

STUDIO TECNICO
Dott. Ing. A. Claudio Martella

PESCARA
Viale Luisa D'Annunzio, 32
tel. 085/4714086

COMMITTENTE: **A.S.L. DI PESCARA**

Struttura: TOCCO CASAURIA (PE)

Oggetto:

LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE TRAMITE INTERVENTI DI
EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA STRUTTURA DEL POLO
SANITARIO DI TOCCO DA CASAURIA

PROGETTO ESECUTIVO



RUP:
Dott. Ing. LAURIOLA Luigi

RESPONSABILE NUOVI INVESTIMENTI
Dott. Ing. LAURIOLA Luigi

PROGETTISTA:
Dott. Ing. MARTELLA A. Claudio

Consulenza Architettonica:
Arch. Leone Giuseppe
Arch. Pignatelli Enrico

Consulente per le strutture:
Dott. Ing. Pasquini Stefano Romeo

Collaboratori progettazione:
Arch. Martino Luca
Geom. Aloisantonio Fabrizio
Geom. De Flaviis Achille

Relazione geotecnica e sulle fondazioni

Visti ed autorizzazioni:

Questo elaborato è di proprietà USL PESCARA pertanto non può essere riprodotto nè integralmente, nè in parte senza l'autorizzazione scritta della stessa. Da non utilizzare per scopi diversi da quelli per cui è stato fornito.

Identificazione File

TAV. N.
RS.03

■ INDICE

1.	PREMESSA.....	2
1.1.	OPERE DI FONDAZIONE - CRITERI GENERALI DI PROGETTO.....	2
1.2.	GENERALITA' SULL'ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE.....	3
1.3.	INDAGINI NELLA FASE DI PROGETTO ESECUTIVO E DI COSTRUZIONE	3
1.4.	RELAZIONE D'INDAGINE	3
1.4.1.	Verifiche agli stati limite ultimi (SLU)	4
1.4.2.	Verifiche agli stati limite di esercizio (SLE)	4
1.5.	caratterizzazione e modellazione geologica del sito;.....	5
1.6.	caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce e definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo;.....	5
1.6.1.	Azioni	5
1.6.2.	Resistenze	6
1.7.	VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI	8
1.7.1.	Diagramma delle tensioni sul terreno	8
1.7.1.1.	Inviluppo mappa delle pressioni PLATEA 1.....	8
2.	VERIFICHE STRUTTURALI DELLE PLATEE	11
2.1.	PLATEA 1.....	11
2.2.	PLATEA 2.....	14
2.3.	PLATEA 3.....	17
2.4.	PLATEA 4.....	20
2.5.	PLATEA 5.....	24
2.6.	PLATEA 6.....	27
3.	STIMA DEI CEDIMENTI	30
4.	Piani di controllo e monitoraggio.	31
5.	CONCLUSIONI	31

RELAZIONE GEOTECNICA E SULLE FONDAZIONI

Ai sensi del cap.6 delle NTC 2018

Comune di:	TOCCO CASAURIA	Provincia di:	PESCARA
Committente:	AZIENDA U.S.L. DI PESCARA		
Oggetto:	LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE TRAMITE INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA STRUTTURA DEL POLO SANITARIO DI TOCCO DA CASAURIA		

1. PREMESSA

Nella seguente relazione vengono illustrati i dettagli ed i risultati dei calcoli relativi alla capacità portante del terreno, alle azioni di progetto e alle relative verifiche imposte dalle NTC 2018 riguardo alle fondazioni da realizzare per i LAVORI DI RISTRUTTURAZIONE TRAMITE INTERVENTI DI EFFICIENTAMENTO ENERGETICO DELLA STRUTTURA DEL POLO SANITARIO DI TOCCO DA CASAURIA.

1.1. OPERE DI FONDAZIONE - CRITERI GENERALI DI PROGETTO

Il terreno su cui si dovrà realizzare l'opera in oggetto, è sito nel comune di Tocco da Casauria in Provincia di Pescara.

L'area sulla quale verrà realizzata l'opera presenta un andamento pianeggiante, quindi non si rendono necessarie verifiche di stabilità dei versanti.

Le scelte progettuali per le opere di fondazione sono state effettuate contestualmente e congruentemente con quelle delle strutture in elevazione.

Sulla base delle osservazioni eseguite, nonché delle risultanze delle indagini effettuate, si utilizzerà come fondazione delle strutture una platea in cemento armato dello spessore di 50 cm, posto ad una quota di circa - 100 cm.

Nella presente relazione, si illustreranno le verifiche, in termini di capacità portante e resistenza, del sistema di fondazioni, oltre che alle verifiche strutturali dell'elemento "platea" per quello che riguarda il calcolo delle armature.

Le strutture di fondazione rispettano le verifiche agli stati limite ultimi e di esercizio e le verifiche di durabilità. I risultati di tali verifiche sono riportati in fondo alla seguente relazione.

Visti e considerati i carichi trasmessi al suolo ed al tipo di fondazione scelto si dichiara che gli effetti della costruzione dell'opera su manufatti attigui e sull'ambiente circostante, NON sono rilevanti.

1.2. GENERALITA' SULL'ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOTECNICHE

Le scelte di progetto, i calcoli e le verifiche sono state basate sulla caratterizzazione geotecnica del sottosuolo ottenuta per mezzo di indagini geologiche e geofisiche.

I calcoli di progetto comprendono le verifiche di stabilità e le valutazioni del margine di sicurezza nei riguardi delle situazioni ultime che possono manifestarsi sia nelle fasi transitorie di costruzione sia nella fase definitiva, per l'insieme manufatto-terreno.

La scelta del coefficiente di sicurezza è stata motivata in rapporto al grado di approfondimento dell'indagine effettuata sul terreno, in base all'affidabilità della valutazione delle azioni esterne, tenendo conto anche del previsto processo costruttivo e dei fattori ambientali.

Nella progettazione sono state considerate le singole fasi e modalità costruttive.

In corso d'opera si controllerà la corrispondenza tra le caratteristiche geotecniche assunte in fase di progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il progetto esecutivo.

In rapporto alla stabilità globale dell'insieme opera-terreno, per la caratterizzazione e la stratigrafia del sottosuolo si è fatto riferimento a quanto noto, così come dettagliatamente descritto nella "Relazione geologica, geotecnica".

1.3. INDAGINI NELLA FASE DI PROGETTO ESECUTIVO E DI COSTRUZIONE

Nella fase di progetto esecutivo, le indagini sono state dirette ad approfondire la caratterizzazione geotecnica qualitativa e quantitativa del sottosuolo per consentire una migliore scelta della soluzione progettuale, nonché ad eseguire in modo più consapevole ed idoneo i calcoli di verifica e definizione dei procedimenti costruttivi.

La validità delle ipotesi di progetto, verrà controllata durante la costruzione, considerando, oltre ai dati raccolti in fase di progetto, anche quelli ottenuti con misure ed osservazioni nel corso dei lavori, il tutto per adeguare, eventualmente, l'opera alle situazioni riscontrate.

1.4. RELAZIONE D'INDAGINE

Lo studio delle caratteristiche meccaniche del sottosuolo, come in seguito dettagliatamente descritto, è stato effettuato tenendo conto anche dell'influenza dovuta alle costruzioni limitrofe, e comunque si fa riferimento alla "*Relazione geologica e sismica*" redatta nel settembre 2022 dal **Dott. Geol. Stefano Cichella** con sede in Silvi (TE) per conto dell'Azienda A.S.L. di Pescara.

La sintesi dei dati geotecnici di riferimento per il progetto è riportata nella seguente tabella

PROFONDITA' m	SEZIONE	DESCRIZIONE	PARAMETRI FISICO - MECCANICI		
2 + 5		Unità Geologica 0 – Riporto antropico	$\gamma_n =$ $\phi =$ $E_s =$	1.7 + 1.8 22 + 26 40 + 80	t/m ³ " Kg/cm ²
~ 70		Unità Geologica I – Unità Travertinosa: sabbie grossolane talora debolmente cementate con livelli di travertino vacuolare ed interpolazioni anche metriche di limi argillosi poco cementati.	$\gamma_n =$ $\gamma_s =$ $\phi =$ $c' =$ $E_s =$	1.5 + 1.7 35 + 36 ~ 0.3 ~ 300	t/m ³ t/m ³ " Kg/cm ² Kg/cm ²
		Unità Geologica II – Ghiaie sabbiose	$\gamma_n =$ $\gamma_s =$ $\phi =$ $C_u =$ $c' =$ $E =$	 	t/m ³ t/m ³ " Kg/cm ² Kg/cm ² Kg/cm ²

1.4.1. Verifiche agli stati limite ultimi (SLU)

Nelle verifiche di sicurezza devono essere presi in considerazione tutti i meccanismi di stato limite ultimo, sia a breve sia a lungo termine.

Gli stati limite ultimi delle fondazioni superficiali si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono la fondazione stessa.

Nel caso di fondazioni posizionate su o in prossimità di pendii naturali o artificiali deve essere effettuata la verifica anche con riferimento alle condizioni di stabilità globale del pendio includendo nelle verifiche le azioni trasmesse dalle fondazioni.

Le verifiche devono essere effettuate almeno nei confronti dei seguenti stati limite:

- *SLU di tipo geotecnico (GEO)*
- collasso per carico limite dell'insieme fondazione-terreno
- collasso per scorrimento sul piano di posa
- stabilità globale
- *SLU di tipo strutturale (STR)*
- raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche saranno effettuate applicando la combinazione (A1+M1+R3) di coefficienti parziali prevista dall'Approccio 2, tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.4.I.

Nelle verifiche nei confronti di SLU di tipo strutturale (STR), il coefficiente γ_R non deve essere portato in conto.

Tabella 1: Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali (Tab. 6.4.I. NTC 2018)

Verifica	Coefficiente parziale
	(R3)
Carico limite	$\gamma_R = 2,3$
Scorrimento	$\gamma_R = 1,1$

1.4.2. Verifiche agli stati limite di esercizio (SLE)

Si devono calcolare i valori degli spostamenti e delle distorsioni per verificarne la compatibilità con i requisiti prestazionali della struttura in elevazione (§§ 2.2.2 e 2.6.2), nel rispetto della condizione (6.2.7).

Analogamente, forma, dimensioni e rigidezza della struttura di fondazione devono essere stabilite nel rispetto dei summenzionati requisiti prestazionali, tenendo presente che le verifiche agli stati limite di esercizio possono risultare più restrittive di quelle agli stati limite ultimi.

Il progetto delle opere e dei sistemi geotecnici si è articolato nelle seguenti fasi:

1.5. caratterizzazione e modellazione geologica del sito;

La verifica delle pressioni e dei cedimenti fondali è stata eseguita considerando la fondazione poggiata su suolo elastico alla Winkler.

1.6. caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e delle rocce e definizione dei modelli geotecnici di sottosuolo;

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE) devono essere effettuate nel rispetto dei principi e delle procedure seguenti.

Verifiche nei confronti degli stati limite ultimi (SLU)

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione

$$E_d \leq R_d \quad (6.2.1)$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione

$$E_d = E \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right]$$

Ovvero

$$E_d = \gamma_E \cdot E \left[F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right],$$

con $\gamma_E = \gamma_F$, e dove R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left[\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right].$$

Effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto $\gamma_F F_k$, dei parametri di progetto X_k/γ_M e della geometria di progetto a_d . L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come $E_d = E_k \cdot \gamma_E$. Nella formulazione della resistenza R_d , compare esplicitamente un coefficiente γ_R che opera direttamente sulla resistenza del sistema.

1.6.1. Azioni

I coefficienti parziali γ_F relativi alle azioni sono indicati nella Tabella sottostante. Si intende comunque che il terreno e l'acqua costituiscono carichi permanenti (strutturali) quando, nella modellazione utilizzata, contribuiscono al comportamento dell'opera con le loro caratteristiche di peso, resistenza e rigidezza.

Tab. 6.2.1 – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1)	(A2)
Carichi permanenti G_1	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti $G_2^{(4)}$	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Azioni variabili Q	Favorevole	γ_Q	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

1.6.2. Resistenze

Il valore di progetto della resistenza R_d può essere determinato in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M specificato nella successiva Tab. 6.2.II e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1,0	1,25
Coazione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_r	γ_{γ}	1,0	1,0

Nel seguente riquadro si riporta nel dettaglio il calcolo della capacità portante del terreno, per quello che riguarda le fondazioni superficiali, secondo le teorie di *Terzaghi* e di *Meyerhof*, come valore di riferimento si sceglierà la più cautelativa delle due.

Si è proceduto con il calcolo del valore di capacità portante e del coefficiente di elasticità del terreno da usare nella modellazione delle platee.

Geometria della fondazione	Valore	Unità
Base	5,00	[m]
Profondità	1,00	[m]
Lunghezza	5,00	[m]
Eccentricità (Base)	-	[m]
Eccentricità (Lunghezza)	-	[m]
Inclinazione del carico	0°	[° gradi]

Dati Terreno	Valore	Unità
Peso Specifico	1,70	[t/m ³]
Angolo di attrito	22,00°	[° gradi]
Coesione	-	[t/m ²]

FS (fattore di sicurezza)	2,3
---------------------------	-----

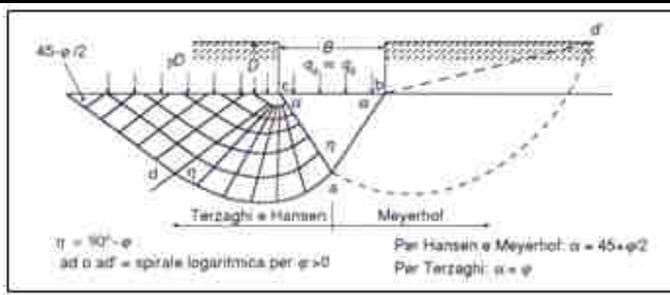
FONDAZIONE:	QUADRATA
-------------	----------

Secondo Meyerhof:

Fattori di forma sc = 1,32
 sq = sg = 1,16

Fattori di profondità dc = 1,06
 dq = dg = 1,03

Fattori d'inclinazione ic = iq = 1
 ig = 1



Nq =	7,82
Nc =	16,88
Ng =	4,07

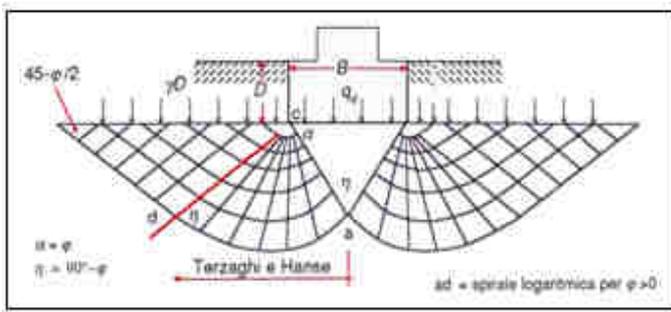
Q =	1.259,20	[t]
q _{ult} =	36,50	[t/m ²]
Q _{amm} =	15,87	[t/m ²]

Secondo Terzaghi:

Fattori di forma sc = 1,3
 sg = 0,8

Nq =	7,82
Nc =	16,88
Ng =	5,51

Q =	160,18	[t]
q _{ult} =	32,04	[t/m ²]
Q _{amm} =	13,93	[t/m ²]



Pertanto la capacità portante del terreno in oggetto risulta essere pari a 13,92 t/m², pari a 1,392 Kg/cm²

Calcolo costante di Winkler

Il calcolo della costante elastica di Winkler, da tenere in conto per la progettazione della fondazione su suolo elastico, viene effettuato mediante la formula di Bowles di seguito riportata:

c =	-	[KN/m ²]	$KTF = 40 \cdot (c \cdot Nc + 0.5 \cdot g \cdot l \cdot Ng) + 40 \cdot (g \cdot Nq \cdot z)$	Quindi il valore da prendere in considerazione come costante elastica per le fondazioni è pari a: 7053,57 KN/m ³ , equivalente a 0,71 Kg/cm ³ .		
Nc =	16,88	[--]				
N _γ =	5,51	[--]	KW _[c] =		-	[KN/m ³]
Nq =	7,82	[--]	KW _[γ] =		1.837,85	[KN/m ³]
γ =	16,67	[KN/m ³]	KW _[q] =		5.215,72	[KN/m ³]
l =	1,00	[m]				
z =	1,00	[m]				

Si è anche valutata la rigidità equivalente delle molle verticali aventi la funzione di simulare il comportamento del terreno (Winkler), e si è assunta nella modellazione un valore pari a 7053.57 KN/m³.

1.7. VERIFICHE DELLA SICUREZZA E DELLE PRESTAZIONI

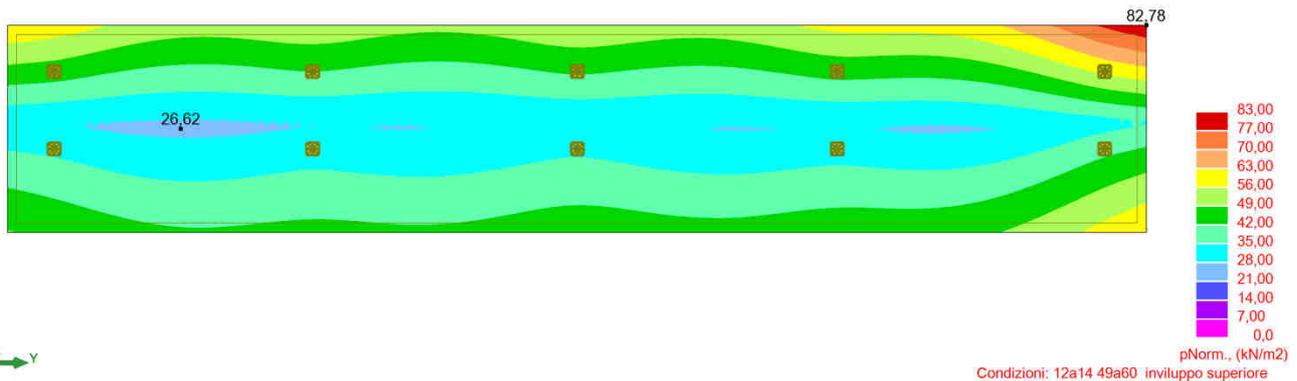
Dopo aver calcolato la capacità portante del terreno, si passa al confronto con le azioni di progetto calcolate con le combinazioni di carico di tipo STR.

In base ai risultati dei calcoli, nella seguente tabella si illustrano le pressioni indotte sul terreno dalla fondazione:

1.7.1. Diagramma delle tensioni sul terreno

A titolo di completezza progettuale, si allegano nel seguito il diagramma delle pressioni sul terreno, ed una tabella di conversione per una migliore interpretazione dei risultati:

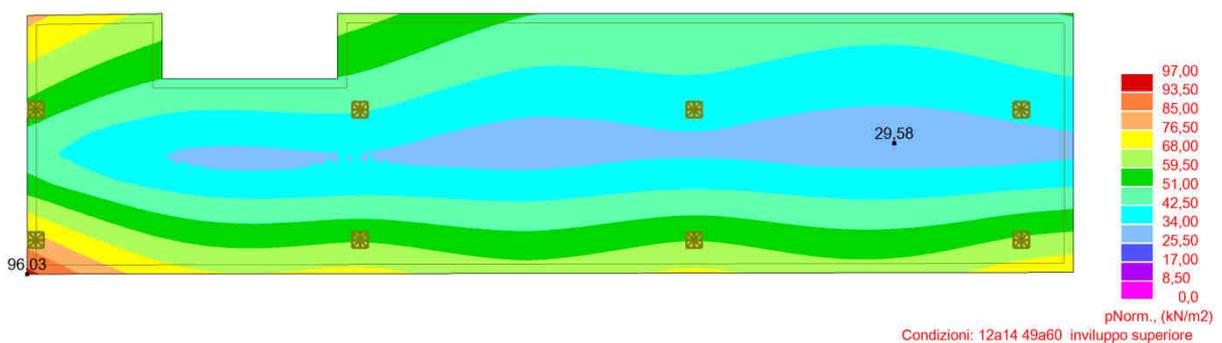
1.7.1.1. Involuppo mappa delle pressioni PLATEA 1



Tensione terreno STR		Carico Limite		Sovreresistenza
KN/m ²	kg/cm ²	KN/m ²	kg/cm ²	[%]
82,780	0,844	136,506	1,392	165%

Quindi, dal punto di vista delle resistenze del terreno, il progetto è perfettamente compatibile con la capacità portante calcolate

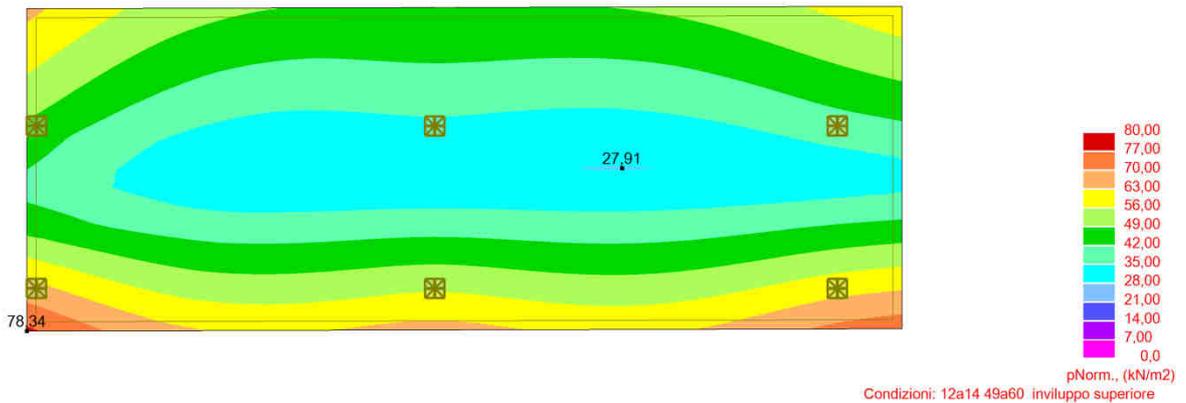
1.7.1.2. Involuppo mappa delle pressioni PLATEA 2



Tensione terreno STR		Carico Limite		Sovreresistenza
KN/m ²	kg/cm ²	KN/m ²	kg/cm ²	[%]
96,030	0,979	136,506	1,392	142%

Quindi, dal punto di vista delle resistenze del terreno, il progetto è perfettamente compatibile con la capacità portante calcolate

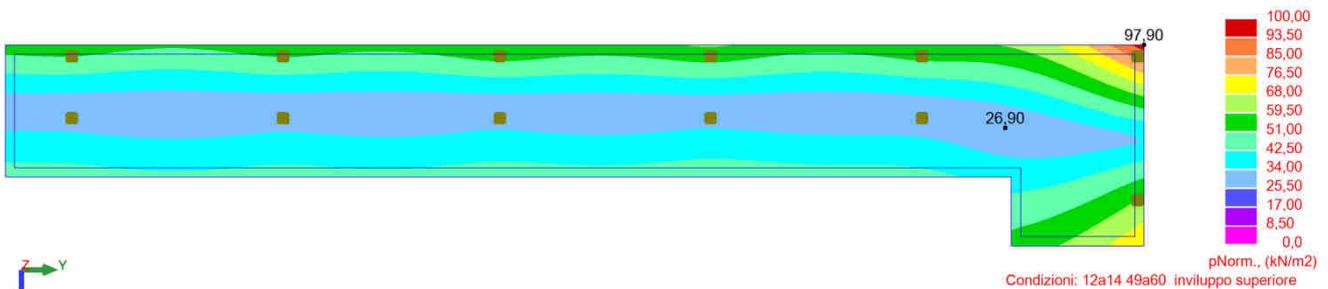
1.7.1.3. Inviluppo mappa delle pressioni PLATEA 3



Tensione terreno STR		Carico Limite		Sovraresistenza
KN/m ²	kg/cm ²	KN/m ²	kg/cm ²	[%]
78,340	0,799	136,506	1,392	174%

Quindi, dal punto di vista delle resistenze del terreno, il progetto è perfettamente compatibile con la capacità portante calcolate

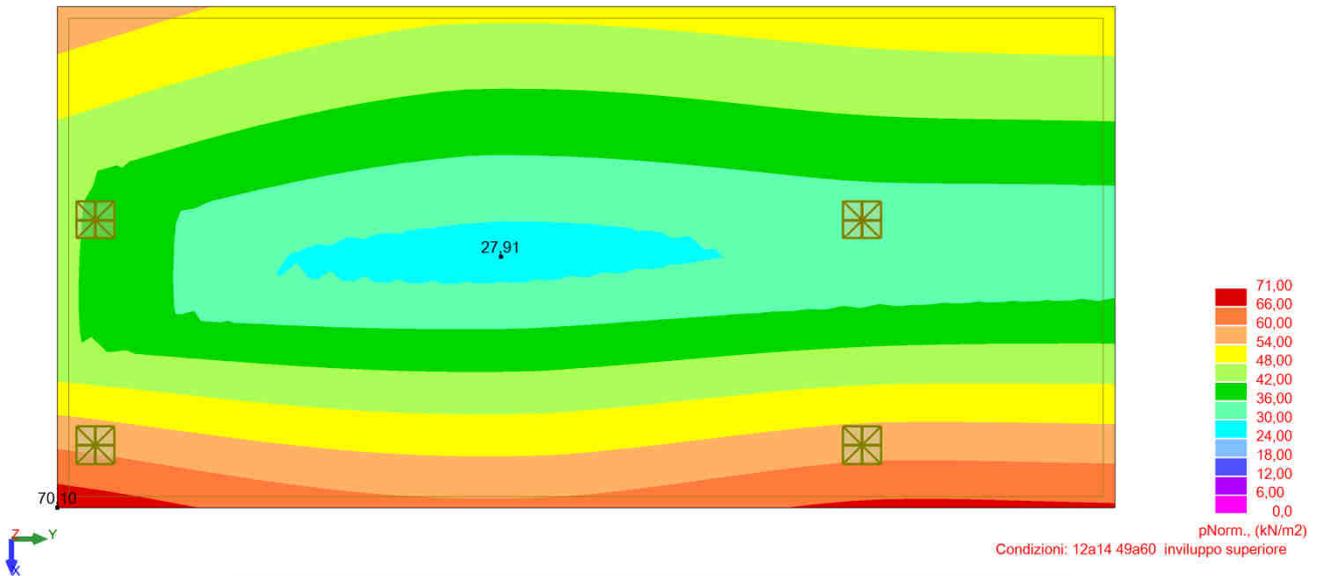
1.7.1.4. Inviluppo mappa delle pressioni PLATEA 4



Tensione terreno STR		Carico Limite		Sovraresistenza
KN/m ²	kg/cm ²	KN/m ²	kg/cm ²	[%]
97,900	0,998	136,506	1,392	139%

Quindi, dal punto di vista delle resistenze del terreno, il progetto è perfettamente compatibile con la capacità portante calcolate

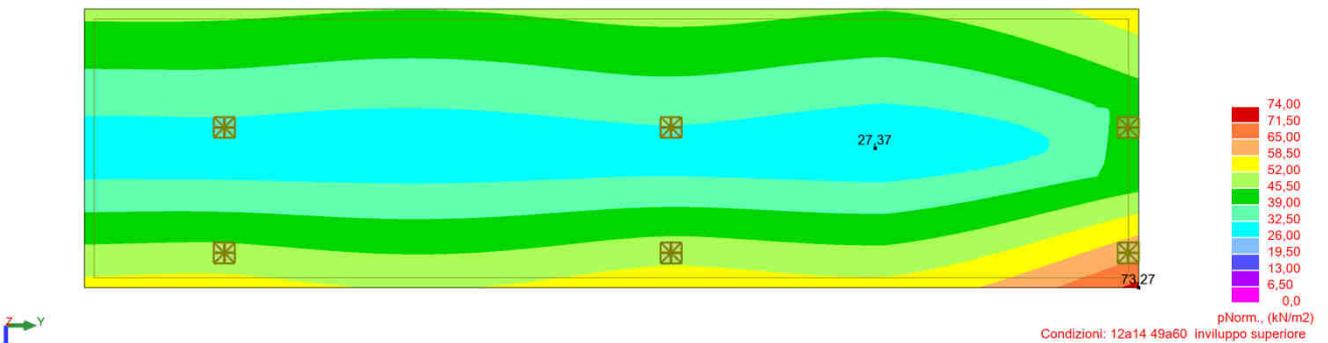
1.7.1.5. Inviluppo mappa delle pressioni PLATEA 5



Tensione terreno STR		Carico Limite		Sovreresistenza
KN/m ²	kg/cm ²	KN/m ²	kg/cm ²	[%]
70,500	0,719	136,506	1,392	194%

Quindi, dal punto di vista delle resistenze del terreno, il progetto è perfettamente compatibile con la capacità portante calcolate

1.7.1.6. Inviluppo mappa delle pressioni PLATEA 6



Tensione terreno STR		Carico Limite		Sovreresistenza
KN/m ²	kg/cm ²	KN/m ²	kg/cm ²	[%]
73,270	0,747	136,506	1,392	186%

Quindi, dal punto di vista delle resistenze del terreno, il progetto è perfettamente compatibile con la capacità portante calcolate

2. VERIFICHE STRUTTURALI DELLE PLATEE

2.1. PLATEA 1

1.1. Armatura:

- Tipo : Platea c.a.
- Direzione dell'armatura principale : 0°
- Classe dell'armatura principale : B450C; resistenza caratteristica = 450,00 MPa
ramo verticale del diagramma sollecitazione-deformazione
- Classe di duttilità : C
- Diametri delle barre inferiori d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
superiori d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
- Copriferro dell'armatura inferiore c1 = 3,0 (cm)
superiore c2 = 3,0 (cm)
- Deviazioni del copriferro Cdev = 1,0(cm), Cdur = 0,0(cm)

1.2. Calcestruzzo

- Classe : CALCE; resistenza caratteristica = 20,00 MPa
ripartizione rettangolare delle sollecitazioni [3.1.7(3)]
- Densità : 2501,36 (kG/m3)
- Coefficiente di scorrimento del calcestruzzo : 1,55
- Classe del cemento : N

1.3. Ipotesi

- Calcolo secondo : UNI EN 1992-1-1:2004/A1:2014
- Metodo di calcolo dell'area di armatura : NEN
- Fessurazione ammissibile
 - letto superiore : 0,30 (mm)
 - letto inferiore : 0,30 (mm)
- Flessione ammissibile : 3,0 (cm)
- Verifica della punzonatura : no
- Ambiente
 - letto superiore : XC2
 - letto inferiore : XC2
- Tipo di calcolo : flessione
- Classe della struttura : S1

1.4. Geometria della piastra

Spessore 0,50 (m)

Contorno:

bordo	origine		fine		lunghezza (m)
	x1	y1	x2	y2	
1	0,00	-5,00	27,32	-5,00	27,32
2	27,32	-5,00	27,32	0,00	5,00
3	27,32	0,00	0,00	0,00	27,32
4	0,00	0,00	0,00	-5,00	5,00

Vincolo:

n°	Nome	dimensioni (m)	coordinate x y	bordo
----	------	-------------------	-------------------	-------

* - presenza del capitello

1.5. Risultati di calcolo:

1.5.1. Momenti massimi + armatura a flessione

	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Armatura reale (cm2/m):	15,39	15,39	15,39	15,39
Armatura teorica modificata (cm2/m):	8,42	9,71	13,17	10,41
Armatura teorica originale (cm2/m):	8,42	9,71	13,17	10,41
Coordinate (m):	1,00;-2,01	1,00;-3,88	1,00;-2,01	1,00;-2,01

1.5.2. Momenti massimi + armatura a flessione

	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Simbolo: area teorica/area reale				
Ax(+) (cm2/m)	8,42/15,39	7,28/7,70	8,42/15,39	8,42/15,39
Ax(-) (cm2/m)	7,28/7,70	9,71/15,39	7,28/7,70	7,28/7,70
Ay(+) (cm2/m)	13,17/15,39	7,28/7,70	13,17/15,39	13,17/15,39
Ay(-) (cm2/m)	10,41/15,39	10,33/15,39	10,41/15,39	10,41/15,39
SLS				
Mx(+) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Mx(-) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
My(+) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
My(-) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Nxx (kN/m)	-0,00	0,00	-0,00	-0,00
Nyy (kN/m)	-0,00	0,00	-0,00	-0,00
Nxy (kN/m)	0,00	0,00	0,00	0,00
SLU				
Mx(+) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Mx(-) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
My(+) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
My(-) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Nxx (kN/m)	0,00	0,00	0,00	0,00
Nyy (kN/m)	0,00	0,00	0,00	0,00
Nxy (kN/m)	-0,00	0,00	-0,00	-0,00
Coordinate (m)	1,00;-2,01	1,00;-3,88	1,00;-2,01	1,00;-2,01
Coordinate* (m)	15,89;-6,49;0,00	14,02;-6,49;0,00	15,89;-6,49;0,00	15,89;-6,49;0,00

* - Coordinate nel sistema globale della struttura

1.5.4. Flessione

$$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

1.5.5. Fessurazione

letto superiore

$$a_x = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$$

$$a_y = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$$

letto inferiore

$$a_x = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$$

$$a_y = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$$

3. Risultati dettagliati: disposizione dell'armatura

Lista delle soluzioni:

Armatura per barre

N. soluzione	Assortimento dell'armatura Diametro / Peso	Peso totale (kG)
1	-	3420,46

Risultati per la soluzione n. 1

Zone dell'armatura

Armatura inferiore

Nome	coordinate				Armatura accettata ϕ (mm) / (cm)	At (cm ² /m)	Ar (cm ² /m)	
	x1	y1	x2	y2				
1/1-(1/2-) Ax Principale	0,00	-5,00	1,95	-3,00	14,0 / 10,0	9,71 <	15,39	
1/2- Ax Principale	0,00	-5,00	27,32	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70	
1/3-(1/4-) Ay Perpendicolare	0,00	-5,00	1,95	1,95	-1,00	14,0 / 10,0	10,41 <	15,39
1/4- Ay Perpendicolare	0,00	-5,00	27,32	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70	

Armatura superiore

Nome	coordinate				Armatura accettata ϕ (mm) / (cm)	At (cm ² /m)	Ar (cm ² /m)	
	x1	y1	x2	y2				
1/1+(1/2+) Ax Principale	0,00	-3,00	1,95	1,95	-1,00	14,0 / 10,0	8,42 <	15,39
1/2+ Ax Principale	0,00	-5,00	27,32	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70	
1/3+(1/4+) Ay Perpendicolare	0,00	-3,00	1,95	1,95	-1,00	14,0 / 10,0	13,17 <	15,39
1/4+ Ay Perpendicolare	0,00	-5,00	27,32	0,00	14,0 / 20,0	7,33 <	7,70	

4. Riepilogo quantitativo dei materiali

- Volume del calcestruzzo = 68,30 (m³)
- Cassaforma = 136,60 (m²)
- Perimetro della piastra = 64,64 (m)
- Area dei fori = 0,00 (m²)

- Acciaio B450C
- Peso totale = 3509,99 (kG)
- Densità = 51,39 (kG/m³)
- Diametro medio = 14,0 (mm)
- Riepilogo secondo i diametri:

Diametro	Lunghezza (m)	Numero di elementi identici:
14	2,53	10
14	2,79	10
14	3,74	9
14	4,58	9
14	4,94	274
14	9,38	100
14	9,68	50

2.2. PLATEA 2

1.1. Armatura:

- Tipo : Platea c.a.
- Direzione dell'armatura principale : 0°
- Classe dell'armatura principale : B450C; resistenza caratteristica = 450,00 MPa
ramo verticale del diagramma sollecitazione-deformazione
- Classe di duttilità : C
- Diametri delle barre inferiori d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
superiori d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
- Copriferro dell'armatura inferiore c1 = 3,0 (cm)
superiore c2 = 3,0 (cm)
- Deviazioni del copriferro Cdev = 1,0(cm), Cdur = 0,0(cm)

1.2. Calcestruzzo

- Classe : CALCE; resistenza caratteristica = 20,00 MPa
ripartizione rettangolare delle sollecitazioni [3.1.7(3)]
- Densità : 2501,36 (kg/m3)
- Coefficiente di scorrimento del calcestruzzo : 1,55
- Classe del cemento : N

1.3. Ipotesi

- Calcolo secondo : UNI EN 1992-1-1:2004/A1:2014
- Metodo di calcolo dell'area di armatura : NEN
- Fessurazione ammissibile
 - letto superiore : 0,30 (mm)
 - letto inferiore : 0,30 (mm)
- Flessione ammissibile : 3,0 (cm)
- Verifica della punzonatura : no
- Ambiente
 - letto superiore : XC2
 - letto inferiore : XC2
- Tipo di calcolo : flessione
- Classe della struttura : S1

1.4. Geometria della piastra

Spessore 0,50 (m)

Contorno:

bordo	origine		fine		lunghezza (m)
	x1	y1	x2	y2	
1	0,00	0,00	5,00	0,00	5,00
2	5,00	0,00	5,00	14,14	14,14
3	5,00	14,14	3,74	14,14	1,26
4	3,74	14,14	3,74	17,51	3,37
5	3,74	17,51	5,00	17,51	1,26
6	5,00	17,51	4,97	20,11	2,60
7	4,97	20,11	-0,04	20,11	5,00
8	-0,04	20,11	0,00	0,00	20,11

Vincolo:

n°	Nome	dimensioni (m)	coordinate		bordo
			x	y	

* - presenza del capitello

1.5. Risultati di calcolo:

1.5.1. Momenti massimi + armatura a flessione

	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Armatura reale (cm2/m):	15,39	30,79	17,90	42,76
Armatura teorica modificata (cm2/m):	13,97	17,25	13,41	15,43
Armatura teorica originale (cm2/m):	8,25	9,82	7,28	7,28
Coordinate (m):	2,80;20,11	2,80;20,11	3,11;20,11	3,11;20,11

1.5.2. Momenti massimi + armatura a flessione

	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Simbolo: area teorica/area reale				
Ax(+) (cm2/m)	13,97/15,39	13,97/15,39	13,97/15,39	13,97/15,39
Ax(-) (cm2/m)	17,25/30,79	17,25/30,79	17,25/30,79	17,25/30,79
Ay(+) (cm2/m)	13,41/13,50	13,41/13,50	13,41/17,90	13,41/17,90
Ay(-) (cm2/m)	15,43/30,79	15,43/30,79	15,43/42,76	15,43/42,76
SLS				
Mx(+) (kN*m/m)	8,86	8,86	1,28	1,28
Mx(-) (kN*m/m)	-15,83	-15,83	-8,28	-8,28
My(+) (kN*m/m)	5,57	5,57	3,11	3,11
My(-) (kN*m/m)	-5,59	-5,59	-6,45	-6,45
Nxx (kN/m)	5,57	5,57	0,12	0,12
Nyy (kN/m)	-0,10	-0,10	1,56	1,56
Nxy (kN/m)	-1,42	-1,42	-0,26	-0,26
SLU				
Mx(+) (kN*m/m)	-7,07	-7,07	1,83	1,83
Mx(-) (kN*m/m)	-22,76	-22,76	-11,92	-11,92
My(+) (kN*m/m)	7,81	7,81	4,48	4,48
My(-) (kN*m/m)	-8,04	-8,04	-9,27	-9,27
Nxx (kN/m)	8,18	8,18	0,19	0,19
Nyy (kN/m)	-0,15	-0,15	2,30	2,30
Nxy (kN/m)	-2,09	-2,09	-0,39	-0,39
Coordinate (m)	2,80;20,11	2,80;20,11	3,11;20,11	3,11;20,11
Coordinate* (m)	-2,58;-19,31;0,00	-2,58;-19,31;0,00	-2,89;-19,31;0,00	-2,89;-19,31;0,00

* - Coordinate nel sistema globale della struttura

1.5.4. Flessione

$$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 0,1 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

1.5.5. Fessurazione

letto superiore

$$a_x = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$$

$$a_y = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$$

letto inferiore

$$a_x = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$$

$$a_y = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$$

3. Risultati dettagliati: disposizione dell'armatura

Lista delle soluzioni:

Armatura per barre

N. soluzione	Assortimento dell'armatura	Peso totale
--------------	----------------------------	-------------

2.3. PLATEA 3

1.1. Armatura:

- Tipo : Platea c.a.
- Direzione dell'armatura principale : 0°
- Classe dell'armatura principale : B450C; resistenza caratteristica = 450,00 MPa
ramo verticale del diagramma sollecitazione-deformazione
- Classe di duttilità : C
- Diametri delle barre inferiori d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
superiori d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
- Copriferro dell'armatura inferiore c1 = 3,0 (cm)
superiore c2 = 3,0 (cm)
- Deviazioni del copriferro Cdev = 1,0(cm), Cdur = 0,0(cm)

1.2. Calcestruzzo

- Classe : CALCE; resistenza caratteristica = 20,00 MPa
ripartizione rettangolare delle sollecitazioni [3.1.7(3)]
- Densità : 2501,36 (kG/m3)
- Coefficiente di scorrimento del calcestruzzo : 1,55
- Classe del cemento : N

1.3. Ipotesi

- Calcolo secondo : UNI EN 1992-1-1:2004/A1:2014
- Metodo di calcolo dell'area di armatura : NEN
- Fessurazione ammissibile
 - letto superiore : 0,30 (mm)
 - letto inferiore : 0,30 (mm)
- Flessione ammissibile : 3,0 (cm)
- Verifica della punzonatura : no
- Ambiente
 - letto superiore : XC2
 - letto inferiore : XC2
- Tipo di calcolo : flessione
- Classe della struttura : S1

1.4. Geometria della piastra

Spessore 0,50 (m)

Contorno:

bordo	origine		fine		lunghezza (m)
	x1	y1	x2	y2	
1	0,04	-13,49	5,04	-13,49	5,00
2	5,04	-13,49	5,00	0,00	13,49
3	5,00	0,00	0,00	0,00	5,00
4	0,00	0,00	0,04	-13,49	13,49

Vincolo:

n°	Nome	dimensioni (m)	coordinate		bordo
			x	y	

* - presenza del capitello

1.5. Risultati di calcolo:

1.5.1. Momenti massimi + armatura a flessione

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Armatura reale (cm2/m):	15,39	15,39	15,39	15,39
Armatura teorica modificata (cm2/m):	13,68	11,29	9,08	10,19
Armatura teorica originale (cm2/m):	13,68	11,29	9,08	10,19
Coordinate (m):	3,18;-0,15	3,18;-0,15	0,66;-12,49	0,66;-12,49

1.5.2. Momenti massimi + armatura a flessione

	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Simbolo: area teorica/area reale				
Ax(+) (cm2/m)	13,68/15,39	13,68/15,39	7,28/7,70	7,28/7,70
Ax(-) (cm2/m)	11,29/15,39	11,29/15,39	7,28/7,70	7,28/7,70
Ay(+) (cm2/m)	7,28/7,70	7,28/7,70	9,08/15,39	9,08/15,39
Ay(-) (cm2/m)	7,28/7,70	7,28/7,70	10,19/15,39	10,19/15,39
	SLS			
Mx(+) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Mx(-) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
My(+) (kN*m/m)	0,00	0,00	-0,00	-0,00
My(-) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Nxx (kN/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Nyy (kN/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Nxy (kN/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
	SLU			
Mx(+) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Mx(-) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
My(+) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
My(-) (kN*m/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Nxx (kN/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Nyy (kN/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Nxy (kN/m)	-0,00	-0,00	-0,00	-0,00
Coordinate (m)	3,18;-0,15	3,18;-0,15	0,66;-12,49	0,66;-12,49
Coordinate* (m)	-2,92;-37,83;0,00	-2,92;-37,83;0,00	-0,40;-25,49;0,00	-0,40;-25,49;0,00

* - Coordinate nel sistema globale della struttura

1.5.4. Flessione

|f(+)| = 0,0 (cm) <= fdop(+) = 3,0 (cm)

|f(-)| = 0,1 (cm) <= fdop(-) = 3,0 (cm)

1.5.5. Fessurazione

letto superiore

ax = 0,00 (mm) <= adop = 0,30 (mm)

ay = 0,00 (mm) <= adop = 0,30 (mm)

letto inferiore

ax = 0,00 (mm) <= adop = 0,30 (mm)

ay = 0,00 (mm) <= adop = 0,30 (mm)

3. Risultati dettagliati: disposizione dell'armatura

Lista delle soluzioni:

Armatura per barre

N. soluzione	Assortimento dell'armatura Diametro / Peso	Peso totale (kG)
1	-	1655,39

Risultati per la soluzione n. 1

Zone dell'armatura

Armatura inferiore

Nome	coordinate				Armatura accettata φ (mm) / (cm)	At (cm ² /m)	Ar (cm ² /m)
	x1	y1	x2	y2			
1/1-(1/3-) Ax Principale	2,52	-12,81	3,76	-12,14	14,0 / 10,0	8,03 <	15,39
1/2-(1/3-) Ax Principale	2,52	-0,67	3,76	0,00	14,0 / 10,0	11,29 <	15,39
1/3- Ax Principale	0,00	-13,49	5,04	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70
1/4-(1/5-) Ay Perpendicolare	0,04	-12,81	1,28	-12,14	14,0 / 10,0	10,19 <	15,39
1/5- Ay Perpendicolare	0,00	-13,49	5,04	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70

Armatura superiore

Nome	coordinate				Armatura accettata φ (mm) / (cm)	At (cm ² /m)	Ar (cm ² /m)
	x1	y1	x2	y2			
1/1+(1/2+) Ax Principale	2,52	-0,67	3,76	0,00	14,0 / 10,0	13,68 <	15,39
1/2+ Ax Principale	0,00	-13,49	5,04	0,00	14,0 / 20,0	7,44 <	7,70
1/3+(1/4+) Ay Perpendicolare	0,04	-12,81	1,28	-12,14	14,0 / 10,0	9,08 <	15,39
1/4+ Ay Perpendicolare	0,00	-13,49	5,04	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70

4. Riepilogo quantitativo dei materiali

- Volume del calcestruzzo = 33,71 (m³)
- Cassaforma = 67,43 (m²)
- Perimetro della piastra = 36,97 (m)
- Area dei fori = 0,00 (m²)

- Acciaio B450C
- Peso totale = 1720,43 (kG)
- Densità = 51,03 (kG/m³)
- Diametro medio = 14,0 (mm)
- Riepilogo secondo i diametri:

Diametro	Lunghezza (m)	Numero di elementi identici:
14	1,89	6
14	2,19	6
14	2,46	7
14	2,98	3
14	4,94	136
14	7,01	100

2.4. PLATEA 4

1.1. Armatura:

- Tipo : Platea c.a.
- Direzione dell'armatura principale : 0°
- Classe dell'armatura principale : B450C; resistenza caratteristica = 450,00 MPa
ramo verticale del diagramma sollecitazione-deformazione
- Classe di duttilità : C
- Diametri delle barre inferiori d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
superiori d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
- Copriferro dell'armatura inferiore c1 = 3,0 (cm)
superiore c2 = 3,0 (cm)
- Deviazioni del copriferro Cdev = 1,0(cm), Cdur = 0,0(cm)

1.2. Calcestruzzo

- Classe : CALCE; resistenza caratteristica = 20,00 MPa
ripartizione rettangolare delle sollecitazioni [3.1.7(3)]
- Densità : 2501,36 (kg/m³)
- Coefficiente di scorrimento del calcestruzzo : 1,55
- Classe del cemento : N

1.3. Ipotesi

- Calcolo secondo : UNI EN 1992-1-1:2004/A1:2014
- Metodo di calcolo dell'area di armatura : NEN
- Fessurazione ammissibile
 - letto superiore : 0,30 (mm)
 - letto inferiore : 0,30 (mm)
- Flessione ammissibile : 3,0 (cm)
- Verifica della punzonatura : si
- Ambiente
 - letto superiore : XC2
 - letto inferiore : XC2
- Tipo di calcolo : flessione
- Classe della struttura : S1

1.4. Geometria della piastra

Spessore 0,50 (m)

Contorno:

bordo	origine		fine		lunghezza (m)
	x1	y1	x2	y2	
1	2,09	34,30	6,09	34,30	4,00
2	6,09	34,30	6,09	0,00	34,30
3	6,09	0,00	0,00	0,00	6,09
4	0,00	0,00	0,00	4,00	4,00
5	0,00	4,00	2,09	4,00	2,09
6	2,09	4,00	2,09	34,30	30,30

Vincolo:

n°	Nome	dimensioni (m)	coordinate		bordo
			x	y	
1077	puntuale	0,15 / 0,16	1,38	0,20	—
	* - presenza del capitello				

1.5. Risultati di calcolo:

1.5.1. Momenti massimi + armatura a flessione

	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Armatura reale (cm2/m):	15,39	15,39	7,70	17,90
Armatura teorica modificata (cm2/m):	7,73	8,15	7,28	8,09
Armatura teorica originale (cm2/m):	7,55	7,28	7,28	8,09
Coordinate (m):	3,87;0,20	1,83;0,00	1,22;0,00	5,74;13,06

1.5.2. Momenti massimi + armatura a flessione

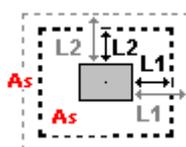
	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Simbolo: area teorica/area reale				
Ax(+) (cm2/m)	7,73/15,39	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70
Ax(-) (cm2/m)	7,28/7,70	8,15/15,39	7,28/15,39	7,28/7,70
Ay(+) (cm2/m)	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70
Ay(-) (cm2/m)	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70	8,09/17,90
SLS				
Mx(+) (kN*m/m)	8,01	-5,31	-8,86	-0,00
Mx(-) (kN*m/m)	-9,16	-14,25	-13,57	-0,00
My(+) (kN*m/m)	2,50	7,85	1,92	-0,00
My(-) (kN*m/m)	-6,82	-1,08	-2,79	-0,00
Nxx (kN/m)	0,53	2,09	-2,11	-0,00
Nyy (kN/m)	-0,45	-0,02	0,21	-0,00
Nxy (kN/m)	1,49	0,02	-0,43	0,00
SLU				
Mx(+) (kN*m/m)	11,33	0,20	-6,61	-0,00
Mx(-) (kN*m/m)	6,92	-5,11	-9,95	-0,00
My(+) (kN*m/m)	1,78	5,50	1,04	-0,00
My(-) (kN*m/m)	-2,96	0,20	-2,38	-0,00
Nxx (kN/m)	0,74	-2,61	-3,03	0,00
Nyy (kN/m)	-0,65	-0,03	0,31	0,00
Nxy (kN/m)	0,46	0,02	-0,61	-0,00
Coordinate (m)	3,87;0,20	1,83;0,00	1,22;0,00	5,74;13,06
Coordinate* (m)	13,40;-38,13;3,10	15,44;-37,93;3,10	16,05;-37,93;3,10	11,53;-50,98;3,10
* - Coordinate nel sistema globale della struttura				

1.5.3. Punzonatura

N. vincolo/Punto	Posizione (m)		Geometria: (m)			
	x	y	a	b	d	h
S1 (2422)	1,38	0,20	Colonna	0,15	0,16	-
N. vincolo/Punto	Carichi: (kN)		Perimetro critico (m)	Qadm / Q		
	Q	Qadm				
S1 (2422)	263,92	263,92	1,59	1,00 > 1		

Parametri dell'armatura:

- Classe dell'armatura in punzonatura: B450C; resistenza caratteristica = 450,00 MPa
- barre perpendicolari



Punti che devono essere rinforzati:

N. vincolo/Punto	Zona	Intervallo: (m)		As (cm2) n x φ (mm)
		L1	L2	

S1 (2422)	1	0,23	0,23	2,59	2 ϕ 14,0
	2	0,32	0,32	3,08	3 ϕ 14,0

N. vincolo/Punto: S1 (2422)

$u_0 = 0,31$
 $u_1 = 1,59$
 $\rho_{Lx} = 0,00$
 $\rho_{Ly} = 0,00$
 $heff = 45,6$ (cm)
 $A_x = 7,70$ (cm²)
 $A_y = 7,70$ (cm²)
 $\alpha = 1,57$
 $v = 0,50$ ()
 $\gamma_c = 1,50$ ()
 $f_{cd} = 13,33$ (MPa)
 $v_{Rdmax} = 2,67$ (MPa)
 $V = 246,54$ (kN)
 $M_x = 2,70$ (kN*m)
 $M_y = 13,39$ (kN*m)
 $A = 1,45$ (m²)
 $K_x = 0,59$
 $K_y = 0,61$
 $W_x = 0,42$
 $W_y = 0,98$

 $v_{Rdc} = 0,30$
 $v_{min} = 0,34$
 $v_{Eds} = 1,86$
 $c_{Rdc} = 0,12$
 $k = 1,66$
 $\rho_L = 0,00$ ()
 $v_{lim} = 0,34$ (MPa)
 $v = 0,36$ (MPa)
 $A = 0,72$ (m²)
 $v_{limr} = 0,36$ (MPa)
 $v_r = 0,36$ (MPa)

1.5.4. Flessione

$|f(+)| = 0,0$ (cm) $\leq f_{dop(+)} = 3,0$ (cm)
 $|f(-)| = 0,1$ (cm) $\leq f_{dop(-)} = 3,0$ (cm)

1.5.5. Fessurazione

letto superiore
 $a_x = 0,00$ (mm) $\leq a_{dop} = 0,30$ (mm)
 $a_y = 0,00$ (mm) $\leq a_{dop} = 0,30$ (mm)
 letto inferiore
 $a_x = 0,00$ (mm) $\leq a_{dop} = 0,30$ (mm)
 $a_y = 0,00$ (mm) $\leq a_{dop} = 0,30$ (mm)

3. Risultati dettagliati: disposizione dell'armatura

Lista delle soluzioni:

Armatura per barre

N. soluzione	Assortimento dell'armatura Diametro / Peso	Peso totale (kG)
1	-	3546,76

Risultati per la soluzione n. 1

Zone dell'armatura

Armatura inferiore

Nome	coordinate				Armatura accettata φ (mm) / (cm)	At (cm ² /m)	Ar (cm ² /m)
	x1	y1	x2	y2			
1/1-(1/2-) Ax Principale	1,39	0,00	2,09	1,00	14,0 / 10,0	8,15 <	15,39
1/2- Ax Principale	0,00	0,00	6,09	34,30	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70
1/3-(1/5-) Ay Perpendicolare	5,09	12,80	6,09	13,77	14,0 / 10,0	8,09 <	15,39
1/4-(1/5-) Ay Perpendicolare	5,09	18,66	6,09	19,64	14,0 / 10,0	8,01 <	15,39
1/5- Ay Perpendicolare	0,00	0,00	6,09	34,30	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70

Armatura superiore

Nome	coordinate				Armatura accettata φ (mm) / (cm)	At (cm ² /m)	Ar (cm ² /m)	
	x1	y1	x2	y2				
1/1+(1/3+) Ax Principale	3,09	0,00	5,09	1,00	14,0 / 10,0	7,73 <	15,39	
1/2+(1/3+) Ax Principale	0,00	0,00	6,09	4,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70	
1/3+ Ax Principale	2,09	4,00	6,09	34,30	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70	
1/4+(1/5+) Ay Perpendicolare	0,00	0,00	6,09	6,09	4,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70
1/5+ Ay Perpendicolare	2,09	4,00	6,09	34,30	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70	

4. Riepilogo quantitativo dei materiali

- Volume del calcestruzzo = 72,77 (m³)
- Cassaforma = 145,54 (m²)
- Perimetro della piastra = 80,77 (m)
- Area dei fori = 0,00 (m²)

- Acciaio B450C
- Peso totale = 3645,88 (kg)
- Densità = 50,10 (kg/m³)
- Diametro medio = 14,0 (mm)
- Riepilogo secondo i diametri:

Diametro	Lunghezza (m)	Numero di elementi identici:
14	1,91	5
14	2,19	10
14	3,74	5
14	3,94	326
14	6,03	40
14	8,85	80
14	9,15	80

2.5. PLATEA 5

1.1. Armatura:

- Tipo : Platea c.a.
- Direzione dell'armatura principale : 0°
- Classe dell'armatura principale : B450C; resistenza caratteristica = 450,00 MPa
ramo verticale del diagramma sollecitazione-deformazione
- Classe di duttilità : C
- Diametri delle barre inferiori d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
superiori d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
- Copriferro dell'armatura inferiore c1 = 3,0 (cm)
superiore c2 = 3,0 (cm)
- Deviazioni del copriferro Cdev = 1,0(cm), Cdur = 0,0(cm)

1.2. Calcestruzzo

- Classe : CALCE; resistenza caratteristica = 20,00 MPa
ripartizione rettangolare delle sollecitazioni [3.1.7(3)]
- Densità : 2501,36 (kg/m³)
- Coefficiente di scorrimento del calcestruzzo : 1,55
- Classe del cemento : N

1.3. Ipotesi

- Calcolo secondo : UNI EN 1992-1-1:2004/A1:2014
- Metodo di calcolo dell'area di armatura : NEN
- Fessurazione ammissibile
 - letto superiore : 0,30 (mm)
 - letto inferiore : 0,30 (mm)
- Flessione ammissibile : 3,0 (cm)
- Verifica della punzonatura : no
- Ambiente
 - letto superiore : XC2
 - letto inferiore : XC2
- Tipo di calcolo : flessione
- Classe della struttura : S1

1.4. Geometria della piastra

Spessore 0,50 (m)

Contorno:

bordo	origine		fine		lunghezza (m)
	x1	y1	x2	y2	
1	0,00	-8,36	4,00	-8,36	4,00
2	4,00	-8,36	4,00	0,00	8,37
3	4,00	0,00	0,00	0,00	4,00
4	0,00	0,00	0,00	-8,36	8,37

Vincolo:

n°	Nome	dimensioni (m)	coordinate x y	bordo
----	------	-------------------	-------------------	-------

* - presenza del capitello

1.5. Risultati di calcolo:

1.5.1. Momenti massimi + armatura a flessione

Ax(+) Ax(-) Ay(+) Ay(-)

Armatura reale (cm2/m):	15,39	7,70	7,70	7,70
Armatura teorica modificata (cm2/m):	7,82	7,28	7,28	7,28
Armatura teorica originale (cm2/m):	7,82	7,28	7,28	7,28
Coordinate (m):	1,70;-8,06	3,18;-8,37	3,18;-8,37	3,18;-8,37

1.5.2. Momenti massimi + armatura a flessione

	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Simbolo: area teorica/area reale				
Ax(+) (cm2/m)	7,82/15,39	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70
Ax(-) (cm2/m)	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70
Ay(+) (cm2/m)	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70
Ay(-) (cm2/m)	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70
	SLS			
Mx(+) (kN*m/m)	0,00	-0,80	-0,80	-0,80
Mx(-) (kN*m/m)	-0,00	-5,57	-5,57	-5,57
My(+) (kN*m/m)	0,00	1,61	1,61	1,61
My(-) (kN*m/m)	-0,00	-3,79	-3,79	-3,79
Nxx (kN/m)	0,00	1,50	1,50	1,50
Nyy (kN/m)	0,00	-0,11	-0,11	-0,11
Nxy (kN/m)	-0,00	0,18	0,18	0,18
	SLU			
Mx(+) (kN*m/m)	-0,00	-1,12	-1,12	-1,12
Mx(-) (kN*m/m)	-0,00	-2,82	-2,82	-2,82
My(+) (kN*m/m)	-0,00	0,63	0,63	0,63
My(-) (kN*m/m)	-0,00	-1,24	-1,24	-1,24
Nxx (kN/m)	0,00	2,17	2,17	2,17
Nyy (kN/m)	0,00	-0,15	-0,15	-0,15
Nxy (kN/m)	-0,00	0,07	0,07	0,07
Coordinate (m)	1,70;-8,06	3,18;-8,37	3,18;-8,37	3,18;-8,37
Coordinate* (m)	-2,92;-50,68;3,10	-1,45;-50,98;3,10	-1,45;-50,98;3,10	-1,45;-50,98;3,10

* - Coordinate nel sistema globale della struttura

1.5.4. Flessione

$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(+) = 3,0 \text{ (cm)}$

$|f(-)| = 0,1 \text{ (cm)} \leq f_{dop}(-) = 3,0 \text{ (cm)}$

1.5.5. Fessurazione

letto superiore

$a_x = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$

$a_y = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$

letto inferiore

$a_x = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$

$a_y = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$

3. Risultati dettagliati: disposizione dell'armatura

Lista delle soluzioni:

Armatura per barre

N. soluzione	Assortimento dell'armatura Diametro / Peso	Peso totale (kG)
1	-	813,46

Risultati per la soluzione n. 1

Zone dell'armatura

Armatura inferiore					Armatura accettata ϕ (mm) / (cm)	At (cm ² /m)	Ar (cm ² /m)
Nome	coordinate						
	x1	y1	x2	y2			
1/1- Ax Principale	0,00	-8,36	4,00	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70
1/2- Ay Perpendicolare	0,00	-8,36	4,00	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70

Armatura superiore					Armatura accettata ϕ (mm) / (cm)	At (cm ² /m)	Ar (cm ² /m)	
Nome	coordinate							
	x1	y1	x2	y2				
1/1+(1/2+) Ax Principale	1,00	-8,36	2,00	2,00	-7,44	14,0 / 10,0	7,82 <	15,39
1/2+ Ax Principale	0,00	-8,36	4,00	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70	
1/3+ Ay Perpendicolare	0,00	-8,36	4,00	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70	

4. Riepilogo quantitativo dei materiali

- Volume del calcestruzzo = 16,73 (m³)
- Cassaforma = 33,46 (m²)
- Perimetro della piastra = 24,73 (m)
- Area dei fori = 0,00 (m²)

- Acciaio B450C
- Peso totale = 814,89 (kG)
- Densità = 48,71 (kG/m³)
- Diametro medio = 14,0 (mm)
- Riepilogo secondo i diametri:

Diametro	Lunghezza (m)	Numero di elementi identici:
14	2,74	4
14	3,94	84
14	8,31	40

2.6. PLATEA 6

1.1. Armatura:

- Tipo : Platea c.a.
- Direzione dell'armatura principale : 0°
- Classe dell'armatura principale : B450C; resistenza caratteristica = 450,00 MPa
ramo verticale del diagramma sollecitazione-deformazione
- Classe di duttilità : C
- Diametri delle barre inferiori d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
superiori d1 = 1,4 (cm) d2 = 1,4 (cm)
- Copriferro dell'armatura inferiore c1 = 3,0 (cm)
superiore c2 = 3,0 (cm)
- Deviazioni del copriferro Cdev = 1,0(cm), Cdur = 0,0(cm)

1.2. Calcestruzzo

- Classe : CALCE; resistenza caratteristica = 20,00 MPa
ripartizione rettangolare delle sollecitazioni [3.1.7(3)]
- Densità : 2501,36 (kg/m³)
- Coefficiente di scorrimento del calcestruzzo : 1,55
- Classe del cemento : N

1.3. Ipotesi

- Calcolo secondo : UNI EN 1992-1-1:2004/A1:2014
- Metodo di calcolo dell'area di armatura : NEN
- Fessurazione ammissibile
 - letto superiore : 0,30 (mm)
 - letto inferiore : 0,30 (mm)
- Flessione ammissibile : 3,0 (cm)
- Verifica della punzonatura : no
- Ambiente
 - letto superiore : XC2
 - letto inferiore : XC2
- Tipo di calcolo : flessione
- Classe della struttura : S1

1.4. Geometria della piastra

Spessore 0,50 (m)

Contorno:

bordo	origine		fine		lunghezza (m)
	x1	y1	x2	y2	
1	0,00	-4,00	15,04	-4,00	15,04
2	15,04	-4,00	15,04	0,00	4,00
3	15,04	0,00	0,00	0,00	15,04
4	0,00	0,00	0,00	-4,00	4,00

Vincolo:

n°	Nome	dimensioni (m)	coordinate x y	bordo
----	------	-------------------	-------------------	-------

* - presenza del capitello

1.5. Risultati di calcolo:

1.5.1. Momenti massimi + armatura a flessione

	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Armatura reale (cm2/m):	7,70	7,70	15,39	7,70
Armatura teorica modificata (cm2/m):	7,28	7,28	7,90	7,28
Armatura teorica originale (cm2/m):	7,28	7,28	7,28	7,28
Coordinate (m):	15,04;-2,23	15,04;-2,23	15,04;-2,23	15,04;-2,23

1.5.2. Momenti massimi + armatura a flessione

	Ax(+)	Ax(-)	Ay(+)	Ay(-)
Simbolo: area teorica/area reale				
Ax(+) (cm2/m)	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70
Ax(-) (cm2/m)	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70
Ay(+) (cm2/m)	7,90/15,39	7,90/15,39	7,90/15,39	7,90/15,39
Ay(-) (cm2/m)	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70	7,28/7,70
SLS				
Mx(+) (kN*m/m)	4,05	4,05	4,05	4,05
Mx(-) (kN*m/m)	-5,24	-5,24	-5,24	-5,24
My(+) (kN*m/m)	9,42	9,42	9,42	9,42
My(-) (kN*m/m)	-2,72	-2,72	-2,72	-2,72
Nxx (kN/m)	-1,19	-1,19	-1,19	-1,19
Nyy (kN/m)	1,38	1,38	1,38	1,38
Nxy (kN/m)	-1,79	-1,79	-1,79	-1,79
SLU				
Mx(+) (kN*m/m)	1,82	1,82	1,82	1,82
Mx(-) (kN*m/m)	-1,07	-1,07	-1,07	-1,07
My(+) (kN*m/m)	1,82	1,82	1,82	1,82
My(-) (kN*m/m)	-3,78	-3,78	-3,78	-3,78
Nxx (kN/m)	-1,80	-1,80	-1,80	-1,80
Nyy (kN/m)	1,95	1,95	1,95	1,95
Nxy (kN/m)	-2,70	-2,70	-2,70	-2,70
Coordinate (m)	15,04;-2,23	15,04;-2,23	15,04;-2,23	15,04;-2,23
Coordinate* (m)	-2,40;-57,18;3,10	-2,40;-57,18;3,10	-2,40;-57,18;3,10	-2,40;-57,18;3,10

* - Coordinate nel sistema globale della struttura

1.5.4. Flessione

$$|f(+)| = 0,0 \text{ (cm)} \leq f_{dop(+)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

$$|f(-)| = 0,1 \text{ (cm)} \leq f_{dop(-)} = 3,0 \text{ (cm)}$$

1.5.5. Fessurazione

letto superiore

$$a_x = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$$

$$a_y = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$$

letto inferiore

$$a_x = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$$

$$a_y = 0,00 \text{ (mm)} \leq a_{dop} = 0,30 \text{ (mm)}$$

3. Risultati dettagliati: disposizione dell'armatura

Lista delle soluzioni:

Armatura per barre

N. soluzione	Assortimento dell'armatura Diametro / Peso	Peso totale (kG)
1	-	1465,82

Risultati per la soluzione n. 1

Zone dell'armatura

Armatura inferiore

Nome	coordinate				Armatura accettata ϕ (mm) / (cm)	At (cm ² /m)	Ar (cm ² /m)
	x1	y1	x2	y2			
1/1- Ax Principale	0,00	-4,00	15,04	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70
1/2- Ay Perpendicolare	0,00	-4,00	15,04	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70

Armatura superiore

Nome	coordinate				Armatura accettata ϕ (mm) / (cm)	At (cm ² /m)	Ar (cm ² /m)	
	x1	y1	x2	y2				
1/1+ Ax Principale	0,00	-4,00	15,04	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70	
1/2+(1/3+) Ay Perpendicolare	14,10	-3,00	15,04	0,00	-1,00	14,0 / 10,0	7,90 <	15,39
1/3+ Ay Perpendicolare	0,00	-4,00	15,04	0,00	14,0 / 20,0	7,28 <	7,70	

4. Riepilogo quantitativo dei materiali

- Volume del calcestruzzo = 30,08 (m³)
- Cassaforma = 60,16 (m²)
- Perimetro della piastra = 38,08 (m)
- Area dei fori = 0,00 (m²)

- Acciaio B450C
- Peso totale = 1489,87 (kG)
- Densità = 49,53 (kG/m³)
- Diametro medio = 14,0 (mm)
- Riepilogo secondo i diametri:

Diametro	Lunghezza (m)	Numero di elementi identici:
14	3,74	5
14	3,94	150
14	7,79	80

3. STIMA DEI CEDIMENTI

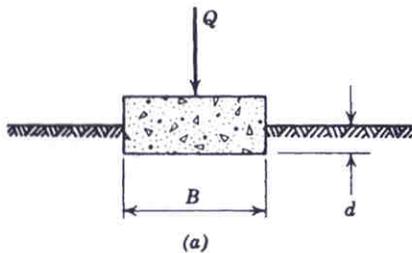
Si riporta nel seguito il calcolo della stima dei cedimenti, espressi sui valori di pressione del terreno derivanti dalla combinazione di carico di SLU STR

CEDIMENTI INDOTTI DA CARICHI UNIFORMEMENTI DISTRIBUITI

Area Rettangolare o Quadrate

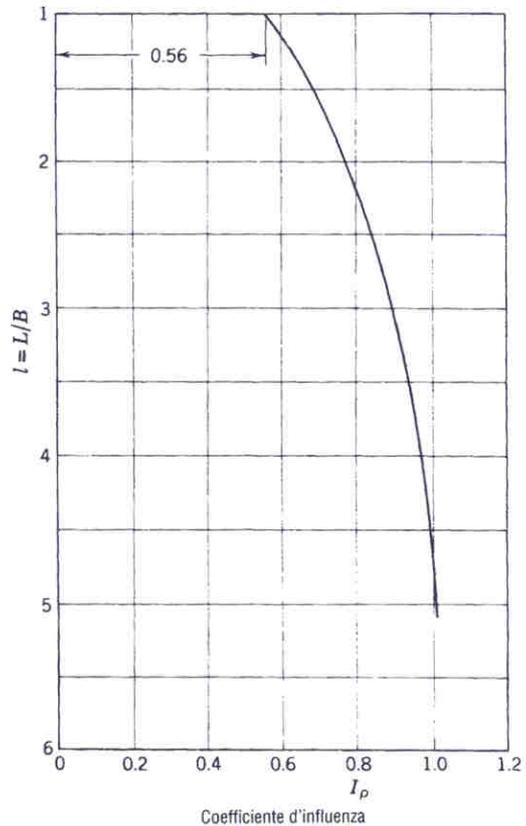
$\gamma =$	17,00	[kN/m ³]
$d =$	1,00	[m]
$B =$	5,00	[m]
$L =$	5,00	[m]
$N\gamma =$	4,07	
$Nq =$	7,82	

$\Delta q_s =$	80,9	[kN/m ²]
----------------	-------------	----------------------



$E =$	50.000,00	[kN/m ²]
$\mu =$	-	
$I_p =$	0,56	
$l =$	1	L / B

CEDIMENTO		
$\rho =$	4,5304	[mm] Vertice
$\rho =$	9,0608	[mm] Baricentro



Valori del coefficiente d'influenza I_p per la determinazione del cedimento indotto da un carico uniformemente distribuito su un'area rettangolare, in funzione del rapporto L/B tra lunghezza e larghezza di quest'ultima. (Da Terzaghi, 1943).

Man mano che L/B diventa molto grande I_p tende gradualmente a divergere. Quindi una fondazione nastriforme infinitamente lunga su un mezzo elastico di spessore infinito, dovrebbe dar luogo ad un cedimento infinitamente grande.

LEGENDA:

- | | | | |
|-------------|----------------------------|---------|--------------------------|
| $\gamma =$ | Peso di volume del terreno | $E =$ | Modulo di Young |
| $d =$ | Sbancamento | $\mu =$ | Modulo di rigidità |
| $B =$ | Base fondale | $I_p =$ | Coefficiente d'influenza |
| $L =$ | laghezza fondale | | |
| $N\gamma =$ | Parametri geotecnici | | |
| $Nq =$ | | | |

Stando a quanto riportato, si ritengono accettabili i cedimenti attesi

4. Piani di controllo e monitoraggio.

Pertanto visto quanto descritto finora, si dichiara che il tutto verrà eseguito, come già visto nei punti precedenti, conformemente a quanto riportato nelle NTC 2018.

In sede di esecuzione delle opere in fondazione, sarà cura dell'Impresa e del Direttore dei Lavori verificare costantemente la situazione geologica e far poggiare le opere di fondazione su terreno idoneo per evitare danni a persone e cose.

5. CONCLUSIONI

In base a quanto riportato nelle pagine precedenti, si ritiene il sistema fondale scelto perfettamente idoneo ad assolvere alle proprie funzioni, sia dal punto di vista della portanza che deformativo