

Relazione di calcolo

Relazione sui materiali

Il Committente:

Syndial SPA
Piazza Boldrini 1
20097 San Donato Milanese (MI)

Il Progettista

Dott. Ing. Alberto Padulazzi



Prantner GmbH Verfahrenstechnik
Ferdinand-Lassalle-Str. 46
72770 Reutlingen
Germania

Telefono: +49 7121 9105-0

e-mail: info@prantner.de

www.prantner.de

RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE RELAZIONE SUI MATERIALI

OPERE IN CEMENTO ARMATO PER AMPLIAMENTO IMPIANTO DI TRATTAMENTO ACQUA DI FALDA NEL SITO SYNDIAL DI PIEVE VERGONTE

* * *

INDICE

1. Premesse	pag. 2
2. Azioni	pag. 5
3. Basamento 1a	pag. 11
carichi	
modello di calcolo	
pressioni su terreno	
sollecitazioni platea	
verifiche	
4. Basamento 1b	pag. 19
carichi	
modello di calcolo	
pressioni su terreno	
sollecitazioni platea	
verifiche	
5. Basamento 1c	pag. 33
carichi	
modello di calcolo	
pressioni su terreno	
sollecitazioni platea	
verifiche	
6. Basamento 2	pag. 44
carichi	
modello di calcolo	
pressioni su terreno	
sollecitazioni platea	
verifiche	
7. Elenco elaborati di progetto	pag. 53

1. PREMESSE

DESCRIZIONE DELL'OPERA:

La presente relazione illustra i calcoli strutturali relativi alle opere in conglomerato cementizio armato per la realizzazione dei basamenti per l'ampliamento dell'impianto di trattamento dell'acqua di falda da realizzare nel sito Syndial di Pieve Vergonte (VB).

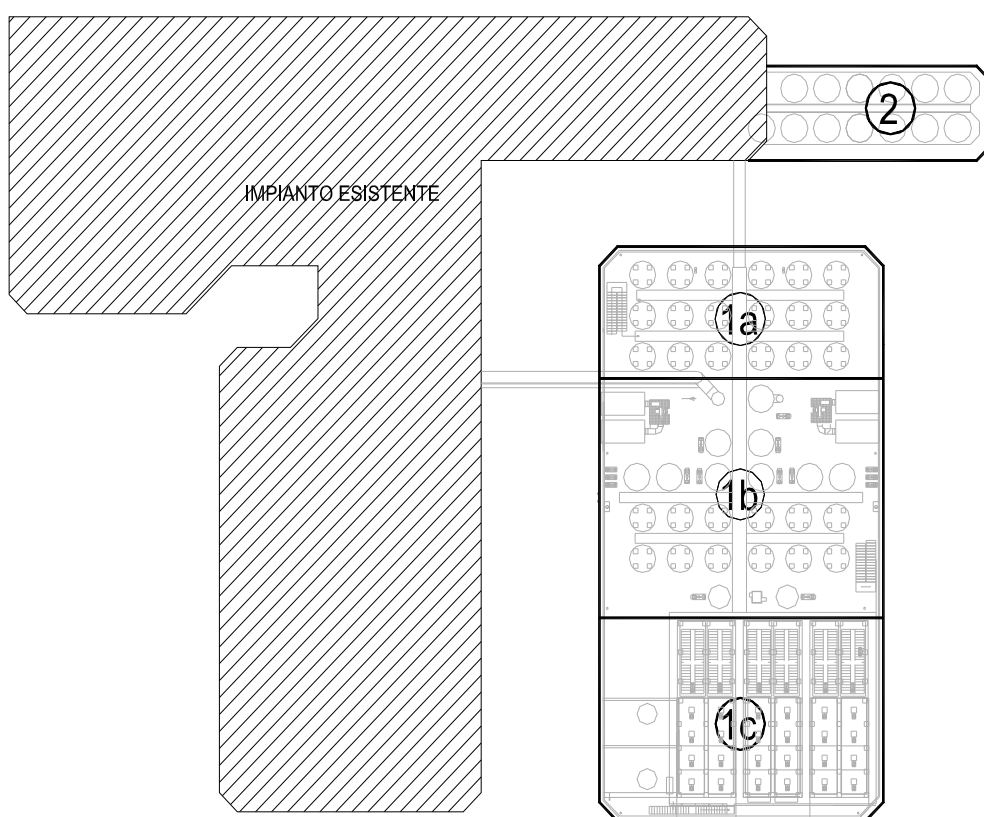
Si tratta di due nuovi basamenti a platea (come da planimetria seguente), su cui sono vincolati una serie di macchinari, serbatoi, impianti, finalizzati al trattamento dell'acqua. Il basamento 1 è suddiviso in 3 parti, separate da giunti di dilatazione.

Committente del progetto strutturale è la Ditta Prantner GmbH Verfahrenstechnik di Reutlingen (D).

Committente dell'opera è la Ditta Syndial S.p.A. di San Donato Milanese (MI) (società soggetta all'attività di direzione e coordinamento dell'Eni S.p.A.), proprietaria del sito.

Considerata la tipologia dell'intervento, la presente relazione è da intendersi anche come "Relazione sulle fondazioni" secondo le prescrizioni della vigente normativa.

Inoltre in essa sono compresi i contenuti della prescritta "Relazione sui materiali".



Planimetria generale dei basamenti

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Legge n°1086 del 05/11/1971.

Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.

D.M. Infrastrutt. del 14/01/2008

Norme tecniche per le costruzioni

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. LL.PP. del 16/01/1996

Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione e il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

Circ. M. LL.PP. del 10/04/1997 n° 65

Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al decreto ministeriale 16.01.1996.

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.

TIPO DI COSTRUZIONE - VITA NOMINALE – CLASSE USO

Tipo di costruzione: 1 (opere ordinarie)

Vita nominale costruzione: 50 anni

Classe d'uso costruzione: II

ZONA SISMICA

Comune di Pieve Vergonte (VB): Zona 4

MATERIALI:

Calcestruzzo:

$$C32/40 \quad R_{ck} \geq 40 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_{amm} = 122 \text{ kg/cm}^2 \quad \tau_{amm} = 7.3 \text{ kg/cm}^2$$

Classe di esposizione: XC4 XF1

Acciaio per c.a.:

$$B450C \quad \sigma_{amm} = 2600 \text{ kg/cm}^2$$

METODO DI CALCOLO

Tensioni ammissibili (Cap. 2.7 NTC)

CRITERI DI ANALISI E VERIFICA

Il calcolo delle sollecitazioni degli elementi della struttura in cemento armato è stato condotto attraverso una analisi mediante l'utilizzo di un software di calcolo agli elementi finiti (AMV Mastersap).

Il programma ha fornito le sollecitazioni massime di progetto per il dimensionamento e la verifica delle strutture.

La verifica delle sezioni in c.a. è stata condotta con il metodo delle tensioni ammissibili, considerando, nelle sezioni più significative, le sollecitazioni massime derivanti dal calcolo.

L'allegato "A" contiene i tabulati di calcolo completi.

TERRENO

Il terreno di imposta della struttura di fondazione deve essere oggetto di una operazione di bonifica e riquotatura.

Il relativo progetto (che esula dal presente progetto) prevede l'ottenimento di una base avente idonea portanza.

In particolare:

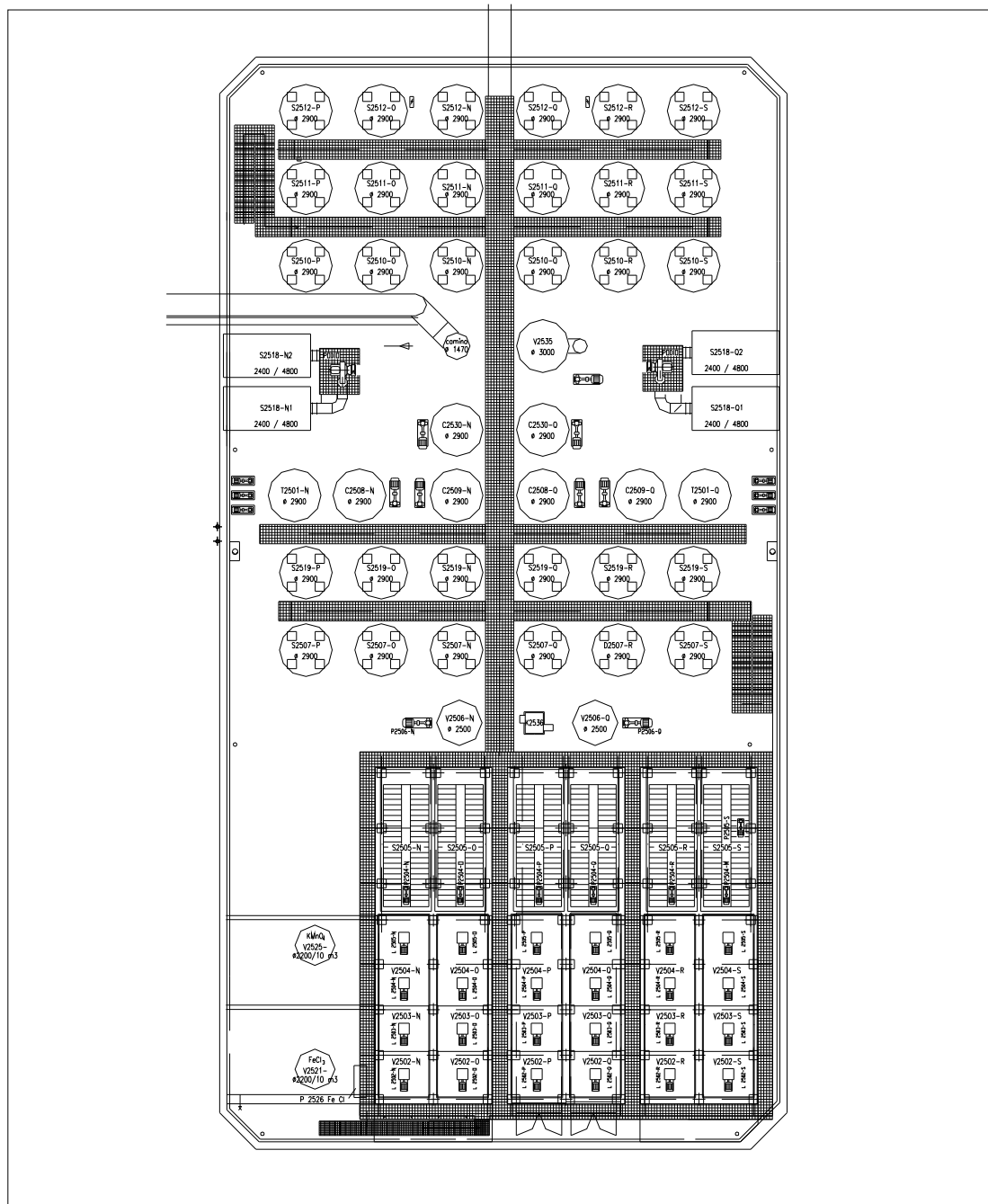
In corrispondenza del basamento 1: $\sigma_{t \text{ amm}} = \text{almeno } 0.9 \text{ daN/cm}^2$

In corrispondenza del basamento 2: $\sigma_{t \text{ amm}} = \text{almeno } 1.7 \text{ daN/cm}^2$

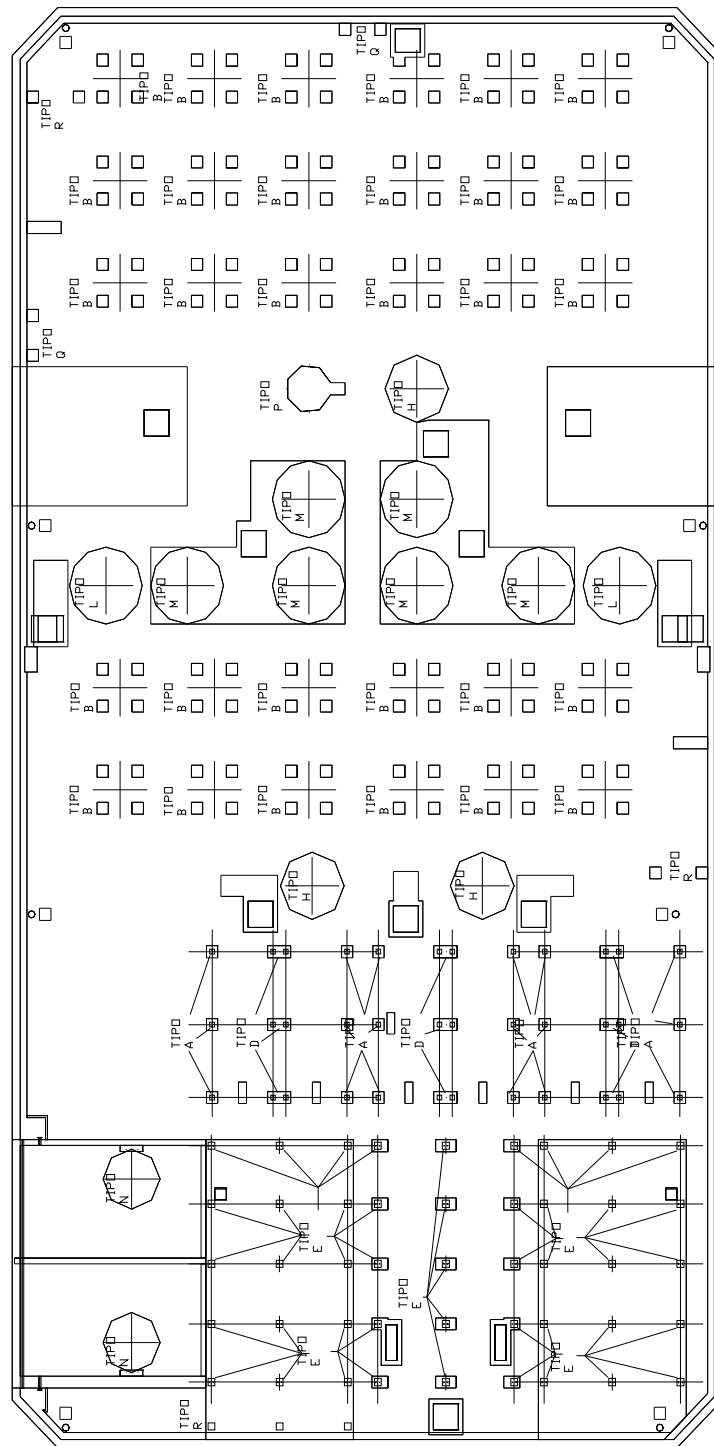
2. AZIONI

CARICHI DAGLI ELEMENTI DELL'IMPIANTO

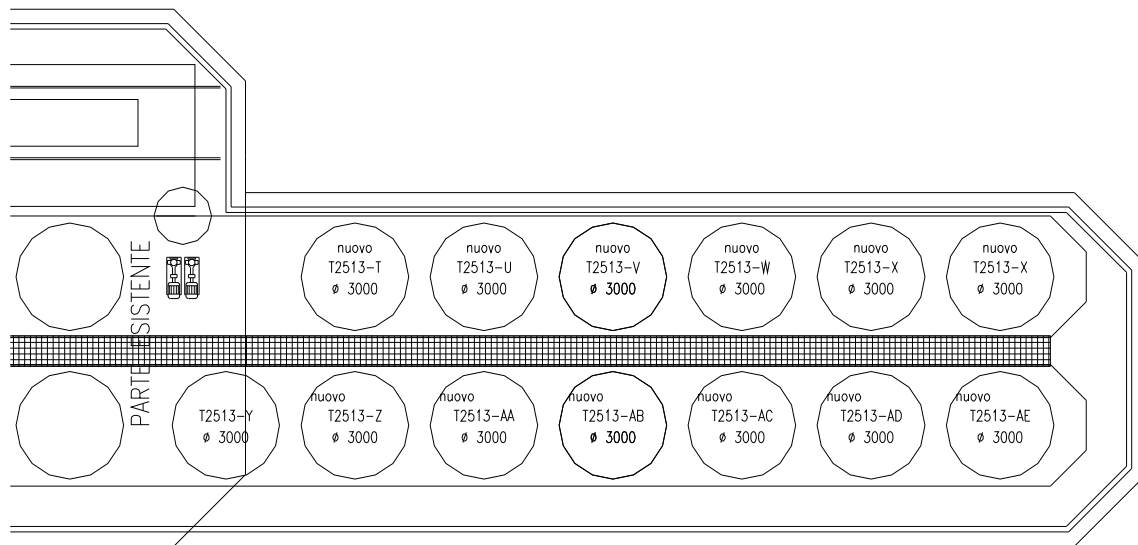
Le azioni indotte dall'appoggio dei macchinari sono state fornite dalla ditta Prantner. Nelle pagine seguenti si riportano alcuni estratti dalle tavole grafiche di riferimento.



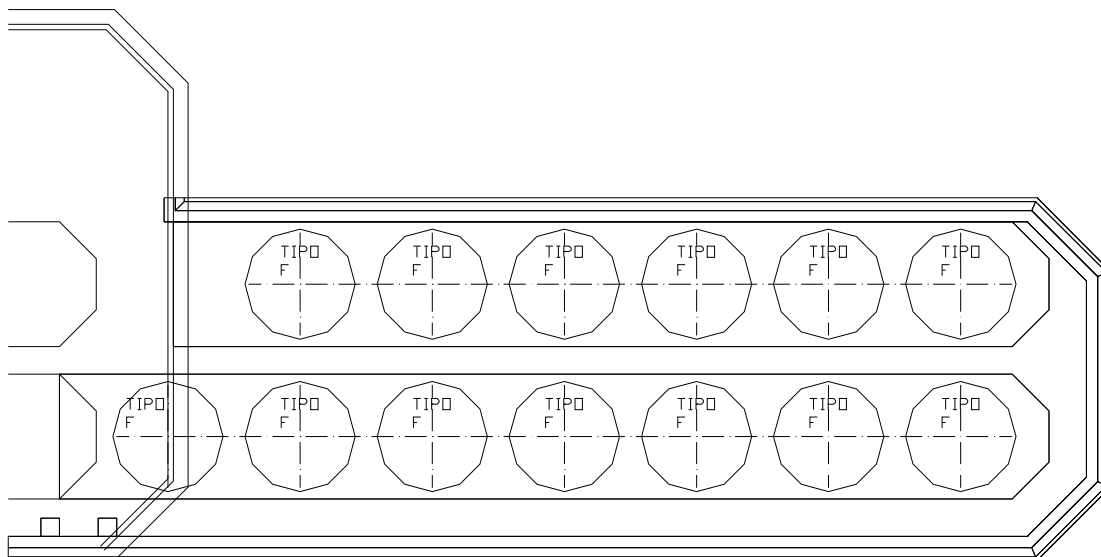
*Tav. Prantner 105600
Basamento 1: schema generale*



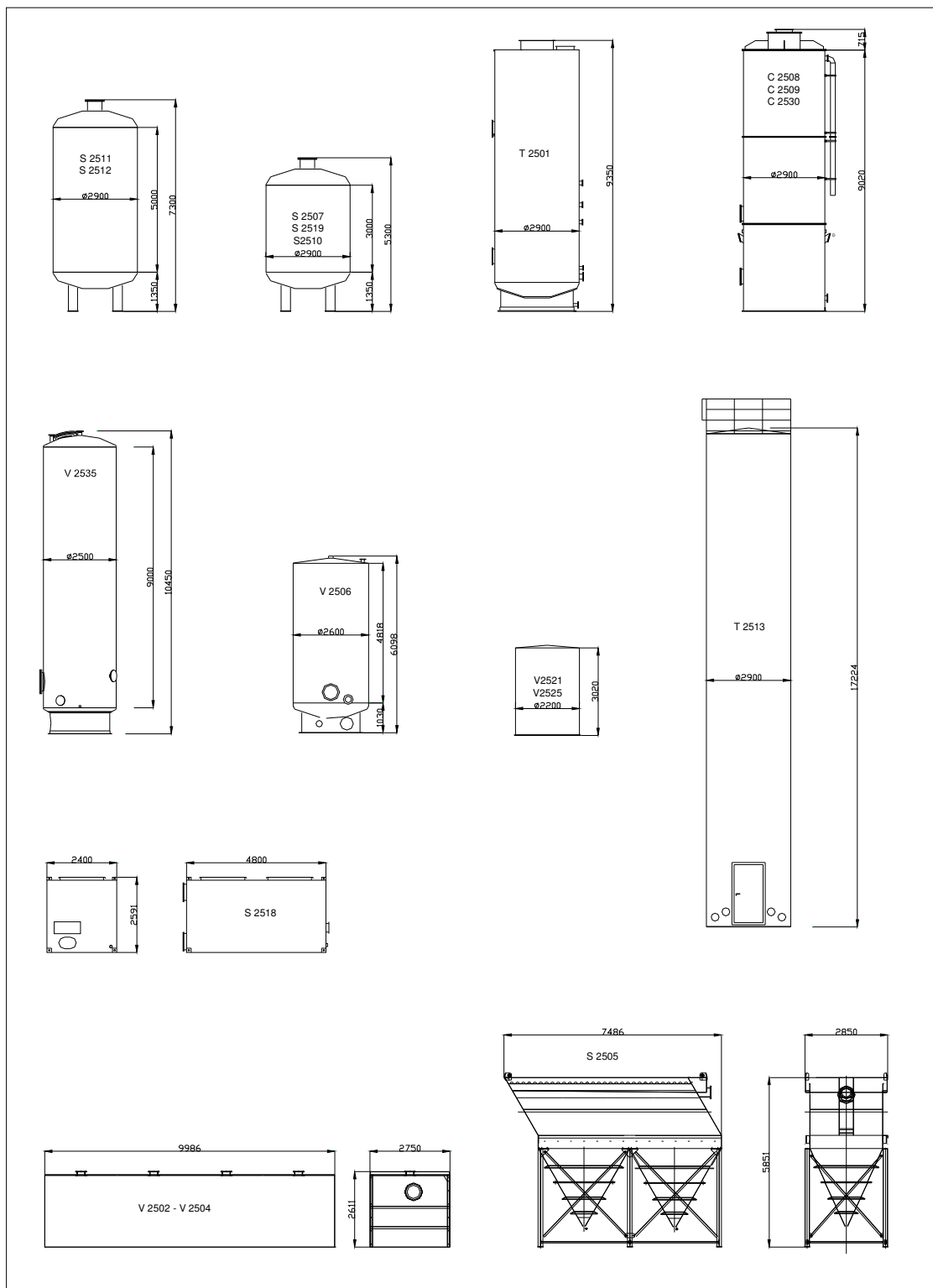
Tav. Prantner 105601
Basamento 1: tipologie appoggi



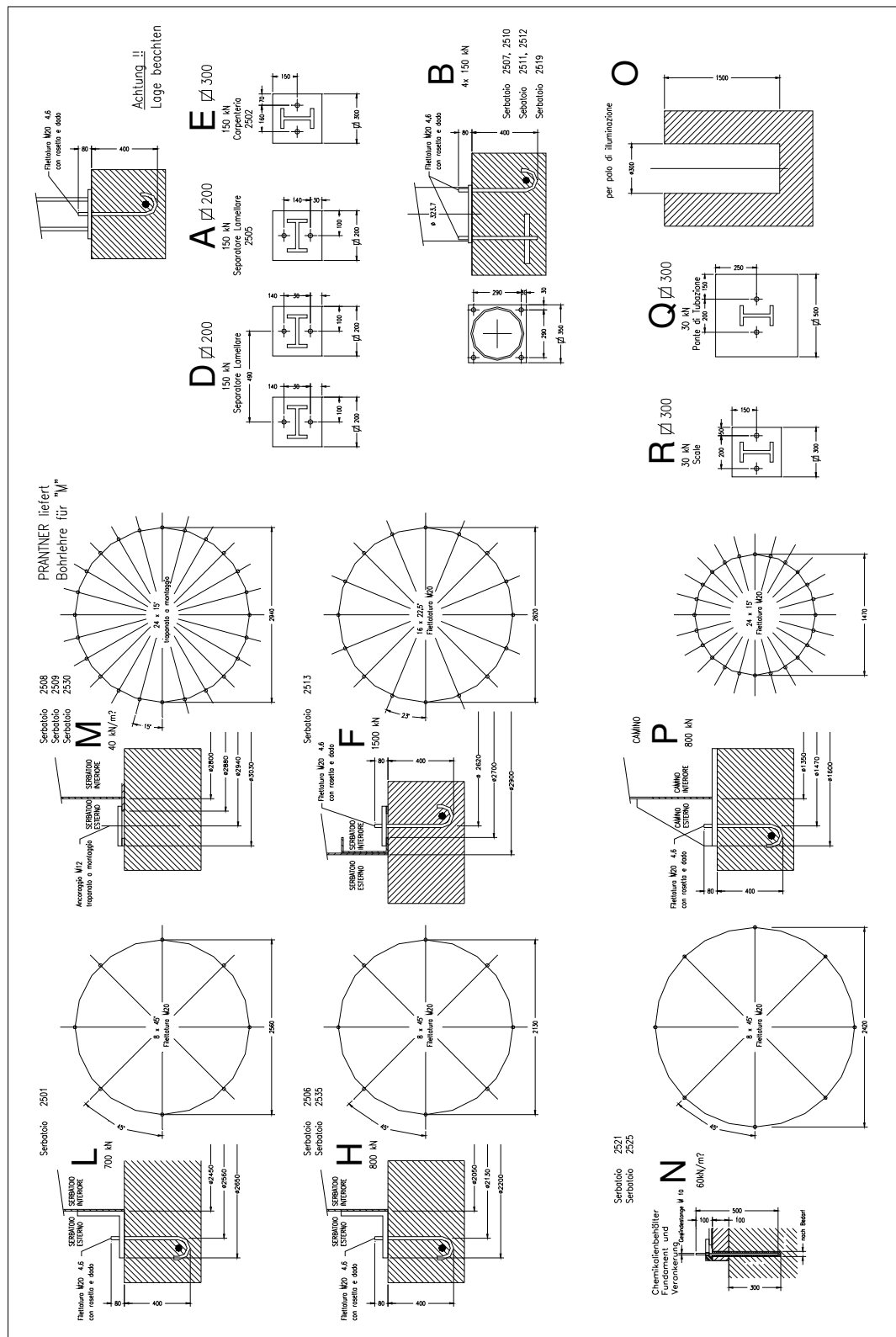
*Tav. Prantner 105600 - B
Basamento 2: schema generale*



*Tav. Prantner 105601
Basamento 2: tipologie appoggi*



Tav. Prantner 105649
Sagome elementi



Tav. Prantner 105609
Particolare appoggi e carichi verticali

AZIONE DEL VENTO

Azioni convenzionalmente ricondotte alle azioni statiche equivalenti.

$$v_b = \text{Velocità di riferimento: zona 1} \quad v_b = 25 \text{ m/s}$$

$$p = \text{Pressione del vento:} \quad = q_b C_e C_p C_d$$

$$q_b = \text{pressione cinetica di rif.} = \frac{1}{2} \rho v_b^2 = 390 \text{ N/m}^2 = 39 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{categoria esposiz. sito: II} \quad k_r = 0.19 \quad z_0 = 0.05 \quad z_{\min} = 4$$

$$C_e = \text{coeff. di esposiz.} = \begin{cases} \text{per } z < z_{\min} & = C_e(z_{\min}) \\ \text{per } z > z_{\min} & = k_r^2 C_t \ln(z/z_0) [7 + C_t \ln(z/z_0)] \\ & C_t = 1 \end{cases}$$

$$C_p = \text{coeff. di forma} = 1$$

$$C_d = \text{coeff. dinamico} = 1$$

CARICO NEVE

Il carico provocato dalla neve viene valutato mediante l'espressione:

$$q_s = \mu_1 q_{sk} C_E C_T = 0.8 \times 1.528 \times 1 \times 1 = 123 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{con } \mu_1 = \text{coeff. di forma} = 0.8$$

$$q_{sk} = \text{carico neve caratt. di rif.} = \text{per } a_s > 200 \text{ m s.l.m.: } 1.39 (1 + (a_s/728)^2) \text{ kN/m}^2$$

$$C_E = \text{coeff. di esposizione} = 1$$

$$C_T = \text{coeff. termico} = 1$$

$$a_s = \text{altitudine del sito} = 230 \text{ m s.l.m.}$$

AZIONI SISMICHE

$$\text{Grado di sismicità } S = 5 \quad (\text{zona 4})$$

$$\text{D.M. 16.1.96 Cap. B4: } F_h = C \cdot R \cdot I \cdot W$$

$$\text{con } C = (S-2) / 100 = 0.03$$

$$R = 1$$

$$I = 1$$

$$\text{da cui risulta: } F_h = 0.03 W$$

3. BASAMENTO 1a

CARICHI

Per ogni appoggio si calcolano le azioni complessive sul basamento.

Innanzitutto si definiscono, per ogni elemento, le azioni verticali (carichi da impianto + neve) e quelle orizzontali (azione del vento e del sisma).

Si definiscono quindi le risultanti massime dovute alla combinazione dei carichi verticali e orizzontali: a seconda della presenza o meno e della direzione delle azioni orizzontali massime (vento o sisma) vengono calcolate tre condizioni di carico: la prima in assenza di azioni orizzontali e le altre due in presenza di azioni orizzontali (ciascuna per ognuna delle due direzioni principali ortogonali).

Elementi 2511 – 2512 h = 7m diam 2.9 m

Azioni verticali

$$\text{Impianto } N_{\text{imp}} = 4 \times 15000 = 60000 \text{ daN}$$

$$\text{neve } N_{\text{neve}} = 2.9^2 / 4 \times \pi \times 123 = 812 \text{ daN}$$

$$\text{totale per ogni appoggio} = (60000 + 812) / 4 = 15203 \text{ daN}$$

Azioni orizzontali

$$\text{Vento per } h=7\text{m} \quad p = 83.07 \text{ daN/m}^2$$

$$H_v = 2.9 \times 7 \times 83.07 = 1686.3 \text{ daN}$$

$$\text{Sisma } P = 60000 \text{ daN} \quad H_{\text{sis}} = 60000 \times 0.03 = 1800 \text{ daN}$$

Momento flettente per azioni orizzontali

$$M_{\text{max}} = 1800 \times 3.5 = 6300 \text{ daN}$$

Azione assiale max e min sugli appoggi (distanti circa 1.5 m)

$$N^+ = 15203 + 6300 / 1.5 / 2 = 15203 + 2100 = 17303 \text{ daN}$$

$$N^- = 15203 - 6300 / 1.5 / 2 = 15203 - 2100 = 13103 \text{ daN}$$

Elementi 2510 h = 5m diam 2.9 m

Azioni verticali

$$\text{Impianto } N_{\text{imp}} = 4 \times 15000 = 60000 \text{ daN}$$

$$\text{neve } N_{\text{neve}} = 2.9^2 / 4 \times \pi \times 123 = 812 \text{ daN}$$

$$\text{totale per ogni appoggio} = (60000 + 812) / 4 = 15203 \text{ daN}$$

Azioni orizzontali

Vento per $h=5\text{m}$ $p=75\text{ daN/m}^2$

$$H_v = 2.9 \times 5 \times 75 = 1087.5\text{ daN}$$

Sisma $P = 60000\text{ daN}$ $H_{\text{sis}} = 60000 \times 0.03 = 1800\text{ daN}$

Momento flettente per azioni orizzontali

$$M_{\text{max}} = 1800 \times 2.5 = 4500\text{ daN}$$

Azione assiale max e min sugli appoggi (distanti circa 1.5 m)

$$N^+ = 15203 + 4500/1.5/2 = 15203 + 1500 = 16703\text{ daN}$$

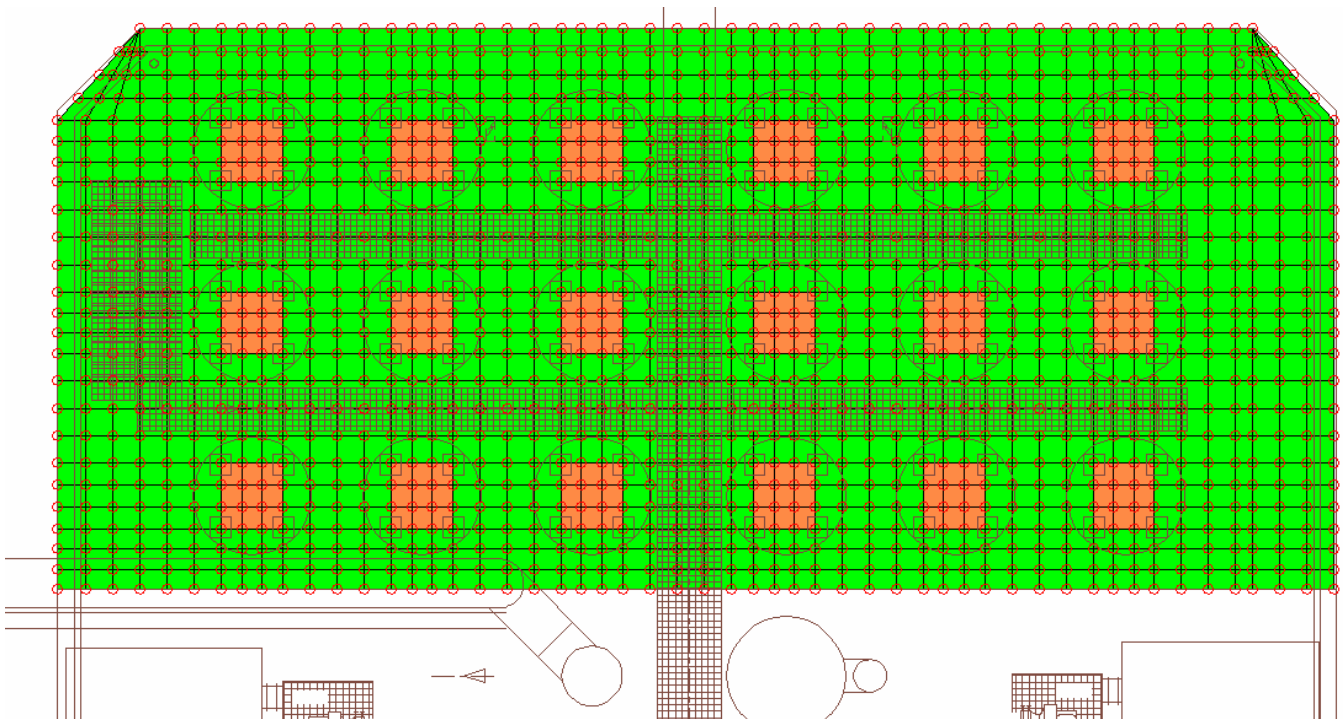
$$N^- = 15203 - 4500/1.5/2 = 15203 - 1500 = 13703\text{ daN}$$

Piastre appoggio pipe rack (Q)

Azione verticale max per ogni appoggio = 3000 daN

MODELLO DI CALCOLO

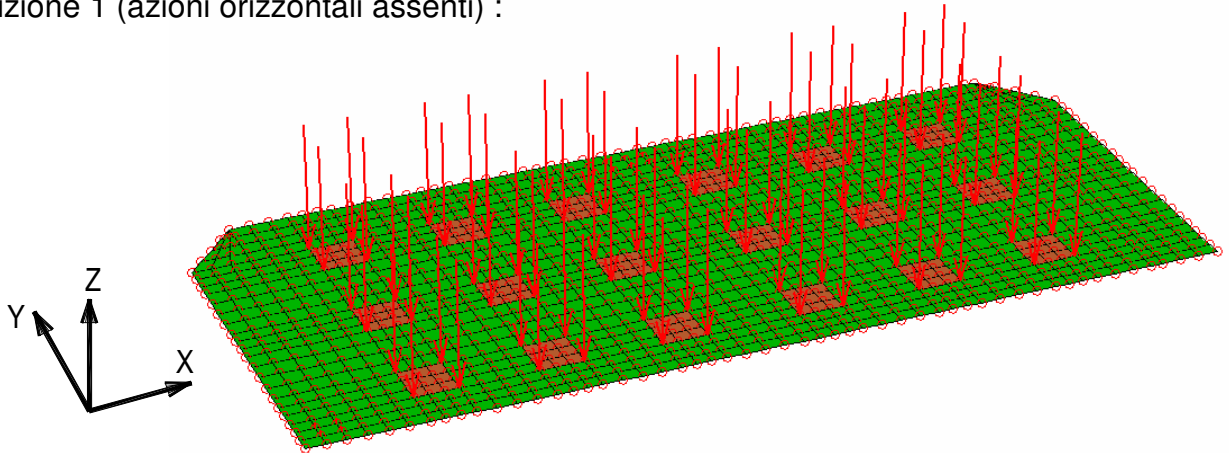
Il modello di calcolo prevede di considerare una platea in cemento armato di altezza 55 cm, su suolo elastico (costante K di Winkler = 10 da N/cm^3), sulla quale vengono applicate le azioni calcolate.



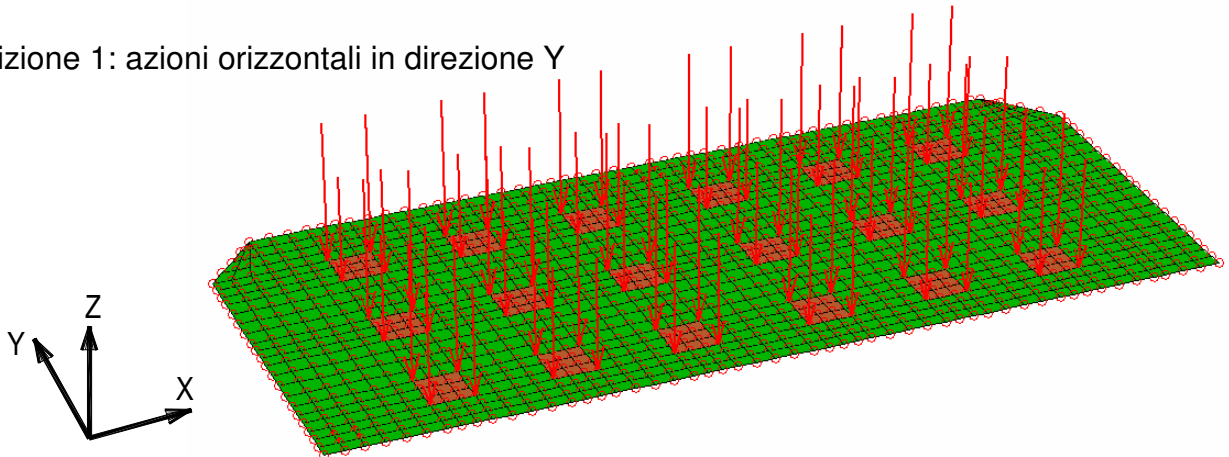
Pianta del modello di calcolo con sovrapposto schema impianto

Le seguenti illustrazioni mostrano il modello con le azioni applicate nelle tre condizioni:

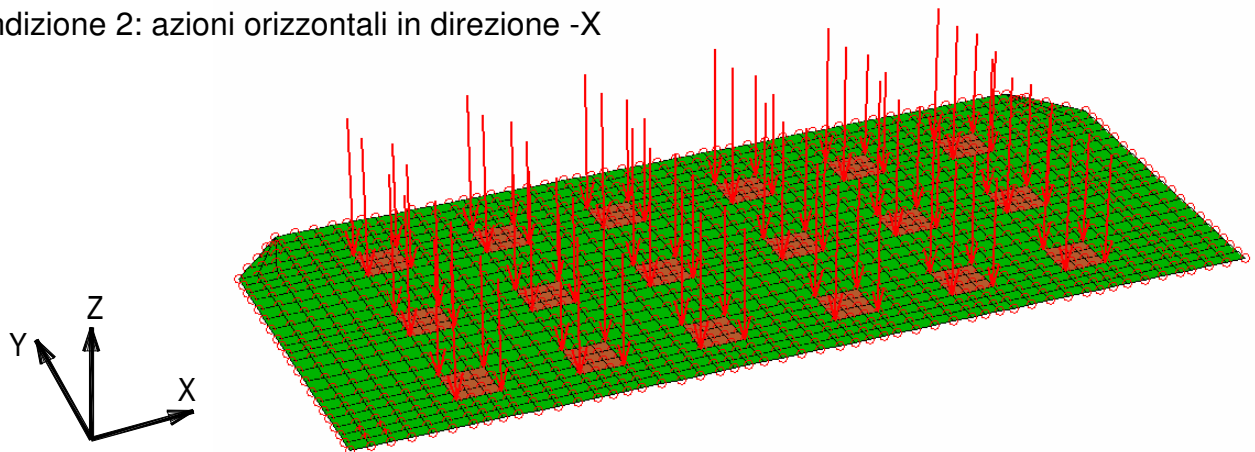
Condizione 1 (azioni orizzontali assenti) :



Condizione 1: azioni orizzontali in direzione Y



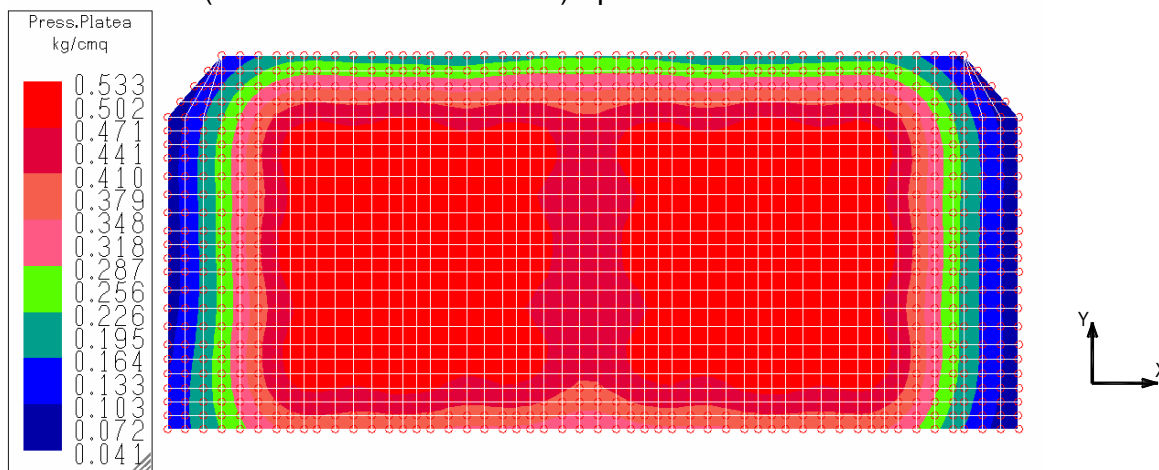
Condizione 2: azioni orizzontali in direzione -X



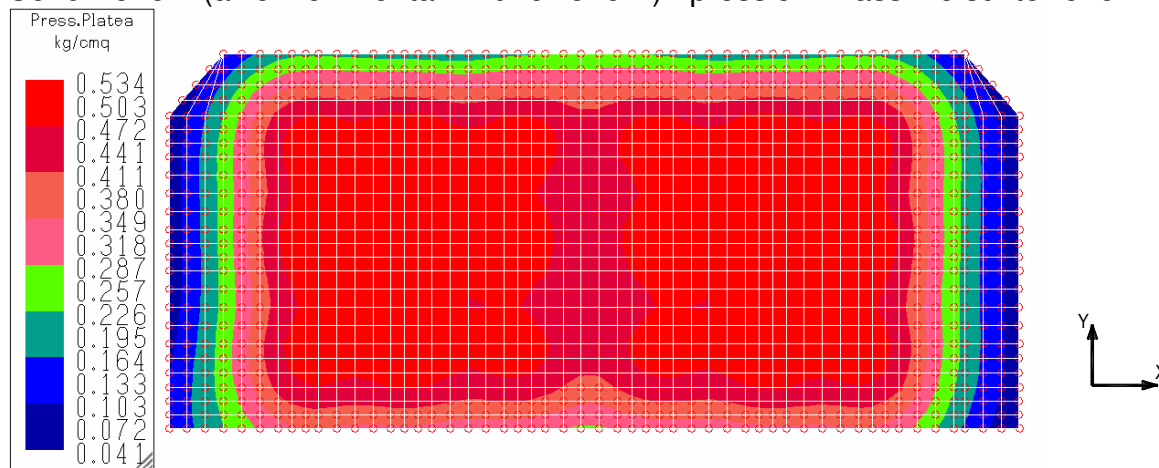
PRESSIONI SUL TERRENO

Il calcolo automatico fornisce i valori delle sollecitazioni massime del terreno, nelle diverse condizioni di carico

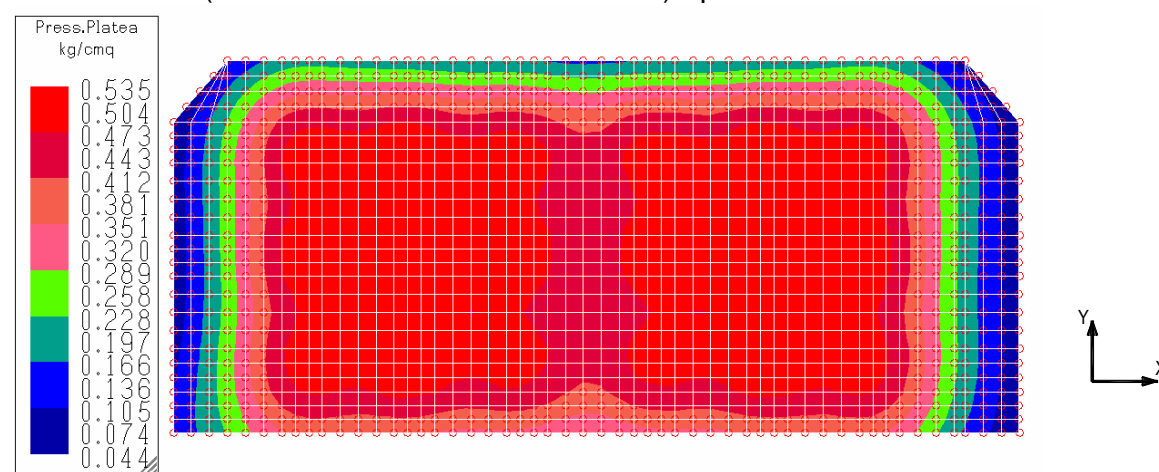
Condizione 1 (azioni orizzontali assenti) : pressioni massime sul terreno



Condizione 2 (azioni orizzontali in direzione Y) : pressioni massime sul terreno



Condizione 3 (azioni orizzontali in direzione -X) : pressioni massime sul terreno

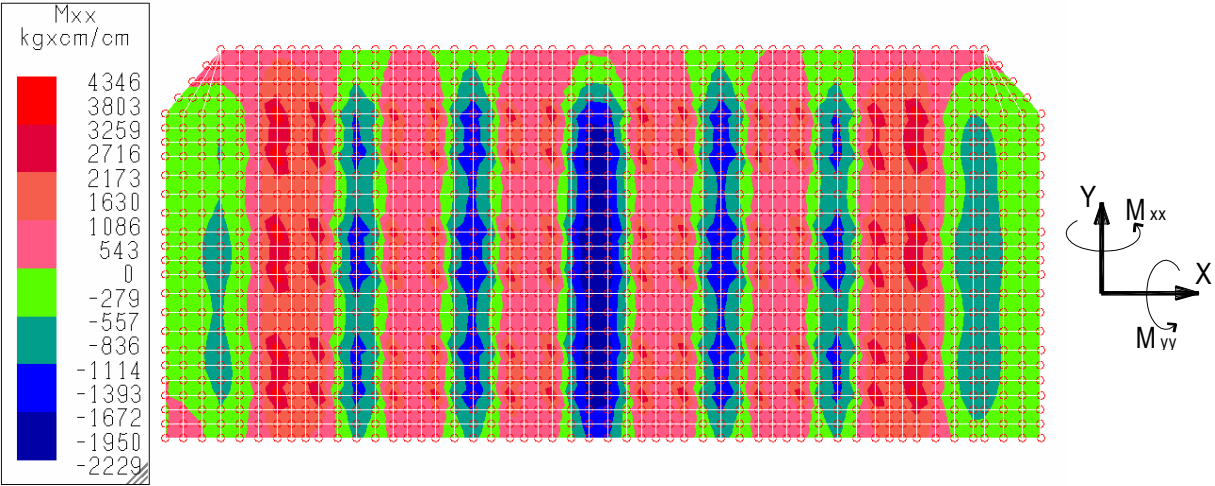


In tutti i casi le sollecitazioni massime del terreno risultano minori dell'ammissibile

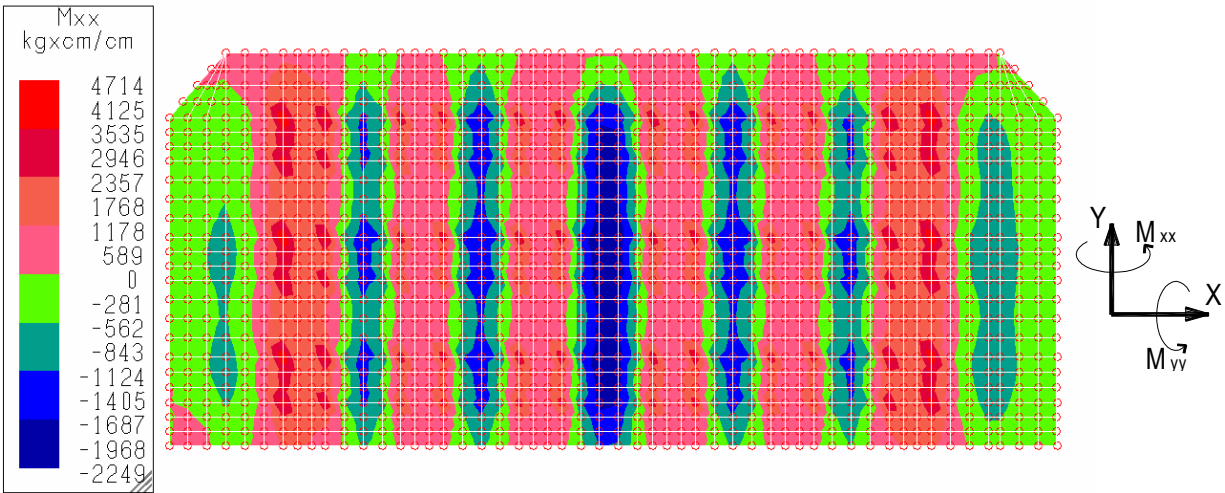
SOLLECITAZIONI PLATEA

Il calcolo automatico fornisce i valori delle sollecitazioni di momento flettente massimi nelle diverse condizioni di carico.

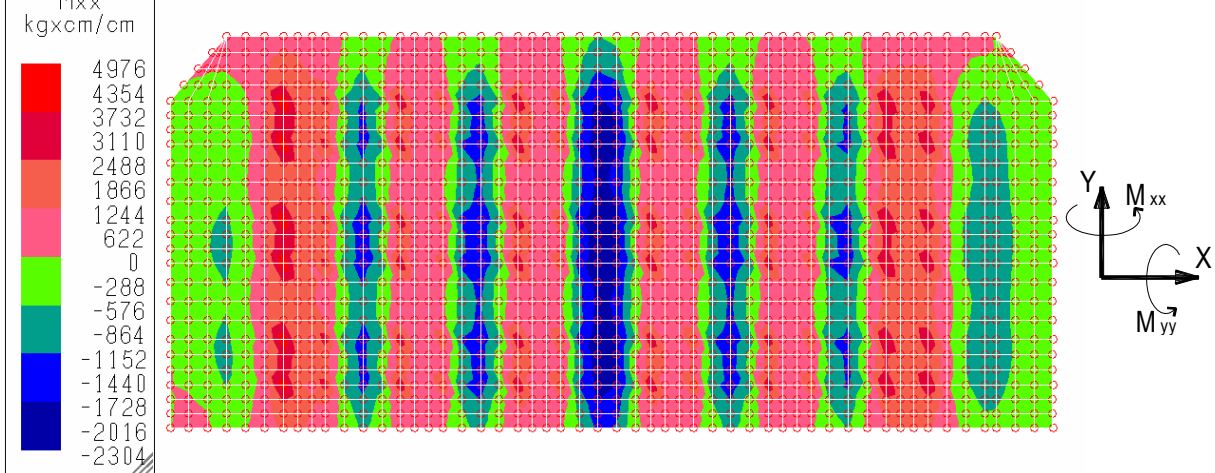
Mxx Condizione 1:



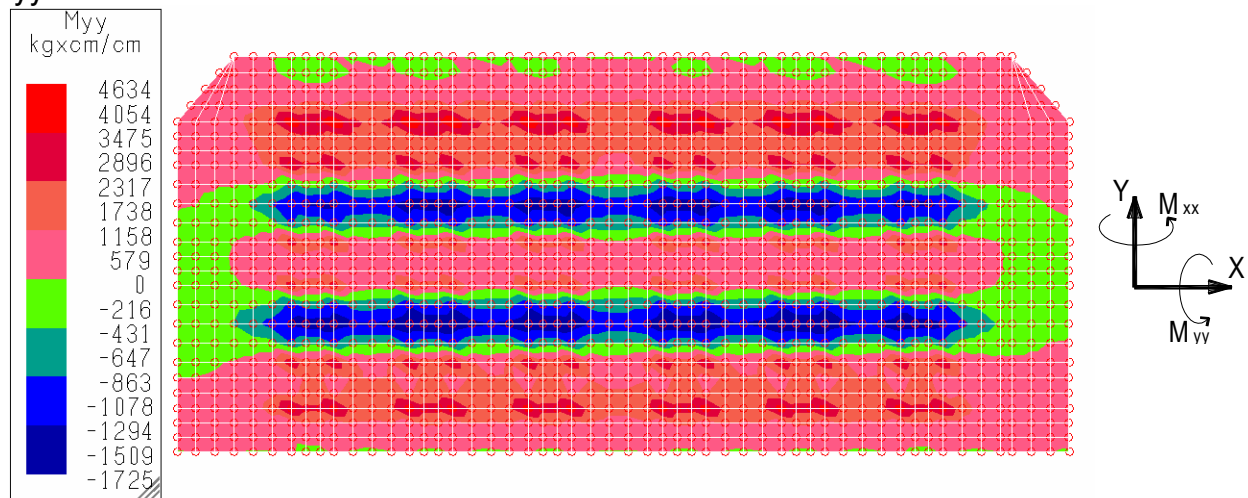
Mxx Condizione 2:



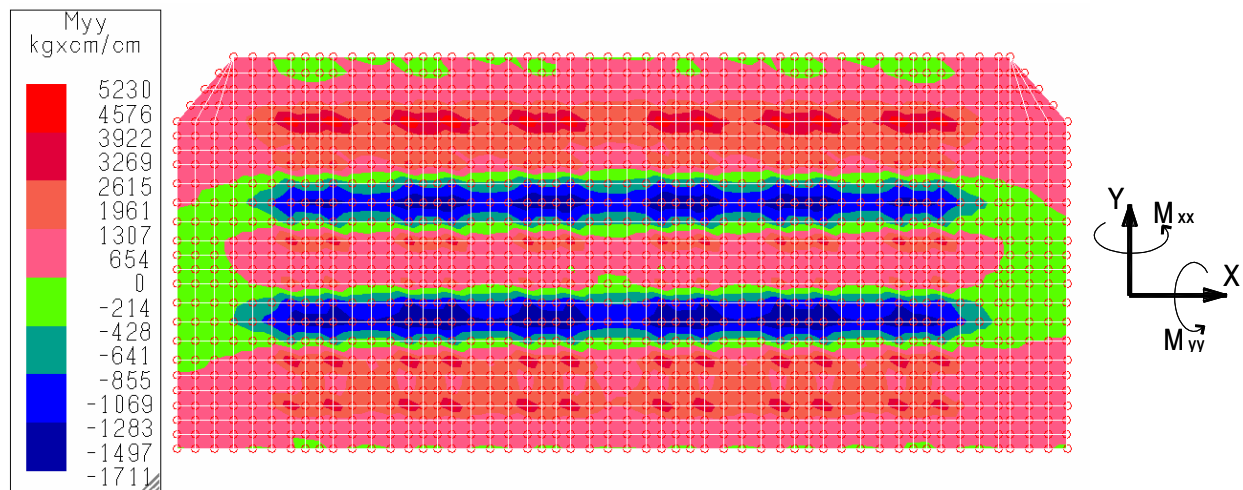
Mxx Condizione 3:



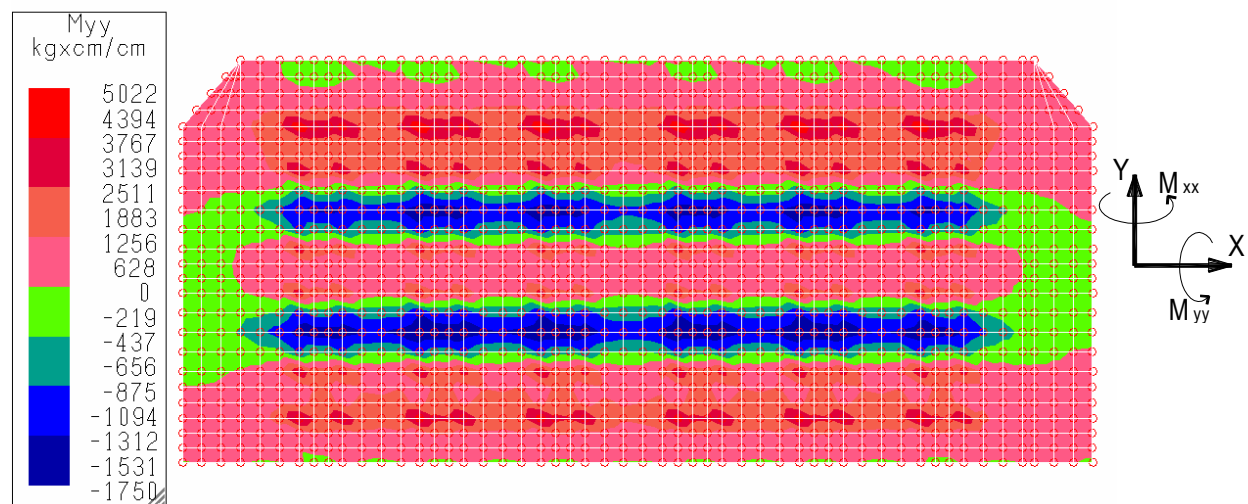
Myy Condizione 1:



Myy Condizione 2:



Myy Condizione 3:



Qui di seguito si riporta un estratto dei tabulati, con riassunte le sollecitazioni massime.

N.B.: Ci si può aspettare una lieve differenza fra i valori del tabulato e quelli delle mappe a colori: infatti la rappresentazione grafica mostra i valori ai nodi, che sono calcolati come “media” dei valori forniti al centro degli elementi convergenti e determinati in sede di analisi strutturale.

A favore di sicurezza si considereranno nelle verifiche i valori più alti.

CONDIZIONE DI CARICO 1: Assenti Azioni orizzontali

gruppo 1

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-2.51e+003	-2.73e+003	-9.75e+002
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	120/1	407/1	170/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+2.18e+003	+1.36e+003	+1.01e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	518/1	302/1	1043/1

gruppo2

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-2.80e+003	-3.01e+003	-3.77e+002
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	19/1	28/1	138/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+3.86e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	108/1

CONDIZIONE DI CARICO 2: Azioni orizzontali in dir Y

gruppo 1

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-2.64e+003	-3.03e+003	-9.85e+002
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	117/1	321/1	170/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+2.21e+003	+1.47e+003	+1.01e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	522/1	302/1	1043/1

gruppo 2

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-2.90e+003	-3.33e+003	-3.38e+002
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	25/1	28/1	25/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+3.50e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	108/1

CONDIZIONE DI CARICO 3: Azioni orizzontali in dir X

gruppo 1

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-2.80e+003	-2.89e+003	-1.02e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	120/1	410/1	170/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+2.16e+003	+1.38e+003	+9.91e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	518/1	738/1	1042/1

gruppo 2

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-3.14e+003	-3.14e+003	-3.39e+002
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	19/1	133/1	25/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+4.21e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0	108/1

VERIFICHE

SEZIONI INFLESSE

Poiché la platea ha spessore (55 cm) e armatura (5+5 ϕ 12) uniforme, si valuta la sezione maggiormente sollecitata:

Momento flettente massimo $M = 5230 \text{ daNm /m}$

Sezione $b=100 \text{ h}=55 \quad h' = 51 \quad A_s = A'_s = 5\phi 12 = 5.65 \text{ cm}^2$

Dalle formule di verifica:

$$\sigma_c = 24 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{c \text{ amm}}$$

$$\sigma_s = 1917 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{s \text{ amm}}$$

PUNZONAMENTO

Carico concentrato massimo $N = 17303 \text{ daN}$ su impronta $20 \times 20 \text{ cm}$

Superficie di scorrimento (con h_p di diffusione a 45°): $S = (20+120)/2 \times 4 \times 50 = 14000 \text{ cm}^2$

$$\tau_c = N/S = 17303 / 14000 = 1.23 \text{ daN/cm}^2 < \tau_{c0}$$

Non vi è quindi la necessità di prevedere armatura per il punzonamento

4. BASAMENTO 1b

CARICHI

Per ogni appoggio si calcolano le azioni complessive sul basamento.

Innanzitutto si definiscono, per ogni elemento, le azioni verticali (carichi da impianto + neve) e quelle orizzontali (azione del vento e del sisma).

Si definiscono quindi le risultanti massime dovute alla combinazione dei carichi verticali e orizzontali: a seconda della presenza o meno e della direzione delle azioni orizzontali massime (vento o sisma) vengono calcolate tre condizioni di carico: la prima in assenza di azioni orizzontali e le altre due in presenza di azioni orizzontali (ciascuna per ognuna delle due direzioni principali ortogonali).

Elementi 2535 $h = 10.40\text{m}$ diam 2.50 m

Azioni verticali

Impianto $N_{\text{imp}} = 80000 \text{ daN}$

neve $N_{\text{neve}} = 2.5^2 / 4 \times \pi \times 123 = 603 \text{ daN}$

totale 80603 daN

Azioni orizzontali

Vento per $h = 10.4 \text{ m}$ $p = 92.7 \text{ daN/m}^2$

$H_v = 2.5 \times 10.4 \times 92.7 = 2410 \text{ daN}$

Sisma $P = 80000 \text{ daN}$ $H_{\text{sis}} = 80000 \times 0.03 = 2400 \text{ daN}$

Momento flettente per azioni orizzontali

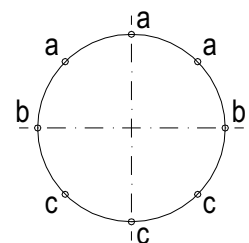
$M_{\text{max}} = 2400 \times 5.20 = 12480 \text{ daN}$

Azione assiale max sui vincoli perimetrali

$N_a = 80603/8 + 12480/1.80/3 = 12386 \text{ daN}$

$N_b = 80603/8 = 10075 \text{ daN}$

$N_c = 80603/8 - 12480/1.80/3 = 7764 \text{ daN}$



Elementi C2530 C2509 C2508 $h = 9.70\text{m}$ diam 2.90 m

Azioni verticali

Impianto $N_{\text{imp}} = 4000 \text{ daN/m}^2$ pari a $6.6 \times 4000 = 26400 \text{ daN}$ totali

neve $N_{\text{neve}} = 2.9^2 / 4 \times \pi \times 123 = 813 \text{ daN}$

totale 27213 daN

Azioni orizzontali

Vento per $h=9.70$ m $p=90.99$ daN/m²

$$H_v = 2.9 \times 9.70 \times 90.99 = 2560 \text{ daN}$$

Sisma $P = 26400$ daN $H_{sis} = 26400 \times 0.03 = 792$ daN

Momento flettente per azioni orizzontali

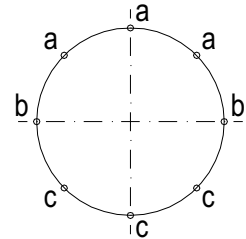
$$M_{max} = 2560 \times 4.85 = 12416 \text{ daN}$$

Azione assiale max sui vincoli perimetrali

$$N_a = 27213/8 + 12416/2.80/3 = 5482 \text{ daN}$$

$$N_b = 27213/8 = 4002 \text{ daN}$$

$$N_c = 27213/8 - 12416/2.80/3 = 2522 \text{ daN}$$



Elementi T2501 $h=9.35$ m diam 2.90 m

Azioni verticali

Impianto $N_{imp} = 70000$ daN

neve $N_{neve} = 2.9^2 / 4 \times \pi \times 123 = 813$ daN

totale 70813 daN

Azioni orizzontali

Vento per $h=9.35$ m $p=90.08$ daN/m²

$$H_v = 2.9 \times 9.35 \times 90.08 = 2442 \text{ daN}$$

Sisma $P = 70000$ daN $H_{sis} = 70000 \times 0.03 = 2100$ daN

Momento flettente per azioni orizzontali

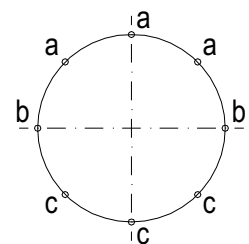
$$M_{max} = 2442 \times 4.67 = 11404 \text{ daN}$$

Azione assiale max sui vincoli perimetrali

$$N_a = 70813/8 + 11404/1.80/3 = 10963 \text{ daN}$$

$$N_b = 70813/8 = 8852 \text{ daN}$$

$$N_c = 70813/8 - 11404/1.80/3 = 6740 \text{ daN}$$



Elementi S2519 S2507 $h=5$ m diam 2.90 m

Azioni verticali

Impianto $N_{imp} = 4 \times 15000 = 60000$ daN

neve $N_{neve} = 2.9^2 / 4 \times \pi \times 123 = 812$ daN

totale per ogni appoggio = $(60000+812) / 4 = 15203$ daN

Azioni orizzontali

Vento per $h=5\text{m}$ $p=75\text{ daN/m}^2$

$$H_v = 2.9 \times 5 \times 75 = 1087.5\text{ daN}$$

Sisma $P = 60000\text{ daN}$ $H_{\text{sis}} = 60000 \times 0.03 = 1800\text{ daN}$

Momento flettente per azioni orizzontali

$$M_{\text{max}} = 1800 \times 2.5 = 4500\text{ daN}$$

Azione assiale max e min sugli appoggi (distanti circa 1.5 m)

$$N^+ = 15203 + 4500/1.5/2 = 15203 + 1500 = 16703\text{ daN}$$

$$N^- = 15203 - 4500/1.5/2 = 15203 - 1500 = 13703\text{ daN}$$

Elementi V2506 $h=6.10\text{m}$ diam 2.60 m

Azioni verticali

Impianto $N_{\text{imp}} = 80000\text{ daN}$

neve $N_{\text{neve}} = 2.6^2/4 \times \pi \times 123 = 653\text{ daN}$

totale 80653 daN

Azioni orizzontali

Vento per $h=6.1\text{ m}$ $p=79.84\text{ daN/m}^2$

$$H_v = 2.6 \times 6.10 \times 79.84 = 1266\text{ daN}$$

Sisma $P = 80000\text{ daN}$ $H_{\text{sis}} = 80000 \times 0.03 = 2400\text{ daN}$

Momento flettente per azioni orizzontali

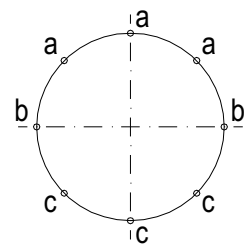
$$M_{\text{max}} = 2400 \times 3.05 = 7320\text{ daN}$$

Azione assiale max sui vincoli perimetrali

$$N_a = 80653/8 + 7320/1.80/3 = 11437\text{ daN}$$

$$N_b = 80653/8 = 10082\text{ daN}$$

$$N_c = 80653/8 - 7320/1.80/3 = 8726\text{ daN}$$



Camino $h=16\text{m}$ diam 1.40 m

Azioni verticali

Impianto $N_{\text{imp}} = 80000\text{ daN}$

Azioni orizzontali

Vento per $h=16\text{ m}$ $p=103.69\text{ daN/m}^2$

$$H_v = 1.4 \times 16.0 \times 103.69 = 2322\text{ daN}$$

$$\text{Sisma } P = 80000 \text{ daN} \quad H_{\text{sis}} = 80000 \times 0.03 = 2400 \text{ daN}$$

Momento flettente per azioni orizzontali

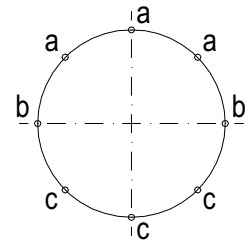
$$M_{\text{max}} = 2400 \times 8.00 = 19200 \text{ daN}$$

Azione assiale max sui vincoli perimetrali

$$N_a = 80000/8 + 19200/1.30/3 = 14923 \text{ daN}$$

$$N_b = 80653/8 = 10000 \text{ daN}$$

$$N_c = 80000/8 - 19200/1.30/3 = 5077 \text{ daN}$$



Elementi S2518

Azioni verticali

$$\text{Impianto } N_{\text{imp}} = 7000 \text{ daN} \quad \text{pari a } 7000/(2.4 \times 4) = 730 \text{ daN/m}^2$$

$$\text{neve } N_{\text{neve}} = 123 \text{ daN/m}^2$$

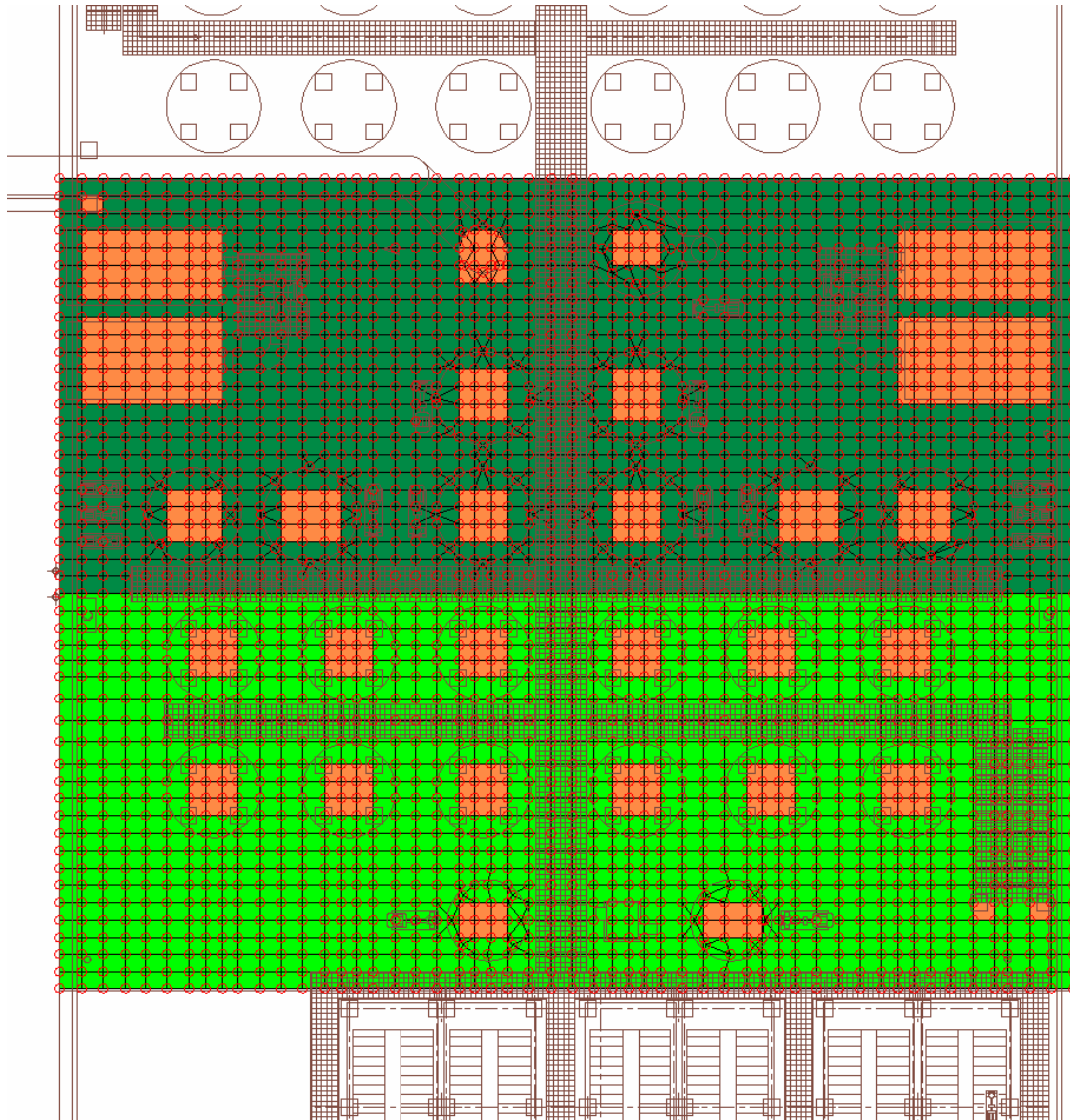
$$\text{totale } 853 \text{ daN/m}^2$$

Piastre appoggio pipe rack (Q)

$$\text{Azione verticale max per ogni appoggio} = 3000 \text{ daN}$$

MODELLO DI CALCOLO

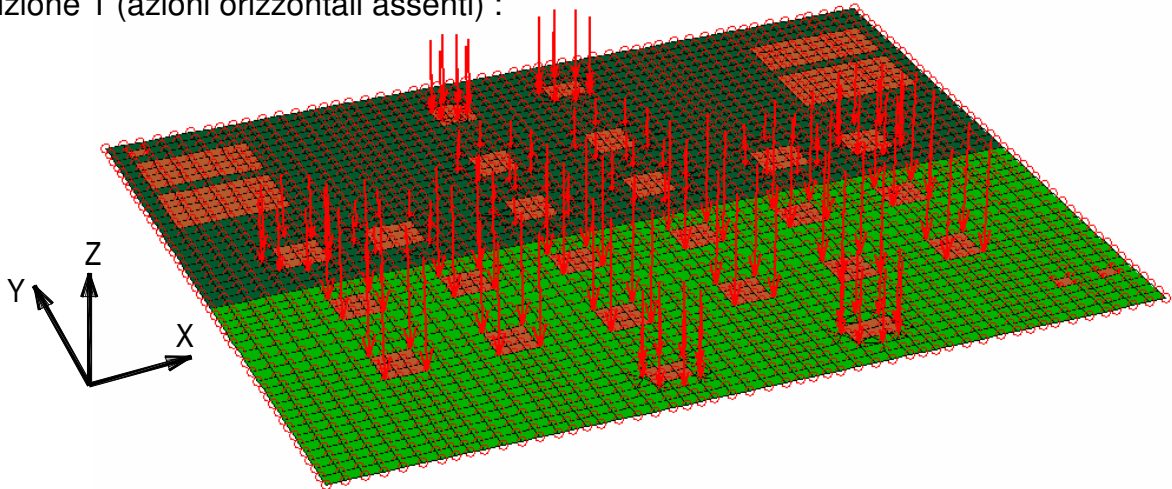
Il modello di calcolo prevede di considerare una platea in cemento armato di altezza 55 cm, su suolo elastico (costante K di Winkler = 10 da N/cm³), sulla quale vengono applicate le azioni calcolate.



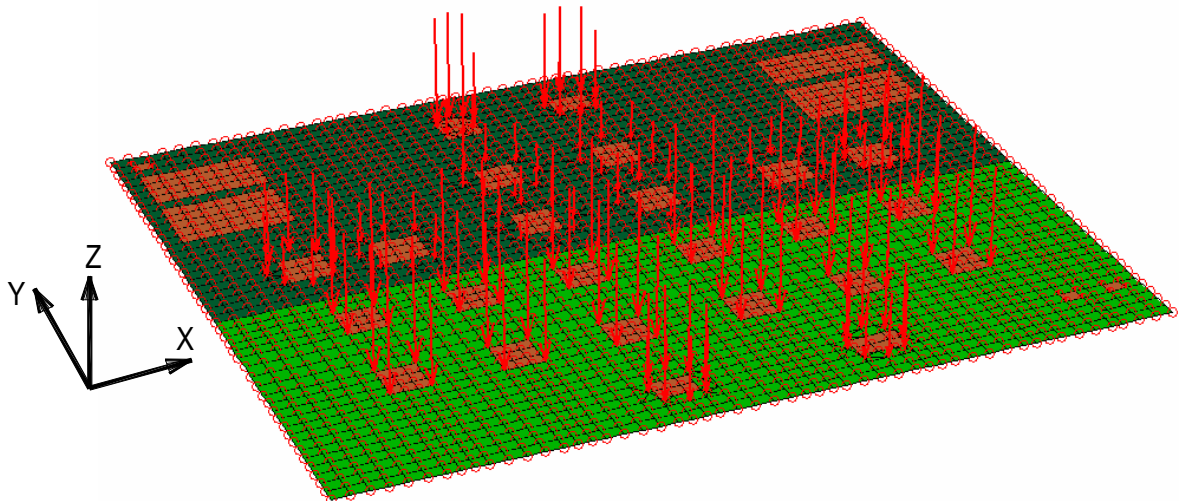
Pianta del modello di calcolo con sovrapposto schema impianto

Le seguenti illustrazioni mostrano il modello con le azioni applicate nelle tre condizioni:

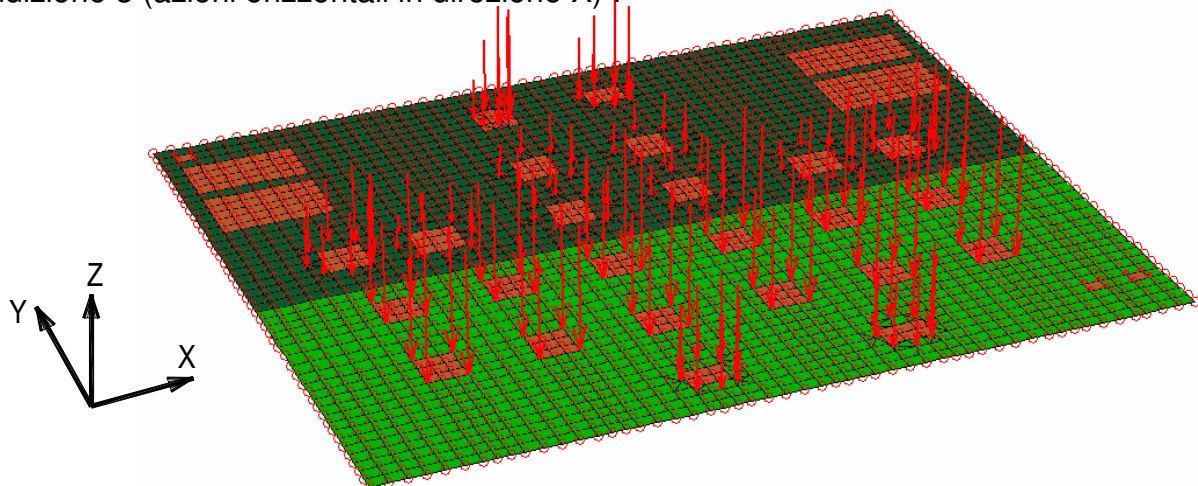
Condizione 1 (azioni orizzontali assenti) :



Condizione 2 (azioni orizzontali in direzione Y) :



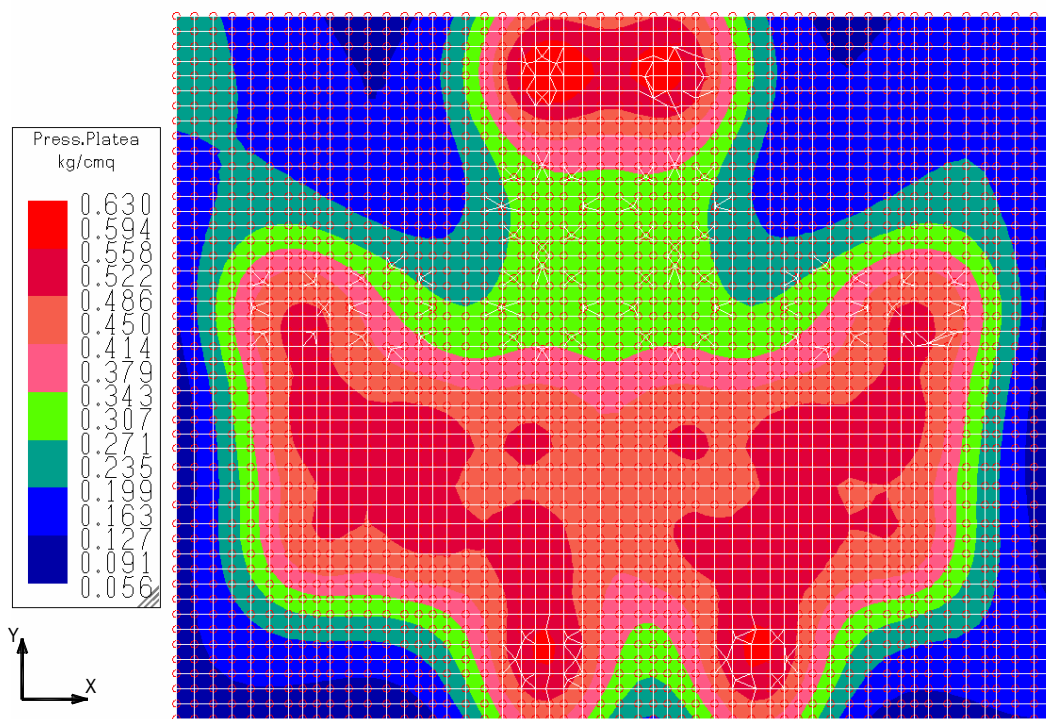
Condizione 3 (azioni orizzontali in direzione X) :



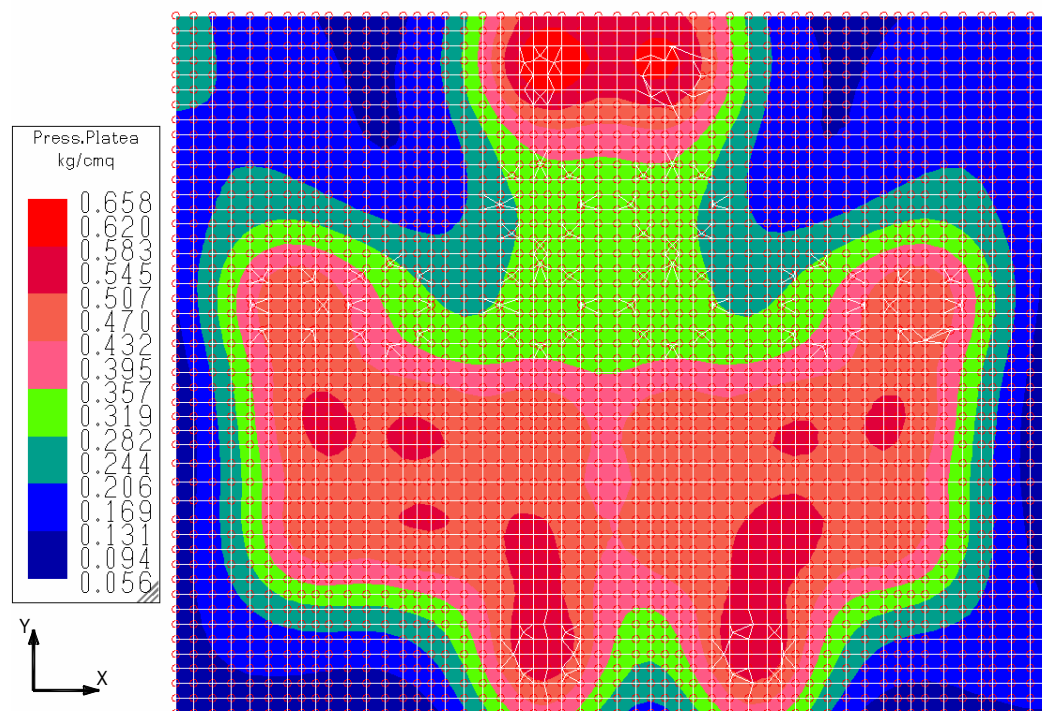
PRESSIONI SUL TERRENO

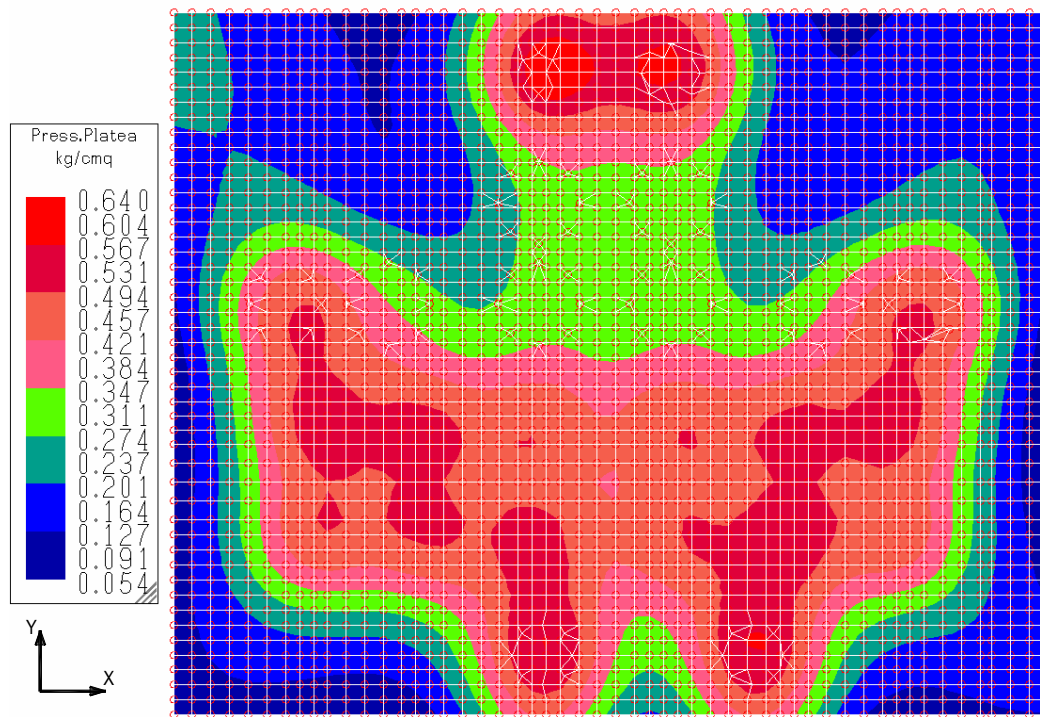
Il calcolo automatico fornisce i valori delle sollecitazioni massime del terreno, nelle diverse condizioni di carico

Condizione 1 (azioni orizzontali assenti) : pressioni massime sul terreno



Condizione 2 (azioni orizzontali in direzione Y) : pressioni massime sul terreno



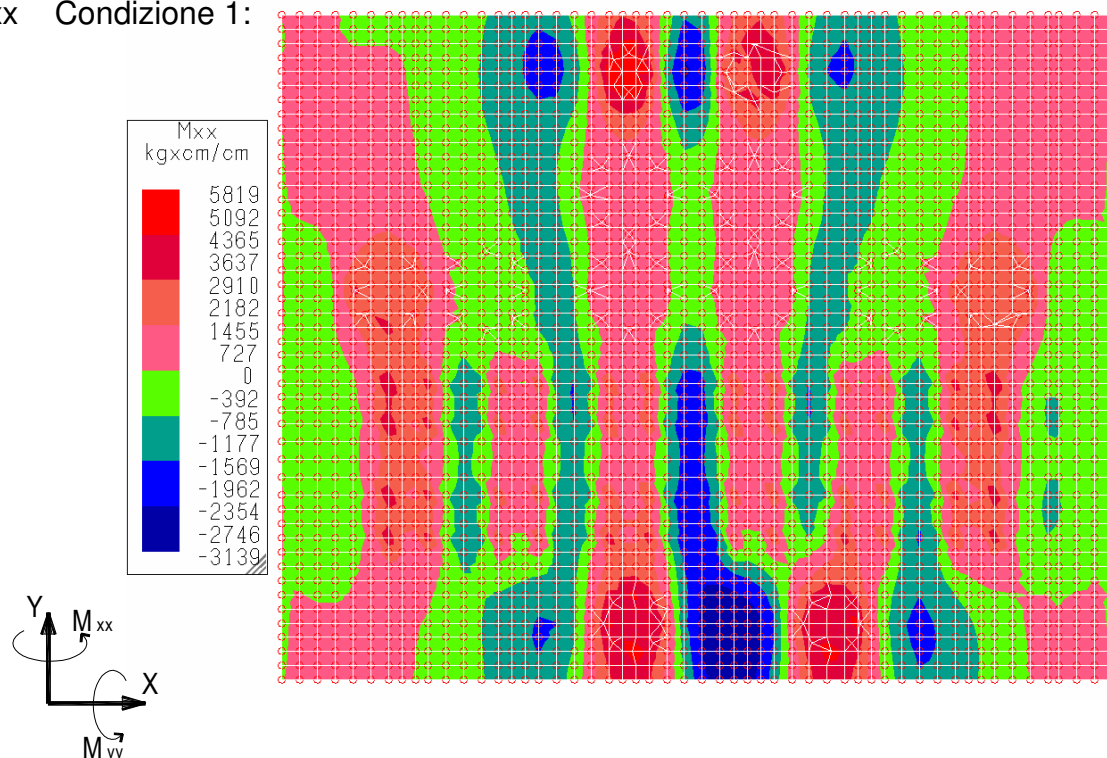
Condizione 3 (azioni orizzontali in direzione X) : pressioni massime sul terreno

In tutti i casi le sollecitazioni massime del terreno risultano minori dell'ammissibile

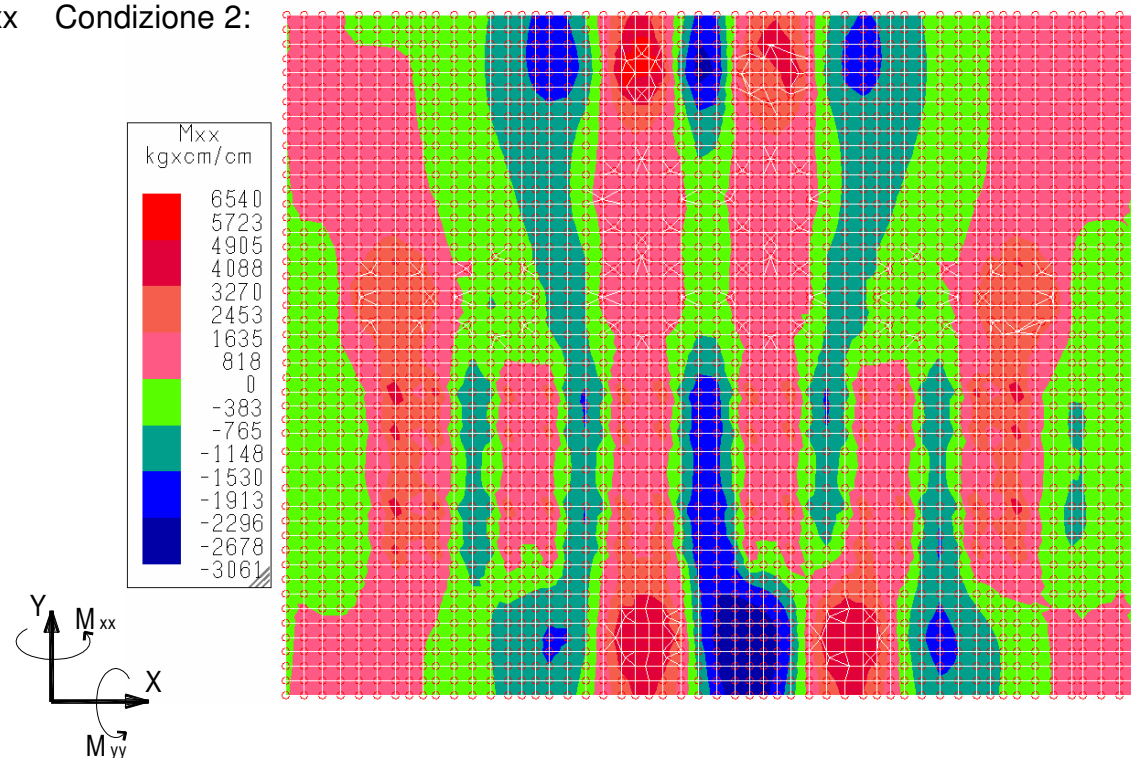
SOLLECITAZIONI PLATEA

Il calcolo automatico fornisce i valori delle sollecitazioni di momento flettente massime nelle diverse condizioni di carico.

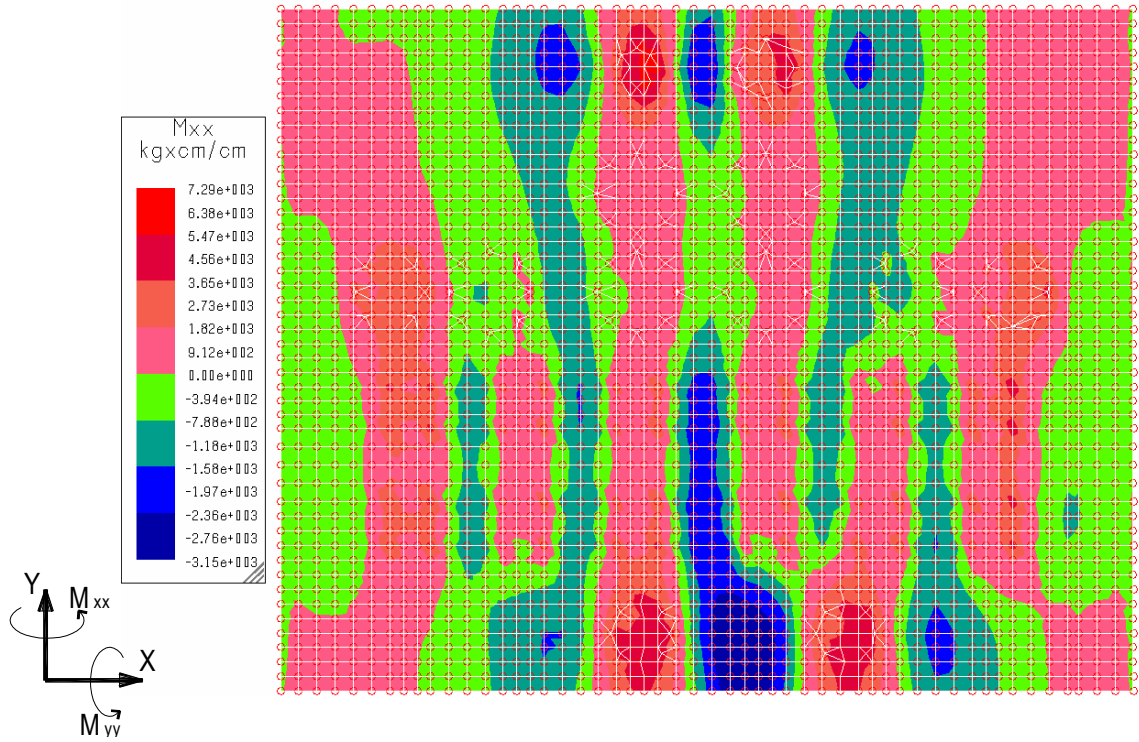
Mxx Condizione 1:



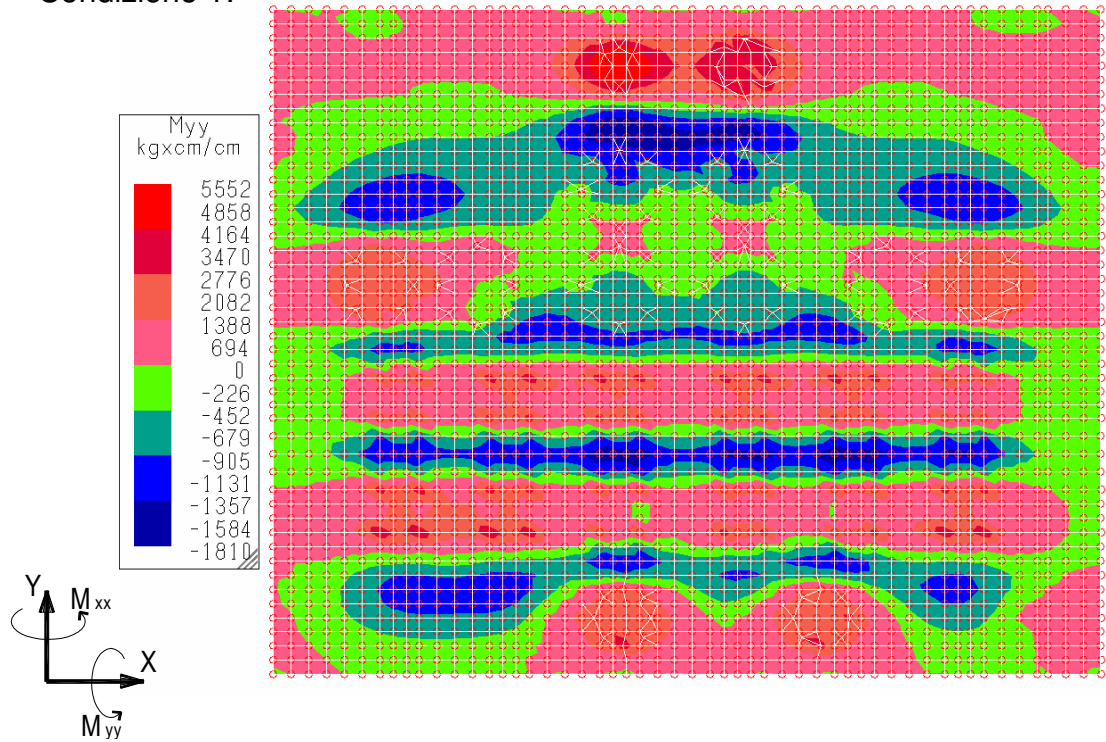
Mxx Condizione 2:



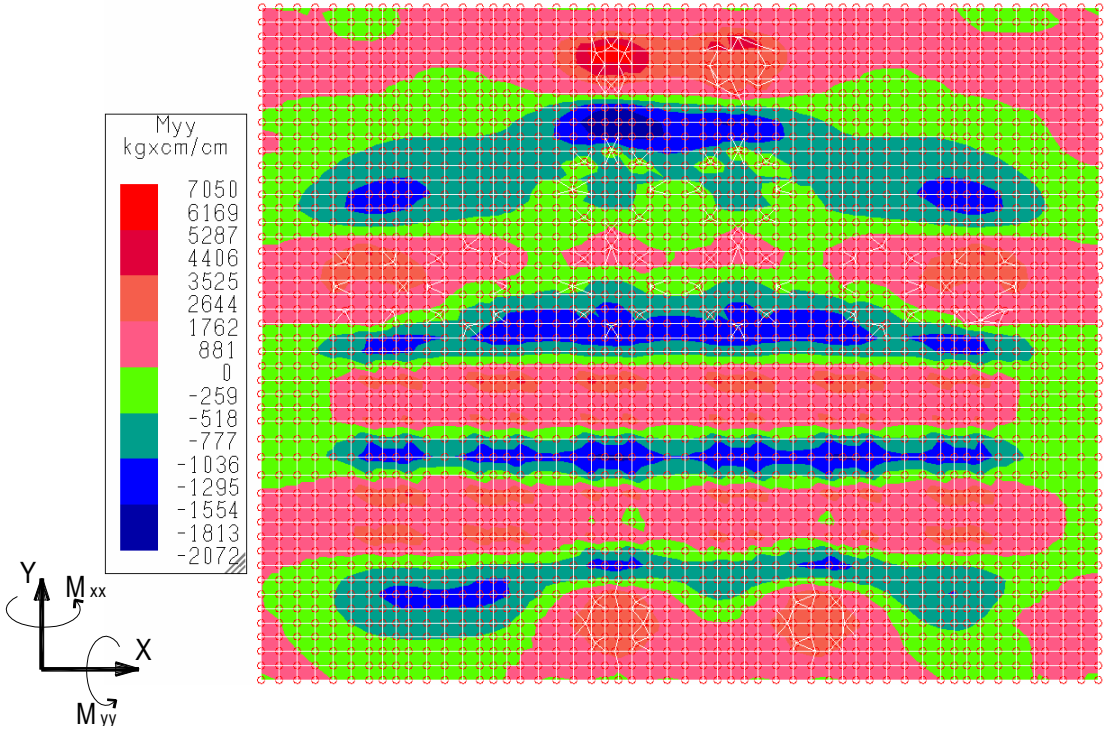
Mxx Condizione 3:



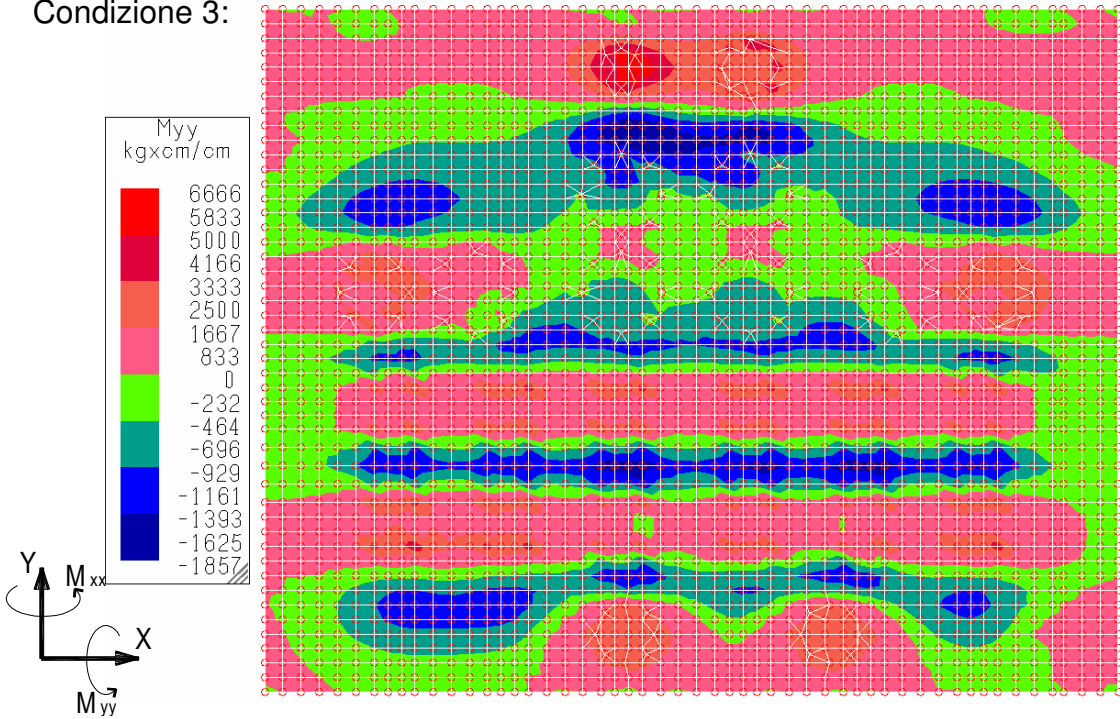
Myy Condizione 1:



Myy Condizione 2:



Myy Condizione 3:



Qui di seguito si riporta un estratto dei tabulati, con riassunte le sollecitazioni massime.

N.B.: Ci si può aspettare una lieve differenza fra i valori del tabulato e quelli delle mappe a colori: infatti la rappresentazione grafica mostra i valori ai nodi, che sono calcolati come “media” dei valori forniti al centro degli elementi convergenti e determinati in sede di analisi strutturale.

A favore di sicurezza si considereranno nelle verifiche i valori più alti.

CONDIZIONE DI CARICO 1: Assenti Azioni orizzontali

gruppo 1

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-4.37e+003	-4.34e+003	-1.45e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	909/1	938/1	477/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+3.12e+003	+1.36e+003	+1.33e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	711/1	169/1	686/1

gruppo 2

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-5.47e+003	-5.52e+003	-6.27e+002
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	208/1	210/1	255/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+7.64e+002	+1.09e+003	+9.15e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	113/1	247/1	212/1

gruppo 3

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-5.46e+003	-5.12e+003	-1.15e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	1232/1	1232/1	246/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+2.28e+003	+1.85e+003	+1.54e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	628/1	538/1	213/1

CONDIZIONE DI CARICO 2: Azioni orizzontali in dir Y

gruppo 1

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-4.23e+003	-4.27e+003	-1.45e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	928/1	934/1	477/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+3.06e+003	+1.28e+003	+1.33e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	711/1	172/1	686/1

gruppo 2

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-6.46e+003	-6.21e+003	-1.04e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	208/1	210/1	200/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+7.53e+002	+1.14e+003	+1.12e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	113/1	247/1	212/1

gruppo 3

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-6.36e+003	-6.54e+003	-1.17e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	1232/1	1232/1	773/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+2.43e+003	+1.91e+003	+1.55e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	628/1	538/1	217/1

CONDIZIONE DI CARICO 3: Azioni orizzontali in dir X**gruppo 1**

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-4.63e+003	-4.89e+003	-1.42e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	941/1	938/1	477/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+3.12e+003	+1.37e+003	+1.37e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	711/1	170/1	688/1

gruppo 2

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-6.54e+003	-6.63e+003	-1.07e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	350/1	207/1	203/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+9.39e+002	+1.09e+003	+1.23e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	178/1	324/1	212/1

gruppo 3

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-5.95e+003	-6.46e+003	-1.23e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	1232/1	1234/1	246/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+2.28e+003	+1.91e+003	+1.54e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	628/1	539/1	213/1

VERIFICHE**SEZIONI INFLESSE**

Escludendo la zona del camino, trattata successivamente, la platea ha spessore (55 cm) e armatura (5+5 ϕ 12) uniforme.

Si valuta la sezione maggiormente sollecitata,

Momento flettente massimo $M = 5503 \text{ daNm /m}$ (M_{xx} condiz. 3 presso V2506)

Sezione $b=100 \text{ h}=55 \quad h' = 51 \quad A_s = A'_s = 5\phi 12 = 5.65 \text{ cm}^2$

Dalle formule di verifica:

$$\sigma_c = 25 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{c \text{ amm}}$$

$$\sigma_s = 2017 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{s \text{ amm}}$$

Nella zona del camino la platea ha spessore 55 cm e armatura 5+5 ϕ 12 rinforzata con 5+5 ϕ 12 aggiuntivi

Momento flettente massimo $M = 7290 \text{ daNm /m}$

Sezione $b=100 \text{ h}=55 \quad h' = 51 \quad A_s = A'_s = 10\phi 12 = 11.31 \text{ cm}^2$

Dalle formule di verifica:

$$\sigma_c = 24 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{c \text{ amm}}$$

$$\sigma_s = 1355 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{s \text{ amm}}$$

PUNZONAMENTO

Carico concentrato massimo $N = 16703 \text{ daN}$ su impronta 20x20 cm

Superficie di scorrimento (con h_p di diffusione a 45°): $S = (20+120)/2 \times 4 \times 50 = 14000 \text{ cm}^2$

$$\tau_c = N/S = 16703 / 14000 = 1.19 \text{ daN/cm}^2 < \tau_{c0}$$

Non vi è quindi la necessità di prevedere armatura per il punzonamento

5. BASAMENTO 1c

CARICHI

Per ogni appoggio si calcolano le azioni complessive sul basamento.

Innanzitutto si definiscono, per ogni elemento, le azioni verticali (carichi da impianto + neve) e quelle orizzontali (azione del vento e del sisma).

Si definiscono quindi le risultanti massime dovute alla combinazione dei carichi verticali e orizzontali: a seconda della presenza o meno e della direzione delle azioni orizzontali massime (vento o sisma) vengono calcolate tre condizioni di carico: la prima in assenza di azioni orizzontali e le altre due in presenza di azioni orizzontali (ciascuna per ognuna delle due direzioni principali ortogonali).

Elementi V2525 V2521 $h = 3.0 \text{ m}$ diam 2.20 m

Azioni verticali

Impianto $N_{\text{imp}} = 6000 \text{ daN/m}^2$ pari a $2.20^2/4 \times \pi \times 6000 = 22808 \text{ daN}$ totali

neve $N_{\text{neve}} = 2.2^2/4 \times \pi \times 123 = 468 \text{ daN}$

totale 23276 daN

Azioni orizzontali

Vento per $h = 3 \text{ m}$ $p = 70.22 \text{ daN/m}^2$

$H_v = 2.2 \times 3.0 \times 70.22 = 463 \text{ daN}$

Sisma $P = 22808 \text{ daN}$ $H_{\text{sis}} = 22808 \times 0.03 = 684 \text{ daN}$

Momento flettente per azioni orizzontali

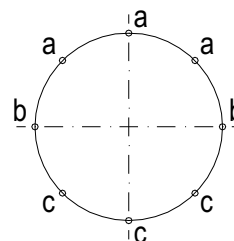
$M_{\text{max}} = 684 \times 1.5 = 1026 \text{ daN}$

Azione assiale max sui vincoli perimetrali

$N_a = 23276/8 + 1026/2/3 = 3031 \text{ daN}$

$N_b = 23276/8 = 2860 \text{ daN}$

$N_c = 23276/8 - 1026/2/3 = 2689 \text{ daN}$



Elementi S2505 $h = 5.80 \text{ m}$

Azioni verticali

Impianto $N_{\text{imp}} = 6 \times 15000 = 90000 \text{ daN}$

neve $N_{\text{neve}} = 2.85 \times 6.30 \times 123 = 1262 \text{ daN}$

$$\text{totale per ogni appoggio} = (90000 + 1262) / 6 = 15210 \text{ daN}$$

Azioni orizzontali

$$\text{Vento per } h=5.80 \text{ m } p = 78.66 \text{ daN/m}^2$$

$$H_v = 5.8 \times 6.30 \times 78.66 = 2874 \text{ daN}$$

$$\text{Sisma } P = 90000 \text{ daN } H_{\text{sis}} = 90000 \times 0.03 = 2700 \text{ daN}$$

Momento flettente per azioni orizzontali

$$M_{\text{max}} = 2700 \times 2.9 = 7830 \text{ daN}$$

Azione assiale max e min sugli appoggi di estremità:

per az. orizz. in dir. Y (appoggi distanti circa 6 m)

$$N^+ = 15210 + 7830/6/2 = 15210 + 652 = 15862 \text{ daN}$$

$$N^- = 15210 - 7830/6/2 = 15210 - 652 = 14558 \text{ daN}$$

per az. orizz. in dir. X (appoggi distanti circa 2.70 m)

$$N^+ = 15210 + 7830/2.7/3 = 15210 + 967 = 16177 \text{ daN}$$

$$N^- = 15210 - 7830/2.7/3 = 15210 - 967 = 14243 \text{ daN}$$

Elementi S2502 S2504 h = 2.60 m

Azioni verticali

$$\text{Impianto } N_{\text{imp}} = 15 \times 15000 = 225000 \text{ daN}$$

$$\text{neve } N_{\text{neve}} = 10 \times 2.75 \times 123 = 3382 \text{ daN}$$

$$\text{totale per ogni appoggio} = (225000 + 3382) / 15 = 15225 \text{ daN}$$

Azioni orizzontali

$$\text{Vento per } h=2.6 \text{ m } p = 70.22 \text{ daN/m}^2$$

$$H_v = 10.0 \times 2.60 \times 70.22 = 1826 \text{ daN}$$

$$\text{Sisma } P = 225000 \text{ daN } H_{\text{sis}} = 225000 \times 0.03 = 6750 \text{ daN}$$

Momento flettente per azioni orizzontali

$$M_{\text{max}} = 6750 \times 1.3 = 8775 \text{ daN}$$

Azione assiale max e min sugli appoggi di estremità:

per az. orizz. in dir. Y (appoggi distanti circa 10 m)

$$N^+ = 15225 + 8775/10/3 = 15517 \text{ daN}$$

$$N^- = 15225 - 8775/10/3 = 14933 \text{ daN}$$

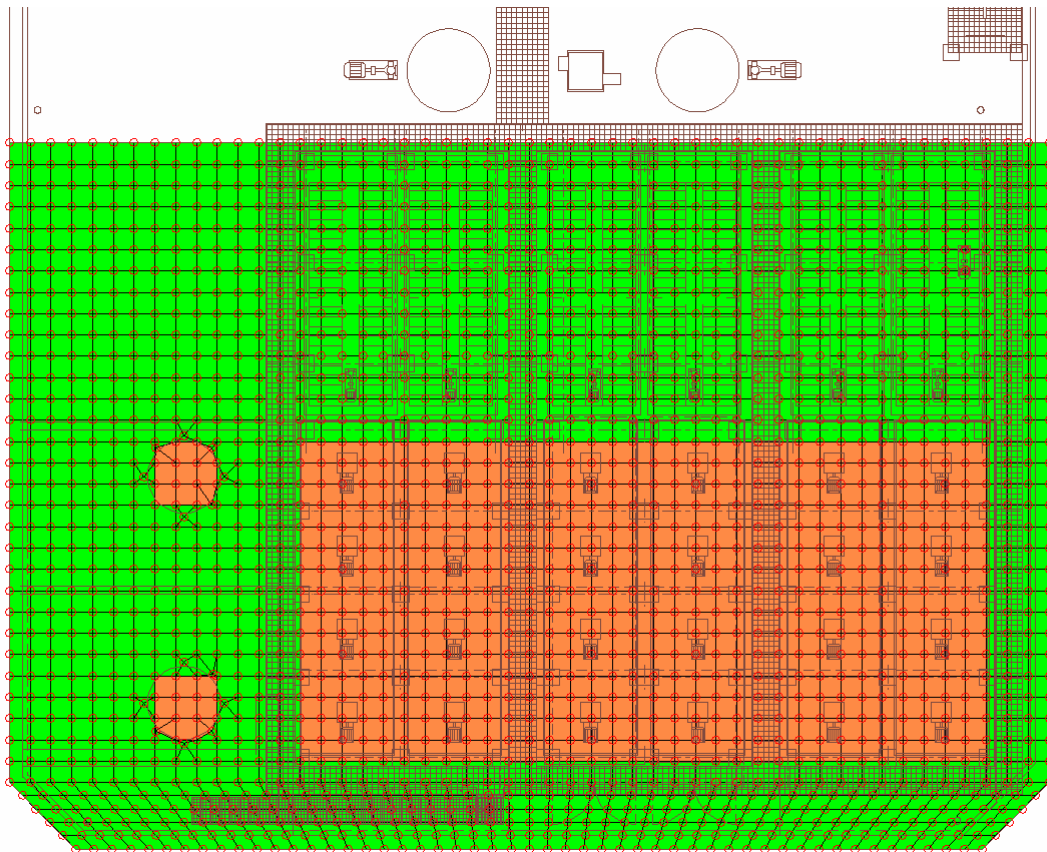
per az. orizz. in dir. X (appoggi distanti circa 6 m)

$$N^+ = 15225 + 8775/6/5 = 15518 \text{ daN}$$

$$N^- = 15225 - 8775/6/5 = 14933 \text{ daN}$$

MODELLO DI CALCOLO

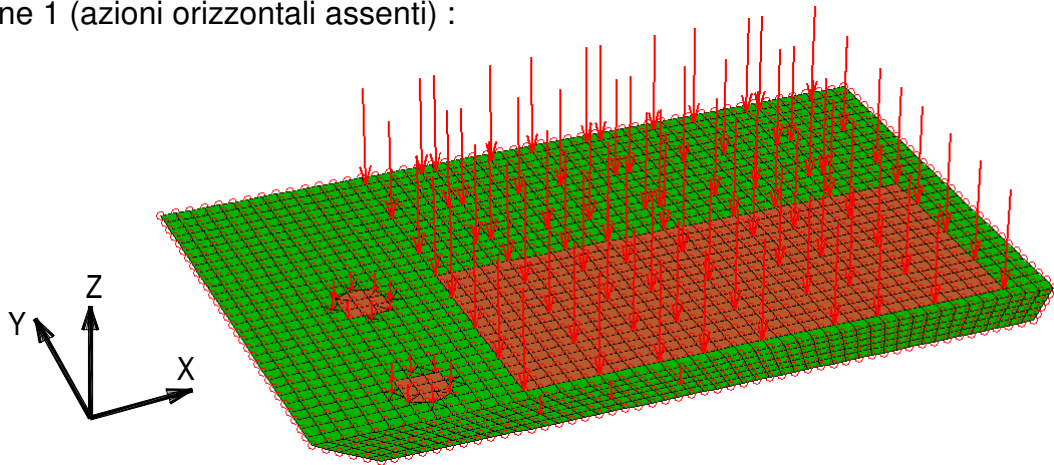
Il modello di calcolo prevede di considerare una platea in cemento armato di altezza 55 cm, su suolo elastico (costante K di Winkler = 10 da N/cm³), sulla quale vengono applicate le azioni calcolate.



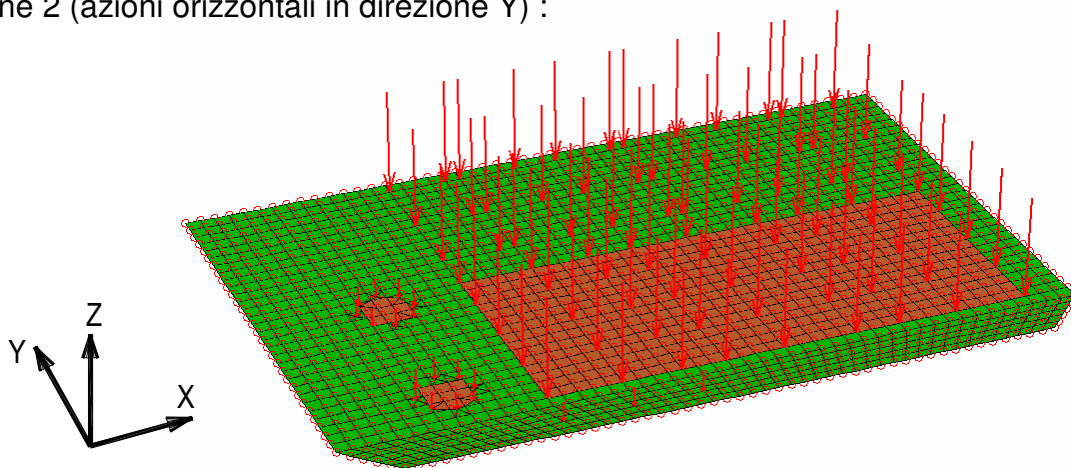
Pianta del modello di calcolo con sovrapposto schema impianto

Le seguenti illustrazioni mostrano il modello con le azioni applicate nelle tre condizioni:

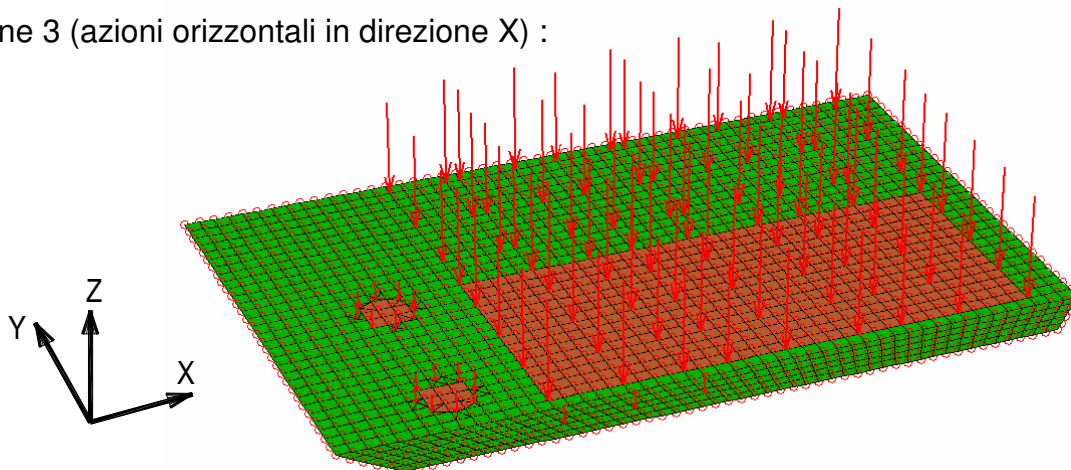
Condizione 1 (azioni orizzontali assenti) :



Condizione 2 (azioni orizzontali in direzione Y) :



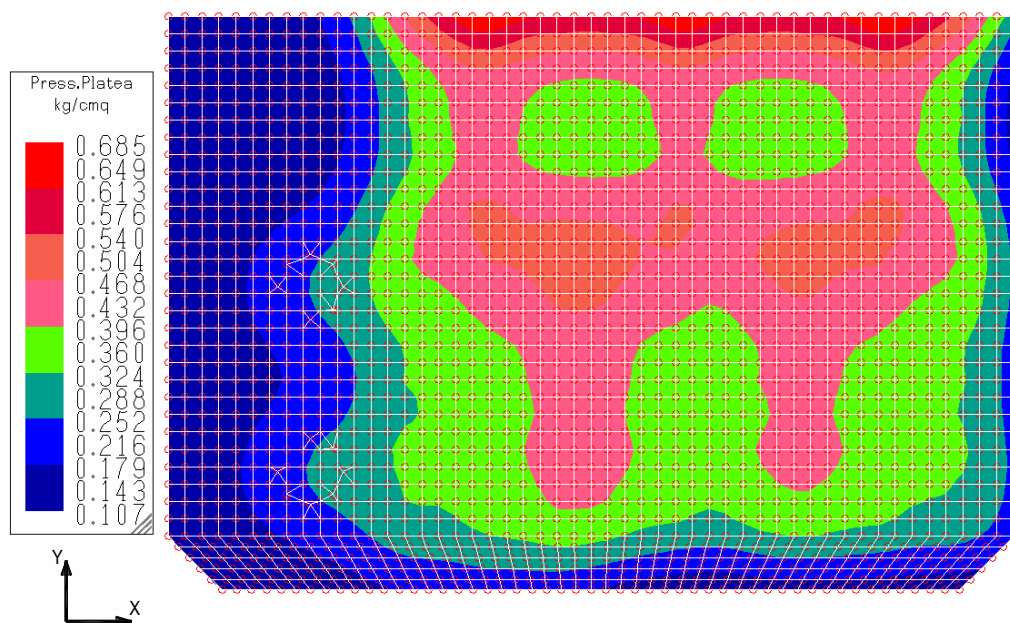
Condizione 3 (azioni orizzontali in direzione X) :



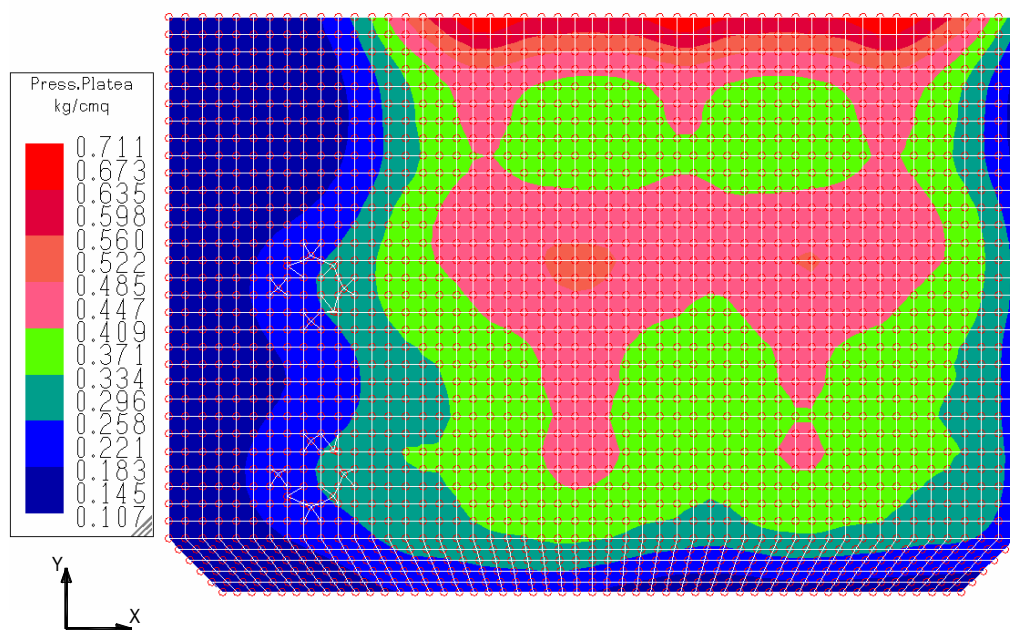
PRESSIONI SUL TERRENO

Il calcolo automatico fornisce i valori delle sollecitazioni massime del terreno, nelle diverse condizioni di carico

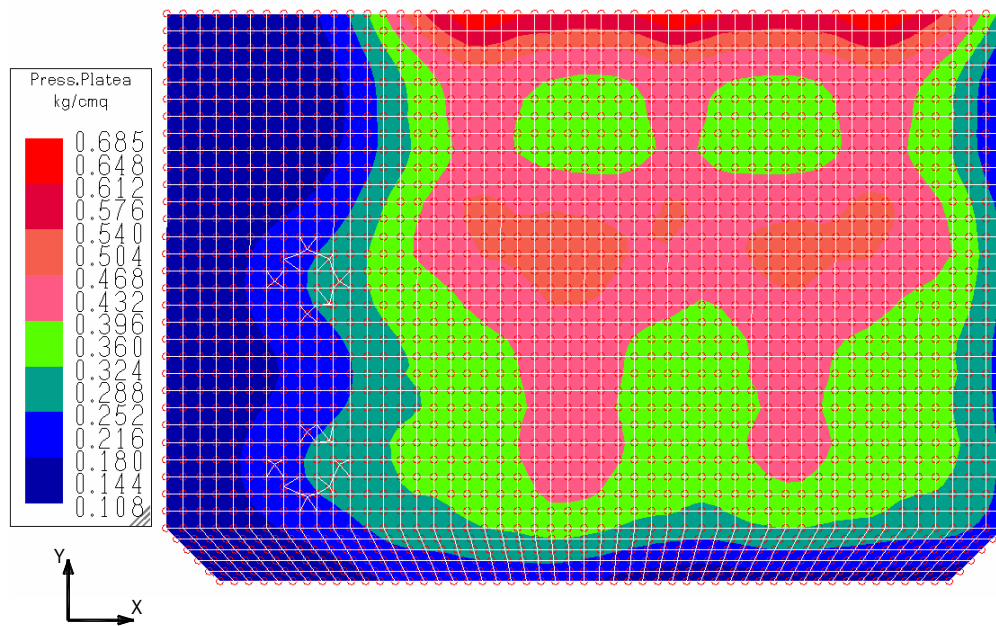
Condizione 1 (azioni orizzontali assenti) : pressioni massime sul terreno



Condizione 2 (azioni orizzontali in direzione Y) : pressioni massime sul terreno



Condizione 3 (azioni orizzontali in direzione X) : pressioni massime sul terreno

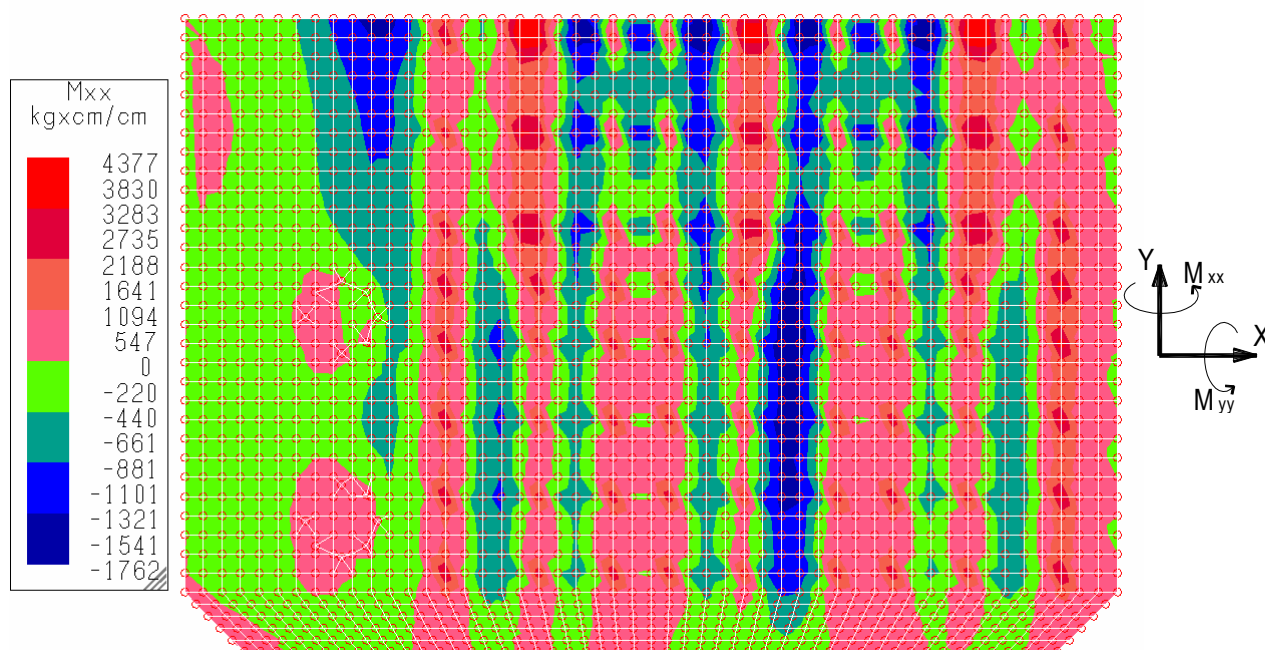


In tutti i casi le sollecitazioni massime del terreno risultano minori dell'ammissibile

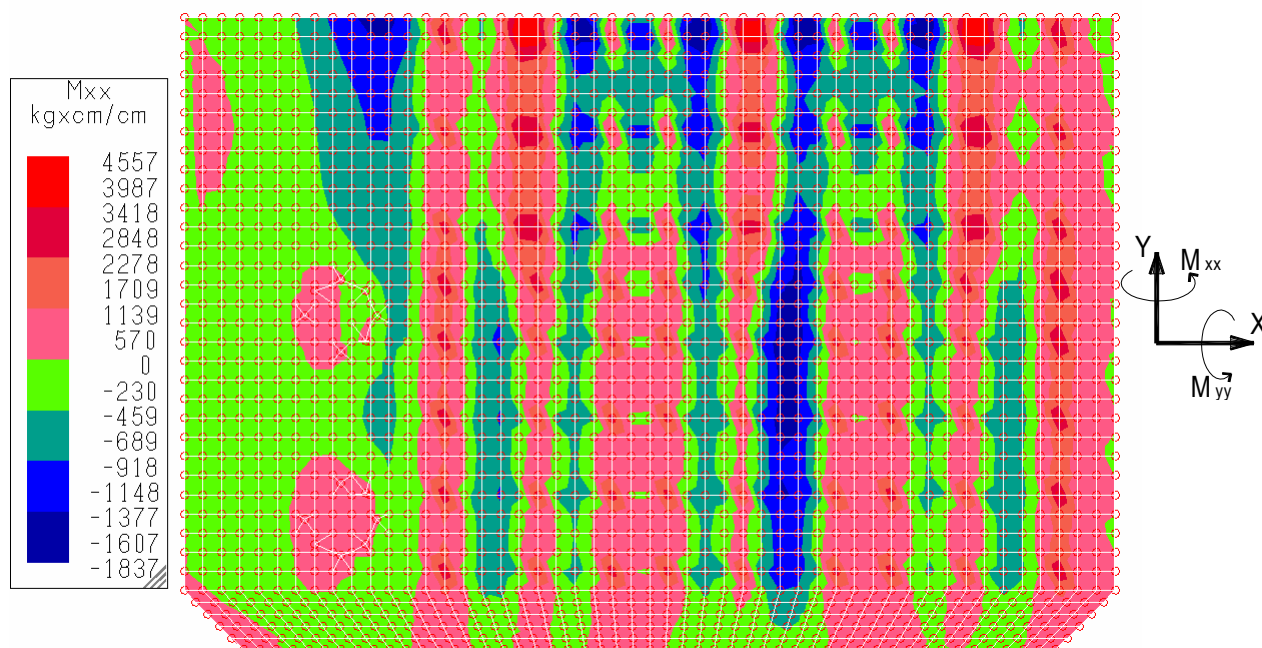
SOLLECITAZIONI PLATEA

Il calcolo automatico fornisce i valori delle sollecitazioni di momento flettente massime nelle diverse condizioni di carico.

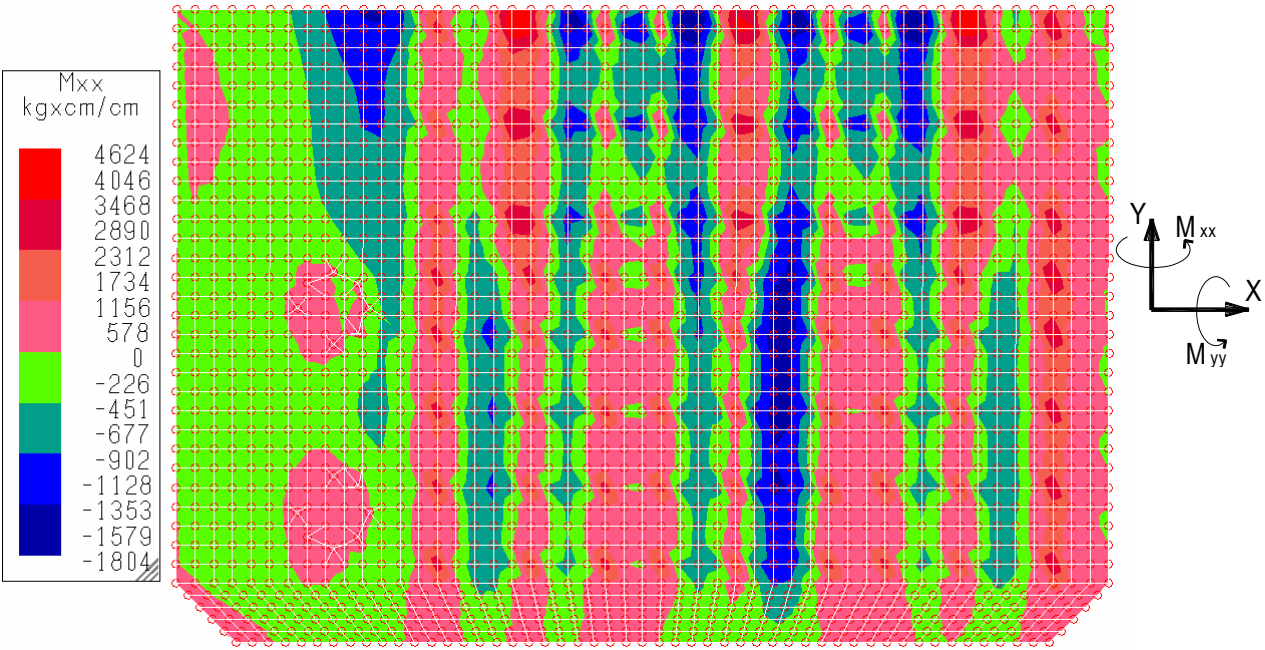
Mxx Condizione 1:



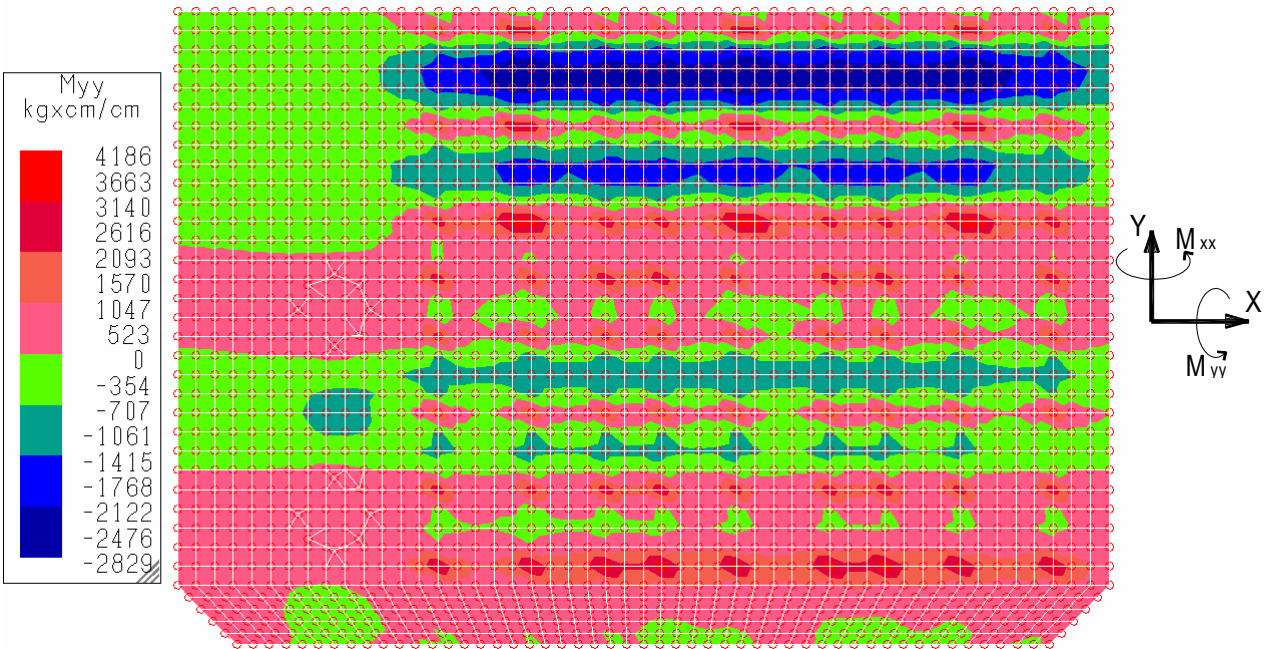
Mxx Condizione 2:



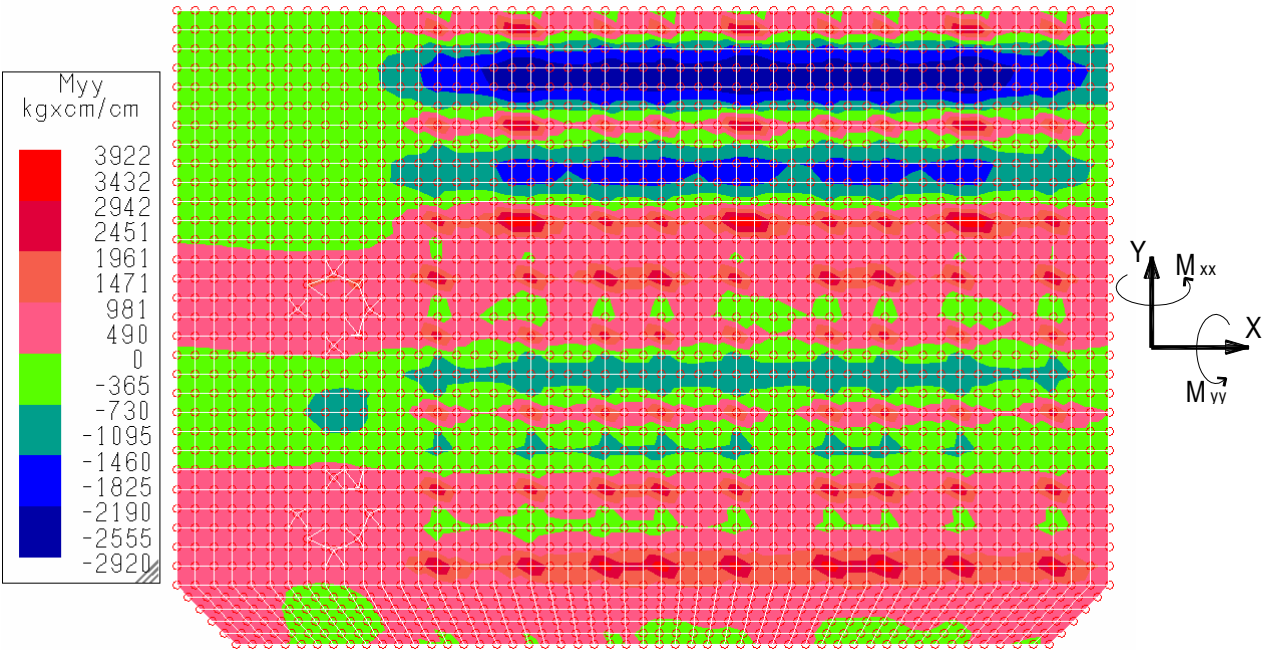
Mxx Condizione 3:



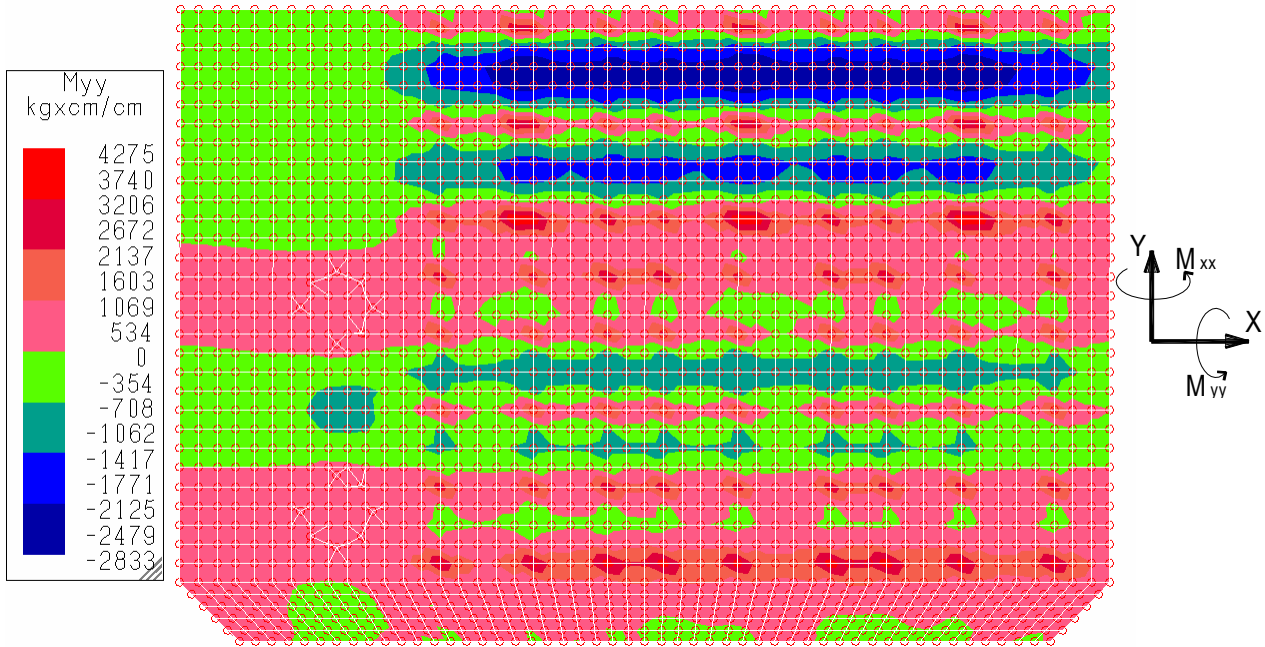
Myy Condizione 1:



Myy Condizione 2:



Myy Condizione 3:



Qui di seguito si riporta un estratto dei tabulati, con riassunte le sollecitazioni massime.

N.B.: Ci si può aspettare una lieve differenza fra i valori del tabulato e quelli delle mappe a colori: infatti la rappresentazione grafica mostra i valori ai nodi, che sono calcolati come "media" dei valori forniti al centro degli elementi convergenti e determinati in sede di analisi strutturale.

A favore di sicurezza si considereranno nelle verifiche i valori più alti.

CONDIZIONE DI CARICO 1: Assenti Azioni orizzontali

gruppo 1

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-4.03e+003	-2.29e+003	-6.85e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	947/1	421/1	922/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+1.55e+003	+2.82e+003	+8.78e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	962/1	809/1	891/1

gruppo 2

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-1.72e+003	-1.93e+003	-4.01e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	24/1	495/1	9/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+1.58e+003	+9.96e+002	+4.47e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	104/1	172/1	11/1

CONDIZIONE DI CARICO 2: Azioni orizzontali in dir Y

gruppo 1

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-4.20e+003	-2.12e+003	-7.24e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	947/1	421/1	922/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+1.61e+003	+2.91e+003	+9.39e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	962/1	809/1	891/1

gruppo 2

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-1.74e+003	-1.88e+003	-3.84e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	24/1	495/1	9/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+1.59e+003	+9.81e+002	+4.73e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	104/1	172/1	11/1

CONDIZIONE DI CARICO 3: Azioni orizzontali in dir X

gruppo 1

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-4.06e+003	-2.29e+003	-6.65e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	947/1	421/1	922/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+1.64e+003	+2.82e+003	+8.50e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	956/1	809/1	891/1

gruppo 2

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-1.78e+003	-1.91e+003	-3.87e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	24/1	495/1	9/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+1.56e+003	+9.96e+002	+4.43e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	104/1	172/1	11/1

VERIFICHE

SEZIONI INFLESSE

Poiché la platea ha spessore (55 cm) e armatura (5+5 ϕ 12) uniforme, si valuta la sezione maggiormente sollecitata:

Momento flettente massimo $M = 4624 \text{ daNm /m}$

Sezione $b=100 \text{ h}=55 \quad h' = 51 \quad A_s = A'_s = 5\phi 12 = 5.65 \text{ cm}^2$

Dalle formule di verifica:

$$\sigma_c = 21 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{c \text{ amm}}$$

$$\sigma_s = 1695 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{s \text{ amm}}$$

PUNZONAMENTO

Carico concentrato massimo $N = 16177 \text{ daN}$ su impronta $20 \times 20 \text{ cm}$

Superficie di scorrimento (con h_p di diffusione a 45°): $S = (20+120)/2 \times 4 \times 50 = 14000 \text{ cm}^2$

$$\tau_c = N/S = 16177 / 14000 = 1.16 \text{ daN/cm}^2 < \tau_{c0}$$

Non vi è quindi la necessità di prevedere armatura per il punzonamento.

6. BASAMENTO 2

CARICHI

Per ogni appoggio si calcolano le azioni complessive sul basamento.

Innanzitutto si definiscono, per ogni elemento, le azioni verticali (carichi da impianto + neve) e quelle orizzontali (azione del vento e del sisma).

Si definiscono quindi le risultanti massime dovute alla combinazione dei carichi verticali e orizzontali: a seconda della presenza o meno e della direzione delle azioni orizzontali massime (vento o sisma) vengono calcolate tre condizioni di carico: la prima in assenza di azioni orizzontali e le altre due in presenza di azioni orizzontali (ciascuna per ognuna delle due direzioni principali ortogonali).

Elementi T2513 $h = 17.20 \text{ m}$ $\text{diam } 2.9 \text{ m}$

Azioni verticali

Impianto $N_{\text{imp}} = 150000 \text{ daN}$

neve $N_{\text{neve}} = 2.9^2 / 4 \times \pi \times 123 = 812 \text{ daN}$

totale = 150812 daN

Azioni orizzontali

Vento per $h=17.20\text{m}$ $p= 105.59 \text{ daN/m}^2$

$H_v = 2.9 \times 17.20 \times 105.59 = 5267 \text{ daN}$

Sisma $P = 150000 \text{ daN}$ $H_{\text{sis}} = 150000 \times 0.03 = 4500 \text{ daN}$

Momento flettente per azioni orizzontali

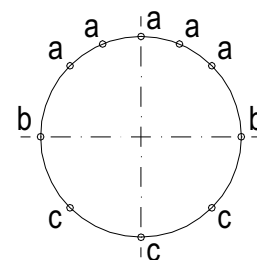
$M_{\text{max}} = 5267 \times 8.6 = 45296 \text{ daN}$

Azione assiale max sui vincoli perimetrali

$N_a = 150812/8 + 45296/2.2/5 = 15429 \text{ daN}$

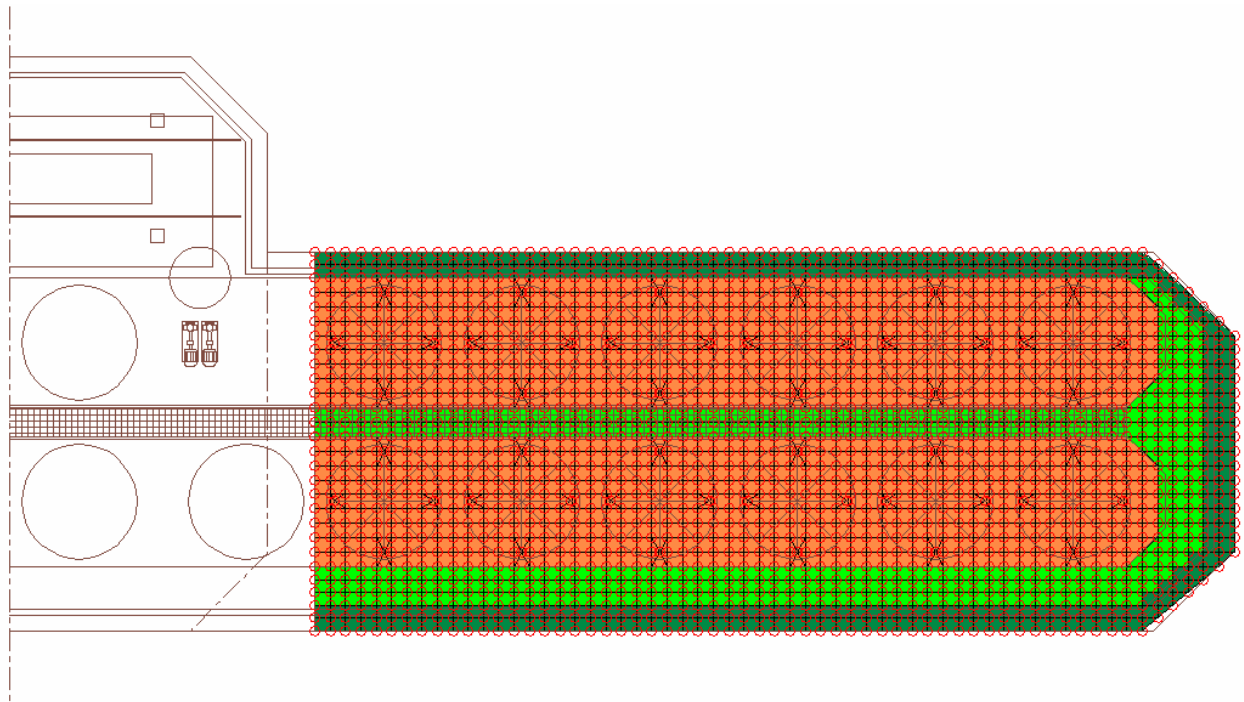
$N_b = 23276/8 = 18852 \text{ daN}$

$N_c = 150812/8 - 45296/2.2/3 = 11989 \text{ daN}$



MODELLO DI CALCOLO

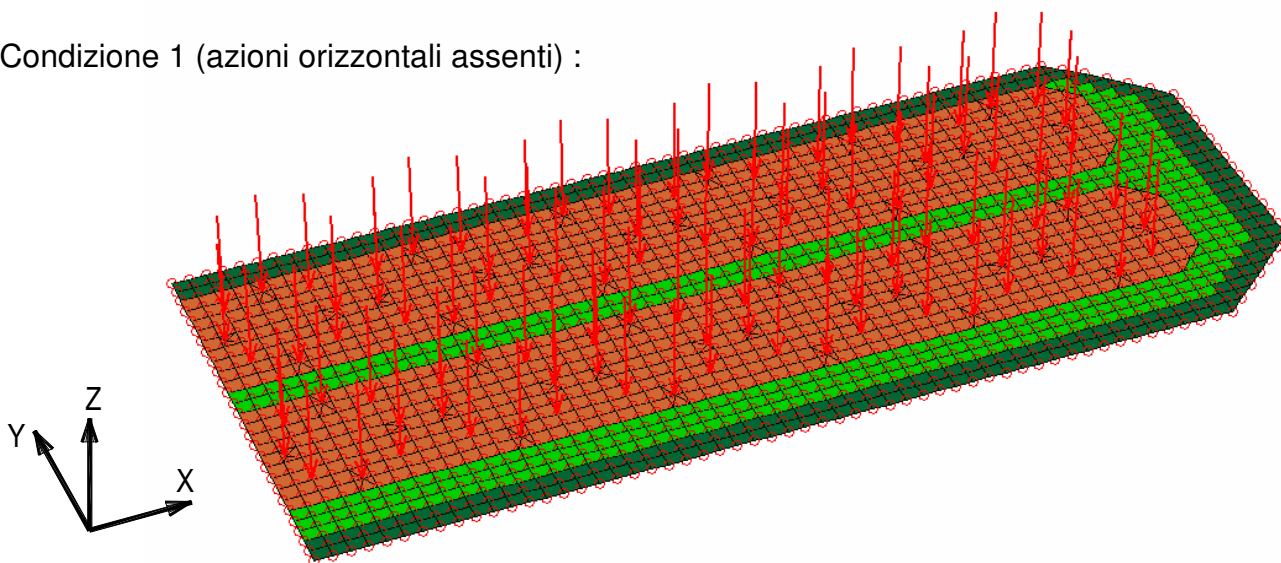
Il modello di calcolo prevede di considerare una platea in cemento armato di altezza 80, 55 e 35 cm, su suolo elastico (costante K di Winkler = 10 da N/cm³), sulla quale vengono applicate le azioni calcolate.



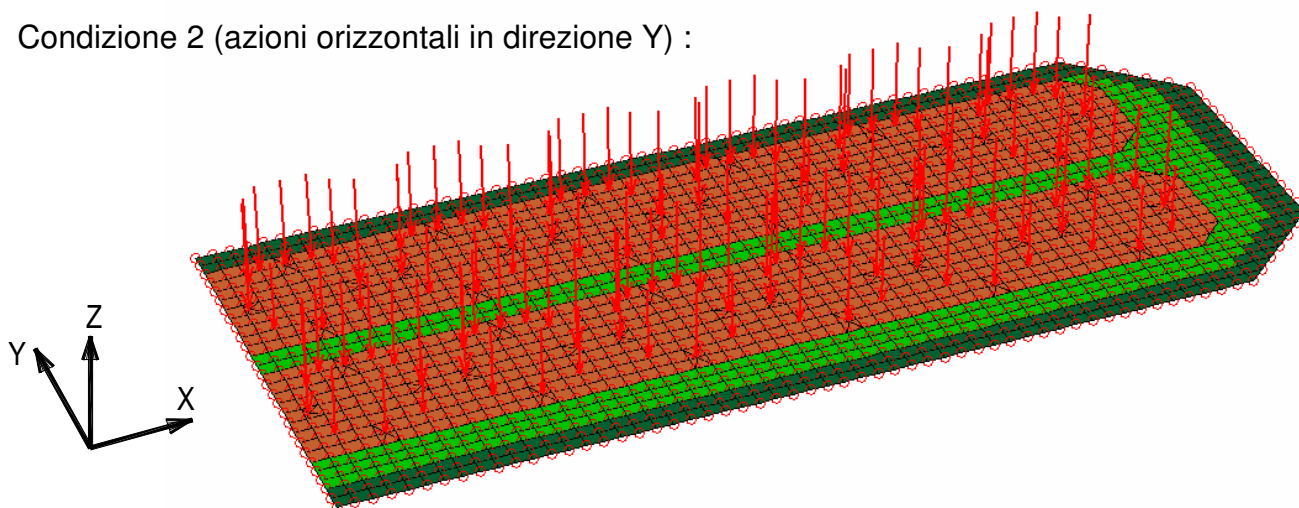
Pianta del modello di calcolo con sovrapposto schema impianto

Le seguenti illustrazioni mostrano il modello con le azioni applicate nelle tre condizioni:

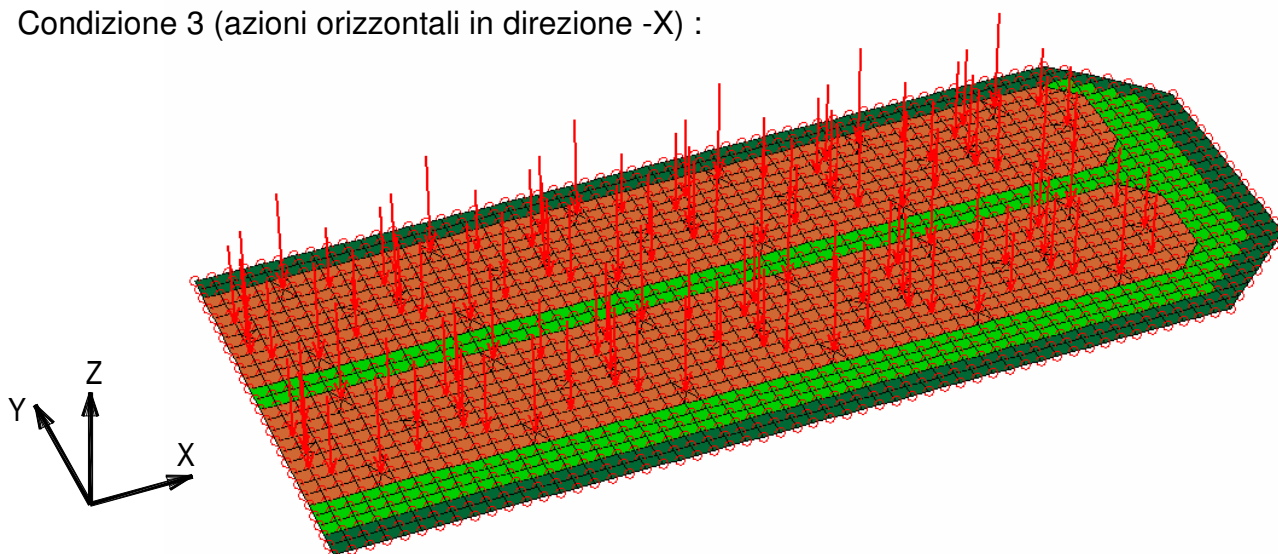
Condizione 1 (azioni orizzontali assenti) :



Condizione 2 (azioni orizzontali in direzione Y) :



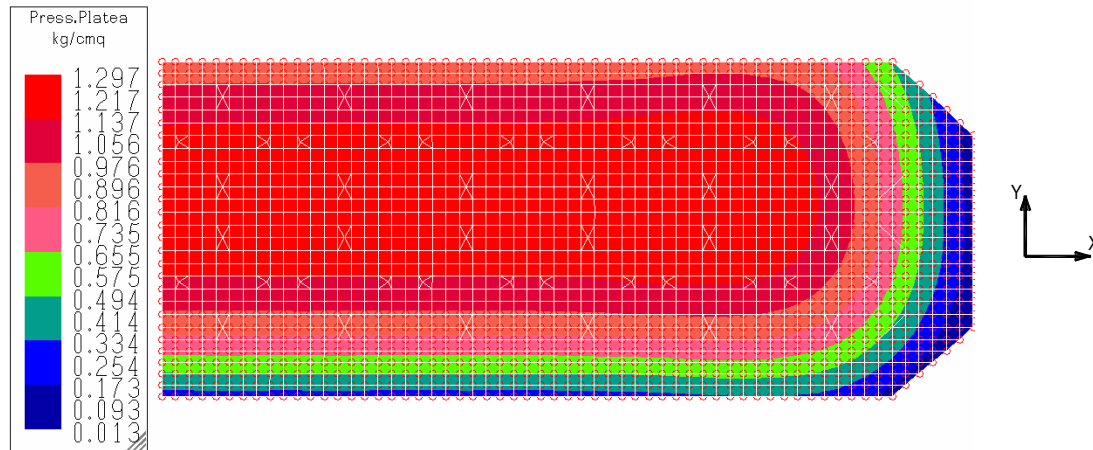
Condizione 3 (azioni orizzontali in direzione -X) :



PRESSIONI SUL TERRENO

Il calcolo automatico fornisce i valori delle sollecitazioni massime del terreno, nelle diverse condizioni di carico

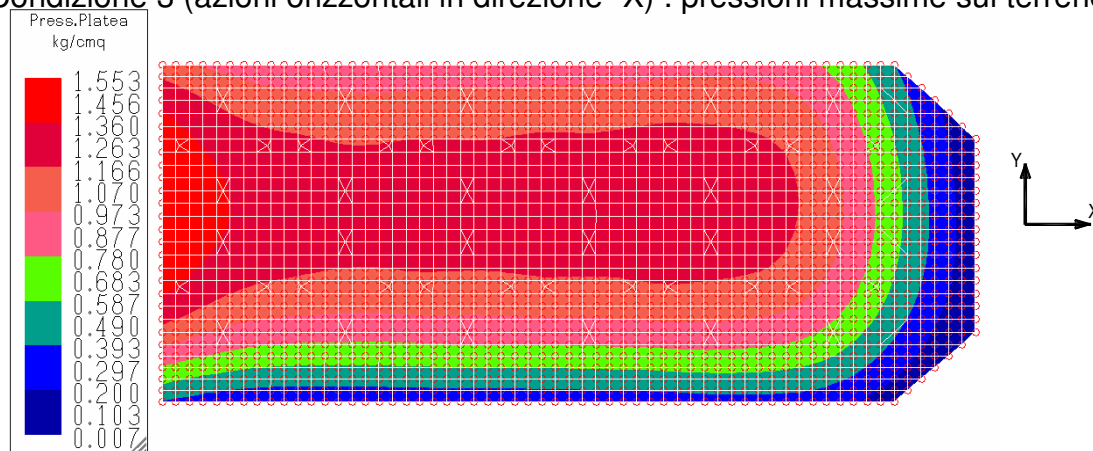
Condizione 1 (azioni orizzontali assenti) : pressioni massime sul terreno



Condizione 2 (azioni orizzontali in direzione Y) : pressioni massime sul terreno



Condizione 3 (azioni orizzontali in direzione -X) : pressioni massime sul terreno

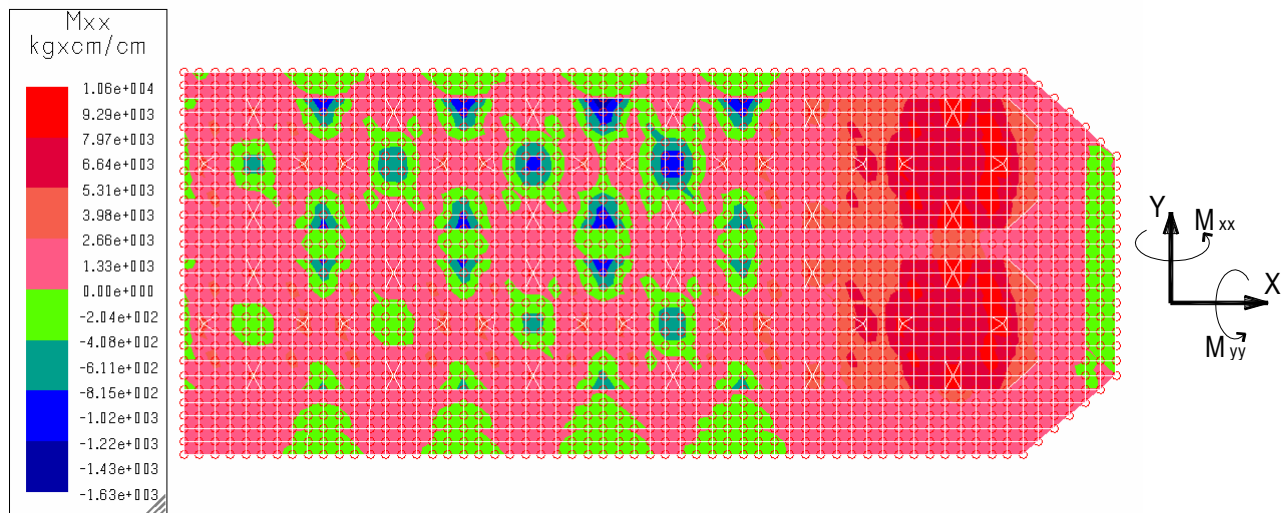


In tutti i casi le sollecitazioni massime del terreno risultano minori dell'ammissibile

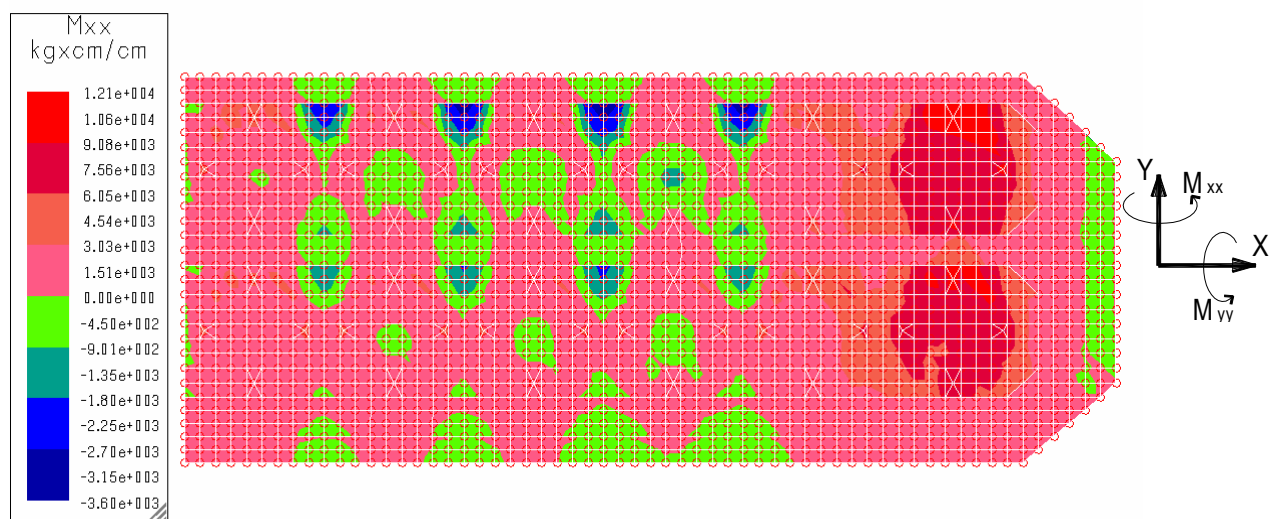
SOLLECITAZIONI PLATEA

Il calcolo automatico fornisce i valori delle sollecitazioni di momento flettente massime nelle diverse condizioni di carico.

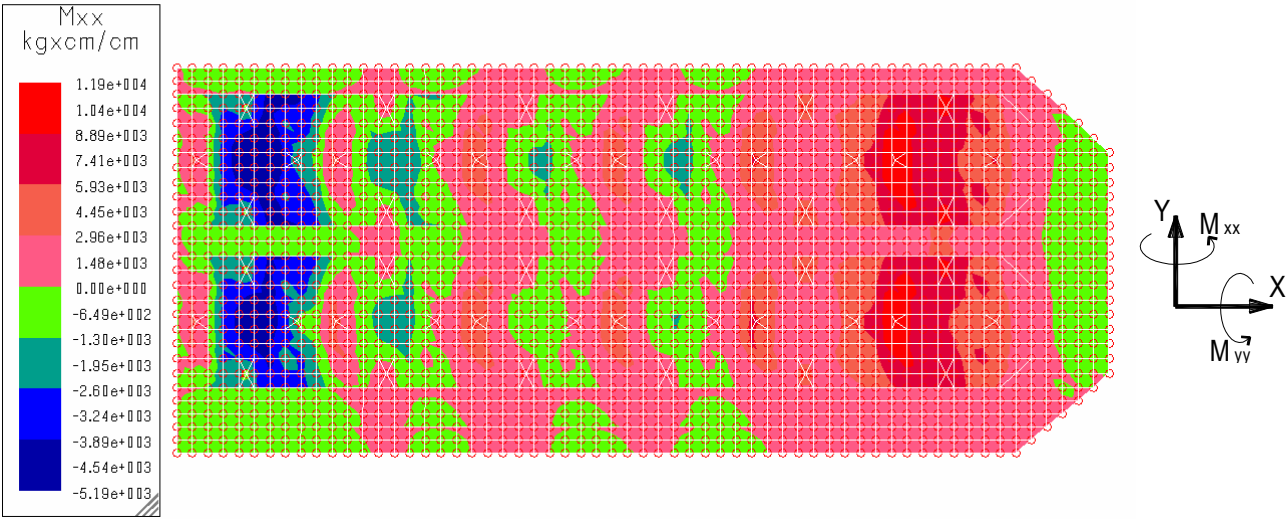
Mxx Condizione 1:



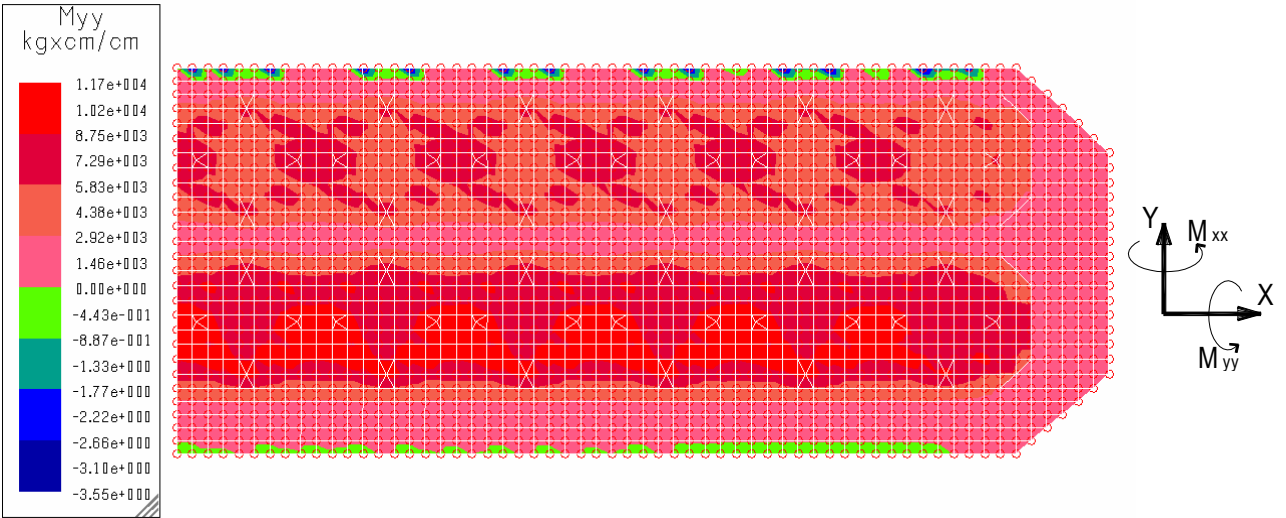
Mxx Condizione 2:



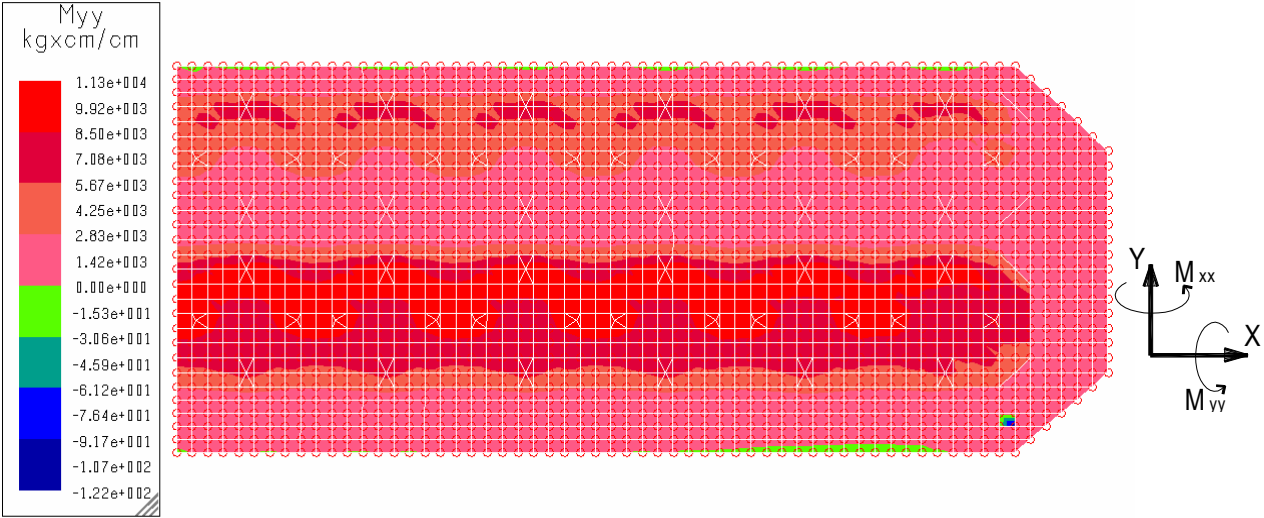
Mxx Condizione 3:



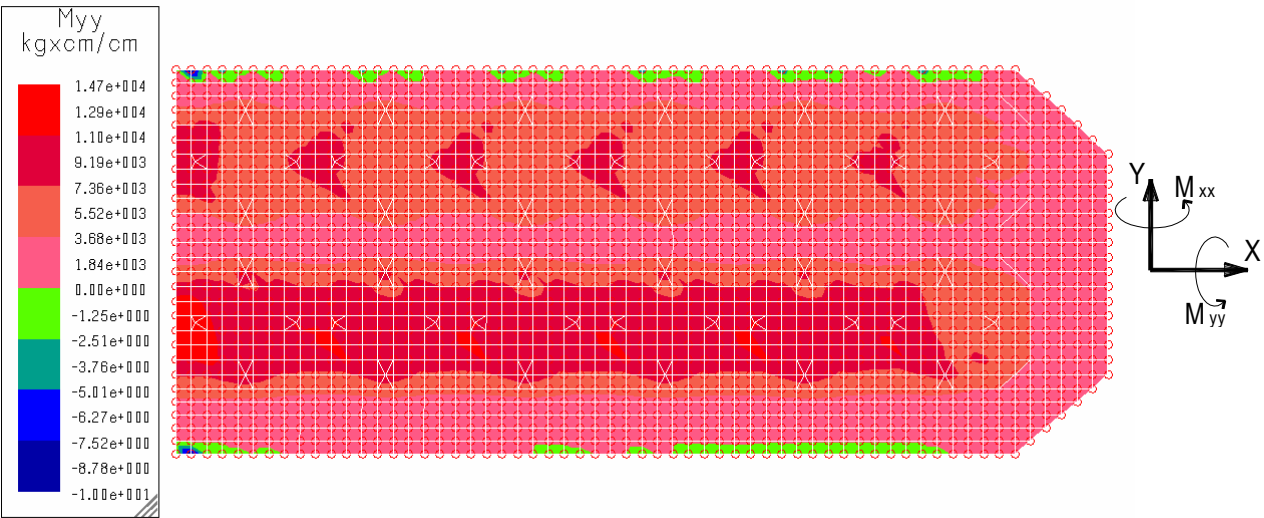
Myy Condizione 1:



Myy Condizione 2:



Myy Condizione 3:



Qui di seguito si riporta un estratto dei tabulati, con riassunte le sollecitazioni massime.

N.B.: Ci si può aspettare una lieve differenza fra i valori del tabulato e quelli delle mappe a colori: infatti la rappresentazione grafica mostra i valori ai nodi, che sono calcolati come “media” dei valori forniti al centro degli elementi convergenti e determinati in sede di analisi strutturale. A favore di sicurezza si considereranno nelle verifiche i valori più alti.

CONDIZIONE DI CARICO 1: Assenti Azioni orizzontali

GR 1 H55

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-3.25e+003	-4.10e+003	-1.16e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	277/1	51/1	163/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+2.09e+002	+0.00e+000	+5.97e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	160/1	0/0	198/1

GR2 H80

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-1.14e+004	-1.11e+004	-3.51e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	615/1	156/1	594/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+1.21e+003	+0.00e+000	+2.87e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	793/1	0/0	649/1

GR3 H35

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-8.96e+002	-1.24e+003	-2.86e+002
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	23/1	24/1	248/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+1.18e+002	+5.52e+001	+1.65e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	49/1	259/1	271/1

CONDIZIONE DI CARICO 2: Azioni orizzontali in dir Y

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-3.35e+003	-3.71e+003	-1.10e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	277/1	248/1	164/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+4.09e+002	+0.00e+000	+9.46e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	338/1	0/0	198/1
	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-1.13e+004	-1.20e+004	-3.73e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	615/1	671/1	108/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+2.89e+003	+0.00e+000	+3.58e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	793/1	0/0	574/1
	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-1.08e+003	-1.62e+003	-2.79e+002
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	23/1	24/1	250/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+2.64e+002	+5.35e+001	+1.39e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	49/1	259/1	62/1

CONDIZIONE DI CARICO 3: Azioni orizzontali in dir X

	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-3.14e+003	-4.16e+003	-1.19e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	277/1	24/1	147/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+1.15e+003	+0.00e+000	+7.28e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	242/1	0/0	198/1
	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-1.34e+004	-1.37e+004	-5.74e+003
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	106/1	149/1	101/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+5.22e+003	+2.72e+003	+5.22e+003
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	39/1	79/1	97/1
	Sxx	Syy	Sxy	Mxx	Myy	Mxy
Max. neg.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	-8.82e+002	-1.28e+003	-3.08e+002
Elem/c.c.	0/ 0	0/0	0/0	23/1	104/1	168/1
Max. pos.	+0.00e+000	+0.00e+000	+0.00e+000	+3.37e+002	+8.13e+001	+1.87e+002
Elem/c.c.	0/0	0/0	0/0	92/1	259/1	72/1

VERIFICHE**SEZIONI INFLESSE****Platea h=80**

Poiché la platea ha spessore (80 cm) e armatura (5+5φ14) uniforme, si valuta la sezione maggiormente sollecitata:

Momento flettente massimo $M = 14700 \text{ daNm /m}$

Sezione $b=100 \text{ h}=80 \quad h' = 78 \quad A_s = A'_s = 5\phi 14 = 7.7 \text{ cm}^2$

Dalle formule di verifica:

$$\sigma_c = 30 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{c \text{ amm}}$$

$$\sigma_s = 2571 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{s \text{ amm}}$$

Platea h=55

Poiché la platea ha spessore (55 cm) e armatura (5+5φ14) uniforme, si valuta la sezione maggiormente sollecitata:

Momento flettente massimo $M = 5451 \text{ daNm /m} \quad (M_{yy} \text{ Condiz. 3})$

Sezione $b=100 \text{ h}=55 \quad h' = 51 \quad A_s = A'_s = 5\phi 14 = 7.7 \text{ cm}^2$

Dalle formule di verifica:

$$\sigma_c = 25 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{c \text{ amm}}$$

$$\sigma_s = 1998 \text{ daN/cm}^2 < \sigma_{s \text{ amm}}$$

7. ELENCO ELABORATI DI PROGETTO

<i>s.rel.01</i>	RELAZIONE DI CALCOLO	9843-713/14
<i>s.pm.01</i>	PIANO DI MANUTENZIONE	9843-715

Elaborati grafici:

<i>s.01</i>	BASAMENTO 1 - CASSERI parte A	9843-701	105 670
<i>s.02</i>	BASAMENTO 1 - ARMATURE parte A	9843-702	105 671
<i>s.03</i>	BASAMENTO 1 - CASSERI parte B	9843-703	105 672
<i>s.04</i>	BASAMENTO 1 - ARMATURE parte B	9843-704	105 673
<i>s.05</i>	BASAMENTO 1 - CASSERI parte C	9843-705	105 674
<i>s.06</i>	BASAMENTO 1 - ARMATURE parte C	9843-706	105 675
<i>s.07</i>	BASAMENTO 2 - CASSERI	9843-707	105 676
<i>s.08</i>	BASAMENTO 2 - ARMATURE	9843-708	105 677
<i>s.09</i>	PARTICOLARI ANCORAGGI 1	9843-709	105 678
<i>s.10</i>	PARTICOLARI ANCORAGGI 2	9843-710	105 679
<i>s.11</i>	PARTICOLARI DIME E TIRAFONDI	9843-711	105 680
<i>s.12</i>	TRACCIAMENTO	9843-712	105 681

Il tecnico

Ing. Alberto Padulazzi

