	<b>PROGETTO IMPIANTO COLATURA - NUOVO RACK</b> <b>Relazione geotecnica</b>		U.E.	Numero progressivo	N. Fgl
			MO	CAL1224	D02
			REV	REPARTO	C.T.
			00		
COMPILATORE C.AL. Engineering	IMPIANTO IMPIANTO OPAS - CARPI (MO)	Class.	U.D.	DATA	
				20/04/2023	


**O.P.A.S. SOC. COOP. AGR. - UNITÀ PRODUTTIVA**  
**Via Guastalla, 21/A, 41012 Carpi MO**

**PROGETTO IMPIANTO COLATURA  
 NUOVO RACK**

**RELAZIONE GEOTECNICA**



00	EMISSIONE	24/04/23	C.AL. Eng.	A.C.
Rev	Descrizione	Data	Comp.	Contr.


	U.E	Numero progressivo	N. Fgl
	MO	<b>CAL1224</b>	D02
	REV	DATA	
	00	20/04/2023	

**PROGETTO IMPIANTO  
COLATURA - NUOVO RACK  
Relazione geotecnica**

## INDICE

NORMATIVE DI RIFERIMENTO .....	3
INDAGINI IN SITO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE .....	3
CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI .....	5
CALCOLO DEI CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE.....	8
SIMBOLOGIA ADOTTATA NEI TABULATI DI CALCOLO .....	9
ARCHIVIO STRATIGRAFIE .....	11
DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	12
VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	15
VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI.....	19

COMPILATO C.AL. Engineering	IMPIANTO	W.B.S.	PAG. 2 di 19
--------------------------------	----------	--------	-----------------

	U.E	Numero progressivo	N. Fgl
	MO	<b>CAL1224</b>	D02
	REV	DATA	
	00	20/04/2023	

**PROGETTO IMPIANTO  
COLATURA - NUOVO RACK  
Relazione geotecnica**

## NORMATIVE 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**

## INDAGINI IN SITO E CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI DI FONDAZIONE

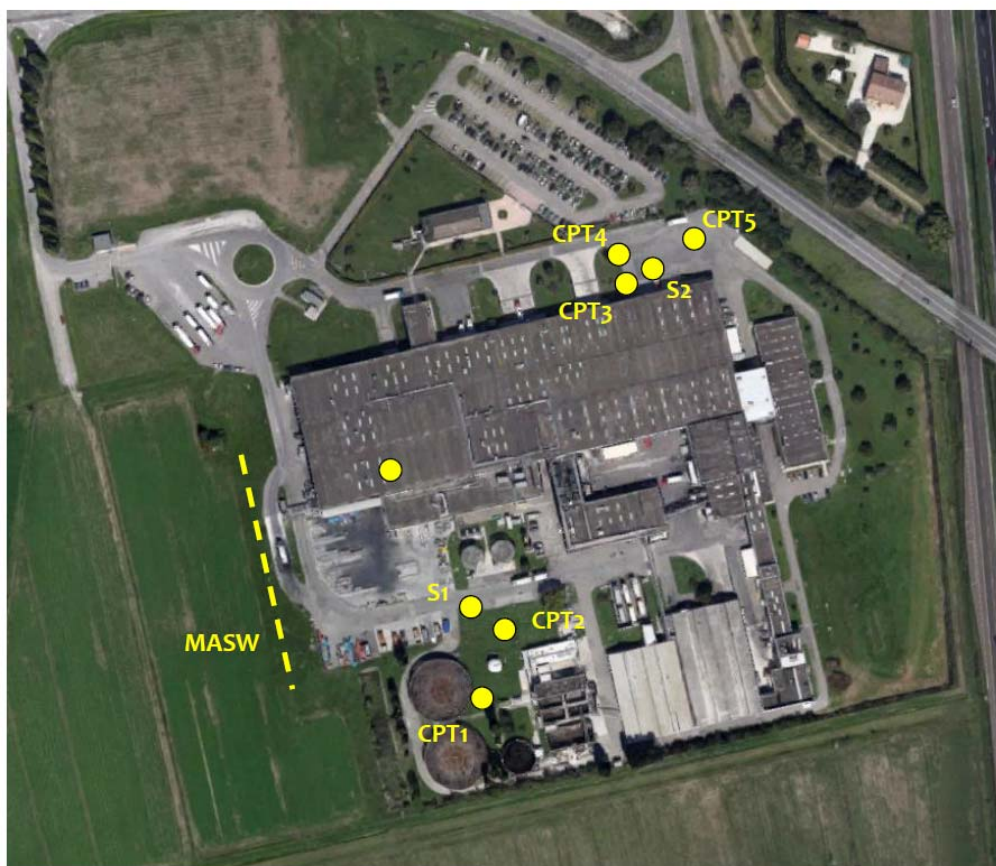
La finalità della presente relazione è quella di definire il comportamento meccanico del volume di terreno (volume significativo) influenzato direttamente o indirettamente dalla costruzione di un manufatto e che a sua volta influenza il comportamento strutturale del manufatto stesso. Di seguito si illustrano i risultati delle indagini geologiche eseguite, nonché l'interpretazione dei risultati ottenuti. Dal quadro generale in tal modo scaturito si definiscono le caratteristiche della fondazione da adottare ed il modello da utilizzare per le elaborazioni relative alla interazione sovrastruttura-fondazione e fondazione-terreno.

COMPILATO C.AL. Engineering	IMPIANTO	W.B.S.	PAG. 3 di 19
--------------------------------	----------	--------	-----------------

	U.E.	Numero progressivo	N. Fgl
	MO	<b>CAL1224</b>	D02
	REV	DATA	
	00	20/04/2023	

**PROGETTO IMPIANTO  
COLATURA - NUOVO RACK**  
**Relazione geotecnica**

Di seguito si riporta l'ubicazione delle verticali di indagine eseguite sull'area alle quali si è fatto riferimento.



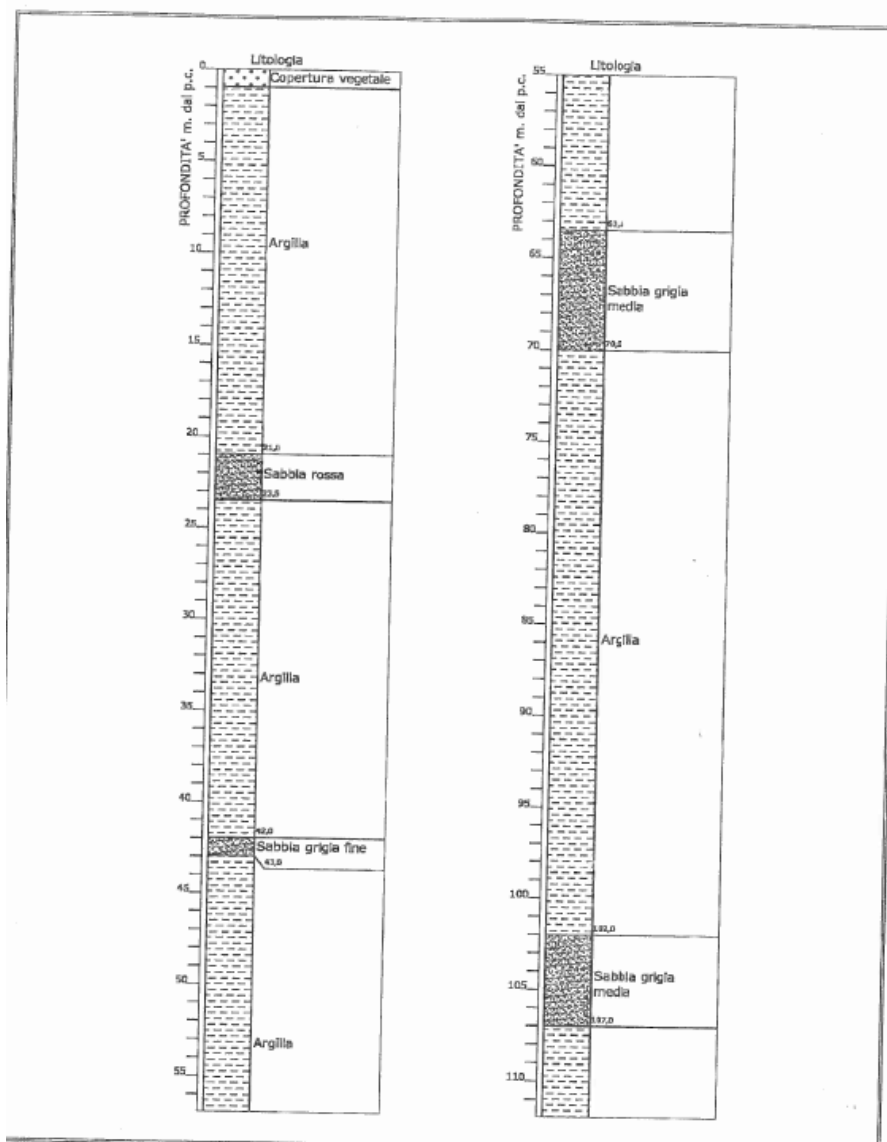
Dalle indagini in situ si ottiene il seguente modello geotecnico:

CPT<sub>2</sub>

Nr.	Prof.	Tipo	Cu	Eu	Mo	G	OCR	Puv	PuvS	Dr	Fi	Ey
1	2,40	C	0,9	663,3	46,0	163,3	>9	2,0	2,0	--	--	--
2	5,40	C	0,6	457,2	47,8	133,8	6,0	1,9	2,0	--	--	--
3	7,00	CI	0,9	663,6	44,4	168,5	<0,5	2,0	2,0	13,1	25,5	47,2
4	10,40	C	0,6	385,8	46,8	127,4	3,3	1,9	1,9	--	--	--
5	12,00	C	1,3	890,2	51,7	204,4	5,8	2,0	2,1	--	--	--
6	16,60	C	0,7	443,7	48,4	143,9	2,3	1,9	2,0	--	--	--
7	19,20	CI	1,3	881,5	53,8	209,4	<0,5	2,0	2,1	<5	29,1	67,3
8	20,00	I	--	--	63,5	376,2	<0,5	1,9	2,2	<5	45,0	175,6

La stratigrafia dei pozzi per acque in concessione ad OPAS mostra la seguente successione litologica:


COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
C.AL. Engineering			4 di 19



Di seguito si riportano alcuni cenni teorici relativi alle modalità di calcolo implementate e la descrizione della simbologia adottata nei tabulati.

## CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI

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

	U.E	Numero progressivo	N. Fgl
	MO	<b>CAL1224</b>	D02
	REV	DATA	
	00	20/04/2023	

**PROGETTO IMPIANTO  
COLATURA - NUOVO RACK  
Relazione geotecnica**

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:

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

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

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

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

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

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 :

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

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

- 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
- $\nu$  coefficiente di Poisson del terreno sottostante la fondazione
- $k_0$  coefficiente di spinta a riposo del terreno sottostante la fondazione
- $\varphi$  angolo d'attrito efficace del terreno sottostante il piano di posa
- $c'$  coesione (espressa in termini di tensioni efficaci)
- $\sigma'$  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:

- $N_q, N_c, N_\gamma$ , fattori adimensionali di portanza funzione dell'angolo d'attrito interno  $\varphi$  del terreno
- $s_q, s_c, s_\gamma$ , coefficienti che rappresentano il fattore di forma
- $d_q, d_c, d_\gamma$ , coefficienti che rappresentano il fattore dell'approfondimento
- $i_q, i_c, i_\gamma$ , coefficienti che rappresentano il fattore di inclinazione del carico
- $\gamma_1$  peso per unità di volume del terreno sovrastante il piano di posa
- $\gamma_2$  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

COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
<b>C.AL. Engineering</b>			6 di 19

	U.E.	Numero progressivo	N. Fgl
	MO	<b>CAL1224</b>	D02
	REV	DATA	
	00	20/04/2023	

**PROGETTO IMPIANTO  
COLATURA - NUOVO RACK**  
**Relazione geotecnica**

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 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:

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

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

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

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

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

- se  $\varphi = 0$  si ha:

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

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

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

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)
- $\alpha_1, \alpha_2$  esponenti di potenza che variano tra 2 e 5

Nel caso in cui il cuneo di fondazione sia interessato da falda idrica il valore di  $\gamma_2$  nella formula trinomia assume la seguente espressione:


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

dove i termini dell'espressione hanno il seguente significato:

- $\gamma$  peso per unità di volume del terreno sottostante il piano di posa
- $\gamma_{sat}$  peso per unità di volume saturo del terreno sottostante il piano di posa

COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
C.AL. Engineering			7 di 19



	U.E.	Numero progressivo	N. Fgl
	MO	<b>CAL1224</b>	D02
	REV	DATA	
	00	20/04/2023	

**PROGETTO IMPIANTO  
COLATURA - NUOVO RACK  
Relazione geotecnica**

- $z$  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:

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

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

## 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
- $\Delta z_i$  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

COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
C.AL. Engineering			8 di 19



	<b>PROGETTO IMPIANTO COLATURA - NUOVO RACK</b> <b>Relazione geotecnica</b>			U.E.	Numero progressivo	N. Fgl
				MO	<b>CAL1224</b>	D02
				REV	DATA	
				00	20/04/2023	

spessore notevole.

## 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
- 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

COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
C.AL. Engineering			9 di 19

	<b>PROGETTO IMPIANTO COLATURA - NUOVO RACK</b> <b>Relazione geotecnica</b>			U.E	Numero progressivo	N. Fgl
				MO	<b>CAL1224</b>	D02
				REV	DATA	
				00	20/04/2023	

- Press. N1 fondazione per la combinazione di carico in esame
- Press. N2 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 1 dell'elemento
- Press. N3 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 2 dell'elemento
- Press. N4 tensione di contatto tra terreno e fondazione nel vertice n° 3 dell'elemento
- S.Taglio X 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)
- Qmax / Qlim 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).
- TBlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela alla sezione trasversale dell'elemento
- TB / TBlim 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)
- TLlim valore limite della resistenza a scorrimento in direzione parallela allo sviluppo longitudinale dell'elemento
- TL / TLlim 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  $w_{lib.}$ )

COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
C.AL. Engineering			10 di 19

	U.E.	Numero progressivo	N. Fgl
	MO	<b>CAL1224</b>	D02
	REV	DATA	
	00	20/04/2023	

**PROGETTO IMPIANTO  
COLATURA - NUOVO RACK  
Relazione geotecnica**

## PARAMETRI DI CALCOLO

### Metodi di calcolo della portanza per fondazioni superficiali:

- Per terreni sciolti: Vesic
- Per terreni lapidei: Terzaghi

### Fattori utilizzati per il calcolo della portanza per fondazioni superficiali :

- Riduzione dimensioni per eccentricità: si
- 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 Fc (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (statico): 2,50
- Coeff. parziale di sicurezza Fc (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fq (sismico): 3,00
- Coeff. parziale di sicurezza Fg (sismico): 3,00

### 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: Boussinesq
- Metodo di calcolo dei cedimenti del terreno: cedimenti edometrici

## ARCHIVIO STRATIGRAFIE

Indice / Descrizione: 001 / Nuova stratigrafia n. 1

Numero strati: 5

COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
C.AL. Engineering			11 di 19

	<b>PROGETTO IMPIANTO COLATURA - NUOVO RACK</b> <b>Relazione geotecnica</b>			U.E.	Numero progressivo	N. Fgl
				MO	<b>CAL1224</b>	D02
				REV	DATA	
				00	20/04/2023	

Profondità falda: 150,00 cm

Strato n. Neg.	Quota di riferimento	Spessore	Indice / Descrizione terreno	Attrito
1	da 0,0 a -240,0 cm	240,0 cm	004 / Nr.1 (C)	Assente
2	da -240,0 a -540,0 cm	300,0 cm	005 / Nr.2 (C)	Assente
3	da -540,0 a -700,0 cm	160,0 cm	001 / Nr.3 (CI)	Assente
4	da -700,0 a -1040,0 cm	340,0 cm	006 / Nr.4 (C)	Assente
5	da -1040,0 a -1240,0 cm	200,0 cm	007 / Nr.5 (C)	Assente
6	da -1240,0 a -1700,0 cm	460,0 cm	008 / Nr.6 (C)	Assente
7	da -1700,0 a -1960,0 cm	260,0 cm	002 / Nr.7 (CI)	Assente
8	da -1960,0 a -2040,0 cm	80,0 cm	003 / Nr.8 (I)	Assente

## ARCHIVIO TERRENI

Indice / Descrizione terreno: **004 / Nr.1 (C)**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
2,000 E-3	2,000 E-3	0,900	100,000	46,000	60,0	0,500	0,48

Indice / Descrizione terreno: **005 / Nr.2 (C)**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1,900 E-3	2,000 E-3	0,600	100,000	47,000	60,0	0,500	0,50

Indice / Descrizione terreno: **001 / Nr.3 (CI)**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
2,000 E-3	2,000 E-3	25,000	0,900	25,407	44,000	13,0	0,366	0,48

Indice / Descrizione terreno: **006 / Nr.4 (C)**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1,900 E-3	1,900 E-3	0,600	150,000	46,000	60,0	0,500	0,50

Indice / Descrizione terreno: **007 / Nr.5 (C)**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
2,000 E-3	2,100 E-3	1,300	150,000	51,000	60,0	0,500	0,46

Indice / Descrizione terreno: **008 / Nr.6 (C)**

Comportamento del terreno: condizione non drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Coes.non dren.	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1,900 E-3	2,000 E-3	0,700	150,000	48,000	60,0	0,500	0,49

Indice / Descrizione terreno: **002 / Nr.7 (CI)**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
2,000 E-3	2,100 E-3	29,000	1,300	34,434	53,000	60,0	0,340	0,46


Indice / Descrizione terreno: **003 / Nr.8 (I)**

Comportamento del terreno: condizione drenata

Peso Spec.	P. Spec. Sat.	Angolo Res.	Coesione	Mod.Elast.	Mod.Edom.	Dens.Rel.	Poisson	C. Ades.
daN/cmc	daN/cmc	Gradi°	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>	%	%	
1,900 E-3	2,200 E-3	45,000	0,000	54,601	63,000	60,0	0,227	1,00


## DATI GEOMETRICI DEGLI ELEMENTI COSTITUENTI LE FONDAZIONI SUPERFICIALI

COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
C.AL. Engineering			12 di 19

	<b>PROGETTO IMPIANTO COLATURA - NUOVO RACK</b>  <b>Relazione geotecnica</b>			U.E	Numero progressivo	N. Fgl
				MO	<b>CAL1224</b>	D02
				REV	DATA	
				00	20/04/2023	

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Dia. Eq. cm	Spessore cm	Superficie cm <sup>2</sup>	Vertici n. per elem.	Macro n.
Platea n. 1	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.500	4	1
Platea n. 2	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.500	4	1
Platea n. 3	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.500	4	1
Platea n. 4	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.499	4	1
Platea n. 5	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.500	4	1
Platea n. 6	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.500	4	1
Platea n. 7	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.500	4	1
Platea n. 8	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.499	4	1
Platea n. 9	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.500	4	1
Platea n. 10	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.500	4	1
Platea n. 11	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.500	4	1
Platea n. 12	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.499	4	1
Platea n. 13	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.500	4	1
Platea n. 14	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.500	4	1
Platea n. 15	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.500	4	1
Platea n. 16	Platea	001	95.000	46.353	150.000	1687.499	4	1
Platea n. 17	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 18	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 19	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 20	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 21	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 22	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 23	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 24	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 25	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 26	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 27	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 28	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 29	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 30	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 31	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 32	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 33	Platea	001	95.000	41.112	150.000	1327.500	4	1
Platea n. 34	Platea	001	95.000	41.112	150.000	1327.500	4	1
Platea n. 35	Platea	001	95.000	41.112	150.000	1327.500	4	1
Platea n. 36	Platea	001	95.000	41.112	150.000	1327.499	4	1
Platea n. 37	Platea	001	95.000	41.112	150.000	1327.500	4	1
Platea n. 38	Platea	001	95.000	41.112	150.000	1327.500	4	1
Platea n. 39	Platea	001	95.000	41.112	150.000	1327.500	4	1
Platea n. 40	Platea	001	95.000	41.112	150.000	1327.499	4	1
Platea n. 41	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.250	4	1
Platea n. 42	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.250	4	1
Platea n. 43	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.250	4	1
Platea n. 44	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.249	4	1
Platea n. 45	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.250	4	1
Platea n. 46	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.250	4	1
Platea n. 47	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.250	4	1
Platea n. 48	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.249	4	1
Platea n. 49	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 50	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 51	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 52	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 53	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 54	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 55	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 56	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 57	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 58	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 59	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 60	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 61	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 62	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 63	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 64	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 65	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 66	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 67	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 68	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1


COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
C.AL. Engineering			13 di 19

	<b>PROGETTO IMPIANTO COLATURA - NUOVO RACK</b>  <b>Relazione geotecnica</b>					U.E	Numero progressivo	N. Fgl
						MO	<b>CAL1224</b>	D02
						REV	DATA	
						00	20/04/2023	

Platea n. 69	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 70	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 71	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 72	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 73	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 74	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 75	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 76	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 77	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 78	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 79	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 80	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 81	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 82	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 83	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 84	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 85	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 86	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 87	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 88	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 89	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 90	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 91	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 92	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 93	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 94	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 95	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 96	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 97	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 98	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 99	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 100	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 101	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 102	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 103	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 104	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 105	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 106	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 107	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 108	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 109	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 110	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 111	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 112	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 113	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 114	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 115	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 116	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 117	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 118	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 119	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 120	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 121	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 122	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 123	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 124	Platea	001	95.000	40.879	150.000	1312.500	4	1
Platea n. 125	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 126	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 127	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 128	Platea	001	95.000	36.258	150.000	1032.500	4	1
Platea n. 129	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 130	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 131	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.250	4	1
Platea n. 132	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.250	4	1
Platea n. 133	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.250	4	1
Platea n. 134	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.249	4	1
Platea n. 135	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 136	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 137	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 138	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1

COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
C.AL. Engineering			14 di 19



	<b>PROGETTO IMPIANTO COLATURA - NUOVO RACK</b>  <b>Relazione geotecnica</b>			U.E	Numero progressivo	N. Fgl
				MO	<b>CAL1224</b>	D02
				REV	DATA	
				00	20/04/2023	

Platea n. 139	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 140	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 141	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 142	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 143	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 144	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 145	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 146	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 147	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.250	4	1
Platea n. 148	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.250	4	1
Platea n. 149	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.250	4	1
Platea n. 150	Platea	001	95.000	44.941	150.000	1586.249	4	1
Platea n. 151	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 152	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 153	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 154	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 155	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 156	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 157	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 158	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 159	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 160	Platea	001	95.000	39.634	150.000	1233.750	4	1
Platea n. 369	Platea	001	95.000	34.549	150.000	937.500	4	1
Platea n. 370	Platea	001	95.000	34.549	150.000	937.500	4	1
Platea n. 371	Platea	001	95.000	34.549	150.000	937.500	4	1
Platea n. 372	Platea	001	95.000	34.549	150.000	937.500	4	1
Platea n. 373	Platea	001	95.000	33.497	150.000	881.250	4	1
Platea n. 374	Platea	001	95.000	33.497	150.000	881.250	4	1
Platea n. 375	Platea	001	95.000	30.643	150.000	737.500	4	1
Platea n. 376	Platea	001	95.000	30.643	150.000	737.500	4	1
Platea n. 377	Platea	001	95.000	33.497	150.000	881.250	4	1
Platea n. 378	Platea	001	95.000	33.497	150.000	881.250	4	1
Platea n. 379	Platea	001	95.000	34.549	150.000	937.500	4	1
Platea n. 380	Platea	001	95.000	34.549	150.000	937.500	4	1
Platea n. 381	Platea	001	95.000	34.549	150.000	937.500	4	1
Platea n. 382	Platea	001	95.000	34.549	150.000	937.500	4	1
Platea n. 383	Platea	001	95.000	33.497	150.000	881.250	4	1
Platea n. 384	Platea	001	95.000	33.497	150.000	881.250	4	1
Platea n. 385	Platea	001	95.000	30.643	150.000	737.500	4	1
Platea n. 386	Platea	001	95.000	30.643	150.000	737.500	4	1
Platea n. 387	Platea	001	95.000	33.497	150.000	881.250	4	1
Platea n. 388	Platea	001	95.000	33.497	150.000	881.250	4	1

Elemento n.	Tipologia	Id.Strat.	Prof. Fon. cm	Base Eq. cm	Spessore cm	Lung. Eq. cm	Lung. Travata Eq. cm
Macro n. 1	Macro-Platea	001	95.000	280.000	150.000	520.000	520.000

## VALORI DI CALCOLO DELLA PORTANZA PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

### Macro platea: 1

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1900 daN/cm<sup>2</sup>

Qlim = Qlim c + Qlim q + Qlim g + Qres P = 2.5710 + 0.0826 + 0.0000 + 0.0000

Qmax / Qlim = 0.8409 / 2.6536 = 0,317 Ok (Cmb. n. 010)

TB / TBlim = 5563.7 / 114946.8 = 0,048 Ok (Cmb. n. 028)

TL / TLLim = 6572.2 / 110749.0 = 0,059 Ok (Cmb. n. 038)

Sollecitazioni:


Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B cm	Ecc. L cm	S. Taglio B daN	S. Taglio L daN	S. Normale daN	T.T. min daN/cm <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
010	SLU STR	No	26.412	12.785	5332.3	1705.1	-122562.1	-0.2365	-0.8409
028	SLU STR	No	-29.481	9.807	-5563.7	1305.2	-93776.0	-0.1710	-0.6534
038	SLU STR	No	2.555	15.912	-199.2	6572.2	-125580.0	-0.4478	-0.6562

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

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1900 daN/cm<sup>2</sup>

COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
C.AL. Engineering			15 di 19



	<b>PROGETTO IMPIANTO COLATURA - NUOVO RACK</b> <b>Relazione geotecnica</b>			U.E	Numero progressivo	N. Fgl
				MO	<b>CAL1224</b>	D02
				REV	DATA	
				00	20/04/2023	

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 2.5988 + 0.0826 + 0.0000 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.6237 / 2.6814 = 0,233$  Ok (Cmb. n. 074)

$TB / T_{lim} = 3117.8 / 112917.0 = 0,028$  Ok (Cmb. n. 086)

$TL / T_{lim} = 6453.0 / 101160.9 = 0,064$  Ok (Cmb. n. 114)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
074	SLV A1	Si	20.891	14.152	2779.9	2616.8	-95903.7	-0.2194	-0.6237
086	SLV A1	Si	-16.551	11.912	-3117.8	2542.2	-95644.3	-0.2574	-0.5835
114	SLV A1	Si	7.620	18.981	527.9	6453.0	-99131.8	-0.3068	-0.5649

Risultati più gravosi per cmb. di tipo **SLD sism.**:

Sgm. Lt (tens. litostatica) = -0.1900 daN/cm<sup>2</sup>

$Q_{lim} = Q_{lim\ c} + Q_{lim\ q} + Q_{lim\ g} + Q_{res\ P} = 2.6157 + 0.0826 + 0.0000 + 0.0000$

$Q_{max} / Q_{lim} = 0.5209 / 2.6983 = 0,193$  Ok (Cmb. n. 170)

$TB / T_{lim} = 1116.6 / 121254.2 = 0,009$  Ok (Cmb. n. 182)

$TL / T_{lim} = 2785.2 / 105362.8 = 0,026$  Ok (Cmb. n. 202)

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	Ecc. B	Ecc. L	S. Taglio B	S. Taglio L	S. Normale	T.T. min	T.T. max
n.			cm	cm	daN	daN	daN	daN/cm <sup>2</sup>	daN/cm <sup>2</sup>
170	SLD	Si	8.579	11.801	872.8	1481.0	-94665.0	-0.3113	-0.5209
182	SLD	Si	-4.195	11.036	-1116.6	1456.0	-94577.5	-0.3443	-0.4872
202	SLD	Si	4.037	13.528	104.0	2785.2	-95766.1	-0.3411	-0.5009

$N_q = 18.846$ ,  $\sigma_{punta} = 1.730$ ,  $\phi = 26.6$ ,  $N_c = 35.638$ ,  $c\ punta = 0.000$

Port. lat. = 26563.9 daN, Port. punta = 40971.3 daN, P.P.Palo = 2356.2 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
025	SLU STR	1	0.000	0.000	-22190.0	-29083.9	0,763	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
025	SLU STR	No	-22190.0	265.3	-1334.6	0.0	0.0

#### Elemento: 226 - Palo singolo

$N_q = 18.846$ ,  $\sigma_{punta} = 1.730$ ,  $\phi = 26.6$ ,  $N_c = 35.638$ ,  $c\ punta = 0.000$

Port. lat. = 26563.9 daN, Port. punta = 40971.3 daN, P.P.Palo = 2356.2 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
009	SLU STR	1	0.000	0.000	-22490.0	-29083.9	0,773	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
009	SLU STR	No	-22490.0	263.8	1330.8	0.0	0.0

#### Elemento: 241 - Palo singolo

$N_q = 18.846$ ,  $\sigma_{punta} = 1.730$ ,  $\phi = 26.6$ ,  $N_c = 35.638$ ,  $c\ punta = 0.000$

Port. lat. = 26563.9 daN, Port. punta = 40971.3 daN, P.P.Palo = 2356.2 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
025	SLU STR	1	0.000	0.000	-22360.0	-29083.9	0,769	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
025	SLU STR	No	-22360.0	-168.1	-1167.1	0.0	0.0


#### Elemento: 242 - Palo singolo

$N_q = 18.846$ ,  $\sigma_{punta} = 1.730$ ,  $\phi = 26.6$ ,  $N_c = 35.638$ ,  $c\ punta = 0.000$

Port. lat. = 26563.9 daN, Port. punta = 40971.3 daN, P.P.Palo = 2356.2 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
009	SLU STR	1	0.000	0.000	-22660.0	-29083.9	0,779	Ok

COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
C.AL. Engineering			16 di 19

	<b>PROGETTO IMPIANTO COLATURA - NUOVO RACK</b> <b>Relazione geotecnica</b>			U.E.	Numero progressivo	N. Fgl
				MO	<b>CAL1224</b>	D02
				REV	DATA	
				00	20/04/2023	

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
009	SLU STR	No	-22660.0	-169.6	1165.9	0.0	0.0

**Elemento: 283 - Palo singolo**

$N_q = 18.846$ ,  $\sigma_{punta} = 1.730$ ,  $\phi = 26.6$ ,  $N_c = 35.638$ ,  $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 26563.9 daN, Port. punta = 40971.3 daN, P.P.Palo = 2356.2 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
026	SLU STR	1	0.000	0.000	-16120.0	-29083.9	0,554	Ok

Sollecitazioni:

Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
026	SLU STR	No	-16120.0	149.7	-1514.6	0.0	0.0

**Elemento: 284 - Palo singolo**

$N_q = 18.846$ ,  $\sigma_{punta} = 1.730$ ,  $\phi = 26.6$ ,  $N_c = 35.638$ ,  $c_{punta} = 0.000$

Port. lat. = 26563.9 daN, Port. punta = 40971.3 daN, P.P.Palo = 2356.2 daN

Cmb.	Tipo	Palo	coord.X	coord.Y	N	N lim	Ver.N	Stato
n.		n.	cm	cm	daN	daN		
010	SLU STR	1	0.000	0.000	-16440.0	-29083.9	0,565	Ok

Sollecitazioni:

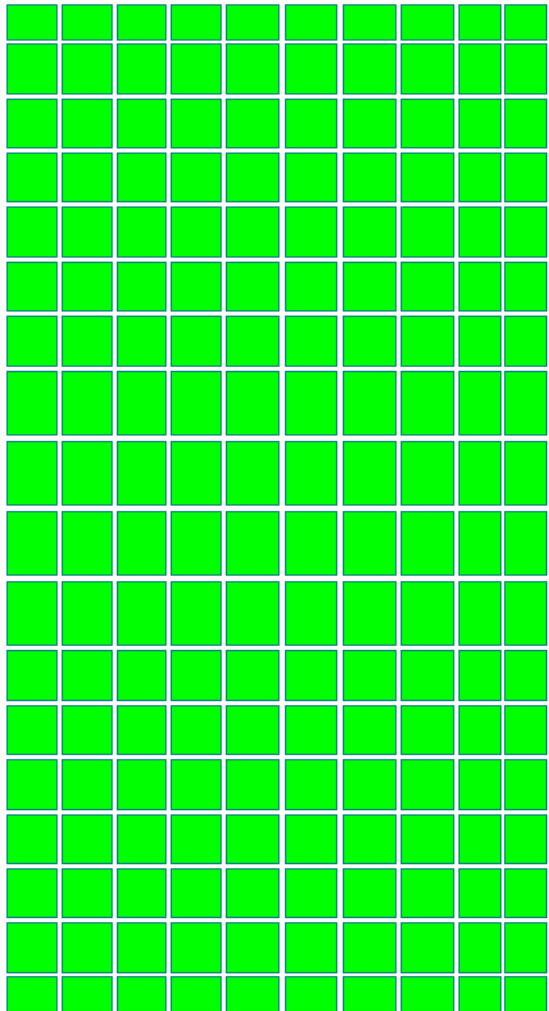
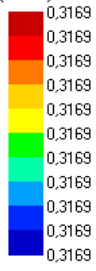
Cmb	Tipo	Sism.	N	Tx	Ty	Mx	My
n.			daN	daN	daN	daN cm	daN cm
010	SLU STR	No	-16440.0	149.5	1519.4	0.0	0.0


COMPILATO	IMPIANTO	W.B.S.	PAG.
C.AL. Engineering			17 di 19

	U.E	Numero progressivo	N. Fgl
	MO	<b>CAL1224</b>	D02
	REV	DATA	
	00	20/04/2023	

**PROGETTO IMPIANTO  
COLATURA - NUOVO RACK**  
Relazione geotecnica

Portanza verticale  
(Ok < 1)



	U.E.	Numero progressivo	N. Fgl
	MO	<b>CAL1224</b>	D02
	REV	DATA	
	00	20/04/2023	

**PROGETTO IMPIANTO  
COLATURA - NUOVO RACK**  
Relazione geotecnica

## VALORI DI CALCOLO DEI CEDIMENTI PER FONDAZIONI SUPERFICIALI

**Elemento: Platea n. 1**

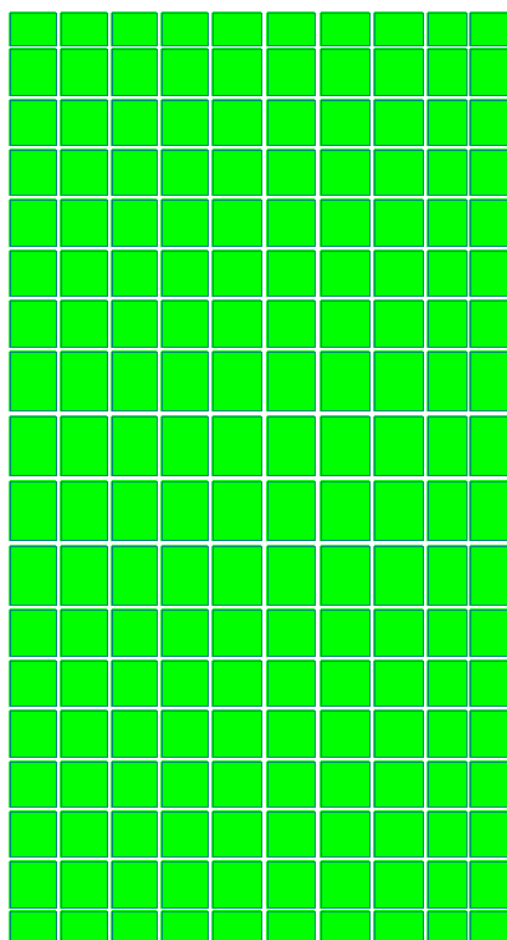
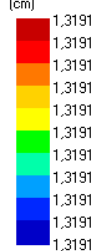
Sollecitazioni:

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 <sup>2</sup>	T.T. max daN/cm <sup>2</sup>
254	SLE rare	No	23.185	12.495	3545.4	1210.0	-93954.9	-0.2048	-0.6211
256	SLE rare	No	14.780	12.008	2087.3	1211.2	-93995.6	-0.2651	-0.5612

Cedimento massimo = -1.319 cm in Cmb n. 254

Cedimento minimo = -0.022 cm in Cmb n. 256

Cedimento edometrico  
(cm)



Data: 29/09/2022

Il Progettista: Ing. Alessandro Carlini  
Iscritto all'ordine ingg. di Ferrara al n. 1435

COMPILATO C.AL. Engineering	IMPIANTO	W.B.S.	PAG. 19 di 19
--------------------------------	----------	--------	------------------