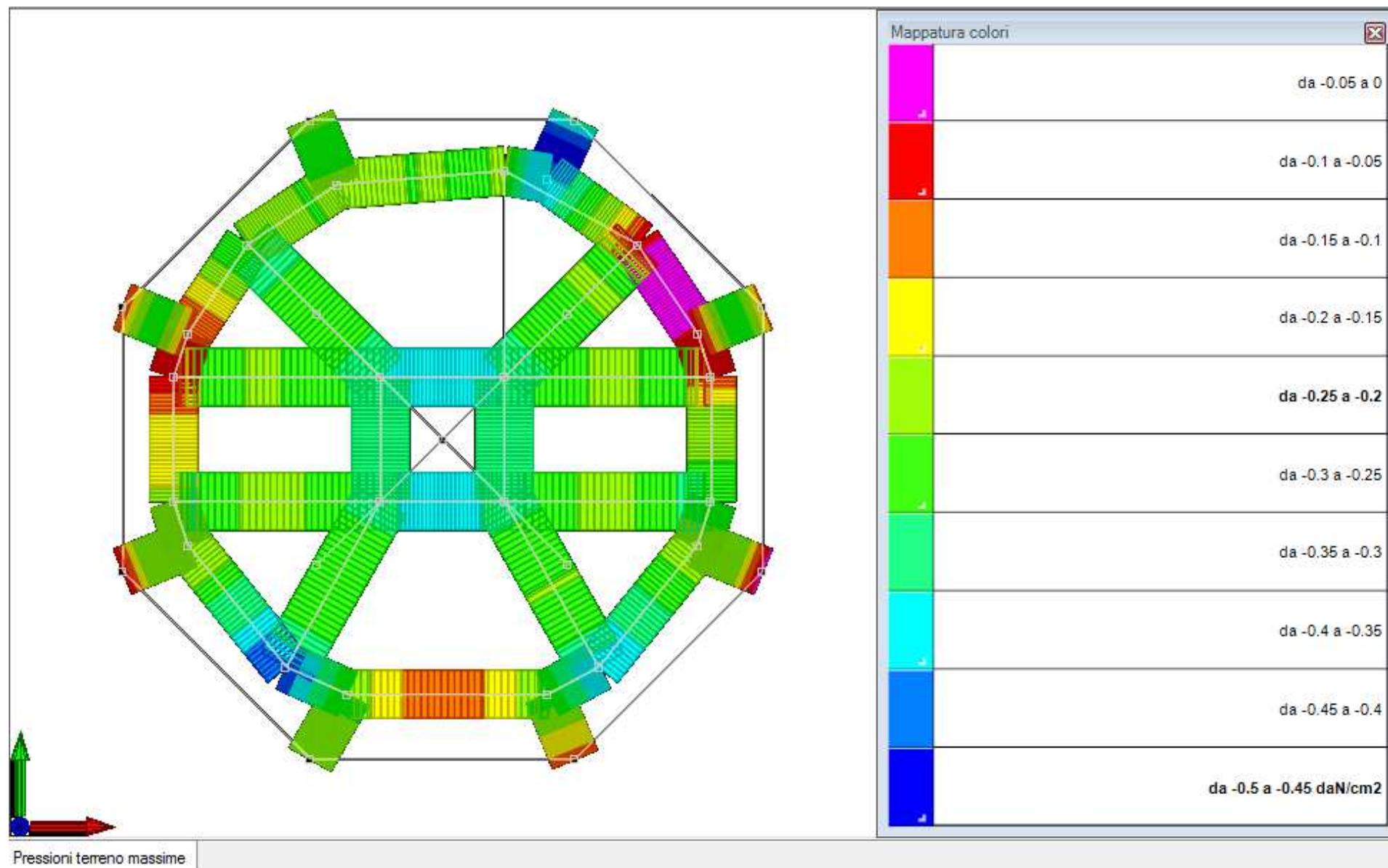


*Geometria delle fondazioni – Modello di calcolo.*



*Pressioni minime di calcolo sul terreno.*







## Pressioni massime sul terreno (estratto dai tabulati di calcolo)

Nodo: Numero del nodo collocato sul terreno.

Contesto: Condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione minima.

uz min: Spostamento massimo verticale del nodo. [cm]

Minima: Pressione minima sul terreno del nodo. [daN/cm<sup>2</sup>]

Contesto: Condizione o combinazione di carico a cui si riferisce la pressione massima.

uz max: Spostamento minimo verticale del nodo. [cm]

Massima: Pressione massima sul terreno del nodo. [daN/cm<sup>2</sup>]

**Compressione estrema massima -1.388** al nodo di indice 29, di coordinate x = 799, y = 1232, z = -83, nel contesto SLV fondazioni 7.

Nodo	Contesto	uz min	Minima	Contesto	uz max	Massima
3	SLV fondazioni 13	-0.06386	-0.95786	SLV fondazioni 4	-0.01367	-0.20511
4	SLV fondazioni 2	-0.07291	-1.09369	SLV fondazioni 15	-0.00764	-0.11453
5	SLU 20	-0.05224	-0.78359	SLU 1	-0.01694	-0.25404
6	SLU 20	-0.05416	-0.81241	SLU 1	-0.01829	-0.27438
7	SLU 20	<b>-0.08131</b>	-1.21967	SLU 1	-0.02791	-0.41871
8	SLU 20	-0.07639	-1.14592	SLU 1	-0.02618	-0.39272
9	SLV fondazioni 1	-0.07206	-1.08085	SLV fondazioni 16	-0.00395	-0.05921
10	SLV fondazioni 14	-0.07284	-1.09263	SLV fondazioni 3	-0.00174	-0.02609
11	SLV fondazioni 5	-0.06398	-0.95969	SLV fondazioni 12	-0.01476	-0.22146
12	SLV fondazioni 10	-0.06287	-0.94299	SLV fondazioni 7	-0.01684	-0.25258
13	SLV fondazioni 1	-0.07344	-1.10153	SLV fondazioni 16	-0.01547	-0.23211
14	SLU 20	-0.05757	-0.86359	SLU 1	-0.02665	-0.39974
15	SLU 20	-0.05671	-0.85068	SLU 1	-0.02637	-0.39553
16	SLU 20	-0.07486	-1.12288	SLV fondazioni 3	-0.01952	-0.29287
17	SLV fondazioni 4	-0.07645	-1.14669	SLV fondazioni 13	-0.00592	-0.08881
18	SLU 20	-0.05946	-0.89186	SLU 1	-0.0278	-0.41704
19	SLU 20	-0.05816	-0.87239	SLU 1	-0.02749	-0.4124
20	SLV fondazioni 15	-0.08116	-1.21742	SLV fondazioni 2	-0.00873	-0.13093
21	SLV fondazioni 4	-0.06961	-1.04417	SLV fondazioni 13	-0.0096	-0.14406
22	SLV fondazioni 15	-0.06905	-1.03575	SLV fondazioni 2	-0.00593	-0.08896
23	SLV fondazioni 4	-0.06875	-1.03129	SLV fondazioni 13	-0.00749	-0.11232
24	SLV fondazioni 15	-0.06951	-1.04261	SLV fondazioni 2	-0.01036	-0.15539
25	SLV fondazioni 8	-0.07948	-1.19223	SLV fondazioni 9	-0.01896	-0.28438
26	SLV fondazioni 15	-0.0683	-1.02456	SLV fondazioni 2	-0.00692	-0.10373
27	SLU 20	-0.0466	-0.69901	SLU 1	-0.01478	-0.22165
28	SLU 20	-0.07268	-1.09013	SLU 1	-0.02683	-0.40246
29	SLV fondazioni 7	-0.09253	<b>-1.388</b>	SLV fondazioni 10	-0.01245	-0.18678
30	SLV fondazioni 12	-0.05671	-0.8506	SLV fondazioni 5	-0.0099	-0.14855
31	SLV fondazioni 16	-0.0783	-1.17456	SLV fondazioni 1	-0.01812	-0.27186

Quanto sopra evidenzia che la massima sollecitazione di compresione trasmessa al terreno per combinazioni sismiche vale 1.388 kg/cm<sup>2</sup>, ovvero non eccede la capacità portante del terreno alla quota di posa delle fondazioni.

Il massimo cedimento di calcolo è pari a 0.081 cm, ampiamente entro i limiti di sicurezza riconosciuti in letteratura. L'entità dei cedimenti massimi attesi, uniti alla simmetria della costruzione, è tale da poter escludere effetti significativi legati a possibili cedimenti differenziali.

## 6. Verifica a collasso per scorrimento sul piano di posa delle fondazioni (SLV sisma)

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 alle due componenti ora citate può essere tenuto in conto anche l'effetto della spinta passiva del terreno di ricoprimento esercita sulla fondazione, questa però fino ad un massimo del 30%.

In forma analitica la verifica si esprime nel seguente modo:

$$T_{Sd} \leq T_{Rd} = N_{Sd} \cdot \tan(\delta) + A_f \cdot c_a + S_p \cdot f \cdot S_p$$

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;

$\delta$  angolo d'attrito fondazione-terreno;

$S_p$  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 viene effettuata sia per componenti taglianti parallele al lato della base che per quelle ortogonali.

I seguenti valori sono stati assunti ai fini delle verifiche di scorrimento.

*Coesione: Coesione del terreno. [daN/cm<sup>2</sup>]*

*Attrito interno: Angolo di attrito interno del terreno. [deg]*

*Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno-cla. [deg]*

*Adesione: Coeff. di adesione della coesione all'interfaccia terreno-cla. Il valore è adimensionale.*

*K0: Coefficiente di spinta a riposo del terreno. Il valore è adimensionale.*

*Gamma naturale: Peso specifico naturale del terreno in sito, assegnato alle zone non immerse. [daN/cm<sup>3</sup>]*

*Gamma saturo: Peso specifico saturo del terreno in sito, assegnato alle zone immerse. [daN/cm<sup>3</sup>]*

*E: Modulo elastico longitudinale del terreno. [daN/cm<sup>2</sup>]*

*Poisson: Coefficiente di Poisson del terreno. Il valore è adimensionale.*

Descrizione	Coesione	Attrito interno	Delta	Adesione	K0	Gamma naturale	Gamma saturo	E	Poisson
S4	0.25	35	0	0.3	0.43	0.0019	0.0021	15000	0.3

#### Trave di fondazione a "Fondazione" 1-a1

Lunghezza impronta (direzione x): 174

Larghezza impronta (direzione y): 100

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 4

Forza risultante agente in direzione x: -306

Forza risultante agente in direzione y: 1874

Forza risultante agente in direzione z: -3767

Inclinazione del carico in direzione x: -5

Inclinazione del carico in direzione y: 26

Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1899

Resistenza di progetto: 3586

Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1

Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 1.89

#### Trave di fondazione a "Fondazione" 3-8

Lunghezza impronta (direzione x): 399

Larghezza impronta (direzione y): 100

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 8

Forza risultante agente in direzione x: 2306

Forza risultante agente in direzione y: 3083

Forza risultante agente in direzione z: -18149

Inclinazione del carico in direzione x: 7

Inclinazione del carico in direzione y: 10

Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 3850

Resistenza di progetto: 14273

Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1

Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 3.71

#### Trave di fondazione a "Fondazione" 3-a1

Lunghezza impronta (direzione x): 140

Larghezza impronta (direzione y): 100

Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 8

Forza risultante agente in direzione x: -1291  
Forza risultante agente in direzione y: 912  
Forza risultante agente in direzione z: -5281  
Inclinazione del carico in direzione x: -14  
Inclinazione del carico in direzione y: 10  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1580  
Resistenza di progetto: 4317  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.73

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" 4-a6**

Lunghezza impronta (direzione x): 329  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 7  
Forza risultante agente in direzione x: 2087  
Forza risultante agente in direzione y: 2455  
Forza risultante agente in direzione z: -12114  
Inclinazione del carico in direzione x: 10  
Inclinazione del carico in direzione y: 11  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 3223  
Resistenza di progetto: 9956  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 3.09

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" 5-a5**

Lunghezza impronta (direzione x): 165  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 12  
Forza risultante agente in direzione x: 865  
Forza risultante agente in direzione y: 1528  
Forza risultante agente in direzione z: -3379  
Inclinazione del carico in direzione x: 14  
Inclinazione del carico in direzione y: 24  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1755  
Resistenza di progetto: 3273  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 1.86

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" 7-10**

Lunghezza impronta (direzione x): 1126  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 11  
Forza risultante agente in direzione x: 2838  
Forza risultante agente in direzione y: 9926  
Forza risultante agente in direzione z: -51039  
Inclinazione del carico in direzione x: 3  
Inclinazione del carico in direzione y: 11  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 10324  
Resistenza di progetto: 40166  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 3.89

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" 7-11**

Lunghezza impronta (direzione x): 260  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 13  
Forza risultante agente in direzione x: -1905  
Forza risultante agente in direzione y: -2208  
Forza risultante agente in direzione z: -6137  
Inclinazione del carico in direzione x: -17  
Inclinazione del carico in direzione y: -20  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 2916  
Resistenza di progetto: 5679  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 1.95

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" 7-a5**

Lunghezza impronta (direzione x): 96  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 12  
Forza risultante agente in direzione x: -1018  
Forza risultante agente in direzione y: 531  
Forza risultante agente in direzione z: -2285  
Inclinazione del carico in direzione x: -24

Inclinazione del carico in direzione y: 13  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1148  
Resistenza di progetto: 2108  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 1.84  
**Trave di fondazione a "Fondazione" 8-12**  
Lunghezza impronta (direzione x): 260  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 13  
Forza risultante agente in direzione x: -767  
Forza risultante agente in direzione y: -2169  
Forza risultante agente in direzione z: -15340  
Inclinazione del carico in direzione x: -3  
Inclinazione del carico in direzione y: -8  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 2301  
Resistenza di progetto: 11538  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 5.02

**Trave di fondazione a "Fondazione" 9-4**  
Lunghezza impronta (direzione x): 399  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 15  
Forza risultante agente in direzione x: 363  
Forza risultante agente in direzione y: 4184  
Forza risultante agente in direzione z: -19296  
Inclinazione del carico in direzione x: 1  
Inclinazione del carico in direzione y: 12  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 4200  
Resistenza di progetto: 15004  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 3.57

**Trave di fondazione a "Fondazione" 9-13**  
Lunghezza impronta (direzione x): 260  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 2  
Forza risultante agente in direzione x: -878  
Forza risultante agente in direzione y: 2141  
Forza risultante agente in direzione z: -15177  
Inclinazione del carico in direzione x: -3  
Inclinazione del carico in direzione y: 8  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 2314  
Resistenza di progetto: 11434  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 4.94

**Trave di fondazione a "Fondazione" 10-14**  
Lunghezza impronta (direzione x): 260  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 2  
Forza risultante agente in direzione x: -1970  
Forza risultante agente in direzione y: 2193  
Forza risultante agente in direzione z: -7758  
Inclinazione del carico in direzione x: -14  
Inclinazione del carico in direzione y: 16  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 2948  
Resistenza di progetto: 6711  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.28

**Trave di fondazione a "Fondazione" 11-14**  
Lunghezza impronta (direzione x): 1126  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 5  
Forza risultante agente in direzione x: -2715  
Forza risultante agente in direzione y: -9846  
Forza risultante agente in direzione z: -54234  
Inclinazione del carico in direzione x: -3  
Inclinazione del carico in direzione y: -10  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 10214  
Resistenza di progetto: 42200  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 4.13

**Trave di fondazione a "Fondazione" 11-a15**

Lunghezza impronta (direzione x): 96  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 13  
Forza risultante agente in direzione x: -240  
Forza risultante agente in direzione y: -919  
Forza risultante agente in direzione z: -1004  
Inclinazione del carico in direzione x: -13  
Inclinazione del carico in direzione y: -42  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 950  
Resistenza di progetto: 1292  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 1.36

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" 13-18**

Lunghezza impronta (direzione x): 393  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 6  
Forza risultante agente in direzione x: -2864  
Forza risultante agente in direzione y: -2219  
Forza risultante agente in direzione z: -15655  
Inclinazione del carico in direzione x: -10  
Inclinazione del carico in direzione y: -8  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 3623  
Resistenza di progetto: 12646  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 3.49

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" 15-a15**

Lunghezza impronta (direzione x): 165  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 9  
Forza risultante agente in direzione x: 908  
Forza risultante agente in direzione y: -1691  
Forza risultante agente in direzione z: -4019  
Inclinazione del carico in direzione x: 13  
Inclinazione del carico in direzione y: -23  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1919  
Resistenza di progetto: 3680  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 1.92

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" 17-12**

Lunghezza impronta (direzione x): 393  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 9  
Forza risultante agente in direzione x: 3021  
Forza risultante agente in direzione y: -2184  
Forza risultante agente in direzione z: -16473  
Inclinazione del carico in direzione x: 10  
Inclinazione del carico in direzione y: -8  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 3728  
Resistenza di progetto: 13167  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 3.53

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" 17-a20**

Lunghezza impronta (direzione x): 225  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 5  
Forza risultante agente in direzione x: -2337  
Forza risultante agente in direzione y: -1265  
Forza risultante agente in direzione z: -6844  
Inclinazione del carico in direzione x: -19  
Inclinazione del carico in direzione y: -10  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 2657  
Resistenza di progetto: 5890  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.22

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" 18-a16**

Lunghezza impronta (direzione x): 225  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 2  
Forza risultante agente in direzione x: -69  
Forza risultante agente in direzione y: -2121  
Forza risultante agente in direzione z: -1245

Inclinazione del carico in direzione x: -3  
Inclinazione del carico in direzione y: -60  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 2122  
Resistenza di progetto: 2330  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 1.1

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" 19-a21**

Lunghezza impronta (direzione x): 120  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 10  
Forza risultante agente in direzione x: 608  
Forza risultante agente in direzione y: -990  
Forza risultante agente in direzione z: -3017  
Inclinazione del carico in direzione x: 11  
Inclinazione del carico in direzione y: -18  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1162  
Resistenza di progetto: 2738  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.36

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" 20-a20**

Lunghezza impronta (direzione x): 165  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 5  
Forza risultante agente in direzione x: 1119  
Forza risultante agente in direzione y: -1189  
Forza risultante agente in direzione z: -4285  
Inclinazione del carico in direzione x: 15  
Inclinazione del carico in direzione y: -16  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1633  
Resistenza di progetto: 3850  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.36

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" a1-a2**

Lunghezza impronta (direzione x): 420  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 15  
Forza risultante agente in direzione x: 4622  
Forza risultante agente in direzione y: 1272  
Forza risultante agente in direzione z: -16373  
Inclinazione del carico in direzione x: 16  
Inclinazione del carico in direzione y: 4  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 4794  
Resistenza di progetto: 13286  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.77

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" a2-2**

Lunghezza impronta (direzione x): 165  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 15  
Forza risultante agente in direzione x: -59  
Forza risultante agente in direzione y: 1792  
Forza risultante agente in direzione z: -2928  
Inclinazione del carico in direzione x: -1  
Inclinazione del carico in direzione y: 31  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1793  
Resistenza di progetto: 2986  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 1.67

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" a2-4**

Lunghezza impronta (direzione x): 120  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 15  
Forza risultante agente in direzione x: 1533  
Forza risultante agente in direzione y: -92  
Forza risultante agente in direzione z: -5783  
Inclinazione del carico in direzione x: 15  
Inclinazione del carico in direzione y: -1  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1536  
Resistenza di progetto: 4502  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.93

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" a5-3**

Lunghezza impronta (direzione x): 329  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 12  
Forza risultante agente in direzione x: -2467  
Forza risultante agente in direzione y: 2404  
Forza risultante agente in direzione z: -12289  
Inclinazione del carico in direzione x: -11  
Inclinazione del carico in direzione y: 11  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 3444  
Resistenza di progetto: 10063  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.92

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" a6-6**

Lunghezza impronta (direzione x): 165  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 7  
Forza risultante agente in direzione x: -896  
Forza risultante agente in direzione y: 1369  
Forza risultante agente in direzione z: -3446  
Inclinazione del carico in direzione x: -15  
Inclinazione del carico in direzione y: 22  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1636  
Resistenza di progetto: 3316  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.03

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" a6-10**

Lunghezza impronta (direzione x): 96  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 7  
Forza risultante agente in direzione x: 917  
Forza risultante agente in direzione y: 541  
Forza risultante agente in direzione z: -2710  
Inclinazione del carico in direzione x: 19  
Inclinazione del carico in direzione y: 11  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1065  
Resistenza di progetto: 2376  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.23

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" a15-17**

Lunghezza impronta (direzione x): 225  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 9  
Forza risultante agente in direzione x: -2203  
Forza risultante agente in direzione y: -1652  
Forza risultante agente in direzione z: -6301  
Inclinazione del carico in direzione x: -19  
Inclinazione del carico in direzione y: -15  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 2754  
Resistenza di progetto: 5544  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.01

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" a16-14**

Lunghezza impronta (direzione x): 96  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 2  
Forza risultante agente in direzione x: 218  
Forza risultante agente in direzione y: -931  
Forza risultante agente in direzione z: -956  
Inclinazione del carico in direzione x: 13  
Inclinazione del carico in direzione y: -44  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 956  
Resistenza di progetto: 1260  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 1.32

#### **Trave di fondazione a "Fondazione" a16-16**

Lunghezza impronta (direzione x): 165  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 6  
Forza risultante agente in direzione x: -822  
Forza risultante agente in direzione y: -1610



Forza risultante agente in direzione z: -4267  
Inclinazione del carico in direzione x: -11  
Inclinazione del carico in direzione y: -21  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1808  
Resistenza di progetto: 3839  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.12

**Trave di fondazione a "Fondazione" a20-19**

Lunghezza impronta (direzione x): 380  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 10  
Forza risultante agente in direzione x: 873  
Forza risultante agente in direzione y: -4015  
Forza risultante agente in direzione z: -10107  
Inclinazione del carico in direzione x: 5  
Inclinazione del carico in direzione y: -22  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 4108  
Resistenza di progetto: 9022  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.2

**Trave di fondazione a "Fondazione" a21-18**

Lunghezza impronta (direzione x): 232  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 6  
Forza risultante agente in direzione x: 1468  
Forza risultante agente in direzione y: -2114  
Forza risultante agente in direzione z: -6526  
Inclinazione del carico in direzione x: 13  
Inclinazione del carico in direzione y: -18  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 2574  
Resistenza di progetto: 5738  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 2.23

**Trave di fondazione a "Fondazione" a21-21**

Lunghezza impronta (direzione x): 153  
Larghezza impronta (direzione y): 100  
Combinazione con fattore di sicurezza minore: SLV fondazioni 5  
Forza risultante agente in direzione x: -1527  
Forza risultante agente in direzione y: -97  
Forza risultante agente in direzione z: -5976  
Inclinazione del carico in direzione x: -14  
Inclinazione del carico in direzione y: -1  
Azione di progetto (risultante del carico tangenziale al piano di posa): 1531  
Resistenza di progetto: 4845  
Coefficiente parziale applicato alla resistenza: 1.1  
Coefficiente di sicurezza normalizzato (Rd/Ed): 3.17