



COMUNE DI AREZZO
Servizio Opere Pubbliche
e Manutenzione

Ufficio Opere Pubbliche
REALIZZAZIONE EDIFICIO
POLIFUNZIONALE
(cucina / bar / servizi)
AL SERVIZIO CAS PRATANTICO
PROGETTO DEFINITIVO
aggiornato

Elaborato/Documento:

RELAZIONE DI CALCOLO DELLE
FONDAZIONI

Elab./Doc.:

scala:

Progettisti:

Geom. Sauro CEROFOLINI
(progettazione generale)

Arch. Elisa DI TRAPANI
(progettazione generale)

Per. Ind. Stefano CARRAI
(progettazione impianti)

Progettista Strutture Fondali e Sicurezza:
Ing. Claudia GABBRIELLI

Indagini geologiche:
Geol. Vito CRESCI

CUP: B18C18000090004

Data:

Protocollo/fascicolo:

dicembre 2018

174526/L.01.06/2018

Responsabile Unico del Procedimento:

Geom. Luca Marchi

Sommario

PREMESSA 2

ANALISI DEI CARICHI 2

MODELLAZIONE E CALCOLO 3

VERIFICHE 10

PREMESSA

La presente relazione riguarda la realizzazione di un edificio polifunzionale (cucina/servizi annessi) ad uso socio-ricreativo per la collettività della località di Pratantico in Arezzo.

Si analizzano di seguito le strutture di fondazione progettate per il nuovo volume.

Al fine del calcolo e della verifica delle strutture di fondazione si è fatto riferimento alla relazione geologica e alle indagini eseguite dal dott. Geol. Vito Cresci su commissione del Comune di Arezzo.

Le indagini geologiche, eseguite in n. 2 sondaggi a profondità di 9 metri, oltre a prova sismica di tipo Masw, ha determinato la stratigrafia del terreno sottostante l'area di intervento.

Si tratta di sabbie limose di categoria E con terreno di medie caratteristiche meccaniche, atte a sopportare i nuovi carichi indotti dalla struttura, a una profondità di 230 cm. dall'attuale piano di campagna.

Data la profondità di scavo e la necessità di aerare il piano terra del fabbricato, si è, pertanto, scelto di realizzare una fondazione a travi di sezione rettangolare con travi parete di almeno 190 cm., impostate a - 230 cm., che sorreggono un solaio a lastra di tipo Predalles per il piano terra.

Il livello di progettazione richiesto è quello di progetto definitivo in quanto il progetto esecutivo della struttura del volume in elevazione è demandato in fase di gara all'impresa concorrente, trattandosi di strutture prefabbricate. Per tale motivo, al fine del calcolo delle strutture di fondazione, sulla base del progetto architettonico è stata ipotizzata una certa maglia strutturale che può essere realizzata sia con opere di tipo a telaio che per strutture a pannelli o murature portanti.

Sarà onere dell'impresa appaltatrice redigere il progetto esecutivo anche delle strutture fondazioni apportando le modifiche necessarie ad adeguare il presente progetto a quello delle strutture in elevazione.

ANALISI DEI CARICHI

SOLAIO DI COPERTURA:

Peso proprio solaio in legno	250	Kg/mq
Carichi portanti	150	Kg/mq
Carichi variabili (copertura)	150	Kg/mq

SOLAIO PIANO TERRA:

Peso proprio solaio a lastra	250	Kg/mq
Carichi portanti	200	Kg/mq
Carichi variabili (cat. C: locali suscettibili di affollamento § 3.1.4. NTC 2018)	300	Kg/mq
Peso pannelli portanti	200	Kg/mq

MODELLAZIONE E CALCOLO

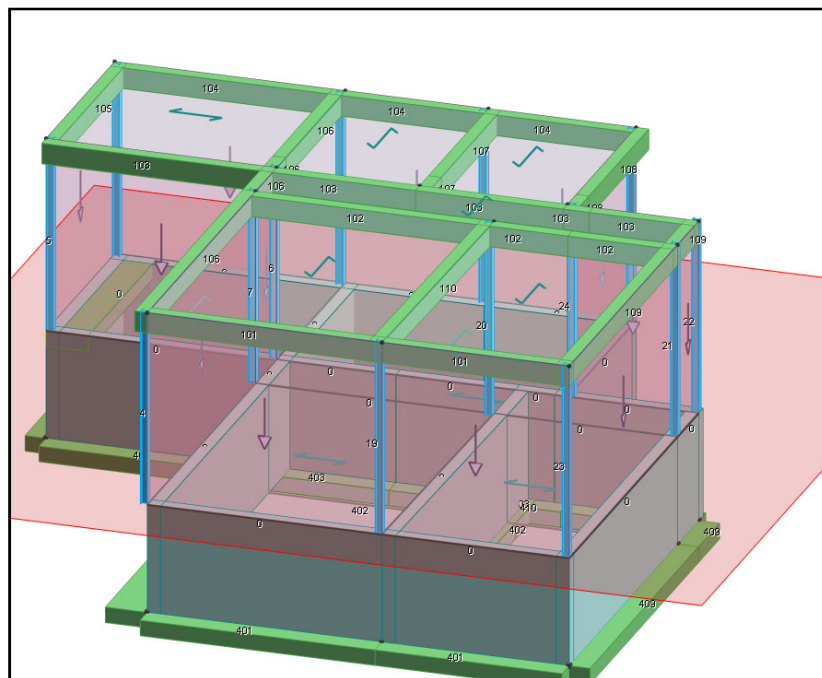
La struttura è stata modellata con modello agli elementi finiti utilizzando il programma Modest versione 8.3 con solutore Xfinest 7.

Gli elementi di fondazione sono elementi travi con vincolo su suolo elastico (winkler) e i nodi dell'impalcato 0,00 hanno vincolo con spostamenti orizzontali in direzione x, y e rotazione intorno all'asse z bloccata.

Vista l'altezza delle travi pareti, queste sono state modellate con elementi shell, come dei veri e propri setti su cui poggia il solaio di piano terra.

La stratigrafia è stata definita secondo le risultanze della relazione geologica.

Per la verifica e il dimensionamento degli elementi di fondazione sono state calcolate le azioni provenienti dalla sovrastruttura con analisi sismica statica e fattore di struttura $q=1$



Elenco colonne stratigrafiche

Simbologia

St.	= Strato
z	= Profondità della superficie superiore dello strato
Unità geotecnica	= Unità geotecnica
Class.	= Classificazione
	Coes. = Coesivo
	Inc. = Incoerente
	Roc. = Roccia
	N. c. = Non classificato

Colonna stratigrafica numero 1

St.	z <m>	Unità geotecnica	Class.
1	0.00	1 Riporto	N. c.
3	4.20	3 Limo sabbioso bassa consistenza	Coes.

St.	z <m>	Unità geotecnica	Class.
2	1.20	2 Ghiaia limosa mediamente addensata	Inc.

Elenco unità geotecniche

1 Riporto:

Classificazione: Non classificato

Pesi:

- Peso specifico del terreno naturale: $\gamma = 2000.00$ daN/mc
- Peso specifico del terreno saturo: $\gamma_{sat} = 2000.00$ daN/mc

Parametri plastici:

- Angolo di attrito efficace: $\phi' = 15.00$ grad
- Coesione efficace: $c' = 0.00$ daN/mq
- Coesione non drenata: $c_u = 500.00$ daN/mq

Caratteristiche litostatiche:

- Grado di sovraconsolidazione: OCR = 1.00
- Coeff. di spinta a riposo: $\kappa_0 = 0.50$

Parametri elastici:

- Modulo elastico normale: $E = 1000000.00$ daN/mq
- Modulo elastico tangenziale: $G = 400000.00$ daN/mq
- Esponente del parametro tensionale: $k_j = 0.00$
- Coeff. di Poisson: $\nu = 0.25$
- Modulo edometrico: $E_{ed} = 1200000.00$ daN/mq
- Modulo elastico non drenato: $E_u = 1200000.00$ daN/mq

2 Ghiaia limosa mediamente addensata:

Classificazione: Incoerente

Pesi:

- Peso specifico del terreno naturale: $\gamma = 1900.00$ daN/mc
- Peso specifico del terreno saturo: $\gamma_{sat} = 2050.00$ daN/mc

Proprietà indice:

- Densità relativa: $D_r = 50.00$ <%>

Parametri plastici:

- Angolo di attrito efficace: $\phi' = 30.00$ grad
- Coesione efficace: $c' = 500.00$ daN/mq

Caratteristiche litostatiche:

- Grado di sovraconsolidazione: OCR = 1.00
- Coeff. di spinta a riposo: $\kappa_0 = 0.47$

Parametri elastici:

- Modulo elastico normale: $E = 11000000.00$ daN/mq
- Modulo elastico tangenziale: $G = 4230000.00$ daN/mq

- Esponente del parametro tensionale: $k_j = 0.00$
- Coeff. di Poisson: $\nu = 0.30$
- Modulo edometrico: $E_{ed} = 14800000.00 \text{ daN/mq}$
- Modulo elastico non drenato: $E_u = 0.00 \text{ daN/mq}$

3 Limo sabbioso bassa consistenza:

Classificazione: Coesivo

Pesi:

- Peso specifico del terreno naturale: $\gamma = 1850.00 \text{ daN/mc}$
- Peso specifico del terreno saturo: $\gamma_{sat} = 2000.00 \text{ daN/mc}$

Proprietà indice:

- Indice di plasticità: $I_p = 60.00 <\%>$

Parametri plastici:

- Angolo di attrito efficace: $\phi' = 25.00 \text{ grad}$
- Coesione efficace: $c' = 1000.00 \text{ daN/mq}$
- Coesione non drenata: $c_u = 3000.00 \text{ daN/mq}$

Caratteristiche litostatiche:

- Grado di sovraconsolidazione: $OCR = 1.00$
- Coeff. di spinta a riposo: $\kappa_0 = 0.58$

Parametri elastici:

- Modulo elastico normale: $E = 750000.00 \text{ daN/mq}$
- Modulo elastico tangenziale: $G = 277778.00 \text{ daN/mq}$
- Esponente del parametro tensionale: $k_j = 0.00$
- Coeff. di Poisson: $\nu = 0.35$
- Modulo edometrico: $E_{ed} = 1200000.00 \text{ daN/mq}$
- Modulo elastico non drenato: $E_u = 833333.00 \text{ daN/mq}$

Report grafico complessivo

Colonna stratigrafica numero 1

Simbologia

St.	= Strato
z	= Profondità della superficie superiore dello strato
Unità geotecnica	= Unità geotecnica
Class.	= Classificazione
	Coes. = Coesivo
	Inc. = Incoerente
	Roc. = Roccia
	N. c. = Non classificato
γ	= Peso specifico del terreno naturale
γ_{sat}	= Peso specifico del terreno saturo

D_r	= Densità relativa
I_p	= Indice di plasticità
ϕ'	= Angolo di attrito efficace
c'	= Coesione efficace
c_u	= Coesione non drenata
OCR	= Grado di sovraconsolidazione
κ_0	= Coeff. di spinta a riposo
Crit.	= Criterio di progetto

St.	z <m>	Unità geotecnica	Class.	γ <daN/mc>	γ_{sat} <daN/mc>	D_r	I_p	ϕ' <grad>	c' <daN/mq>	c_u <daN/mq>	OCR	κ_0	Crit.
1	0.00	1 Riporto	N. c.	2000.00	2000.00			15.00	0.00	500.00	1.00	0.50	1
2	1.20	2 Ghiaia limosa mediamente addensata	Inc.	1900.00	2050.00	50.00	0.00	30.00	500.00		1.00	0.47	1
3	4.20	3 Limo sabbioso bassa consistenza	Coes.	1850.00	2000.00	0.00	60.00	25.00	1000.00	3000.00	1.00	0.58	1

Simbologia

St.	= Strato
z	= Profondità della superficie superiore dello strato
Unità geotecnica	= Unità geotecnica
Class.	= Classificazione
	Coes. = Coesivo
	Inc. = Incoerente
	Roc. = Roccia
	N. c. = Non classificato
γ	= Peso specifico del terreno naturale
γ_{sat}	= Peso specifico del terreno saturo
D_r	= Densità relativa
I_p	= Indice di plasticità
ϕ'	= Angolo di attrito efficace
c'	= Coesione efficace
c_u	= Coesione non drenata
OCR	= Grado di sovraconsolidazione
κ_0	= Coeff. di spinta a riposo
Crit.	= Criterio di progetto

St.	z <m>	E <daN/mq>	G <daN/mq>	k _j	v	E _{ed} <daN/mq>	E _u <daN/mq>	Crit.
1	0.00	1000000.00	400000.00	0.00	0.25	1200000.00	1200000.00	1
2	1.20	11000000.00	4230000.00	0.00	0.30	14800000.00	0.00	1
3	4.20	750000.00	277778.00	0.00	0.35	1200000.00	833333.00	1

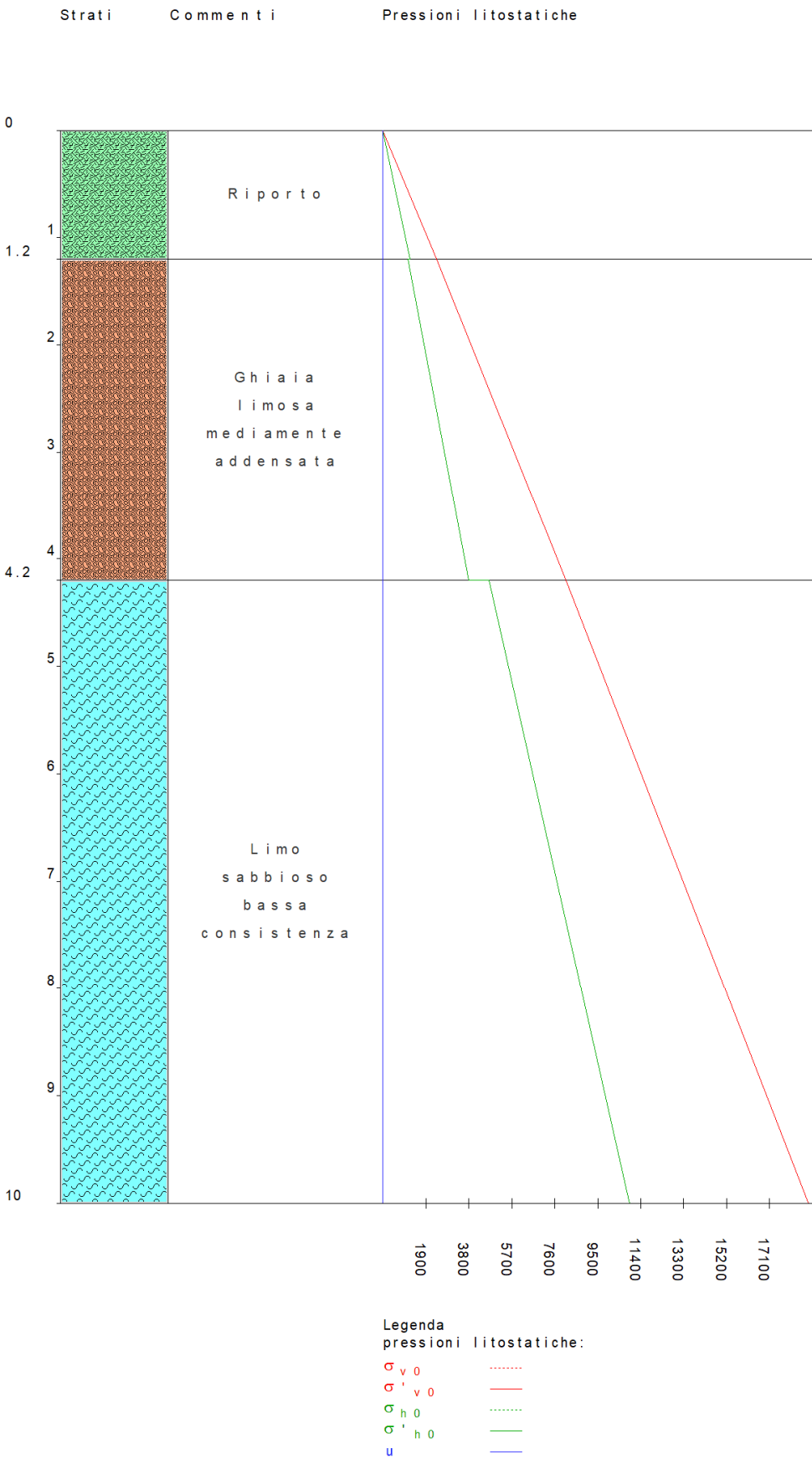


Figura numero 1: Colonna stratigrafica numero 1

Le verifiche degli elementi di fondazione sono state effettuate utilizzando l'approccio 2.

Coefficienti parziali per le azioni, per verifiche in condizioni statiche:

Permanenti strutturali, sicurezza a favore $\gamma_A = 1.00$;

Permanenti strutturali, sicurezza a sfavore $\gamma_A = 1.30$;

Permanenti non strutturali, sicurezza a favore $\gamma_A = 0.00$;

Permanenti non strutturali, sicurezza a sfavore $\gamma_A = 1.50$;

Variabili, sicurezza a favore $\gamma_A = 0.00$;

Variabili, sicurezza a sfavore $\gamma_A = 1.50$.

I coefficienti parziali per le azioni sono posti pari all'unità per le verifiche in condizioni sismiche.

Tali coefficienti sono comunque desumibili dalla tabella delle combinazioni delle CCE (Parametri di calcolo).

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici:

Tangente dell'angolo di attrito $\gamma_M = 1.00$;

Coesione efficace $\gamma_M = 1.00$;

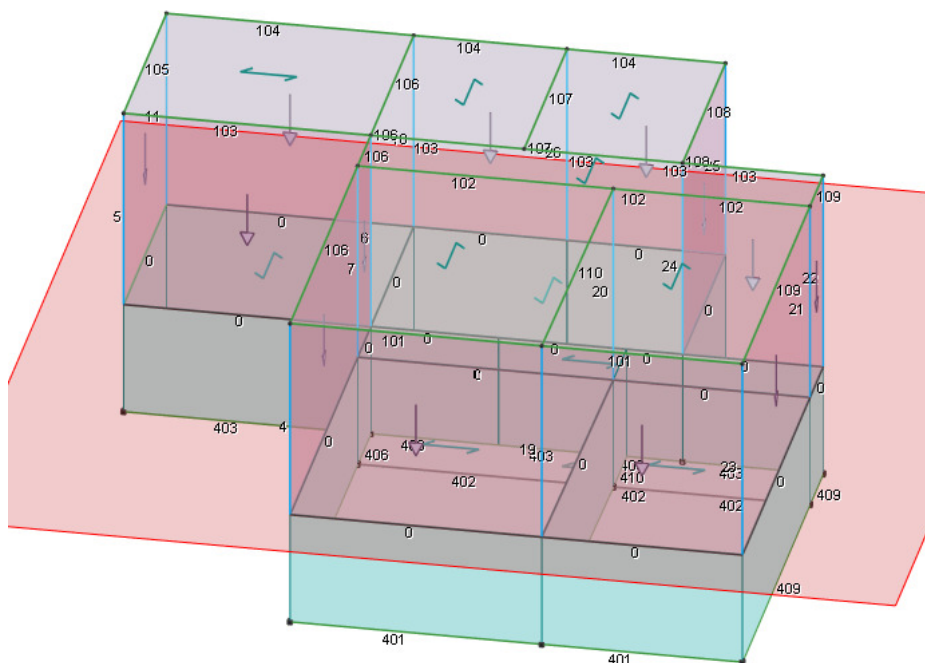
Coesione non drenata $\gamma_M = 1.00$;

Coefficienti parziali per la resistenza delle fondazioni superficiali:

Capacità portante $\gamma_R = 2.30$;

Scorrimento $\gamma_R = 1.10$;

VERIFICHE



Fondazioni superficiali

Simbologia

B	=Base della fondazione
L	=Lunghezza della fondazione ($L > B$)
D	=Profondità del piano di posa della fondazione
β	=Inclinazione del piano di campagna
η	=Inclinazione del piano di posa della fondazione
γ_r	=Peso specifico rappresentativo del terreno di fondazione
$\sigma_{v0,f}$	=Pressione verticale alla profondità del piano di posa della fondazione
φ'_r	=Angolo di attrito rappresentativo del terreno di fondazione
c'_r	=Coesione efficace rappresentativa del terreno di fondazione
N_q	=Coefficiente di capacità portante relativo al sovraccarico laterale
N_c	=Coefficiente di capacità portante relativo alla coesione del terreno di fondazione
N_g	=Coefficiente di capacità portante relativo al peso del terreno di fondazione
b_q	=Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a sovraccarico laterale
b_c	=Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a coesione
b_g	=Fattore di inclinazione del piano di fondazione relativo a peso del terreno
CC	=Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
N	=Sforzo normale
T _x	=Taglio in dir. X
T _y	=Taglio in dir. Y
M _x	=Momento intorno all'asse X
M _y	=Momento intorno all'asse Y
B'	=Base della fondazione reagente
L'	=Lunghezza della fondazione reagente
s_q	=Fattore di forma relativo al sovraccarico laterale
s_c	=Fattore di forma relativo alla coesione
s_g	=Fattore di forma relativo al peso del terreno
i_q	=Fattore di inclinazione relativo al sovraccarico laterale
i_c	=Fattore di inclinazione relativo alla coesione
i_g	=Fattore di inclinazione relativo al peso del terreno
q_{lim}	=Pressione limite
R _d	=Resistenza di progetto (Carico limite)
Sic.	=Sicurezza a rottura

Verifiche capacità portante**Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche**

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 401

B=0.80 <m> L=8.05 <m> D=2.40 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1900.00$ <daN/mc> $\sigma_{v0,\epsilon}=4660.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

 $\phi'_r=30.00$ <grad> $c'_r=500.00$ <daN/mq> $N_q=18.40$ $N_c=30.14$ $N_g=20.09$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	80906.90	-5029.82	1879.70	-90.04	-6446.21	0.80	7.89	1.05	1.05	0.97	1.00	1.00	1.00	120726.00	330418.00	4.08

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 403

B=0.80 <m> L=12.45 <m> D=2.40 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1900.00$ <daN/mc> $\sigma_{v0,\epsilon}=4660.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

 $\phi'_r=30.00$ <grad> $c'_r=500.00$ <daN/mq> $N_q=18.40$ $N_c=30.14$ $N_g=20.09$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	97152.10	5825.80	-7040.69	-22.10	-6103.92	0.80	12.32	1.03	1.03	0.98	1.00	1.00	1.00	119082.00	510183.00	5.25

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 404

B=0.80 <m> L=9.95 <m> D=2.40 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1900.00$ <daN/mc> $\sigma_{v0,\epsilon}=4660.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

 $\phi'_r=30.00$ <grad> $c'_r=500.00$ <daN/mq> $N_q=18.40$ $N_c=30.14$ $N_g=20.09$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	73153.70	-704.14	2829.79	168.59	-5406.75	0.80	9.80	1.04	1.04	0.98	1.00	1.00	1.00	119758.00	405956.00	5.55

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 405

B=0.80 <m> L=3.90 <m> D=2.40 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1900.00$ <daN/mc> $\sigma_{v0,\epsilon}=4660.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

 $\phi'_r=30.00$ <grad> $c'_r=500.00$ <daN/mq> $N_q=18.40$ $N_c=30.14$ $N_g=20.09$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	43862.60	1527.77	-840.20	-38.52	1881.51	0.80	3.81	1.10	1.11	0.94	1.00	1.00	1.00	125740.00	166450.00	3.79

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 406

B=0.80 <m> L=11.25 <m> D=2.40 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1900.00$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0,r}=4660.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_r=30.00$ <grad> $c'_r=500.00$ <daN/mq>
 $N_q=18.40$ $N_c=30.14$ $N_g=20.09$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	Q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	87437.50	-1587.31	-2101.33	53.44	-10341.10	0.80	11.01	1.04	1.04	0.98	1.00	1.00	1.00	119422.00	456779.00	5.22

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 408

B=0.80 <m> L=3.90 <m> D=2.40 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1900.00$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0,r}=4660.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_r=30.00$ <grad> $c'_r=500.00$ <daN/mq>
 $N_q=18.40$ $N_c=30.14$ $N_g=20.09$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	Q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	38672.90	120.29	154.81	33.58	1904.35	0.80	3.80	1.10	1.11	0.94	1.00	1.00	1.00	125773.00	165944.00	4.29

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 409

B=0.80 <m> L=7.35 <m> D=2.40 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1900.00$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0,r}=4660.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_r=30.00$ <grad> $c'_r=500.00$ <daN/mq>
 $N_q=18.40$ $N_c=30.14$ $N_g=20.09$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	Q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	54347.90	3831.98	4896.20	75.28	-1033.50	0.80	7.31	1.05	1.06	0.97	1.00	1.00	1.00	121082.00	306882.00	5.65

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 410

B=0.80 <m> L=6.15 <m> D=2.40 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1900.00$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0,r}=4660.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_r=30.00$ <grad> $c'_r=500.00$ <daN/mq>
 $N_q=18.40$ $N_c=30.14$ $N_g=20.09$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	Tx <daN>	Ty <daN>	Mx <daNm>	My <daNm>	B' <m>	L' <m>	s _q	s _c	s _g	i _q	i _c	i _g	Q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	53136.50	-1129.28	-2167.77	63.94	8553.78	0.80	5.83	1.07	1.07	0.96	1.00	1.00	1.00	122376.00	247345.00	4.65

Verifiche di capacità portante per rottura generale in condizioni statiche

Metodo utilizzato: Indicazioni EC7

Travata 410

B=0.80 <m> L=1.20 <m> D=2.40 <m> $\beta=0.00$ <grad> $\eta=0.00$ <grad> $\gamma_r=1900.00$ <daN/mc>
 $\sigma_{v0,r}=4660.00$ <daN/mq>

Verifiche in condizioni drenate

$\phi'_r=30.00$ <grad> $c'_r=500.00$ <daN/mq>
 $N_q=18.40$ $N_c=30.14$ $N_g=20.09$ $b_q=1.00$ $b_c=1.00$ $b_g=1.00$

CC	N <daN>	T _x <daN>	T _y <daN>	M _x <daNm>	M _y <daNm>	B' <m>	L' <m>	S _q	S _c	S _g	i _q	i _c	i _g	Q _{lim} <daN/mq>	R _d <daN>	Sic.
33	21944.20	89.59	-2613.94	18.28	80.35	0.80	1.19	1.33	1.35	0.80	1.00	1.00	1.00	147030.00	60867.40	2.77

Cedimenti

Metodo utilizzato: Bowles

simbologia

- B = Base della fondazione
L = Lunghezza della fondazione (L>B)
D = Profondità del piano di posa della fondazione
H = Spessore del terreno responsabile del cedimento
 E_r = Modulo elastico rappresentativo del terreno di fondazione
 ν_r = Coefficiente di Poisson rappresentativo del terreno di fondazione
 I_s = Coefficiente di influenza
 I_f = Coefficiente di profondità
kw = Costante di sottofondo
CC = Numero della combinazione delle condizioni di carico elementari
N = Sforzo normale
 q_{es} = Pressione di esercizio
Ced = Cedimento calcolato

Si riporta l'elemento più sfavorevole

Travata 401

B=0.80 <m> L=8.05 <m> D=2.40 <m> H=4.00 <m> $E_r=5362000.00$ <daN/mq> $\nu_r=0.28$
 $I_s=0.84$ $I_f=0.71$ kw=6061210.00 <daN/mc>

CC	N <daN>	q_{es} <daN/mq>	Ced <cm>
1	48260.80	7493.91	0.12
1	46026.50	7146.97	0.12
2	48525.10	7534.96	0.12

3	58487.90	9081.97	0.15
3	52224.70	8109.43	0.13
4	51126.80	7938.94	0.13
5	52189.90	8104.02	0.13
5	48407.70	7516.73	0.12
6	49524.60	7690.16	0.13
7	62416.90	9692.07	0.16
7	54606.00	8479.19	0.14
8	52126.30	8094.15	0.13
9	37704.40	5854.72	0.10
9	39628.70	6153.52	0.10
10	45839.70	7117.96	0.12
11	38883.10	6037.75	0.10
11	40343.00	6264.45	0.10
12	46139.50	7164.52	0.12
13	71794.60	11148.20	0.18
13	60289.40	9361.71	0.15
14	54511.90	8464.58	0.14
15	72973.30	11331.30	0.19
15	61003.80	9472.64	0.16
16	54811.80	8511.15	0.14
17	48314.70	7502.29	0.12
17	46059.20	7152.05	0.12
18	48538.80	7537.09	0.12
19	58541.80	9090.34	0.15
19	52257.40	8114.51	0.13
20	51140.50	7941.08	0.13
21	52243.80	8112.39	0.13
21	48440.40	7521.81	0.12
22	49538.40	7692.29	0.13
23	62470.90	9700.45	0.16
23	54638.70	8484.27	0.14

24	52140.00	8096.28	0.13
25	37758.30	5863.10	0.10
25	39661.40	6158.60	0.10
26	45853.40	7120.09	0.12
27	38937.10	6046.13	0.10
27	40375.80	6269.53	0.10
28	46153.20	7166.65	0.12
29	71848.60	11156.60	0.18
29	60322.10	9366.79	0.15
30	54525.60	8466.71	0.14
31	73027.30	11339.60	0.19
31	61036.50	9477.72	0.16
32	54825.50	8513.28	0.14
33	80906.90	12563.20	0.21
34	58299.60	9052.73	0.15
35	52450.20	8144.43	0.13
36	50332.60	7815.62	0.13

Arezzo, 21 dicembre 2018

Il progettista delle fondazioni

