Progetto: PIastra fondazione magna grecia – PLINTO 1-5
Ditta: comune di catanzaro
Comune: catanzaro
Progettista:
Direttore dei Lavori:
Impresa:

Normative di riferimento

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 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 stabilitàdei 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 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 (D.M. 14 Gennaio 2008)
- Circolare 617 del 02/02/2009
Istruzioni per l'applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14 gennaio 2008.

Metodi di analisi

Calcolo - Analisi ad elementi finiti

Per l'analisi platea si utilizza il metodo degli elementi finiti (FEM).La struttura viene suddivisa in elementi connessi fra di loro in corrispondenza dei nodi.Il campo di spostamenti interno all'elemento viene approssimato in funzione degli spostamenti nodali mediante le funzioni di forma.Il programma utilizza, per l'analisi tipo piastra, elementi quadrangolari e triangolari.Nel problema di tipo piastra gli spostamenti nodali sono lo spostamento verticale *w* e le rotazione intorno agli assi x e y, ϕ_x e ϕ_x, legati allo spostamento *w* tramite relazioni

$$\phi_x = -dw/dy$$
$$\phi_y = dw/dx$$

Note le funzioni di forma che legano gli spostamenti nodali al campo di spostamenti sul singolo elemento è possibile costruire la matrice di rigidezza dell'elemento $\mathbf{k_e}$ ed il vettore dei carichi nodali dell'elemento $\mathbf{p_e}$.
La fase di assemblaggio consente di ottenere la ottenere la matrice di rigidezza globale della struttura **K** ed il vettore dei carichi nodali **p**. La soluzione del sistema

$$\mathbf{K\,u} = \mathbf{p}$$

consente di ricavare il vettore degli spostamenti nodali **u**.
Dagli spostamenti nodali è possibile risalire per ogni elemento al campo di spostamenti ed alle sollecitazioni M_x, M_y ed M_{xy}.
Il terreno di fondazione se presente viene modellato con delle molle disposte in corrispondenza dei nodi. La rigidezza delle molle è proporzionale alla costante di sottofondo *k* ed all'area dell'elemento.
I pali di fondazione sono modellati con molle verticali aventi rigidezza pari alla rigidezza verticale del palo.

Per l'analisi tipo lastra (analisi della piastra soggetta a carichi nel piano) vengono utilizzati elementi triangolari a 6 nodi a deformazione quadratica.Gli spostamenti nodali sono gli spostamenti *u* e *v* nel piano XY.L'analisi fornisce in tal caso il campo di spostamenti orizzontali e le tensioni nel piano della lastra σ_x, σ_y e τ_{xy}. Dalle tensioni è possibile ricavare, noto lo spessore, gli sforzi normali N_x, N_y e N_{xy}.
Nell'analisi tipo lastra i pali di fondazione sono modellati con molle orizzontali in direzione X e Y aventi rigidezza pari alla rigidezza orizzontale del palo.

Nel caso di platea nervata le nervature sono modellate con elementi tipo trave (con eventuale rigidezza torsionale) connesse alla piastra in corrispondenza dei nodi degli elementi.

Metodo calcolo portanza

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi deve essere superiore a η_q. Cioè, detto Q_u, il carico limite ed *R* la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} >= \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare η_q>=1.0
Terzaghi ha proposto la seguente espressione per il calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale.

$$q_u = cN_cs_c + qN_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma$$

La simbologia adottata è la seguente:

c	coesione del terreno in fondazione;
ϕ	angolo di attrito del terreno in fondazione;
γ	peso di volume del terreno in fondazione;
B	larghezza della fondazione;
D	profondità del piano di posa;
q	pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I fattori di capacità portante sono espressi dalle seguenti relazioni:

$$N_q = \frac{e^{2(0.75\pi-\phi/2)tg(\phi)}}{2\cos^2(45 + \phi/2)}$$

$$N_c = (N_q - 1)ctg\phi$$

$$N_\gamma = \frac{tg\phi}{2}\left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1\right)$$

I fattori di forma s_c e s_γ che compaiono nella espressione di q_u dipendono dalla forma della fondazione. In particolare valgono 1 per fondazioni nastriformi o rettangolari allungate e valgono rispettivamente 1.3 e 0.8 per fondazioni quadrate.

termine $K_{p\gamma}$ che compare nell'espressione di N_γ non ha un'espressione analitica. Pertanto si assume per N_γ l'espressione proposta da Vesic

$$N_\gamma = 2(N_q + 1)tg\phi$$

Cedimenti della fondazione

Metodo Edometrico

Il metodo edometrico è il classico procedimento per il calcolo dei cedimenti in terreni a grana fina, proposto da Terzaghi negli anni '20.
L'ipotesi edometrica è verificata con approssimazione tanto migliore quanto più ridotto è il valore del rapporto tra lo spessore dello strato compressibile e la dimensione in pianta della fondazione.
Tuttavia il metodo risulta dotato di ottima approssimazione anche nei casi di strati deformabili di grande spessore.

L'implementazione del metodo è espressa secondo la seguente espressione:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_i}{E_{ed,i}} \Delta z_i$$

dove:

$\Delta\sigma$	è la tensione indotta nel terreno, alla profondità z, dalla pressione di contatto della fondazione;
E_{ed}	è il modulo elastico determinato attraverso la prova edometrica e relativa allo strato i-esimo;
Δz	rappresenta lo spessore dello strato i-esimo in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico.

Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti
è stato determinato in funzione della percentuale della tensione di contatto.

Disposizione delle armature

Le armature vengono disposte secondo due direzioni, una principale ed una secondaria. Per il calcolo delle stesse si fa riferimento ai valori nodali delle sollecitazioni ottenute dall'analisi ad elementi finiti.Per la disposizione delle stesse occorre suddividere la piastra in in numero di strisce opportuno nelle due direzioni.
Il programma utilizza strisce della larghezza di circa un metro.

Geometria

Dimensione massima direzione X	13,55 m
Dimensione massima direzione Y	10,90 m
Spessore piastra	1,50 m
Costante di sottofondo	0,500 Kg/cm^2/cm

Coordinate contorno esterno

Vertice	**X[m]**	**Y[m]**
1	14,15	29,10
2	19,50	20,20
3	22,00	19,80
4	27,70	24,80
5	27,30	26,75
6	15,45	30,70

Caratteristiche Pilastri

Simbologia adottata

Nr.	Identificativo del pilastro
X	Ascissa pilastro espressa in [m]
Y	Ordinata pilastro espressa in [m]
Bx	Dimensione pilastro in direzione X espressa in [cm]
By	Dimensione pilastro in direzione Y espressa in [cm]
nodo	Indice nodo mesh su cui è posizionato il pilastro

Nr.	**X**	**Y**	**Bx**	**By**	**nodo**
1	20,85	20,80	40,00	40,00	29
2	15,85	29,20	40,00	40,00	0
3	26,80	25,65	40,00	40,00	37

Caratteristiche materiali

Materiale piastra

Calcestruzzo

Rck	356,89	[kg/cmq]
Resistenza a compressione caratteristica f_{ck}	296,22	[kg/cmq]
Resistenza a compressione di progetto f_{cd}	167,86	[kg/cmq]
Peso specifico	2500,00	[kg/mc]
Coefficiente omogeneizzazione	15,00	
Modulo elastico E	332299,69	[kg/cmq]
Modulo di Poisson	0,20	

Acciaio utilizzato

Tipo	B450C	
Tensione di snervamento caratteristica f_{yk}	4588,65	[kg/cmq]
Tensione di snervamento di progetto f_{yd}	3990,13	[kg/cmq]

Descrizione terreni

Caratteristiche fisico meccaniche

Simbologia adottata

Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi

c Coesione del terreno espressa in [kg/cmq]
ca Adesione del terreno espressa in [kg/cmq]

Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca
Terreno 1 COLTRE	1900,0	1950,0	27,00	18,00	0,000	0,000
2 limo argilloso	1960,0	2000,0	28,00	18,67	0,023	0,011
Terreno 3	1950,0	1970,0	27,00	18,00	0,000	0,000
limi con sabbie fini	1850,0	1950,0	26,60	18,67	0,037	0,018
Argille limose	1930,0	2050,0	22,50	15,00	0,076	0,038
strato profondo	1980,0	2100,0	21,80	14,53	0,210	0,105

Caratteristiche di deformabilità

Simbologia adottata
Descr Descrizione terreno
Ed Modulo edometrico espresso in [kg/cmq]

Descr	Ed
Terreno 1 COLTRE	50,00
2 limo argilloso	50,00
Terreno 3	90,00
limi con sabbie fini	48,60
Argille limose	66,00
strato profondo	145,00

Descrizione stratigrafia

Simbologia adottata
N Identificativo strato
Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno Terreno dello strato

N	Z1	Z2	Z3	Terreno	Ks	Kw
1	-3,0	-2,7	-3,0	Terreno 1 COLTRE	1,00	1,00
2	-7,2	-6,3	-7,2	2 limo argilloso	0,00	0,00
3	-13,5	-15,0	-13,5	Terreno 3	0,00	0,00
4	-25,0	-24,6	-24,6	limi con sabbie fini	0,00	0,00
5	-31,6	-31,0	-31,6	Argille limose	0,00	0,00
6	-50,0	-50,0	-50,0	strato profondo	0,00	0,00

Falda
Profondità dal piano di posa 5,00 [m]

Costante di Winkler verticale

Simbologia adottata
p0 Punto inferiore sinistro poligono con costante di Winkler pari a Kw
p1 Punto superiore destro poligono con costante di Winkler pari a Kw
Kw Costante di Winkler verticale espressa in Kg/cm^2/cm

p0	p1	Kw
(5,50; 11,15)	(94,65; 63,20)	0,50

Caratteristiche Mesh

Numero elementi	57
Numero nodi	39

Convenzioni adottate

Carichi e reazioni vincolari

Fz	Carico verticale positivo verso il basso
Fx	Forza orizzontale in direzione X positiva nel verso delle X crescenti.
Fy	Forza orizzontale in direzione Y positiva nel verso delle Y crescenti.
Mx	Momento con asse vettore parallelo all'asse X positivo antiorario.
My	Momento con asse vettore parallelo all'asse Y positivo antiorario.

Sollecitazioni

Mx	Momento flettente X con asse vettore parallelo all'asse Y (positivo se tende le fibre inferiori).
My	Momento flettente Y con asse vettore parallelo all'asse X (positivo se tende le fibre inferiori).
Mxy	Momento flettente XY.

Condizioni di carico

Carichi pilastri

Simbologia adottata

Ip	Indice pilastro
X	Ascissa posizione pilastro espressa in [m]
Y	Ordinata posizione pilastro espressa in [m]
N	Carico verticale espresso in [kg]
M_x	Momento intorno all'asse X espresso in [kgm]
M_y	Momento intorno all'asse Y espresso in [kgm]
T_x	Forza orizzontale in direzione X espressa in [kg]
T_y	Forza orizzontale in direzione Y espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Condizione 1)

Ip	X	Y	N	M_x	M_y	T_x	T_y
1	20,85	20,80	54700,0	100,0	100,0	20800,0	26800,0
2	15,85	29,20	11500,0	0,0	0,0	5300,0	8900,0
3	26,80	25,65	21700,0	0,0	0,0	11100,0	9700,0

Condizione n° 2 (Condizione 2)

Ip	X	Y	N	M_x	M_y	T_x	T_y
1	20,85	20,80	64800,0	500,0	100,0	14800,0	43600,0
2	15,85	29,20	33700,0	0,0	0,0	15600,0	26100,0
3	26,80	25,65	20400,0	0,0	0,0	1000,0	0,9

Condizione n° 3 (Condizione 3)

Ip	X	Y	N	M_x	M_y	T_x	T_y
1	20,85	20,80	52800,0	0,0	0,0	-6700,0	34100,0
2	15,85	29,20	-200,0	0,0	0,0	-200,0	300,0
3	26,80	25,65	-1800,0	0,0	0,0	1000,0	900,0

Condizione n° 4 (Condizione 4)

Ip	X	Y	N	M_x	M_y	T_x	T_y
1	20,85	20,80	49200,0	0,0	0,0	-4800,0	32100,0
2	15,85	29,20	-2400,0	0,0	0,0	-1100,0	1800,0
3	26,80	25,65	-4900,0	0,0	0,0	2500,0	2200,0

Condizione n° 5 (Condizione 5)

Ip	X	Y	N	M_x	M_y	T_x	T_y
1	20,85	20,80	98800,0	0,0	0,0	-4800,0	-6700,0
2	15,85	29,20	-6700,0	0,0	0,0	-3100,0	5200,0
3	26,80	25,65	-10900,0	0,0	0,0	5600,0	4900,0

Condizione n° 6 (Condizione 6)

Ip	X	Y	N	M_x	M_y	T_x	T_y
1	20,85	20,80	46100,0	0,0	0,0	-3400,0	29700,0
2	15,85	29,20	-4200,0	0,0	0,0	-2000,0	3300,0
3	26,80	25,65	63000,0	0,0	0,0	3200,0	2800,0

Condizione n° 7 (Condizione 7)

Ip	X	Y	N	M_x	M_y	T_x	T_y
1	20,85	20,80	31200,0	0,0	0,0	-3100,0	20300,0
2	15,85	29,20	-5000,0	0,0	0,0	-2300,0	3800,0
3	26,80	25,65	-5600,0	0,0	0,0	2900,0	2500,0

Condizione n° 8 (Condizione 8)

Ip	X	Y	N	M_x	M_y	T_x	T_y
1	20,85	20,80	37800,0	0,0	0,0	-2000,0	24200,0
2	15,85	29,20	-1400,0	0,0	0,0	-600,0	1100,0
3	26,80	25,65	-3900,0	0,0	0,0	2000,0	1700,0

Condizione n° 9 (Condizione 9)

Ip	X	Y	N	M_x	M_y	T_x	T_y
1	20,85	20,80	17200,0	100,0	-100,0	3400,0	0,0
2	15,85	29,20	-1900,0	0,0	0,0	-900,0	1500,0
3	26,80	25,65	-4100,0	0,0	0,0	2100,0	1800,0

Condizione n° 10 (Condizione 10)

Ip	X	Y	N	M_x	M_y	T_x	T_y
1	20,85	20,80	-6200,0	0,0	0,0	-700,0	-3600,0
2	15,85	29,20	-1300,0	0,0	0,0	-600,0	1000,0
3	26,80	25,65	2300,0	0,0	0,0	-1200,0	-1000,0

Normativa - Coefficienti di sicurezza

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale	(A1) - STR	(A2) - GEO
Permanenti	Sfavorevole	γ_{G1}	1,30	1,00
Variabili	Sfavorevole	γ_{Qi}	1,50	1,30

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA	Coefficiente parziale	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,00	1,25
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,00	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,00	1,40

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Verifica	(R1)	(R2)	(R3)
Capacità portante	1,00	1,80	2,30
Scorrimento	1,00	1,10	1,10

Descrizione combinazioni di carico

Numero combinazioni di carico 10
Simbologia adottata
C Coefficiente di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 - S.L.U. A1-M1
Peso proprio C = 1.30
Condizione 1 C = 1.00

Combinazione n° 2 - S.L.U. A1-M1
Peso proprio C = 1.30
Condizione 2 C = 1.00

Combinazione n° 3 - S.L.U. A1-M1
Peso proprio C = 1.30
Condizione 3 C = 1.00

Combinazione n° 4 - S.L.U. A1-M1
Peso proprio C = 1.30
Condizione 4 C = 1.00

Combinazione n° 5 - S.L.U. A1-M1
Peso proprio C = 1.30
Condizione 5 C = 1.00

Combinazione n° 6 - S.L.U. A1-M1
Peso proprio C = 1.30
Condizione 6 C = 1.00

Combinazione n° 7 - S.L.U. A1-M1
Peso proprio C = 1.30
Condizione 7 C = 1.00

Combinazione n° 8 - S.L.U. A1-M1
Peso proprio C = 1.30
Condizione 8 C = 1.00

Combinazione n° 9 - S.L.U. A1-M1
Peso proprio C = 1.30
Condizione 9 C = 1.00

Combinazione n° 10 - S.L.U. A1-M1
Peso proprio C = 1.30
Condizione 10 C = 1.00

Impostazioni di analisi

Fattore rigidezza sovrastruttura 0,00
Metodo di calcolo: Stati Limite
Metodo calcolo portanza: Terzaghi

Cedimenti

Simbologia adottata

Id	Indice punto in cui sono stati calcolati i cedimenti
X	Ascissa punto in cui è stato calcolato il cedimento espresso in [m]
Y	Ascissa punto in cui è stato calcolato il cedimento espresso in [m]
w	Cedimento espresso in [cm]

Combinazione n° 1

Id	X	Y	w
1	14,15	29,10	5,0815
2	19,50	20,20	7,6760
3	22,00	19,80	7,7798
4	27,70	24,80	6,2607
5	27,30	26,75	5,7361
6	15,45	30,70	4,5970
7	20,85	20,80	7,4702
8	15,85	29,20	5,1686
9	26,80	25,65	6,1252
10	20,87	25,37	6,1808

Combinazione n° 2

Id	X	Y	w
1	14,15	29,10	6,0485
2	19,50	20,20	8,1596
3	22,00	19,80	8,0552
4	27,70	24,80	6,0757
5	27,30	26,75	5,5939
6	15,45	30,70	5,4630
7	20,85	20,80	7,8426
8	15,85	29,20	6,0017
9	26,80	25,65	6,0234
10	20,87	25,37	6,6170

Combinazione n° 3

Id	X	Y	w
1	14,15	29,10	4,8784
2	19,50	20,20	7,6532
3	22,00	19,80	7,5924
4	27,70	24,80	5,3088
5	27,30	26,75	4,6848
6	15,45	30,70	4,1910
7	20,85	20,80	7,3057
8	15,85	29,20	4,8237
9	26,80	25,65	5,1802
10	20,87	25,37	5,7415

Combinazione n° 4

Id	X	Y	w
1	14,15	29,10	4,8159
2	19,50	20,20	7,5039
3	22,00	19,80	7,4307
4	27,70	24,80	5,1643
5	27,30	26,75	4,5562
6	15,45	30,70	4,1364
7	20,85	20,80	7,1566
8	15,85	29,20	4,7542
9	26,80	25,65	5,0439
10	20,87	25,37	5,6297

Combinazione n° 5

Id	X	Y	w
1	14,15	29,10	4,8368
2	19,50	20,20	9,6619
3	22,00	19,80	9,4998
4	27,70	24,80	5,3117

5	27,30	26,75	4,1576
6	15,45	30,70	3,5652
7	20,85	20,80	9,0222
8	15,85	29,20	4,6143
9	26,80	25,65	5,0291
10	20,87	25,37	6,1688

Combinazione n° 6

Id	X	Y	w
1	14,15	29,10	3,8911
2	19,50	20,20	7,1331
3	22,00	19,80	7,8375
4	27,70	24,80	8,1705
5	27,30	26,75	7,6991
6	15,45	30,70	3,8635
7	20,85	20,80	7,3185
8	15,85	29,20	4,4240
9	26,80	25,65	7,8811
10	20,87	25,37	6,2801

Combinazione n° 7

Id	X	Y	w
1	14,15	29,10	4,6720
2	19,50	20,20	6,7217
3	22,00	19,80	6,6827
4	27,70	24,80	5,0226
5	27,30	26,75	4,5762
6	15,45	30,70	4,1732
7	20,85	20,80	6,4683
8	15,85	29,20	4,6631
9	26,80	25,65	4,9479
10	20,87	25,37	5,3460

Combinazione n° 8

Id	X	Y	w
1	14,15	29,10	4,8175
2	19,50	20,20	7,0083
3	22,00	19,80	6,9511
4	27,70	24,80	5,1145
5	27,30	26,75	4,6290
6	15,45	30,70	4,2678
7	20,85	20,80	6,7255
8	15,85	29,20	4,7898
9	26,80	25,65	5,0328
10	20,87	25,37	5,5028

Combinazione n° 9

Id	X	Y	w
1	14,15	29,10	4,7494
2	19,50	20,20	6,1158
3	22,00	19,80	6,0841
4	27,70	24,80	4,9563
5	27,30	26,75	4,6722
6	15,45	30,70	4,4127
7	20,85	20,80	5,9397
8	15,85	29,20	4,7764
9	26,80	25,65	4,9378
10	20,87	25,37	5,2201

Combinazione n° 10

Id	X	Y	w
1	14,15	29,10	4,6396
2	19,50	20,20	5,0779
3	22,00	19,80	5,1403
4	27,70	24,80	5,0624
5	27,30	26,75	5,0251
6	15,45	30,70	4,6054

7	20,85	20,80	5,0720
8	15,85	29,20	4,7796
9	26,80	25,65	5,1046
10	20,87	25,37	4,9860

Analisi piastra

Risultati analisi

Spostamento massimo	9,682974 [cm]	[combinazione 5]
Spostamento minimo	3,624197 [cm]	[combinazione 5]
Momento massimo intorno ad X	39819,35 [kgm]	[combinazione 5]
Momento minimo intorno ad X	-2888,83 [kgm]	[combinazione 6]
Momento massimo intorno ad Y	21325,39 [kgm]	[combinazione 5]
Momento minimo intorno ad Y	-5302,52 [kgm]	[combinazione 5]

Combinazione n° 1

Carico totale	480745,78 [kg]
Reazione terreno	480745,78 [kg]
Carico limite	8,85 [kg/cmq]
Carico totale dir. X	37200,00 [kg]
Carico totale dir. Y	45400,00 [kg]
Risultante terreno X	37200,00 [kg]
Risultante terreno Y	45400,00 [kg]

Combinazione n° 2

Carico totale	511745,78 [kg]
Reazione terreno	511745,78 [kg]
Carico limite	9,30 [kg/cmq]
Carico totale dir. X	31400,00 [kg]
Carico totale dir. Y	69700,90 [kg]
Risultante terreno X	31400,00 [kg]
Risultante terreno Y	69700,90 [kg]

Combinazione n° 3

Carico totale	443645,78 [kg]
Reazione terreno	443645,78 [kg]
Carico limite	8,67 [kg/cmq]
Carico totale dir. X	-5900,00 [kg]
Carico totale dir. Y	35300,00 [kg]
Risultante terreno X	-5900,00 [kg]
Risultante terreno Y	35300,00 [kg]

Combinazione n° 4

Carico totale	434745,78 [kg]
Reazione terreno	434745,78 [kg]
Carico limite	8,64 [kg/cmq]
Carico totale dir. X	-3400,00 [kg]
Carico totale dir. Y	36100,00 [kg]
Risultante terreno X	-3400,00 [kg]
Risultante terreno Y	36100,00 [kg]

Combinazione n° 5

Carico totale	474045,78 [kg]
Reazione terreno	474045,78 [kg]
Carico limite	7,12 [kg/cmq]
Carico totale dir. X	-2300,00 [kg]
Carico totale dir. Y	3400,00 [kg]
Risultante terreno X	-2300,00 [kg]
Risultante terreno Y	3400,00 [kg]

Combinazione n° 6

Carico totale	497745,78 [kg]
Reazione terreno	497745,78 [kg]
Carico limite	7,40 [kg/cmq]
Carico totale dir. X	-2200,00 [kg]
Carico totale dir. Y	35800,00 [kg]
Risultante terreno X	-2200,00 [kg]
Risultante terreno Y	35800,00 [kg]

Combinazione n° 7

Carico totale	413445,78 [kg]
Reazione terreno	413445,78 [kg]
Carico limite	9,15 [kg/cmq]
Carico totale dir. X	-2500,00 [kg]
Carico totale dir. Y	26600,00 [kg]
Risultante terreno X	-2500,00 [kg]
Risultante terreno Y	26600,00 [kg]

Combinazione n° 8

Carico totale	425345,78 [kg]
Reazione terreno	425345,78 [kg]
Carico limite	9,03 [kg/cmq]
Carico totale dir. X	-600,00 [kg]
Carico totale dir. Y	27000,00 [kg]
Risultante terreno X	-600,00 [kg]
Risultante terreno Y	27000,00 [kg]

Combinazione n° 9

Carico totale	404045,78 [kg]
Reazione terreno	404045,78 [kg]
Carico limite	9,70 [kg/cmq]
Carico totale dir. X	4600,00 [kg]
Carico totale dir. Y	3300,00 [kg]
Risultante terreno X	4600,00 [kg]
Risultante terreno Y	3300,00 [kg]

Combinazione n° 10

Carico totale	387645,78 [kg]
Reazione terreno	387645,78 [kg]
Carico limite	10,17 [kg/cmq]
Carico totale dir. X	-2500,00 [kg]
Carico totale dir. Y	-3600,00 [kg]
Risultante terreno X	-2500,00 [kg]
Risultante terreno Y	-3600,00 [kg]

Risultati portanza

Combinazione n° 1

Carico totale verticale	480745,78	[kg]
Eccentricità X	0,18	[m]
Eccentricità Y	-0,51	[m]
Carico limite	8,85	[kg/cmq]
Pressione massima sul terreno	2,55085	[kg/cmq]
Pressione media sul terreno	0,59658	[kg/cmq]
Pressione geostatica piano di posa	0,19	[kg/cmq]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	14.84	
Coeff. scorrimento	2.66	
Cedimento differenziale massimo	31,72	[mm]
Distorsione massima (pilastri) - [Pilastri 1 - 2]	0.25 %	

Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2,57	[m]
Peso nell'unità di volume	1910,85	[kg/mc]
Angolo di attrito	27.18	[°]
Coesione	0,004	[kg/cmq]
Angolo di attrito terreno-fondazione	18.00	[°]
Adesione terreno-fondazione	0,000	[kg/cmq]

Coefficienti di capacità portante

Nc = 29.24	N'c = 29.24
Nq = 15.90	N'q = 15.90
Nγ = 11.55	N'γ = 9.81

Combinazione n° 2

Carico totale verticale	511745,78	[kg]
Eccentricità X	-0,12	[m]
Eccentricità Y	-0,38	[m]
Carico limite	9,30	[kg/cmq]
Pressione massima sul terreno	2,41707	[kg/cmq]
Pressione media sul terreno	0,63505	[kg/cmq]
Pressione geostatica piano di posa	0,19	[kg/cmq]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	14.64	
Coeff. scorrimento	2.18	
Cedimento differenziale massimo	26,85	[mm]
Distorsione massima (pilastri) - [Pilastri 1 - 3]	0.25 %	

Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2,57	[m]
Peso nell'unità di volume	1910,85	[kg/mc]
Angolo di attrito	27.18	[°]
Coesione	0,004	[kg/cmq]
Angolo di attrito terreno-fondazione	18.00	[°]
Adesione terreno-fondazione	0,000	[kg/cmq]

Coefficienti di capacità portante

Nc = 29.24	N'c = 29.24
Nq = 15.90	N'q = 15.90
Nγ = 11.55	N'γ = 9.81

Combinazione n° 3

Carico totale verticale	443645,78	[kg]
Eccentricità X	-0,03	[m]
Eccentricità Y	-0,69	[m]
Carico limite	8,67	[kg/cmq]
Pressione massima sul terreno	2,12101	[kg/cmq]
Pressione media sul terreno	0,55054	[kg/cmq]
Pressione geostatica piano di posa	0,19	[kg/cmq]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	15.75	
Coeff. scorrimento	4.03	
Cedimento differenziale massimo	34,47	[mm]
Distorsione massima (pilastri) - [Pilastri 1 - 3]	0.29 %	

Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2,57	[m]
Peso nell'unità di volume	1910,85	[kg/mc]
Angolo di attrito	27.18	[°]

Coesione	0,004	[kg/cmq]
Angolo di attrito terreno-fondazione	18.00	[°]
Adesione terreno-fondazione	0,000	[kg/cmq]

Coefficienti di capacità portante

Nc = 29.24	N'c = 29.24
Nq = 15.90	N'q = 15.90
Nγ = 11.55	N'γ = 9.81

Combinazione n° 4

Carico totale verticale	434745,78	[kg]
Eccentricità X	-0,05	[m]
Eccentricità Y	-0,68	[m]
Carico limite	8,64	[kg/cmq]
Pressione massima sul terreno	2,05907	[kg/cmq]
Pressione media sul terreno	0,53950	[kg/cmq]
Pressione geostatica piano di posa	0,19	[kg/cmq]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	16.02	
Coeff. scorrimento	3.90	
Cedimento differenziale massimo	33,53	[mm]
Distorsione massima (pilastri) - [Pilastri 1 - 3]	0.29 %	

Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2,57	[m]
Peso nell'unità di volume	1910,85	[kg/mc]
Angolo di attrito	27.18	[°]
Coesione	0,004	[kg/cmq]
Angolo di attrito terreno-fondazione	18.00	[°]
Adesione terreno-fondazione	0,000	[kg/cmq]

Coefficienti di capacità portante

Nc = 29.24	N'c = 29.24
Nq = 15.90	N'q = 15.90
Nγ = 11.55	N'γ = 9.81

Combinazione n° 5

Carico totale verticale	474045,78	[kg]
Eccentricità X	-0,09	[m]
Eccentricità Y	-1,25	[m]
Carico limite	7,12	[kg/cmq]
Pressione massima sul terreno	2,43991	[kg/cmq]
Pressione media sul terreno	0,58826	[kg/cmq]
Pressione geostatica piano di posa	0,19	[kg/cmq]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	12.11	
Coeff. scorrimento	37.52	
Cedimento differenziale massimo	60,59	[mm]
Distorsione massima (pilastri) - [Pilastri 1 - 3]	0.53 %	

Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2,57	[m]
Peso nell'unità di volume	1910,85	[kg/mc]
Angolo di attrito	27.18	[°]
Coesione	0,004	[kg/cmq]
Angolo di attrito terreno-fondazione	18.00	[°]
Adesione terreno-fondazione	0,000	[kg/cmq]

Coefficienti di capacità portante

Nc = 29.24	N'c = 29.24
Nq = 15.90	N'q = 15.90
Nγ = 11.55	N'γ = 9.81

Combinazione n° 6

Carico totale verticale	497745,78	[kg]
Eccentricità X	0,97	[m]
Eccentricità Y	-0,51	[m]
Carico limite	7,40	[kg/cmq]
Pressione massima sul terreno	3,48919	[kg/cmq]
Pressione media sul terreno	0,61768	[kg/cmq]
Pressione geostatica piano di posa	0,19	[kg/cmq]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	11.99	
Coeff. scorrimento	4.51	

Cedimento differenziale massimo	43,29	[mm]
Distorsione massima (pilastri) - [Pilastri 1 - 2]	0.31 %	

Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2,57	[m]
Peso nell'unità di volume	1910,85	[kg/mc]
Angolo di attrito	27.18	[°]
Coesione	0,004	[kg/cmq]
Angolo di attrito terreno-fondazione	18.00	[°]
Adesione terreno-fondazione	0,000	[kg/cmq]

Coefficienti di capacità portante

Nc = 29.24	N'c = 29.24
Nq = 15.90	N'q = 15.90
Nγ = 11.55	N'γ = 9.81

Combinazione n° 7

Carico totale verticale	413445,78	[kg]
Eccentricità X	-0,03	[m]
Eccentricità Y	-0,51	[m]
Carico limite	9,15	[kg/cmq]
Pressione massima sul terreno	2,01051	[kg/cmq]
Pressione media sul terreno	0,51306	[kg/cmq]
Pressione geostatica piano di posa	0,19	[kg/cmq]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	17.83	
Coeff. scorrimento	5.03	
Cedimento differenziale massimo	25,37	[mm]
Distorsione massima (pilastri) - [Pilastri 1 - 3]	0.21 %	

Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2,57	[m]
Peso nell'unità di volume	1910,85	[kg/mc]
Angolo di attrito	27.18	[°]
Coesione	0,004	[kg/cmq]
Angolo di attrito terreno-fondazione	18.00	[°]
Adesione terreno-fondazione	0,000	[kg/cmq]

Coefficienti di capacità portante

Nc = 29.24	N'c = 29.24
Nq = 15.90	N'q = 15.90
Nγ = 11.55	N'γ = 9.81

Combinazione n° 8

Carico totale verticale	425345,78	[kg]
Eccentricità X	-0,05	[m]
Eccentricità Y	-0,54	[m]
Carico limite	9,03	[kg/cmq]
Pressione massima sul terreno	2,04272	[kg/cmq]
Pressione media sul terreno	0,52783	[kg/cmq]
Pressione geostatica piano di posa	0,19	[kg/cmq]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	17.11	
Coeff. scorrimento	5.12	
Cedimento differenziale massimo	27,28	[mm]
Distorsione massima (pilastri) - [Pilastri 1 - 3]	0.23 %	

Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2,57	[m]
Peso nell'unità di volume	1910,85	[kg/mc]
Angolo di attrito	27.18	[°]
Coesione	0,004	[kg/cmq]
Angolo di attrito terreno-fondazione	18.00	[°]
Adesione terreno-fondazione	0,000	[kg/cmq]

Coefficienti di capacità portante

Nc = 29.24	N'c = 29.24
Nq = 15.90	N'q = 15.90
Nγ = 11.55	N'γ = 9.81

Combinazione n° 9

Carico totale verticale	404045,78	[kg]
Eccentricità X	-0,05	[m]

Eccentricità Y	-0,28	[m]
Carico limite	9,70	[kg/cmq]
Pressione massima sul terreno	1,98474	[kg/cmq]
Pressione media sul terreno	0,50140	[kg/cmq]
Pressione geostatica piano di posa	0,19	[kg/cmq]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	19.35	
Coeff. scorrimento	23.19	
Cedimento differenziale massimo	16,95	[mm]
Distorsione massima (pilastri) - [Pilastri 1 - 3]	0.14 %	

Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2,57	[m]
Peso nell'unità di volume	1910,85	[kg/mc]
Angolo di attrito	27.18	[°]
Coesione	0,004	[kg/cmq]
Angolo di attrito terreno-fondazione	18.00	[°]
Adesione terreno-fondazione	0,000	[kg/cmq]

Coefficienti di capacità portante

Nc = 29.24	N'c = 29.24
Nq = 15.90	N'q = 15.90
Nγ = 11.55	N'γ = 9.81

Combinazione n° 10

Carico totale verticale	387645,78	[kg]
Eccentricità X	0,07	[m]
Eccentricità Y	0,08	[m]
Carico limite	10,17	[kg/cmq]
Pressione massima sul terreno	2,05249	[kg/cmq]
Pressione media sul terreno	0,48105	[kg/cmq]
Pressione geostatica piano di posa	0,19	[kg/cmq]
Coefficiente sicurezza carico ultimo	21.14	
Coeff. scorrimento	28.74	
Cedimento differenziale massimo	5,33	[mm]
Distorsione massima (pilastri) - [Pilastri 1 - 2]	0.04 %	

Parametri strato equivalente terreno di lavoro

Altezza cuneo di rottura	2,57	[m]
Peso nell'unità di volume	1910,85	[kg/mc]
Angolo di attrito	27.18	[°]
Coesione	0,004	[kg/cmq]
Angolo di attrito terreno-fondazione	18.00	[°]
Adesione terreno-fondazione	0,000	[kg/cmq]

Coefficienti di capacità portante

Nc = 29.24	N'c = 29.24
Nq = 15.90	N'q = 15.90
Nγ = 11.55	N'γ = 9.81

Spostamenti

Spostamenti massimi e minimi della piastra

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
w_{max}	Spostamento verticale massimo espresso in [cm]
ux_{max}	Spostamento direzione x massimo spresso in [cm]
uy_{max}	Spostamento direzione y massimo spresso in [cm]
w_{min}	Spostamento verticale minimo espresso in [cm]
ux_{min}	Spostamento direzione x minimo spresso in [cm]
uy_{min}	Spostamento direzione y minimo spresso in [cm]
p_{max}	Pressione massima sul terreno espressa in [kg/cmq]
p_{med}	Pressione media sul terreno espressa in [kg/cmq]

Ic	w_{max}	ux_{max}	uy_{max}	w_{min}	ux_{min}	uy_{min}	p_{max}	p_{med}
1	7,8036	0,3192	0,3903	4,6318	0,0500	0,0558	2,5508	0,5966
2	8,1825	0,3480	0,5853	5,4980	-0,0496	0,0908	2,4171	0,6350
3	7,6727	0,0131	0,2245	4,2257	-0,0731	0,1178	2,1210	0,5505
4	7,5230	0,0066	0,2050	4,1703	-0,0414	0,1457	2,0591	0,5395
5	9,6830	0,0022	0,0336	3,6242	-0,0252	-0,0003	2,4399	0,5883
6	8,2311	0,0035	0,1923	3,9018	-0,0261	0,1557	3,4892	0,6177
7	6,7402	0,0045	0,1506	4,2030	-0,0300	0,1079	2,0105	0,5131
8	7,0271	0,0020	0,1377	4,2988	-0,0085	0,1249	2,0427	0,5278
9	6,1344	0,0578	0,0594	4,4396	-0,0113	-0,0263	1,9847	0,5014
10	5,1621	0,0058	0,0051	4,6291	-0,0309	-0,0405	2,0525	0,4810

Sollecitazioni piastra

Sollecitazioni massime e minime

Simbologia adottata

Ic Indice della combinazione
Mx_{max} Momento massimo X espresso in [kgm]
Mx_{min} Momento minimo X espresso in [kgm]
My_{max} Momento massimo Y espresso in [kgm]
My_{min} Momento minimo Y espresso in [kgm]

Ic	Mx_{max}	Mx_{min}	My_{max}	My_{min}	Mxy_{max}	Mxy_{min}
1	21800,25	-1139,91	13158,26	-850,68	4375,06	-868,66
2	24753,56	-971,19	14839,71	-1124,36	4071,37	-1005,91
3	23135,84	-275,58	12663,27	-3161,08	6152,07	-2280,47
4	22177,88	-199,36	11966,07	-3525,78	6540,81	-2607,68
5	39819,35	594,86	21325,39	-5302,52	6729,22	-1395,52
6	16350,94	-2888,83	18457,06	-643,65	4749,47	-956,96
7	18684,39	-413,86	10526,10	-3317,94	7270,00	-3414,45
8	18271,96	-366,36	9809,69	-3171,20	6716,35	-3049,51
9	17522,81	-591,73	11651,92	-2822,85	7306,56	-3947,39
10	15351,73	-1097,47	13798,68	-1557,26	7671,22	-4586,66

Verifiche

Verifiche a presso-flessione

Simbologia adottata

Is Identificativo tratto-sezione-direzione
A_{fi} Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
A_{fs} Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
C Coefficiente sicurezza
M_u Momento ultimo espresso in [kgm]
N_u Sforzo normale ultimo espresso in [kg]

Inviluppo

Is	Afi	Afs	C	M_u	N_u
1-8-P	28,27	28,27	7,01	156466	-7184
2-9-P	37,70	37,70	6,84	210609	-6515
3-14-P	34,56	34,56	9,04	190230	-10145
4-15-P	31,42	31,42	8,07	175301	-5972
5-17-P	31,42	31,42	8,16	175816	-5235
6-25-P	34,56	34,56	9,13	193177	-5927
7-26-P	31,42	31,42	8,11	177709	-2527
8-29-P	31,42	31,42	8,10	179448	-40
9-30-P	25,13	25,13	7,86	144711	1616
10-28-P	3,14	3,14	10,46	18105	258
11-15-P	3,14	3,14	18,23	17648	-398
12-4-S	15,71	15,71	29,69	39323	-70739
13-13-S	34,56	34,56	21,46	153628	-62123
14-2-S	9,42	9,42	16,40	52803	-1490
15-11-S	28,27	28,27	13,60	158824	-3976
16-18-S	31,42	31,42	13,66	176592	-4092
17-22-S	31,42	31,42	13,44	176713	-3918
18-3-S	28,27	28,27	11,61	156035	-7963
19-22-S	28,27	28,27	12,98	159076	-3616
20-20-S	31,42	31,42	15,61	176535	-4173
21-16-S	28,27	28,27	16,66	159523	-2978
22-19-S	34,56	34,56	25,45	203106	8618
23-14-S	34,56	34,56	19,86	198232	1390
24-10-S	34,56	34,56	13,94	194891	-3440
25-7-S	25,13	25,13	15,01	140562	-4306

Verifica punzonamento

Simbologia adottata

x, y	Coordinate punto espresse in [m]
N	Forza agente espressa in [kg]
R	Forza resistente espressa in [kg]
hf	Spessore espresso in [cm]
p	Perimetro contorno espresso in [cm]

Combinazione n° 1

	(x, y)	N	R	h_f	p	η
Pilastro n° 1	20,85; 20,80	54700,00	776252,97	150,00	760,00	14,19
Pilastro n° 2	15,85; 29,20	11500,00	776252,97	150,00	760,00	67,50
Pilastro n° 3	26,80; 25,65	21700,00	776252,97	150,00	760,00	35,77

Combinazione n° 2

	(x, y)	N	R	h_f	p	η
Pilastro n° 1	20,85; 20,80	64800,00	776252,97	150,00	760,00	11,98
Pilastro n° 2	15,85; 29,20	33700,00	776252,97	150,00	760,00	23,03
Pilastro n° 3	26,80; 25,65	20400,00	776252,97	150,00	760,00	38,05

Combinazione n° 3

	(x, y)	N	R	h_f	p	η
Pilastro n° 1	20,85; 20,80	52800,00	776252,97	150,00	760,00	14,70
Pilastro n° 2	15,85; 29,20	-200,00	776252,97	150,00	760,00	-3881,26
Pilastro n° 3	26,80; 25,65	-1800,00	776252,97	150,00	760,00	-431,25

Combinazione n° 4

	(x, y)	N	R	h_f	p	η
Pilastro n° 1	20,85; 20,80	49200,00	776252,97	150,00	760,00	15,78
Pilastro n° 2	15,85; 29,20	-2400,00	776252,97	150,00	760,00	-323,44
Pilastro n° 3	26,80; 25,65	-4900,00	776252,97	150,00	760,00	-158,42

Combinazione n° 5

	(x, y)	N	R	h_f	p	η
Pilastro n° 1	20,85; 20,80	98800,00	776252,97	150,00	760,00	7,86
Pilastro n° 2	15,85; 29,20	-6700,00	776252,97	150,00	760,00	-115,86
Pilastro n° 3	26,80; 25,65	-10900,00	776252,97	150,00	760,00	-71,22

Combinazione n° 6

	(x, y)	N	R	h_f	p	η
Pilastro n° 1	20,85; 20,80	46100,00	776252,97	150,00	760,00	16,84
Pilastro n° 2	15,85; 29,20	-4200,00	776252,97	150,00	760,00	-184,82
Pilastro n° 3	26,80; 25,65	63000,00	776252,97	150,00	760,00	12,32

Combinazione n° 7

	(x, y)	N	R	h_f	p	η
Pilastro n° 1	20,85; 20,80	31200,00	776252,97	150,00	760,00	24,88
Pilastro n° 2	15,85; 29,20	-5000,00	776252,97	150,00	760,00	-155,25
Pilastro n° 3	26,80; 25,65	-5600,00	776252,97	150,00	760,00	-138,62

Combinazione n° 8

	(x, y)	N	R	h_f	p	η
Pilastro n° 1	20,85; 20,80	37800,00	776252,97	150,00	760,00	20,54
Pilastro n° 2	15,85; 29,20	-1400,00	776252,97	150,00	760,00	-554,47
Pilastro n° 3	26,80; 25,65	-3900,00	776252,97	150,00	760,00	-199,04

Combinazione n° 9

	(x, y)	N	R	h_f	p	η
Pilastro n° 1	20,85; 20,80	17200,00	776252,97	150,00	760,00	45,13
Pilastro n° 2	15,85; 29,20	-1900,00	776252,97	150,00	760,00	-408,55
Pilastro n° 3	26,80; 25,65	-4100,00	776252,97	150,00	760,00	-189,33

Combinazione n° 10

	(x, y)	N	R	h_f	p	η
Pilastro n° 1	20,85; 20,80	-6200,00	776252,97	150,00	760,00	-125,20
Pilastro n° 2	15,85; 29,20	-1300,00	776252,97	150,00	760,00	-597,12
Pilastro n° 3	26,80; 25,65	2300,00	776252,97	150,00	760,00	337,50

Armature

Armature piastra

Direzione principale armature	0,00 [°]
Direzione secondaria armature	90,00 [°]
Numero tratti complessivi	25
Ampiezza singolo tratto	1,00 [m]
Distanza fra le sezioni di calcolo del singolo tratto	0,25 [m]
Maglia superiore	(4 ϕ 20) x (4 ϕ 20)
Maglia inferiore	(4 ϕ 20) x (4 ϕ 20)

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2008 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Per il calcolo di piastre, plinti e graticci si utilizza il metodo degli elementi finiti. Il generatore di mesh permette di utilizzare elementi triangolari o quadrangolari, anche a deformabilità tagliante.
Per le strutture di fondazione il terreno viene modellato con una serie di molle alla Winkler non reagenti a trazione. Il calcolo delle tensioni indotte nele terreno può essere condotto con i metodi di Boussinesq, Westergaad o Frohlich. Il calcolo dei cedimenti può essere eseguito con il metodo edometrico (con il modulo edometrico o con la curva edometrica) o elastico. Il calcolo della portanza può essere fatto con i metodi di Terzaghi, Meyerhof, Hansen o Vesic.
L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 14/01/2008.
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	API^{++} Platee e Graticci - Analisi Fondazioni
Versione	11.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Licenza	AIU3198GW

Affidabilità dei codici di calcolo
Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati
La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

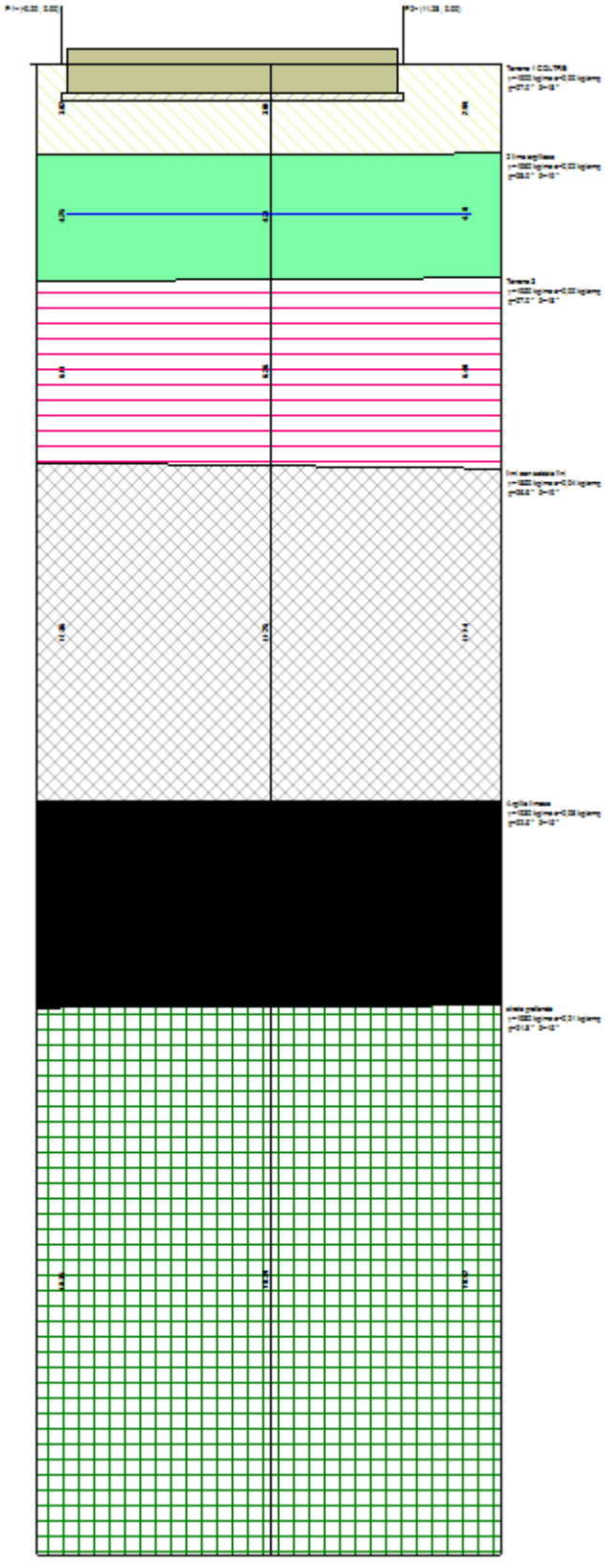
Informazioni generali sull'elaborazione
Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

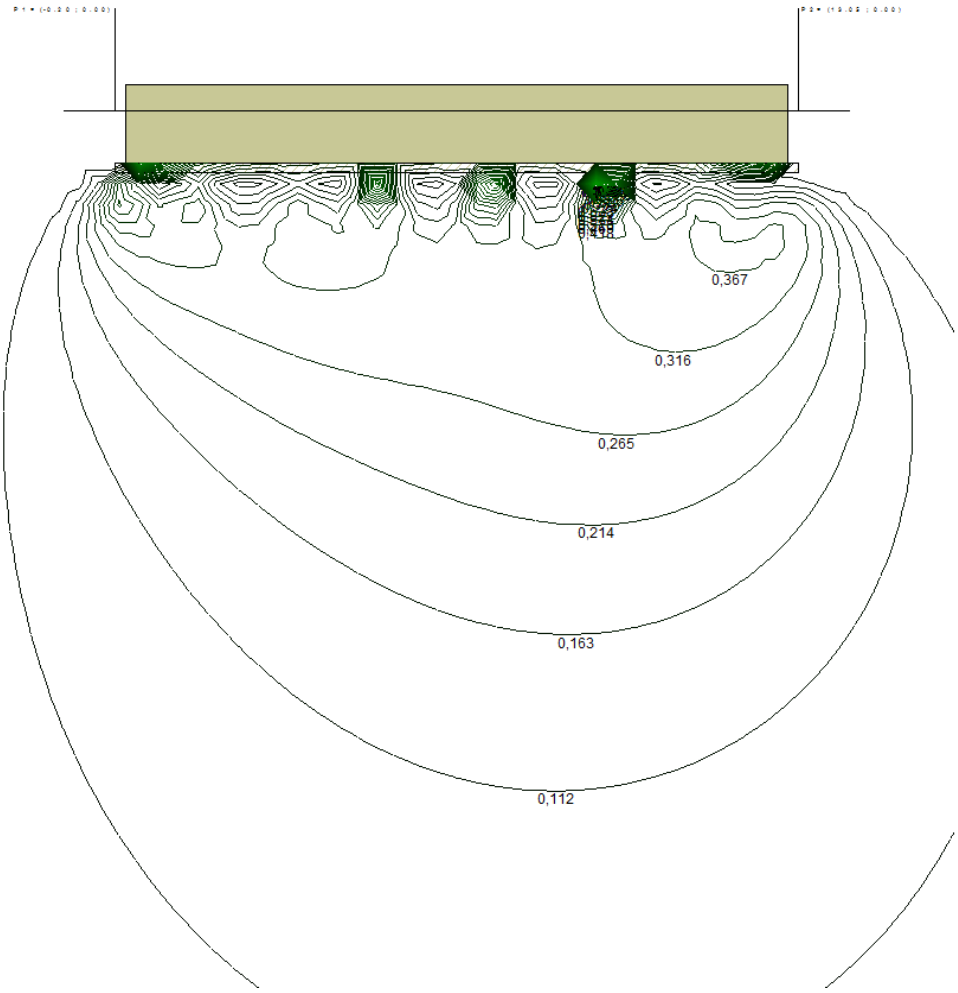
Giudizio motivato di accettabilità dei risultati
I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.
In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

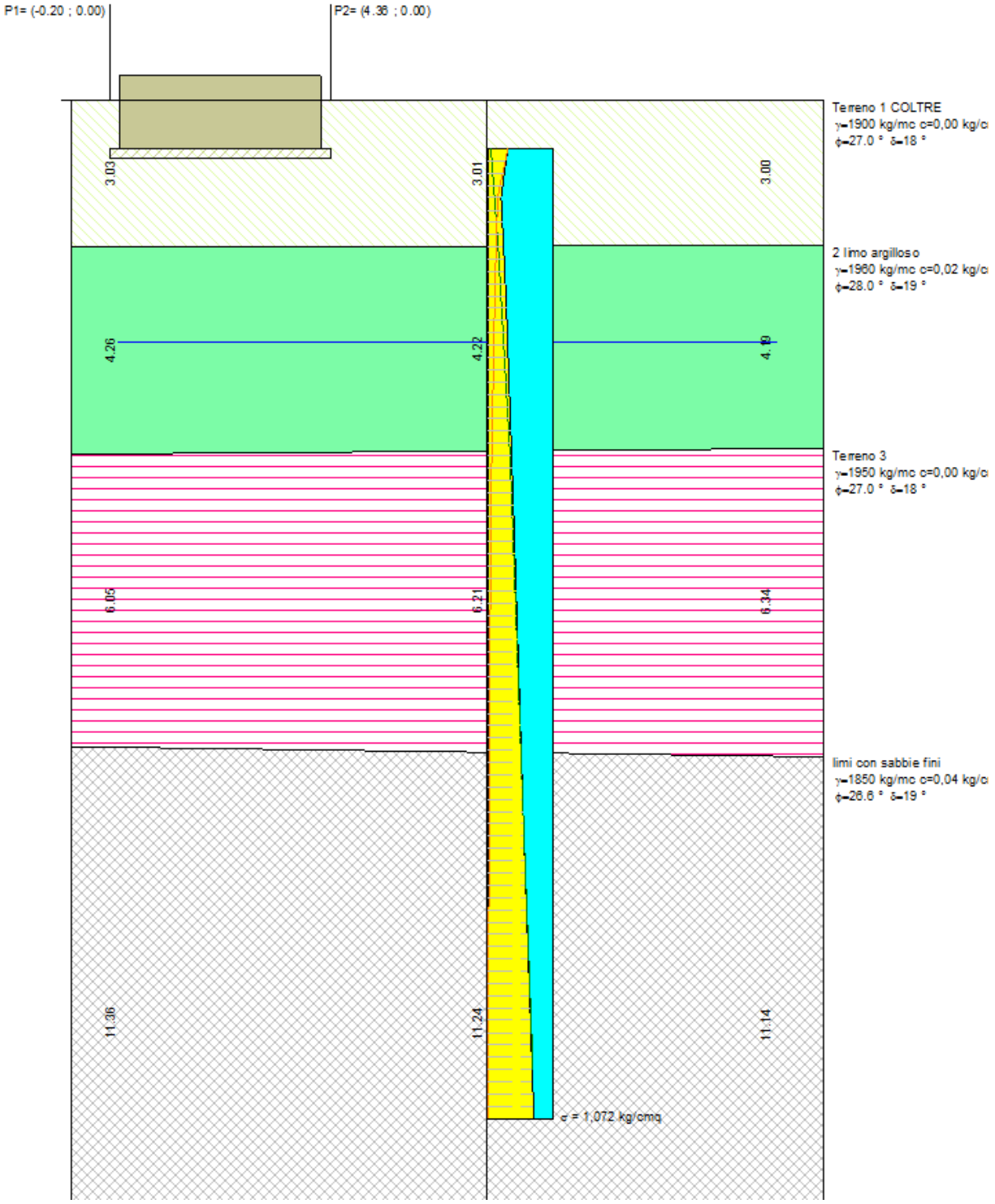
Luogo e data

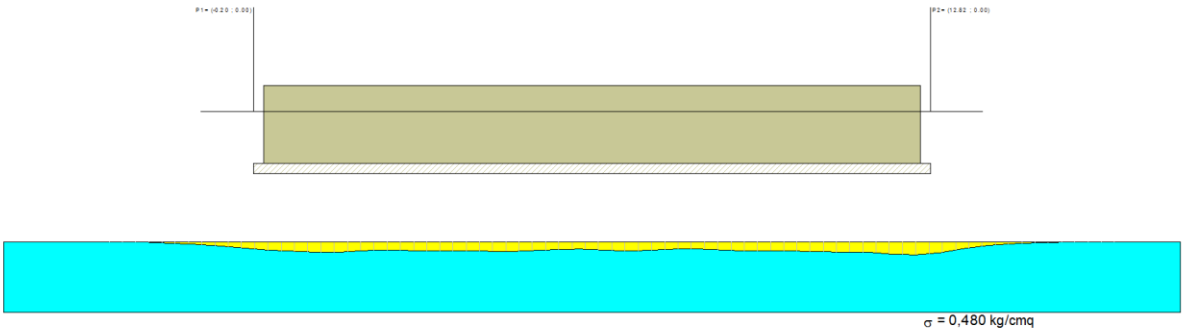
CATANZARO,19/09/2016

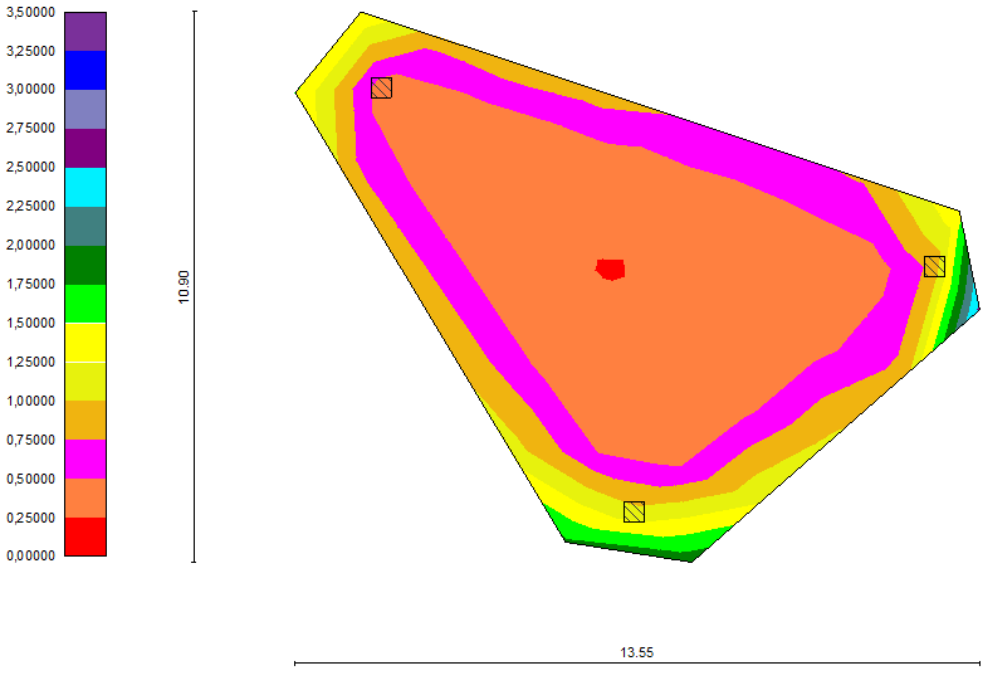
Il progettista
(ING . ANTONIO CANINO)




0,367
0,316
0,265
0,214
0,163
0,112


P1= (-0.20 ; 0.00)
P2= (4.36 ; 0.00)
Terreno 1 COLTRE
γ=1900 kg/mc c=0,00 kg/c
ϕ=27.0 ° δ=18 °
2 limo argilloso
γ=1960 kg/mc c=0,02 kg/c
ϕ=28.0 ° δ=19 °
Terreno 3
γ=1950 kg/mc c=0,00 kg/c
ϕ=27.0 ° δ=18 °
limi con sabbie fini
γ=1850 kg/mc c=0,04 kg/c
ϕ=26.6 ° δ=19 °
3.03
3.01
3.00
4.26
4.22
4.19
6.05
6.21
6.34
11.36
11.24
11.14
σ = 1,072 kg/cmq


σ = 0,480 kg/cmq


3,50000
3,25000
3,00000
2,75000
2,50000
2,25000
2,00000
1,75000
1,50000
1,25000
1,00000
0,75000
0,50000
0,25000
0,00000
10.90
13.55