

LOGO:



TITOLO PROGETTO:

SISTEMA IDRICO DEL MENTA

DESCRIZIONE PROGETTO:

LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLO SCHEMA IDRICO SULLA DIGA DEL TORRENTE MENTA: OPERE DI BY-PASS DEL TRATTO TERMINALE DELLA CONDOTTA FORZATA PER L'AVVIO DELL'ADDUZIONE IDROPOTABILE

EMISSIONE	-	GEOM. R. ROTUNDO	ING. D. COSTANTINO	ING. D. COSTANTINO	0	16/02/2017
MOTIVO	FASE P.D.P.	ELABORATO	VERIFICATO	APPROVATO	REV.	DATA

FASE:

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

APPROVAZIONI:

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Domenico COSTANTINO

SIA - Studio Ingegneri Associati:

Dott. Ing. Luigi DE BONI

Dott. Ing. Giancarlo MADONI

Dott. Ing. Poul Erik NIELSEN

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Giuseppe SORRENTINO

RESPONSABILE SERVIZI INGEGNERIA:

Dott. Ing. Antonio VOCI

UNITA' DI PROGETTAZIONE SORICAL:

Dott. Ing. Luca VITALE

Dott. Ing. Giuseppe VIGGLIANI

IMPRESA:

CONSORZIO CONPAT S.C.A.R.L.



L'IMPRESA DESIGNATA



TIPO DOCUMENTO:

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

ELEMENTO/ITEM:

VASCA DI DISCONNESSIONE 1 - CAMERA DI MANOVRA

SCALA	LINGUA	FORMATO	TAVOLA	P.D.P.		
-	IT	A4	-			
PROGETTO/COMMESSA		ORIGINE/UNUTA'	SISTEMA	PROGRESSIVO		
A.02.4.C		SOP	GET	B11	-	12

FONTI CARTOGRAFICHE: REGIONE CALABRIA - CENTRO CARTOGRAFICO / I.G.M. - ISTITUTO GEOGRAFICO MILITARE

IL PRESENTE DISEGNO E' DI PROPRIETA' DI SO.RI.CAL. S.P.A. - A TERMINE DI LEGGE OGNI DIRITTO E' RISERVATO

SORICAL

(SOCIETA' RISORSE IDRICHE CALABRESI)

**LAVORI DI COMPLETAMENTO DELLO SCHEMA IDRICO SULLA
DIGA DEL TORRENTE MENTA: OPERE DI BY-PASS DEL
TRATTO TERMINALE DELLA CONDOTTA FORZATA PER
L'AVVIO DELLA ADDUZIONE IDROPOTABILE**

CAMERA DI MANOVRA N° 1

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Relazione geotecnica e sulle fondazioni

INDICE

1.GENERALITA'.....	4
2.IPOTESI DI CALCOLO.....	5
3.NORMATIVE.....	6
4.CARATTERISTICHE DEL TERRENO.....	8
5.PRESSIONI SUL TERRENO.....	9
6.VERIFICA DELLA CAPACITA' PORTANTE.....	10

1. GENERALITA'

Costituisce oggetto della presente relazione geotecnica e sulle fondazioni delle strutture per la realizzazione di una camra di manovra n° 1.

Le strutture riguardano un elemento in conglomerato cementizio armato necessario alla realizzazione di una vasca di disconnessione di lunghezza totale pari a circa 12.60 m e sezione interna trasversale rettangolare, con larghezza 10.60m ed altezza 6.49 m (considerata nella sezione media degli elementi strutturali), con soletta superiore spessore 0.30 m e montanti laterali di spessore pari a 0.30 m.

Le fondazioni sono costituite da elementi plate in calcestruzzo armato gettato in opera spessore pari a 0.50 m.

Nei paragrafi seguenti si illustrano gli aspetti salienti del calcolo geotecnico della platea.

Il calcolo dei parametri geotecnici è stato effettuato estrapolando i dati della "Relazione Geologica"

2. IPOTESI DI CALCOLO

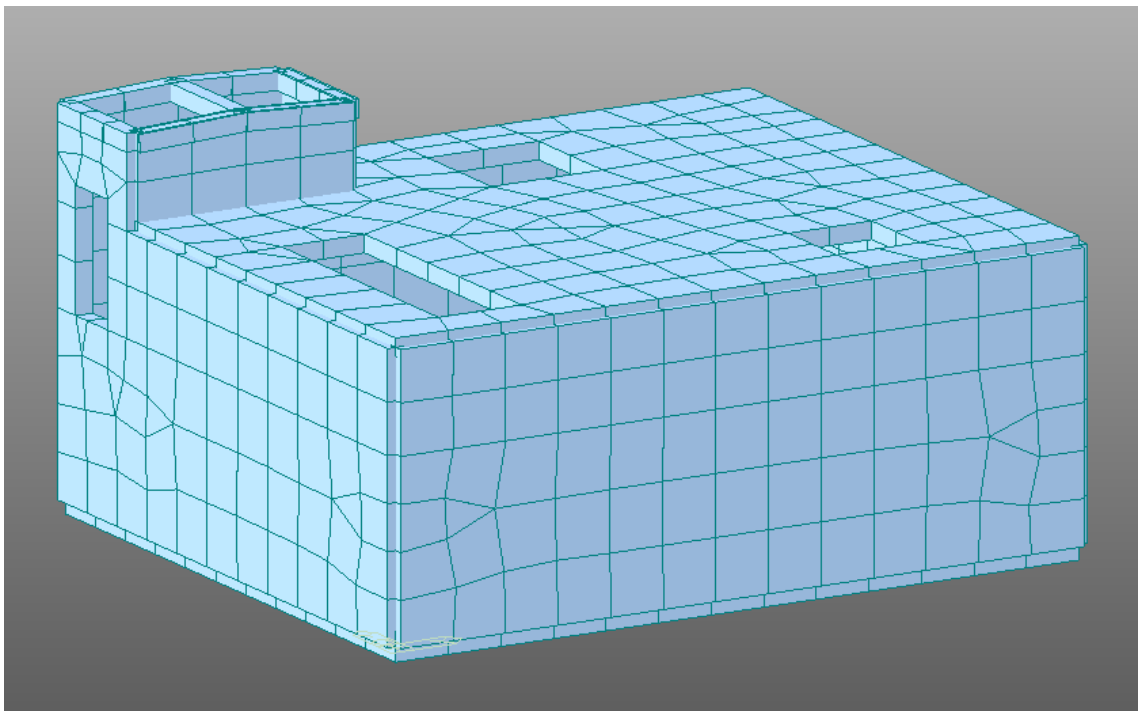
Per ricavare le azioni assiali, agenti sulle strutture è stata schematizzata una porzione significativa rappresentante l'intera struttura in oggetto, facendo ricorso al programma di calcolo agli elementi finiti MIDAS GEN 2013 v1.1, distribuito dalla C.S.P. FEA di Este (PD).

La modellazione di seguito implementata ha fatto ricorso all'utilizzo di elementi bidimensionali a 4 nodi di tipo "plate" per la platea e "plane stress" per le pareti e soletta, i primi ancorati al terreno con molle alla winkler tipo sprig supports .

I carichi verticali sull'impalcato e orizzontali sulle pareti, sono stati applicati come pressioni sulle superfici dei singoli elementi.

L'incremento dinamico dell'azione della spinta del terrapieno è stato calcolato in termini di pressioni efficaci e di pressioni neutre.

I risultati del calcolo sono costituiti dalle azioni in tutti gli elementi costituenti il modello nelle combinazioni di tipo SLU, SLV (sismica), SLf, SLr, SLqp.



Vista assonometrica del modello F.E.M.

3. NORMATIVE

I calcoli riportati nella presente relazione sono stati eseguiti secondo il metodo degli Stati Limite, nel rispetto delle seguenti normative:

Legge 05.11.1971 n° 1086: “Norme per le discipline delle opere di conglomerato cementizio armato normale e precompresso ed a struttura metallica”.

D.M. 14.01.2008: "Norme tecniche per le costruzioni".

Eurocodice 8 parte 5 ed 2005.

Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti del 02.02.2009 n° 617: “Istruzioni per l’applicazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. del 14.01.2008”.

UNI EN 206-1:2006: Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità.

UNI 11104:2004: Calcestruzzo - Specificazione, prestazione, produzione e conformità - Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1.

4. CARATTERISTICHE DEL TERRENO

I parametri geotecnici sono stati ricavati dalla “Relazione geologica”.

Nella tabella seguente è riportata la stratigrafia del sito ed i relativi parametri geotecnici per come evidenziato nella suddetta relazione geologica.

<i>Litologia</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Profondità dello strato base dal piano di campagna [m]⁽¹⁾</i>	<i>Vs [m/s]</i>	<i>SPT⁽²⁾</i>	<i>CU [kPa]⁽²⁾</i>	<i>Peso dell'unità di volume gamma</i>	<i>Gamma saturo Gamma saturo</i>	<i>Angolo di resistenza al taglio Fi</i>	<i>coesione</i>	<i>Nspt</i>
Copertura	Suolo geopedologico	0.8	200	-	15	1.52	1.85	18	-	1.51
Sabbie limose	Depositi alluvionali sabbioso-limose (Pleistocene med.-inf.)	7-8	324	-	62	1.76	1.88	22	-	6.4
Scisti bititici	Substrato roccioso scistoso	35	673	-	0	2.21	2.01	35	-	33.9

Di seguito è riportata la valutazione della costante di sottofondo verticale ed orizzontale.

INDIVIDUAZIONE DELLA COSTANTE DI SOTTOFONDO

I strato

h	0,8	spessore dello strato
γ [kN/mc]	15,2	peso dell'unità di volume di terreno
γ_w [kN/mc]	0	
γ' [kN/mc]	15,2	
ϕ [°]	18	0,31415927
ff	0,3249	tangente angolo di resistenza al taglio
$\gamma\phi$	1	coefficiente parziale M1 per l'angolo di resistenza al taglio
ϕ_d	18	0,31415927
ff d	0,3249	tangente angolo di resistenza al taglio di calcolo
Cos f [-]	0,9511	coseno angolo di resistenza al taglio
sin f [-]	0,3090	seno angolo di resistenza al taglio
K0	0,6910	coefficiente di spinta a riposo
Ka	0,5279	coefficiente di spinta attiva
Kp	1,8944	coefficiente di spinta passiva

λ	1,06	fattore di concentrazione
a [m]	10,6	lato della fondazione
b [m]	12,6	lato della fondazione
A [mq]	133,56	superficie
E0 [Kg/cmq]	17	modulo edometrico VEDI DSH1-2-3-4
ν	0,30	coefficiente di Poisson
Kw,v [dN/cm ²]	1,71	
η_P	0,5	fattore di riduzione della spinta passiva
Kw,o [dN/cm ²]	1,62	coefficiente di winkler orizzontale stimato con l'ipotesi di invariabilità di Kw,o nello strato

II strato

h	7	spessore dello strato
γ [kN/mc]	17,6	peso dell'unità di volume di terreno saturo
γ_w [kN/mc]	0	
γ' [kN/mc]	17,6	
ϕ [°]	22	0,38397244
ff	0,40402623	tangente angolo di resistenza al taglio del rilevato
$\gamma\phi$	1	coefficiente parziale M1 per l'angolo di resistenza al taglio
ϕ_d	22	0,38397244
ff d	0,4040	tangente angolo di resistenza al taglio di calcolo
Cos f [-]	0,9272	coseno angolo di resistenza al taglio
sin f [-]	0,3746	seno angolo di resistenza al taglio
K0	0,6254	coefficiente di spinta a riposo
Ka	0,4550	coefficiente di spinta attiva
Kp	2,1980	coefficiente di spinta passiva

λ	1,06	fattore di concentrazione
a [m]	10,6	lato della fondazione
b [m]	12,6	lato della fondazione
A [mq]	133,56	superficie
E0 [Kg/cmq]	35	modulo edometrico VEDI DSH1-2-3-4
ν	0,30	coefficiente di Poisson
Kw,v [dN/cm ²]	3,53	
η_P	0,5	fattore di riduzione della spinta passiva
Kw,o [dN/cm ²]	3,87694322	coefficiente di winkler orizzontale stimato con l'ipotesi di invariabilità di Kw,o nello strato

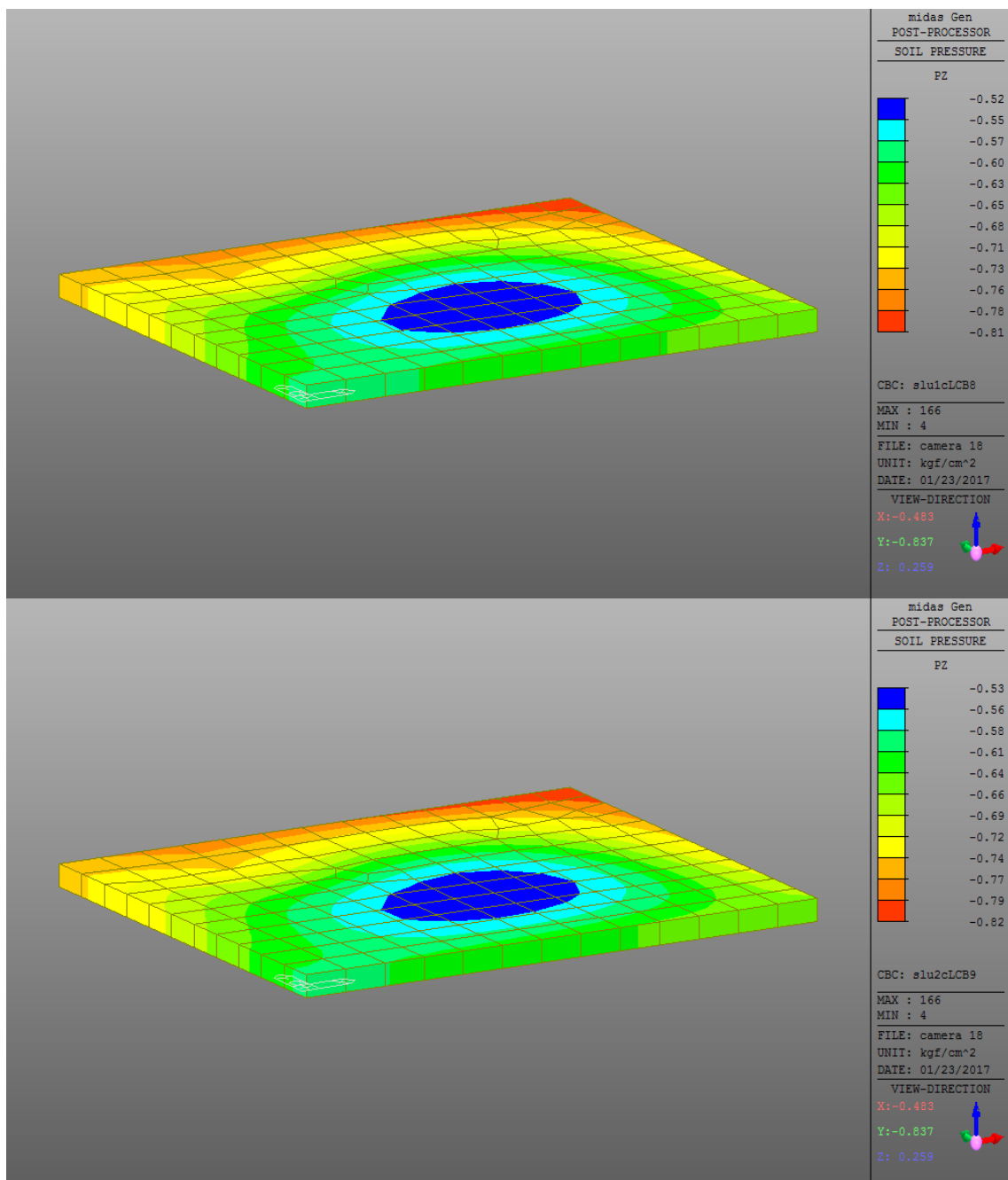
III strato

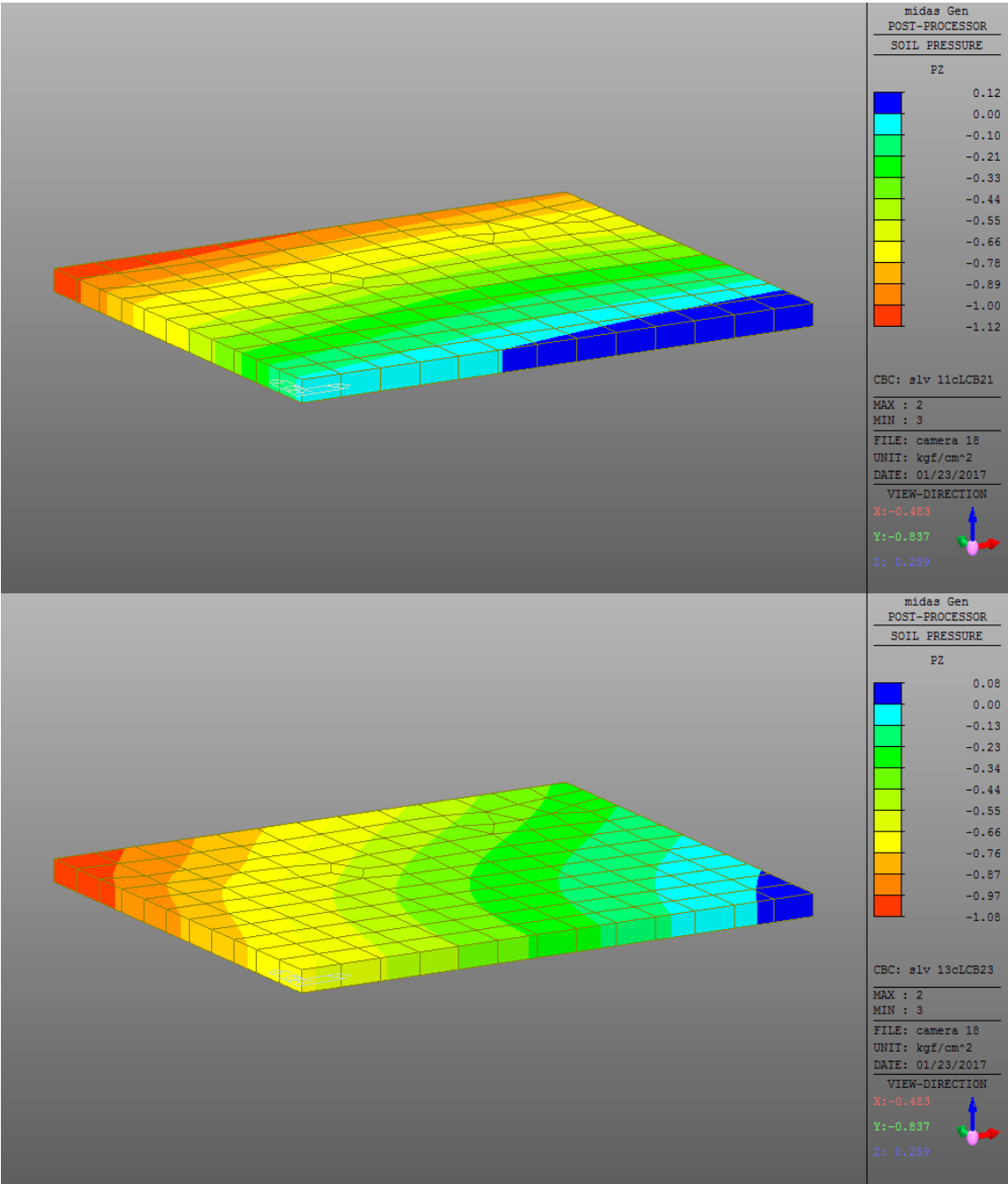
h	27,2	spessore dello strato
γ [kN/mc]	22,1	peso dell'unità di volume di terreno saturo
γ_w [kN/mc]	0	
γ' [kN/mc]	22,1	
ϕ [°]	35	0,61086524
ff	0,70020754	tangente angolo di resistenza al taglio del rilevato
$\gamma\phi$	1	coefficiente parziale M1 per l'angolo di resistenza al taglio
ϕ_d	35	0,61086524
ff d	0,70020754	tangente angolo di resistenza al taglio di calcolo
Cos f [-]	0,81915204	coseno angolo di resistenza al taglio
sin f [-]	0,57357644	seno angolo di resistenza al taglio
K0	0,42642356	coefficiente di spinta a riposo
Ka	0,27099005	coefficiente di spinta attiva
Kp	3,69017233	coefficiente di spinta passiva

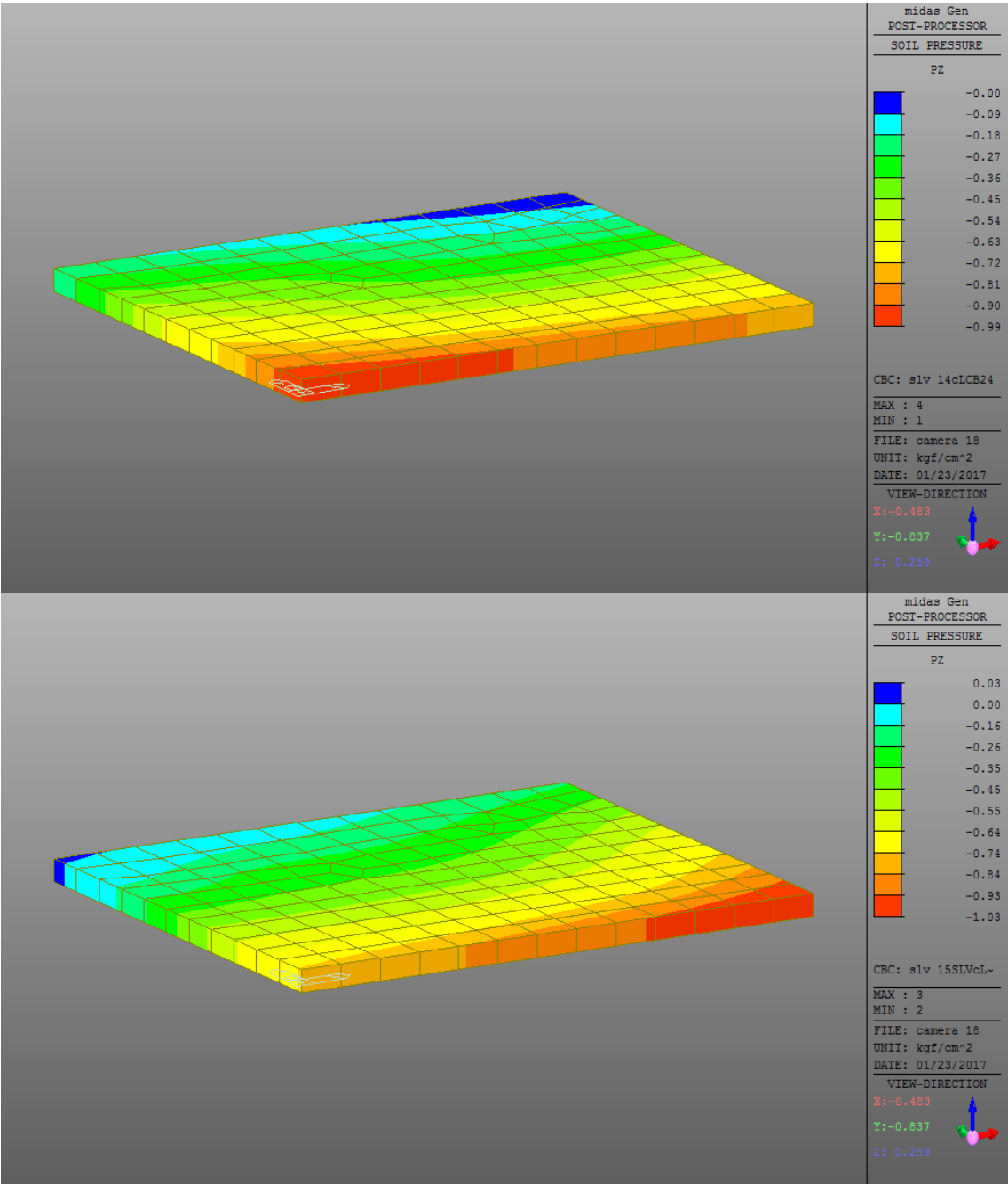
λ	1,06	fattore di concentrazione
a [m]	10,6	lato della fondazione
b [m]	12,6	lato della fondazione
A [mq]	133,56	superficie
E0 [Kg/cmq]	77	modulo edometrico vedi DSH1-2-3-4
ν	0,30	coefficiente di Poisson
Kw,v [dN/cm ²]	7,76	
η_P	0,5	fattore di riduzione della spinta passiva
Kw,o [dN/cm ²]	14,319691	coefficiente di winkler orizzontale stimato con l'ipotesi di invariabilità di Kw,o nello strato

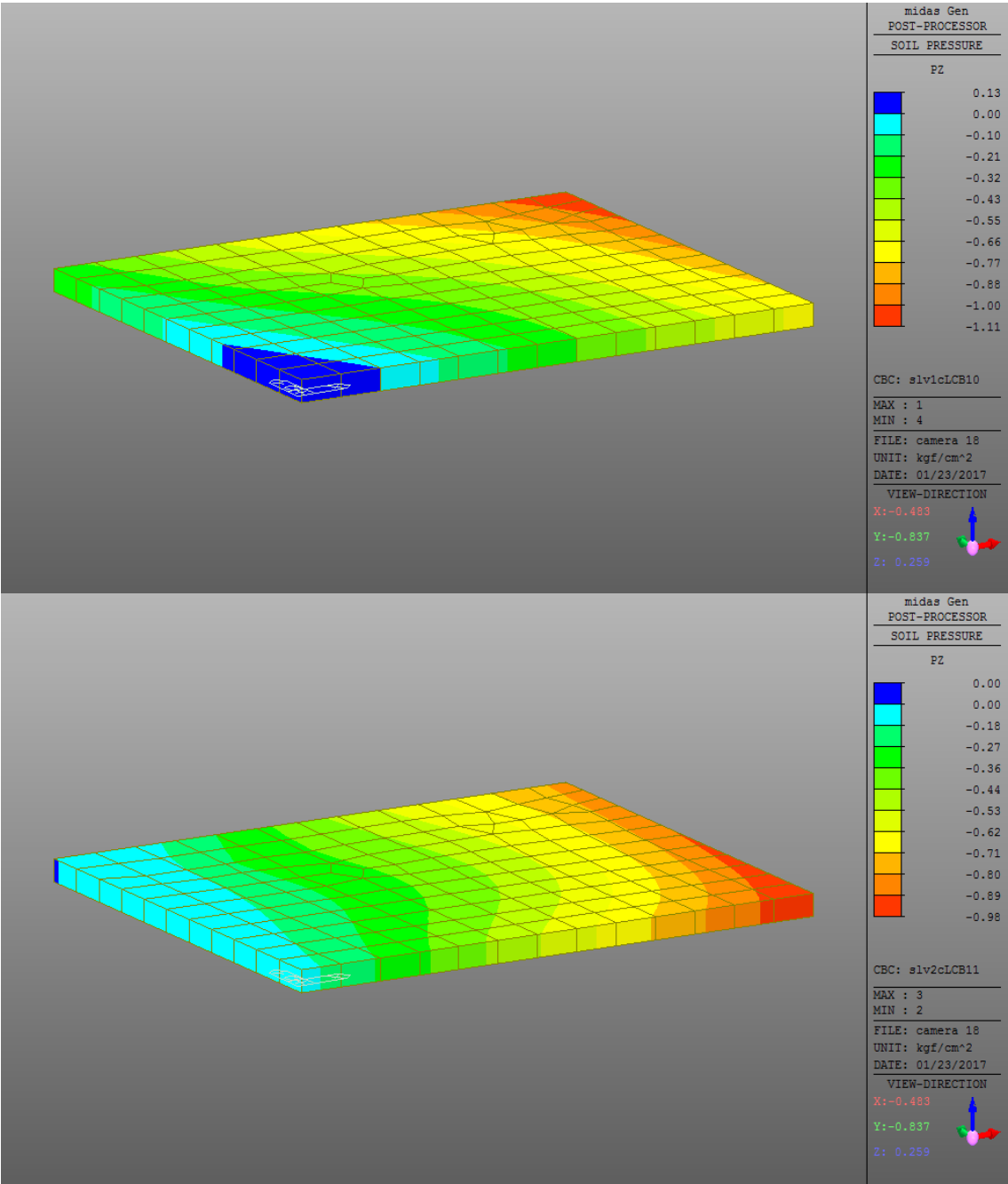
5. Pressioni sul terreno

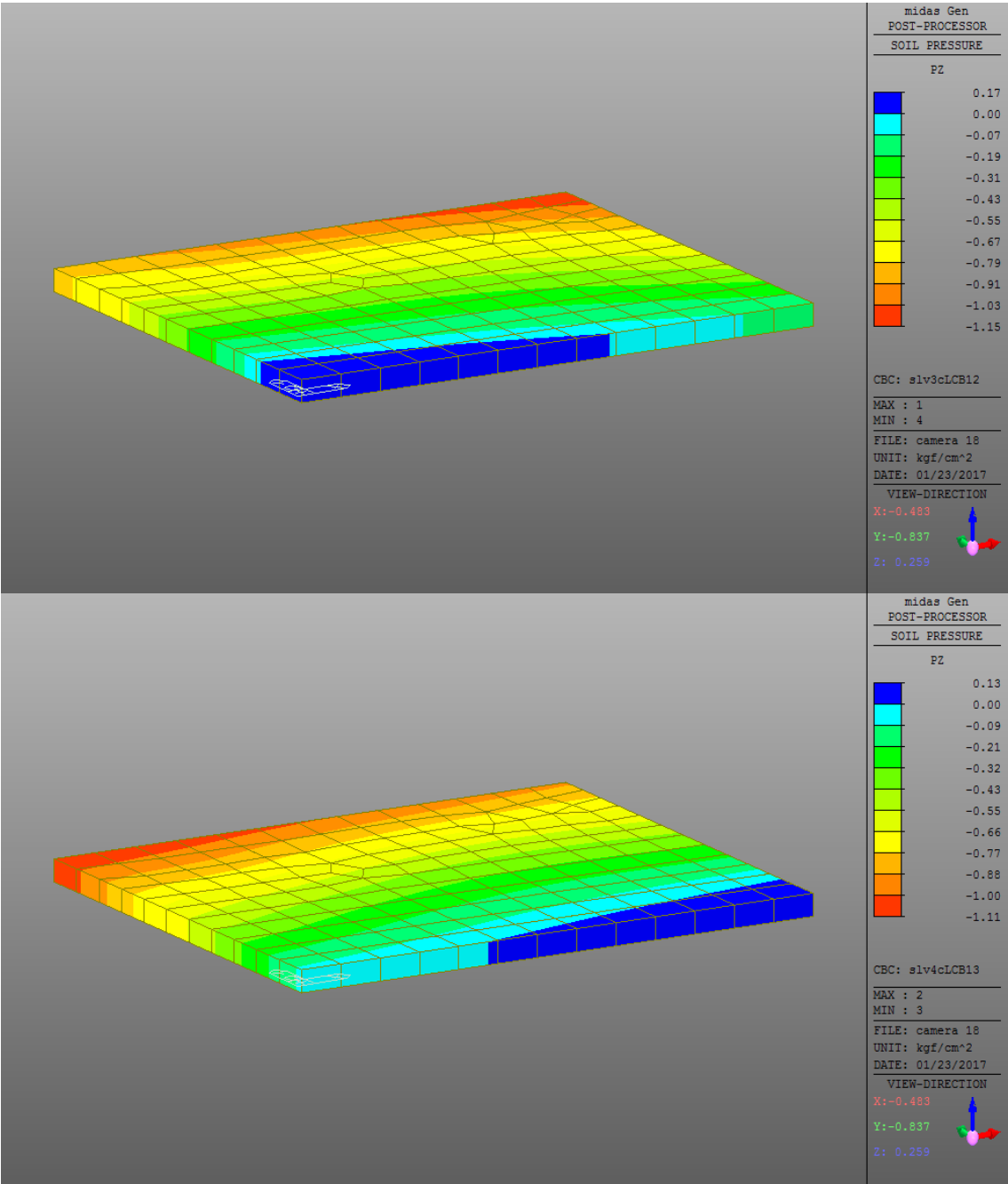
Dall'analisi F.E.M., si sono ottenuti i valori di pressioni sul terreno

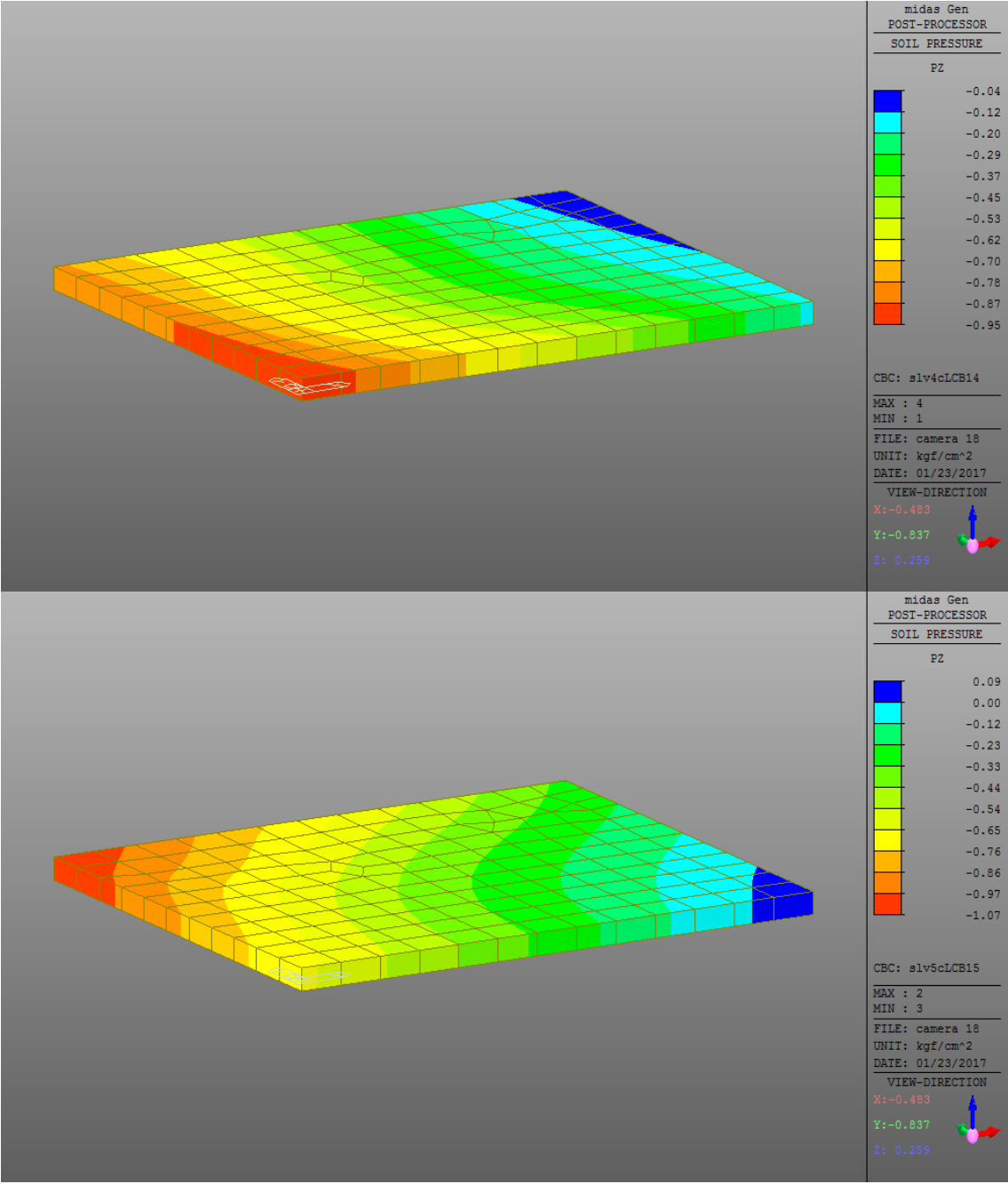


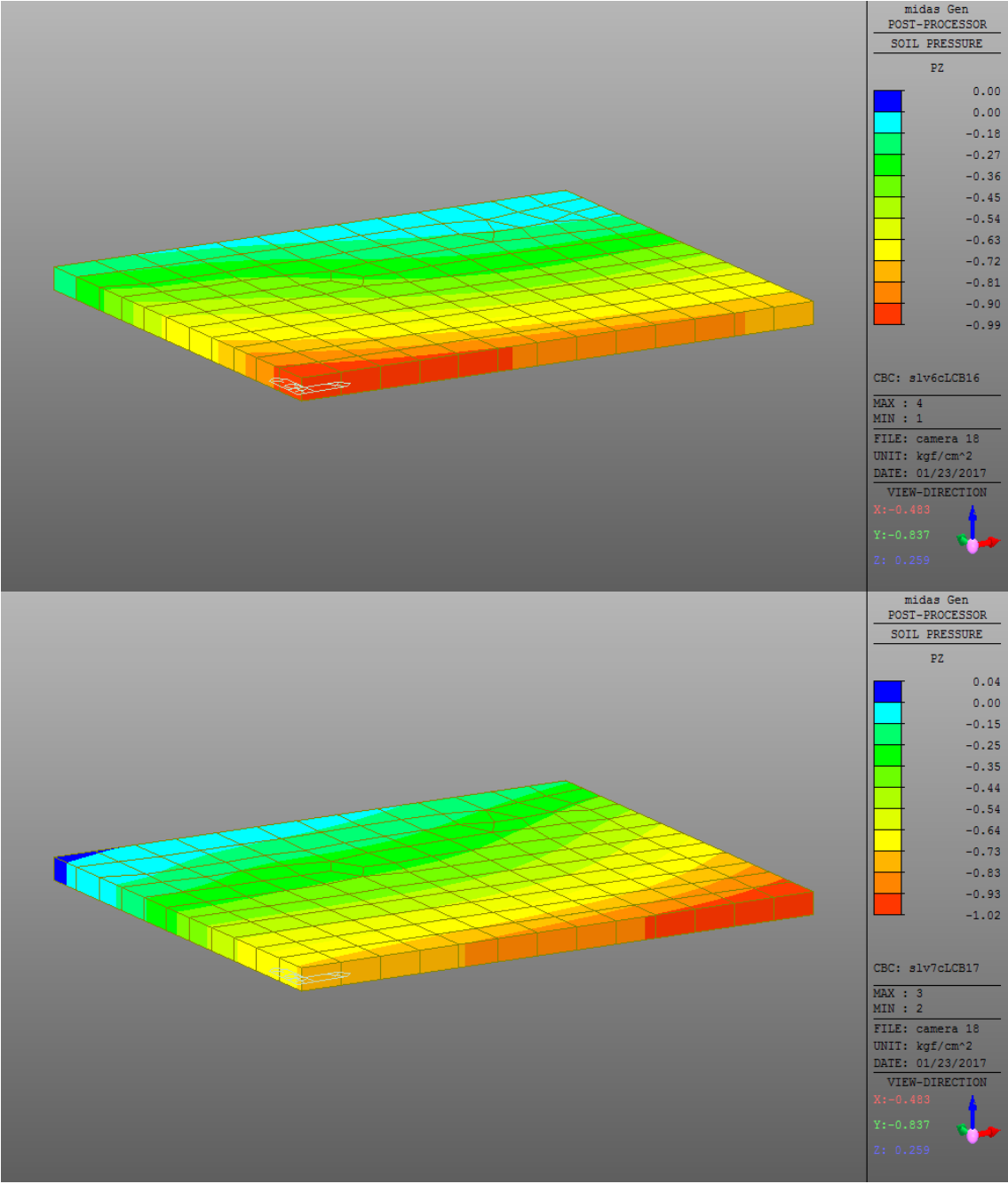


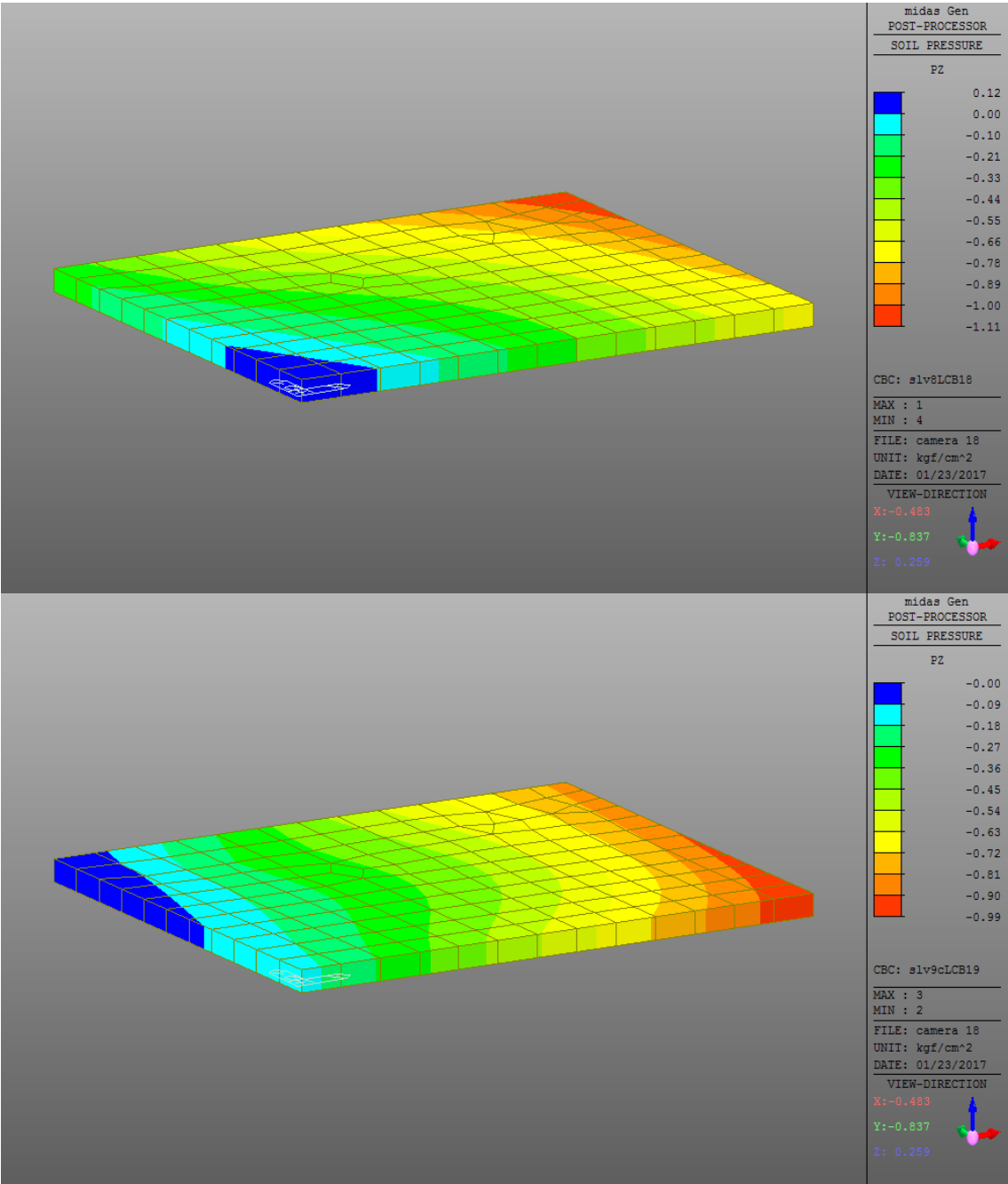


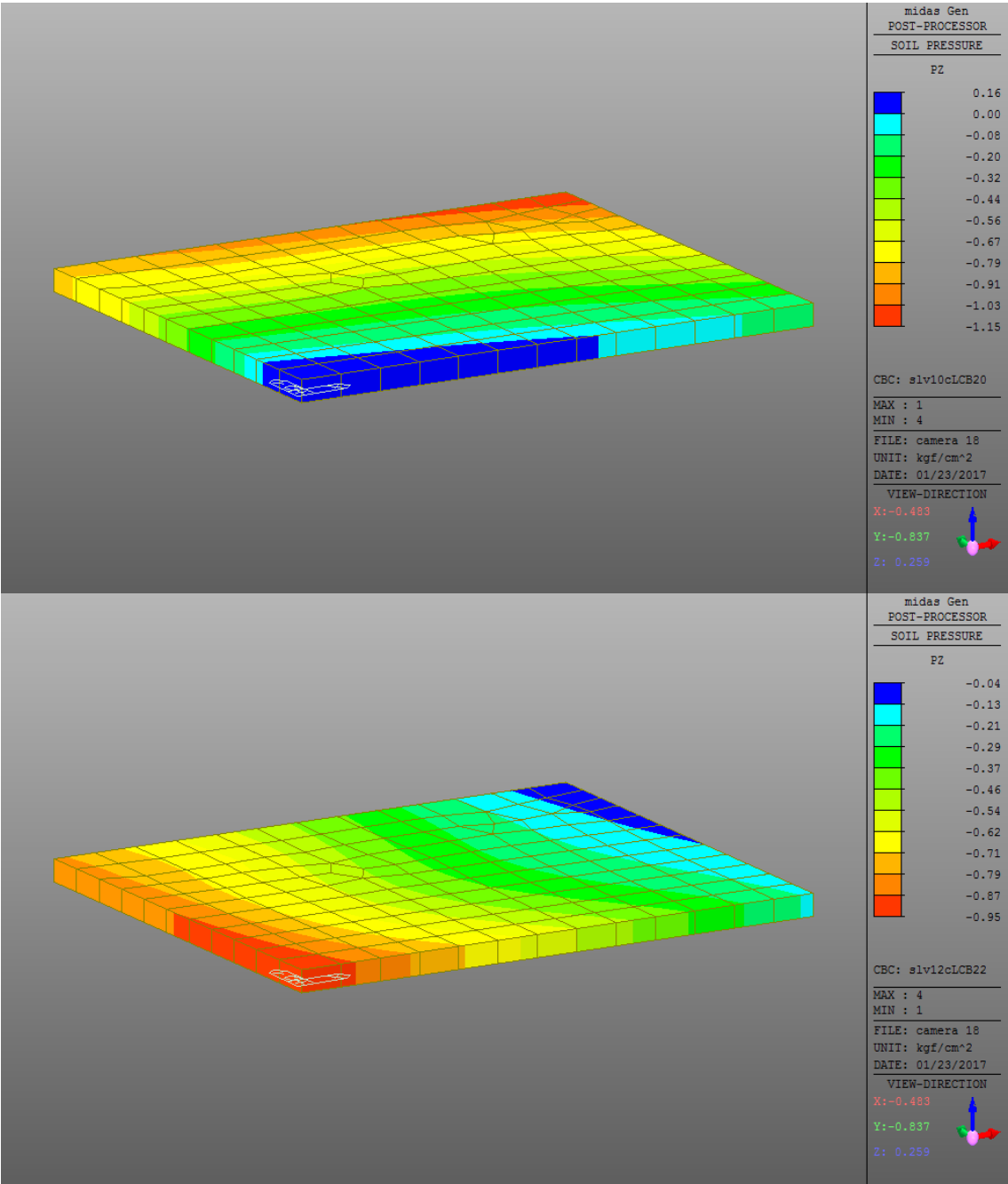


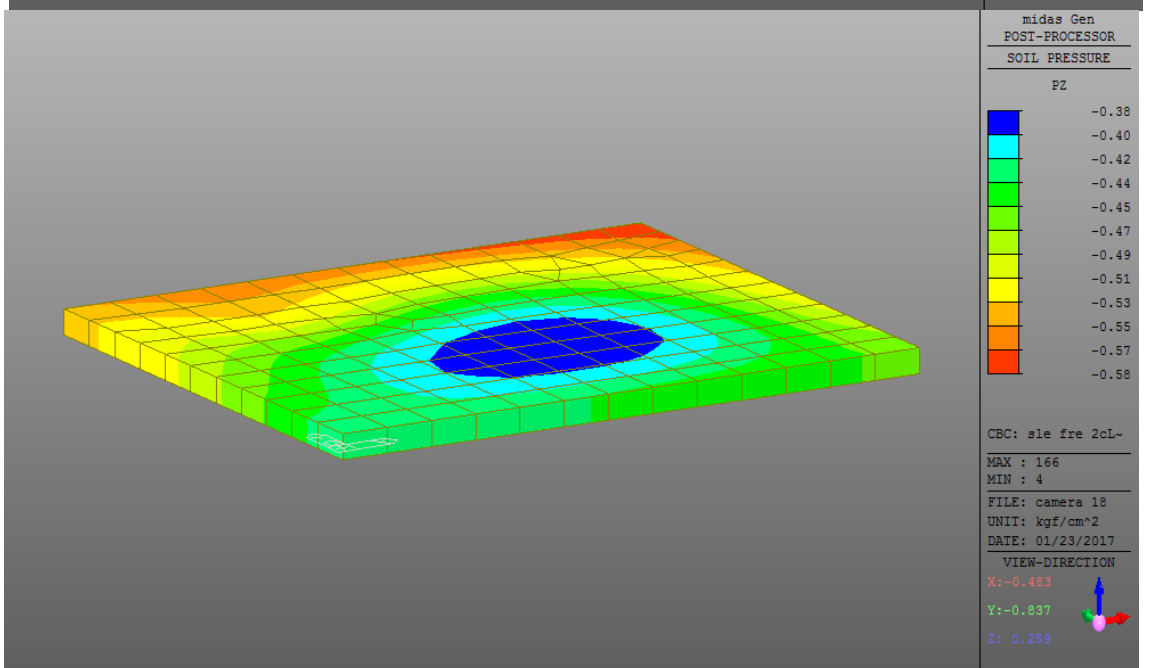
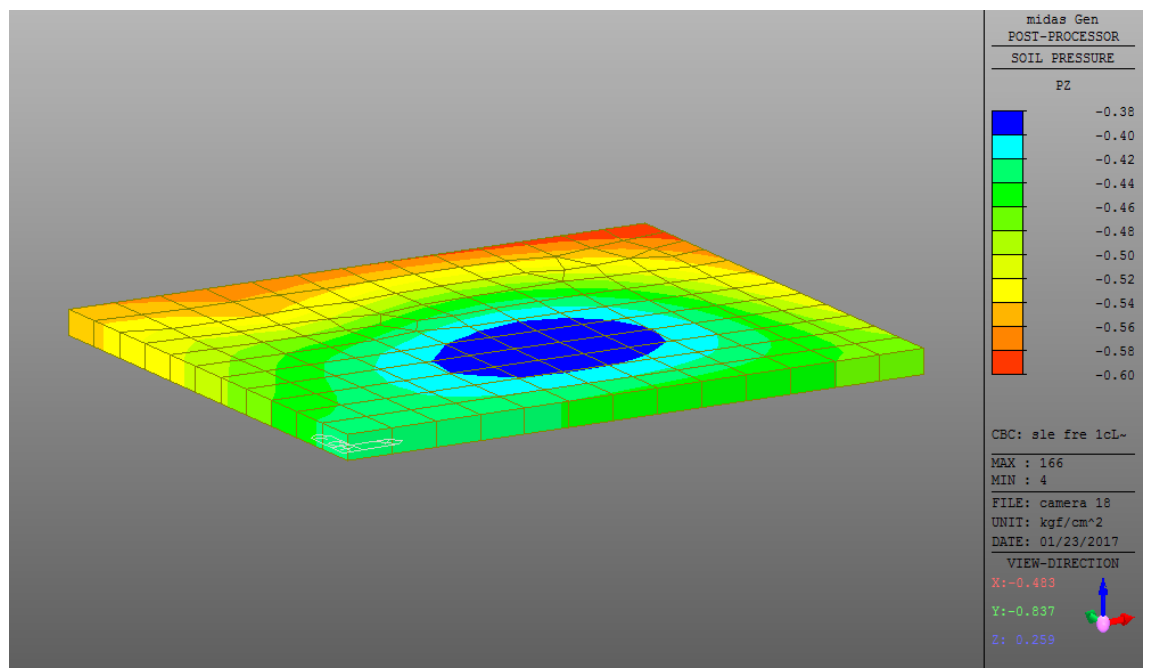


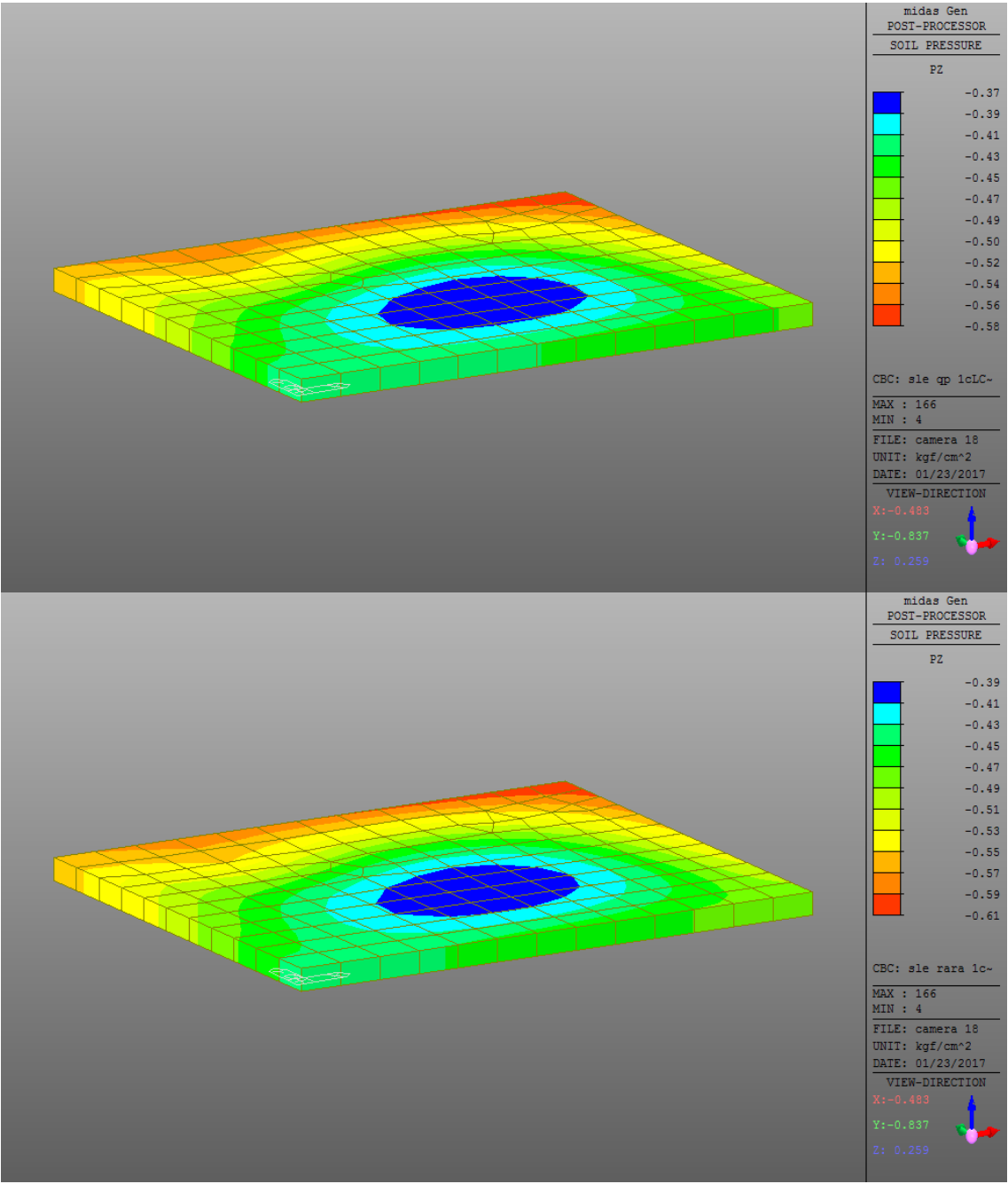


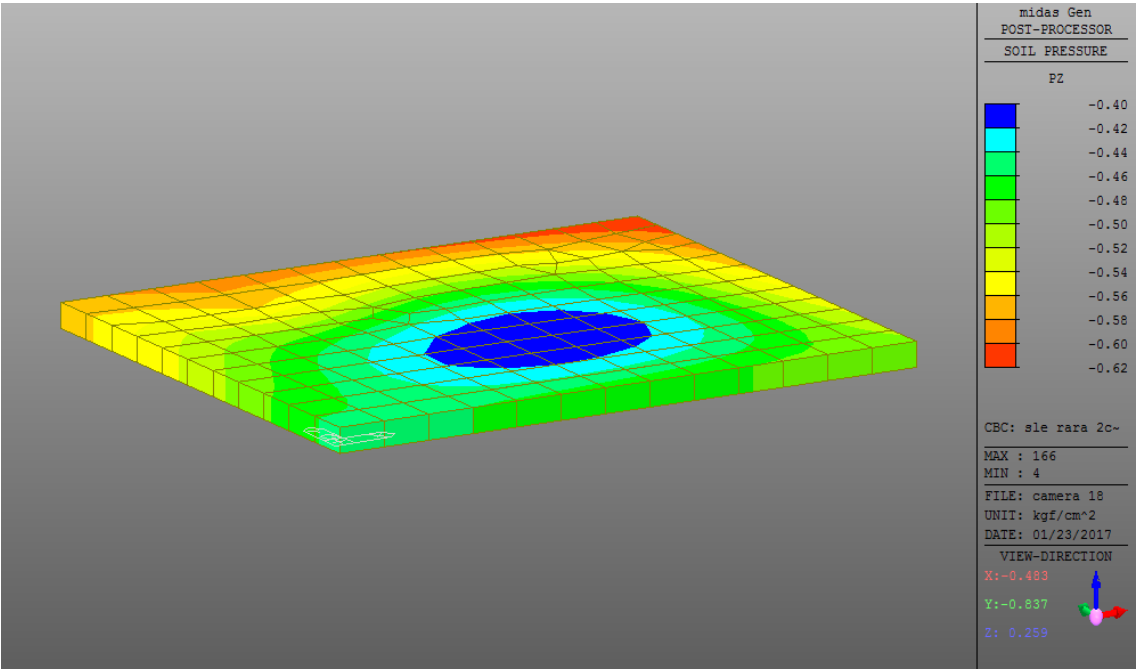












6. VERIFICA DELLA CAPACITÀ PORTANTE

La capacità portante è condotta in condizioni drenate e non drenate con il seguente procedimento:

Capacità portante

La verifica per carico limite dell'insieme fondazione-terreno è effettuato secondo l'approccio 2 (A1+M1+R3) con i seguenti coefficienti parziali di sicurezza:

$$\gamma_{G1} = 1,3; \quad \gamma_{G2} = 1,5; \quad \gamma_{Qi} = 1,5; \quad \gamma_R = 2,3; \quad \gamma_M = 1,0;$$

La verifica della capacità portante viene fatta come indicato nell'appendice D dell'EC7-1-2005 secondo il procedimento di seguito riportato.

Simboli utilizzati

q = pressione litostatica totale di progetto agente sul piano di posa della fondazione;

q' = pressione litostatica efficace di progetto agente sul piano di posa della fondazione;

B' = larghezza efficace di progetto della fondazione;

L' = lunghezza efficace di progetto della fondazione;

$A' = B' \cdot L'$ = area della fondazione efficace di progetto (per le travi: $A' = B' \cdot 1m$);

$B'/L' \leq 1$ (per le travi: $B'/L' = 0$);

D = profondità del piano di posa

γ = peso di volume efficace di progetto del terreno al di sotto del piano di posa della fondazione

V = carico verticale

H = carico orizzontale

θ = angolo che H forma con la direzione L'

R = Resistenza totale fondazione

c_u = Resistenza a taglio non drenata

c' = Coesione intercetta in termini di tensioni efficaci

ϕ' = Angolo di resistenza a taglio in termini di tensioni efficaci

ϕ'_{cv} = angolo di resistenza a taglio allo stato critico

Condizioni non drenate

Il carico limite di progetto si calcola con la formula:

$$R/A' = \sigma_c \cdot c_u \cdot s_c \cdot i_c + \sigma_q$$

dove:

$$\sigma_c = (2 + \pi)$$

$$\sigma_q = q$$

$$s_c = 1 + 0,2 (B'/L')$$

$$i_c = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} [1 - H/(A' \cdot c_u)]^{0,5} \text{ con } H \leq A' \cdot c_u$$

$$d_c = 1 + 0,4 \operatorname{atg}(D/B')$$

dove il coefficiente di profondità d_c è calcolato come indicato da Meyerof (1951), Skempton (1951) e Hansen 1961 ([1] §8.17.2 pag 437; [2] §4.2 pag 117)

Nel caso di suoli con più strati, la resistenza portante è calcolata utilizzando i parametri dello strato meno resistente. La ricerca dello strato meno resistente viene fatta tenendo presente il meccanismo di collasso non drenato interessa un zona con profondità $0,707 B$ ([1] §8.13.1 pag 412, fig.8.51).

Condizioni drenate

Il carico limite di progetto è calcolato con la formula:

$$R/A' = \sigma_c \cdot N_c \cdot d_c \cdot s_c \cdot i_c + \sigma_q \cdot N_q \cdot d_q \cdot s_q \cdot i_q + \sigma_y \cdot N_y \cdot d_y \cdot s_y \cdot i_y$$

con:

$$\sigma_c = c'$$

$$\sigma_q = q'$$

$$\sigma_y = 0,5 \gamma' B'$$

e con i valori di progetto dei fattori adimensionali per

- la resistenza portante:

$$N_q = e \tan \varphi' \tan^2(45^\circ \varphi'/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cotg \varphi'$$

$$N_y = 2(N_q - 1) \tg \varphi'$$

- la forma della fondazione:

$$s_q = 1 + (B'/L') \sen \varphi'$$

$$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1)$$

$$s_y = 1 - 0,3(B'/L')$$

- la profondità della fondazione (Hansen 1970, Vesic 1973) ([1] §8.17.1 pag 435; [2] §4.2 pag 117)

$$d_q = 1 + 2 \tg \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 \atg(D/B')$$

$$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \cdot \tg \varphi')$$

$$d_y = 1$$

- l'inclinazione del carico, dovuta ad un carico orizzontale H che forma un angolo θ con la direzione di L' ,

$$i_q = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cotg \varphi')]^m;$$

$$i_c = i_q - (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi');$$

$$i_y = [1 - H / (V + A' \cdot c' \cotg \varphi')]^{m+1};$$

dove:

$$m = m_L \cos^2 \theta + m_B \sin^2 \theta$$

$$m_B = [2 + (B' / L')] / [1 + (B' / L')]$$

$$m_L = [2 \cdot B' / L' + 1] / [1 + (B' / L')]$$

Nel caso di suoli con più strati, la resistenza portante è calcolata utilizzando i parametri dello strato meno resistente. La ricerca dello strato meno resistente viene tenendo presente che il meccanismo di collasso drenato interessa una zona con profondità $z = B \sin \psi \exp(\psi \tg \varphi')$ con $\psi = 45^\circ + \varphi'/2$ ([1] §8.13.1 pag 430, fig.8.59).

Verifica sismica SLV

Gli effetti sismici sono tenuti in conto come indicato nei §7.11.5.3 NTC08 e §C7.11.5.3 CNTC08.

In particolare l'effetto inerziale è portato in conto nel calcolo delle forze orizzontali H trasmesse dalla fondazione al terreno ed impiegando le formule comunemente adottate per calcolare i coefficienti correttivi del carico limite in funzione dell'inclinazione, rispetto alla verticale, del carico agente sul piano di posa.

L'effetto cinematico, che modifica il solo coefficiente N_y , è tenuto in conto con l'introduzione di una forza orizzontale aggiuntiva $H_k = k_{vk} \cdot V$, con k_{vk} calcolato come indicato nel §7.11.3.5.2 NTC08

Combinazione slu1

Carico e parametri terreno		
B=	12,60 [m]	
L=	10,60 [m]	
è una trave?	FALSO	[vero o falso]
Fz =	7910000 [N]	
Mx =	0 [Nm]	
My =	0 [Nm]	
Vx =	0 [N]	
Vy =	0 [N]	
analisi sismica	VERO	[vero o falso]
kL=	1	se è una trave kL = 1/L
ex= My/Fz	0 [m]	
ey= Mx/Fz	0 [m]	se è una trave: ey =0
Br= B-2*ex	12,6	
Lr = L-2*ey	10,6	
(Br<Lr) oppure (è una trave)=	FALSO	
B'=	10,6 [m]	se è una trave: B' =Bx-2*ex
L'=	12,6 [m]	se è una trave: L' = 1
HB=Vx =	2083890	
HL=Vy =	625167	
H = (HB ² + HL ²) ^(1/2)	2175645	
V=	7910000	se è una trave: V=Fz/L
φ'=	22 [°]	strato inferiore
γ'=	17600 [N/m³]	strato inferiore
c' =	0 [Pa]	strato inferiore
cu =	62000 [Pa]	
D=	3,30 [m]	profondità di posa
calcolare i coeff. di profondità?	VERO	[vero o falso]
γs' =	17600 [N/m³]	strato superiore
π =	3,1416	
φ' =	0,3840 [rad]	
tanφ' =	0,4040	
ψ' = π/4 + φ'/2 =	0,9774 [rad]	
A'= B'*L'	133,5600 [m²]	
B'/L'=	0,84	se è una trave: B'/L' = 0
q = V/A'=	59224 [Pa]	
coefficiente di sicurezza = γ =	2,3	per la portanza

Portanza condizioni non drenate	
σq0 = D*γs' =	58080 [Pa]
σc0 = cu =	62000 [Pa]
Nc0 = π +2 =	5,142
sc0 = 1+ 0,2(B'/L)=	1,168
ic0 = 0,5(1 + (1 - H/(A'*Cu))) =	0,929
dc0 = 1 +0,4*atg(D/B)=	1,121
qc0 = σc0·Nc0·sc0·ic0·dc0 =	387874 [Pa]
qLim0 = σq0 +qc0 =	445954 [Pa]
coef Verifica =γ*q/qLim0=	0,305
Verificato:	Si

Portanza condizioni drenate	
$\sigma_q = D \cdot \gamma_s' =$	58080 [Pa]
$\sigma_c = c' =$	0 [Pa]
$\sigma_\gamma = B' \cdot \gamma' / 2 =$	93280 [Pa]
$N_q = \exp(\pi \cdot \tan \varphi') \cdot (\tan \psi')^2 =$	7,821
$N_c = (N_q - 1) / \tan \varphi' =$	16,883
$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \varphi' =$	5,512
$s_q = 1 + (B'/L') \sin \varphi' =$	1,315
$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) =$	1,361
$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') =$	0,748
$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] =$	1,543
$m_L = [2 \cdot (B'/L') + 1] / [(B'/L') + 1] =$	1,457
$\theta = \text{atang}(H_L, H_B) =$	1,279 [rad]
$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta =$	1,536
$i_k = (1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \varphi')) =$	0,725
$i_q = i_k^m =$	0,610
$i_c = i_q \cdot (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \varphi') =$	0,553
$H_s = H + H_k =$	2435346 [N]
$i_\gamma = (1 - H_s / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \varphi'))^{(m+1)} =$	0,393
$d_q = 1 + 2 \tan \varphi' (1 - \sin \varphi')^2 \text{ atg}(D/B') =$	1,095
$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \cdot \tan \varphi') =$	1,109
$d_\gamma =$	1,000
$q_q = \sigma_q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q =$	399274 [Pa]
$q_c = \sigma_c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c =$	0 [Pa]
$q_\gamma = \sigma_\gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma =$	151169 [Pa]
$q_{\text{Lim}} = q_q + q_c + q_\gamma =$	550444 [Pa]
coef Verifica = $\gamma \cdot q / q_{\text{Lim}} =$	0,247
Verificato:	Sì

Slu2

Carico e parametri terreno		
B=	12,60	[m]
L=	10,60	[m]
è una trave?	FALSO	[vero o falso]
Fz =	8056000	[N]
Mx =	0	[Nm]
My =	0	[Nm]
Vx =	0	[N]
Vy =	0	[N]
analisi sismica	VERO	[vero o falso]
kL=	1	se è una trave kL = 1/L
ex= My/Fz	0	[m]
ey= Mx/Fz	0	[m] se è una trave: ey =0
Br= B-2*ex	12,6	
Lr = L-2*ey	10,6	
(Br<Lr) oppure (è una trave)=	FALSO	
B'=	10,6	[m] se è una trave: B' =Bx-2*ex
L'=	12,6	[m] se è una trave: L' = 1
HB=Vx =	2122353	
HL=Vy =	636706	
H = (HB ² + HL ²) ^(1/2)	2215802	
V=	8056000	se è una trave: V=Fz/L
φ'=	22	[°] strato inferiore
γ'=	17600	[N/m ³] strato inferiore
c' =	0	[Pa] strato inferiore
cu =	62000	[Pa]
D=	3,30	[m] profondità di posa
calcolare i coeff. di profondità?	VERO	[vero o falso]
γs' =	17600	[N/m ³] strato superiore
π =	3,1416	
φ' =	0,3840	[rad]
tanφ' =	0,4040	
ψ' = π/4 + φ'/2 =	0,9774	[rad]
A'= B'*L'	133,5600	[m ²]
B'/L'=	0,84	se è una trave: B'/L' = 0
q = V/A'=	60317	[Pa]
coefficiente di sicurezza = γ =	2,3	per la portanza

Portanza condizioni non drenate	
σq0 = D*γs' =	58080 [Pa]
σc0 = cu =	62000 [Pa]
Nc0 = π + 2 =	5,142
sc0 = 1+ 0,2(B'/L)=	1,168
ic0 = 0,5(1 + (1 - H/(A'*Cu))) =	0,928
dc0 = 1 +0,4*atg(D/B)=	1,121
qc0 = σc0·Nc0·sc0·ic0·dc0 =	387284 [Pa]
qLim0 = σq0 +qc0 =	445364 [Pa]
coef Verifica =γ*q/qLim0=	0,311
Verificato:	Sì

Portanza condizioni drenate	
$\sigma_q = D \cdot \gamma s' =$	58080 [Pa]
$\sigma_c = c' =$	0 [Pa]
$\sigma_\gamma = B' \cdot \gamma' / 2 =$	93280 [Pa]
$N_q = \exp(\pi \cdot \tan \phi') \cdot (\tan \psi')^2 =$	7,821
$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi' =$	16,883
$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \phi' =$	5,512
$s_q = 1 + (B'/L') \sin \phi' =$	1,315
$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) =$	1,361
$s_\gamma = 1 - 0,3(B'/L') =$	0,748
$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] =$	1,543
$m_L = [2 \cdot (B'/L') + 1] / [(B'/L') + 1] =$	1,457
$\theta = \text{atang}(H_L, H_B) =$	1,279 [rad]
$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta =$	1,536
$i_k = (1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')) =$	0,725
$i_q = i_k^m =$	0,610
$i_c = i_q \cdot (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \phi') =$	0,553
$H_s = H + H_k =$	2480296 [N]
$i_\gamma = (1 - H_s / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi'))^{(m+1)} =$	0,393
$d_q = 1 + 2 \tan \phi' (1 - \sin \phi')^2 \text{ atg}(D/B') =$	1,095
$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \cdot \tan \phi') =$	1,109
$d_\gamma =$	1,000
$q_q = \sigma_q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q =$	399274 [Pa]
$q_c = \sigma_c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c =$	0 [Pa]
$q_\gamma = \sigma_\gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma =$	151169 [Pa]
$q_{Lim} = q_q + q_c + q_\gamma =$	550444 [Pa]
coef Verifica = $\gamma^* q / q_{Lim} =$	0,252
Verificato:	Si

slv1, slv2, slv3, slv4,slv5, slv6, slv7

Carico e parametri terreno		
B=	12,60 [m]	
L=	10,60 [m]	
è una trave?	VERO	[vero o falso]
Fz =	5599000 [N]	
Mx =	0 [Nm]	
My =	0 [Nm]	
Vx =	0 [N]	
Vy =	0 [N]	
analisi sismica	VERO	[vero o falso]
kL=	0,09434	se è una trave kL = 1/L
ex= My/Fz	0 [m]	
ey= Mx/Fz	0 [m]	se è una trave: ey =0
Br= B-2*ex	12,6	
Lr = L-2*ey	10,6	
(Br<Lr) oppure (è una trave)=	VERO	
B'=	12,6 [m]	se è una trave: B' =Bx-2*ex
L'=	10,6 [m]	se è una trave: L' = 1
HB=Vx =	139156	
HL=Vy =	0	
H = (HB ² + HL ²) ^(1/2)	139156	
V=	528208	se è una trave: V=Fz/L
φ'=	22 [°]	strato inferiore
γ'=	17600 [N/m³]	strato inferiore
c' =	0 [Pa]	strato inferiore
cu =	62000 [Pa]	
D=	3,30 [m]	profondità di posa
calcolare i coeff. di profondità?	VERO	[vero o falso]
γs' =	17600 [N/m³]	strato superiore
π =	3,1416	
φ' =	0,3840 [rad]	
tanφ' =	0,4040	
ψ' = π/4 + φ'/2 =	0,9774 [rad]	
A'= B'*L'	133,5600 [m²]	
B'/L'=	0,00	se è una trave: B'/L' = 0
q = V/A'=	3955 [Pa]	
coefficiente di sicurezza = γ =	2,3	per la portanza

Portanza condizioni non drenate	
$\sigma_{q0} = D \cdot \gamma s' =$	58080 [Pa]
$\sigma_{c0} = c_u =$	62000 [Pa]
$N_{c0} = \pi + 2 =$	5,142
$s_{c0} = 1 + 0,2(B'/L) =$	1,000
$i_{c0} = 0,5(1 + (1 - H/(A' \cdot C_u))) =$	0,996
$d_{c0} = 1 + 0,4 \cdot \text{atg}(D/B) =$	1,102
$q_{c0} = \sigma_{c0} \cdot N_{c0} \cdot s_{c0} \cdot i_{c0} \cdot d_{c0} =$	349958 [Pa]
$q_{\text{Lim}0} = \sigma_{q0} + q_{c0} =$	408038 [Pa]
coef Verifica $= \gamma \cdot q / q_{\text{Lim}0} =$	0,022
Verificato:	Sì

Portanza condizioni drenate	
$\sigma_q = D \cdot \gamma s' =$	58080 [Pa]
$\sigma_c = c' =$	0 [Pa]
$\sigma_\gamma = B' \cdot \gamma' / 2 =$	110880 [Pa]
$N_q = \exp(\pi \cdot \tan \phi') \cdot (\tan \psi')^2 =$	7,821
$N_c = (N_q - 1) / \tan \phi' =$	16,883
$N_\gamma = 2(N_q - 1) \tan \phi' =$	5,512
$s_q = 1 + (B'/L') \sin \phi' =$	1,000
$s_c = (s_q \cdot N_q - 1) / (N_q - 1) =$	1,000
$s_\gamma = 1 - 0,3(B'/L') =$	1,000
$m_B = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] =$	2,000
$m_L = [2 \cdot (B'/L') + 1] / [(B'/L') + 1] =$	1,000
$\theta = \text{atang}(HL, HB) =$	1,571 [rad]
$m = m_L \cdot \cos^2 \theta + m_B \cdot \sin^2 \theta =$	2,000
$i_k = (1 - H/(V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')) =$	0,737
$i_q = i_k^m =$	0,543
$i_c = i_q \cdot (1 - i_q) / (N_c \cdot \tan \phi') =$	0,475
$H_s = H + H_k =$	156498 [N]
$i_\gamma = (1 - H_s/(V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi'))^{(m+1)} =$	0,348
$d_q = 1 + 2 \text{tg} \phi' (1 - \sin \phi')^2 \text{atg}(D/B') =$	1,081
$d_c = d_q - (1 - d_q) / (N_c \cdot \text{tg} \phi') =$	1,093
$d_\gamma =$	1,000
$q_q = \sigma_q \cdot N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q =$	266384 [Pa]
$q_c = \sigma_c \cdot N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c =$	0 [Pa]
$q_\gamma = \sigma_\gamma \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma =$	212983 [Pa]
$q_{\text{Lim}} = q_q + q_c + q_\gamma =$	479366 [Pa]
coef Verifica $= \gamma \cdot q / q_{\text{Lim}} =$	0,019
Verificato:	Sì

slv8, slv9, slv10, slv11, slv12, slv13, slv14, slv15

Carico e parametri terreno		
B=	12,60 [m]	
L=	10,60 [m]	
è una trave?	VERO	[vero o falso]
Fz =	5560000 [N]	
Mx =	0 [Nm]	
My =	0 [Nm]	
Vx =	0 [N]	
Vy =	0 [N]	
analisi sismica	VERO	[vero o falso]
kL=	0,09434	se è una trave kL = 1/L
ex= My/Fz	0 [m]	
ey= Mx/Fz	0 [m]	se è una trave: ey =0
Br= B-2*ex	12,6	
Lr = L-2*ey	10,6	
(Br<Lr) oppure (è una trave)=	VERO	
B'=	12,6 [m]	se è una trave: B' =Bx-2*ex
L'=	10,6 [m]	se è una trave: L' = 1
HB=Vx =	138187	
HL=Vy =	0	
H = (HB ² + HL ²) ^(1/2)	138187	
V=	524528	se è una trave: V=Fz/L
φ'=	22 [°]	strato inferiore
γ'=	17600 [N/m³]	strato inferiore
c' =	0 [Pa]	strato inferiore
cu =	62000 [Pa]	
D=	3,30 [m]	profondità di posa
calcolare i coeff. di profondità?	VERO	[vero o falso]
γs' =	17600 [N/m³]	strato superiore
π =	3,1416	
φ' =	0,3840 [rad]	
tanφ' =	0,4040	
ψ' = π/4 + φ'/2 =	0,9774 [rad]	
A'= B'*L'	133,5600 [m²]	
B'/L'=	0,00	se è una trave: B'/L' = 0
q = V/A'=	3927 [Pa]	
coefficiente di sicurezza = γ =	2,3	per la portanza

Portanza condizioni non drenate	
$\sigma q_0 = D \cdot \gamma s' =$	58080 [Pa]
$\sigma c_0 = c_u =$	62000 [Pa]
$Nc_0 = \pi + 2 =$	5,142
$sc_0 = 1 + 0,2(B'/L) =$	1,000
$ic_0 = 0,5(1 + (1 - H/(A' \cdot Cu))) =$	0,996
$dc_0 = 1 + 0,4 \cdot \text{atg}(D/B) =$	1,102
$qc_0 = \sigma c_0 \cdot Nc_0 \cdot sc_0 \cdot ic_0 \cdot dc_0 =$	349969 [Pa]
$qLim_0 = \sigma q_0 + qc_0 =$	408049 [Pa]
coef Verifica $= \gamma \cdot q / qLim_0 =$	0,022
Verificato:	Sì

Portanza condizioni drenate	
$\sigma q = D \cdot \gamma s' =$	58080 [Pa]
$\sigma c = c' =$	0 [Pa]
$\sigma \gamma = B' \cdot \gamma' / 2 =$	110880 [Pa]
$Nq = \exp(\pi \cdot \tan \phi') \cdot (\tan \psi')^2 =$	7,821
$Nc = (Nq - 1) / \tan \phi' =$	16,883
$N\gamma = 2(Nq - 1) \tan \phi' =$	5,512
$sq = 1 + (B'/L') \sin \phi' =$	1,000
$sc = (sq \cdot Nq - 1) / (Nq - 1) =$	1,000
$s\gamma = 1 - 0,3 \cdot (B'/L') =$	1,000
$mB = [2 + (B'/L')] / [1 + (B'/L')] =$	2,000
$mL = [2 \cdot (B'/L') + 1] / [(B'/L') + 1] =$	1,000
$\theta = \text{atang}(HL, HB) =$	1,571 [rad]
$m = mL \cdot \cos^2 \theta + mB \cdot \sin^2 \theta =$	2,000
$ik = (1 - H / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi')) =$	0,737
$iq = ik^m =$	0,543
$ic = iq \cdot (1 - iq) / (Nc \cdot \tan \phi') =$	0,475
$Hs = H + Hk =$	155408 [N]
$iy = (1 - Hs / (V + A' \cdot c' \cdot \cot \phi'))^{(m+1)} =$	0,348
$dq = 1 + 2 \text{tg} \phi' (1 - \sin \phi')^2 \text{atg}(D/B') =$	1,081
$dc = dq - (1 - dq) / (Nc \cdot \text{tg} \phi') =$	1,093
$d\gamma =$	1,000
$qq = \sigma q \cdot Nq \cdot sq \cdot iq \cdot dq =$	266384 [Pa]
$qc = \sigma c \cdot Nc \cdot sc \cdot ic \cdot dc =$	0 [Pa]
$q\gamma = \sigma \gamma \cdot N\gamma \cdot s\gamma \cdot iy \cdot d\gamma =$	212983 [Pa]
$qLim = qq + qc + q\gamma =$	479366 [Pa]
coef Verifica $= \gamma \cdot q / qLim =$	0,019
Verificato:	Sì

Si è omessa la verifica allo scorrimento laterale in quanto le componenti orizzontali sono di gran lunga inferiori delle componenti resistenti del terreno in condizioni passive in quanto la struttura è del tipo incassato.