



# Comune di Desenzano del Garda

## Provincia di Brescia

COMMITTENTE

**Finanziaria Internazionale Investments SGR s.p.a. Fondo Finint Fenice**  
**Via Vittorio Alfieri 1, Conegliano (TV)**

PROGETTO

**Progettazione strutturale esecutiva dell'adeguamento sismico, con variazione della classe d'uso da II a IV dell'immobile ubicato in via Calamar 20/22, Desenzano del Garda (BS)**

FASE

**PROGETTO ESECUTIVO**

STRUTTURA DI PROGETTAZIONE

Progetto  
strutture Ing. Valentina Corras

Collaboratori Ing. Ugo Zorzi  
Dott. Pietro Bolzan  
Geom. Franco Schultz  
Ing. Isacco Simion  
Geom. Martina Marcato



**ai-progetti architettura.ingegneria s.c.**  
via Peppino Impastato, 14 - 30174 Mestre - Ve tel 041 957570 fax 041 976020  
architettura@ai-progetti.it ingegneria@ai-progetti.it [www.ai-progetti.it](http://www.ai-progetti.it)  
C.F.P. IVA: 03474500273 REA: 311568 Iscrizione albo: A134552

TITOLO

**Relazione sulle opere di fondazione**

ELABORATO

**RF**

DISCIPLINA

**STRUTTURE**

REVISIONE	DATA:	OGGETTO:	REDATTO:	VERIFICATO:	APPROVATO:	SCALA:
rev_00	21/06/2019	PRIMA EMISSIONE	P. Bolzan	U. Zorzi	V. Corras	
rev_01	29/10/2020	SECONDA EMISSIONE	S. Gaban	U. Zorzi	V. Corras	J.N. 2160
rev_02	__/__/__					
rev_03	__/__/__					NOME FILE:
rev_04	__/__/__					2160-E-RF-rev00.docx

## Sommario

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>RELAZIONE GEOTECNICA .....</b>	<b>3</b>
2.1	PREMESSA .....	3
2.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO .....	3
2.3	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO.....	3
2.4	VERIFICHE .....	3
2.4.1	PREMESSA.....	3
2.5	VERIFICA PLINTO.....	3
2.6	VERIFICA PLINTO ZAVORRATO .....	5
2.7	PRESSIONI MINIME FONDAZIONI ZONA UFFICI.....	7
2.8	PRESSIONI MINIME PLINTI DOPPI.....	7
<b>3</b>	<b>VERIFICHE STRUTTURALI .....</b>	<b>8</b>
3.1	PREMESSA .....	8
3.2	VERIFICA STRUTTURALE PLINTO.....	8
3.2.1	Verifiche della suola .....	9
3.3	VERIFICA STRUTTURALE PLINTO DOPPIO .....	10
3.4	BICCHIERE .....	13
3.4.1	Verifiche del bicchiere .....	14

# 1 PREMESSA

La seguente relazione descrive il progetto esecutivo di adeguamento sismico delle opere di fondazione, che interesserà una porzione di complesso per attività artigianali, sito in località Calamar a Desenzano del Garda (BS). L'intervento di adeguamento sismico della struttura è volto al raggiungimento della classe d'uso IV.



Figura 1 - Inquadramento geografico del complesso artigianale



Figura 2 – Vista aerea del complesso artigianale

Per quanto concerne gli argomenti elencati di seguito, si prega di consultare i relativi paragrafi riportati nella Relazione di Calcolo Strutturale:

- Descrizione del complesso;
- Normative di riferimento;

- Livello di conoscenza e fattori di confidenza;
- Caratteristiche dei materiali;
- Inquadramento normativo e obblighi di verifica;
- Descrizione degli interventi;
- Condizioni elementari e combinazioni di carico;
- Combinazioni di calcolo;
- Modelli e codici di calcolo;
- Metodi di analisi;
- Risultati di calcolo

## 2 RELAZIONE GEOTECNICA

### 2.1 PREMESSA

Il presente capitolo si riferisce alle caratteristiche del terreno di fondazione ed alle verifiche geotecniche e relative al presente progetto esecutivo dell'adeguamento dell'edificio sito in via Calamar a Desenzano del Garda (BS).

### 2.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEL TERRENO

Per quanto riguarda la caratterizzazione del terreno si fa riferimento alla relazione geologica sulle indagini eseguite dal Dott. Geol. Niccolò Crestana, in data 15/07/2019, redatta dal Dott. Geol. Niccolò Crestana ed allegata al progetto esecutivo originale delle strutture.

### 2.3 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO

Secondo quanto riportato dal Dott. Geol. Crestana nella relazione allegata: "Per lo scenario di pericolosità Z4a è stata eseguita un'analisi sito-specifica (I Grado di approfondimento – APP 5 secondo quanto indicato nella DGR 5001/2016) per la Stima del Fattore di Amplificazione di sito. I risultati ottenuti hanno verificato che sia per edifici con periodo T compreso tra 0,5 e 1,5 s, che per edifici con periodo compreso tra 0,1 s e 0,5 si ottengono valori di Fa di sito inferiori ai valori di Fa di soglia (FAC<FAS) previsti per la categoria di sottosuolo "C".

### 2.4 VERIFICHE

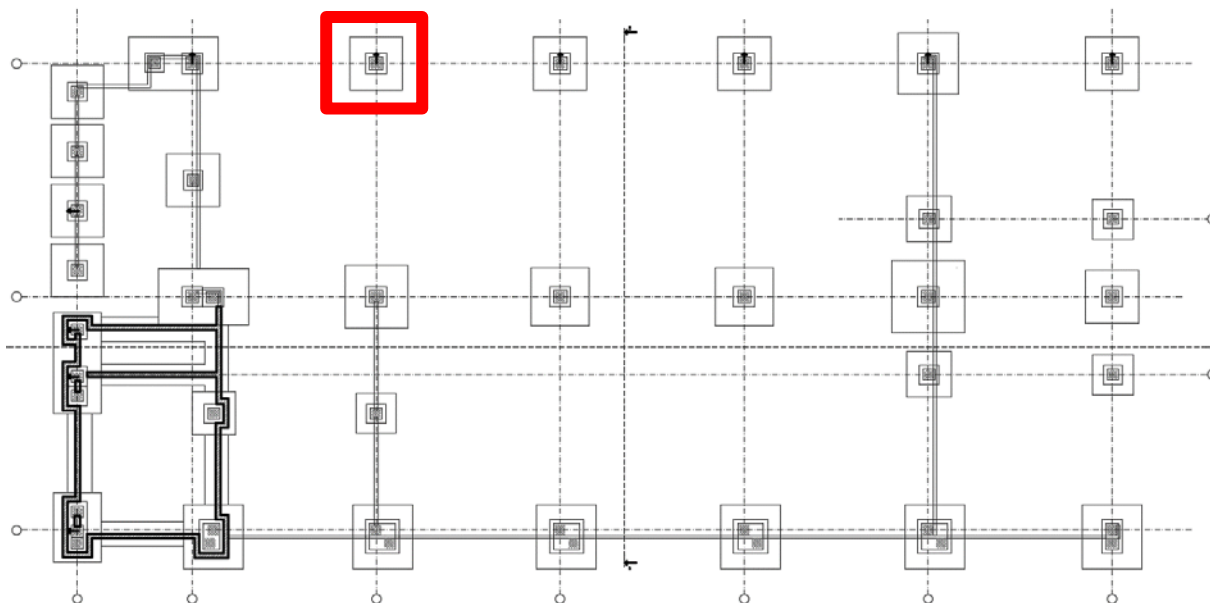
#### 2.4.1 PREMESSA

Le verifiche SLV che si riportano di seguito fanno riferimento ad una sollecitazione sismica pari al 100% di quella prevista dalla normativa. Come riportato nel capitolo 6 della presente relazione, la normativa richiede per l'adeguamento il raggiungimento di  $\zeta \geq 0,80$ , dove  $\zeta$  è il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione.

**Le verifiche risulteranno pertanto soddisfatte se il coefficiente di verifica è  $\geq 0,80$ .**

#### 2.5 VERIFICA PLINTO

Si riporta di seguito la verifica del plinto con la verifica geotecnica più gravosa, considerando la combinazione sismica più gravosa per ciascuna direzione.



## FONDAZIONI DIRETTE

PLINTO N.

P7.3x

Tensioni efficaci

(compilare i campi in arancione)

TERRENO				ATTENZIONE	
$\beta 1$	=	0	°	inclinazione fondazione	$\beta 1 + \beta 2 < 45^\circ$
$\beta 2$	=	0	°	inclinazione piano campagna	
$\gamma 1$	=	18,50	kN/mc	peso specifico efficace	
$\gamma_{sat}$	=	21,00	kN/mc	peso specifico saturo	
$\gamma 2$	=	18,50	kN/mc	valore di $\gamma$ nel terzo termine del qlim in funzione della posizione della falda se $Z_w < D$ o $Z_w > (D+B)$	
c		0,00	0,00 kN/mq	coesione c'	
$\varphi$		29,5	29,50 °	attrito interno terreno sottostante la fondazione	$\varphi'$
$Z_w$		30,00	m	profondità falda	

GEOMETRIA FONDAZIONE				FONDAZIONE RIDOTTA	
B	=	330	cm	lato fondazione	eb= 1,10 m ---> B'= 1,10 m
L	=	330	cm	lunghezza fondazione	el= 0,29 m ---> L'= 2,72 m
H	=	40	cm	altezza suola fondazione	
D	=	165	cm	profondità di posa	

AZIONI			Gkfond	Gk	Qk	SCEGLI la combinazione	
N	=	587,49	kN	108,90	478,59	0,00	<input type="radio"/> A1+M1+R1    3    2,3 <input type="radio"/> A2+M2+R2 <input checked="" type="radio"/> A1+M1+R3
Mb	=	645,00	kNm		645,00	0,00	
MI	=	169,00	kNm		169,00	0,00	
Tb	=	84,00	kN		84,00	0,00	
TI	=	22,00	kN		22,00	0,00	
Ht	=	86,83	kN				

CARICO LIMITE			PRESSIONE AGENTE		FS		
qlim	=	756,94	kN/mq	q=	195,27	kN/mq	R1 = 1,0
		7,57	kg/cmq		1,95	kg/cmq	R2 = 1,8
FATTORE DI SICUREZZA ALLO SCORRIMENTO: $S_d / H_d$						3,83	OK verificato
FATTORE DI SICUREZZA AL RIBALTAMENTO:						1,50	OK verificato

FONDAZIONI DIRETTE		PLINTO N.	P7.3y
Tensioni efficaci		(compilare i campi in arancione)	

TERRENO			
$\beta 1$	=	0	° inclinazione fondazione
$\beta 2$	=	0	° inclinazione piano campagna
$\gamma 1$	=	18,50	kN/mc peso specifico efficace
$\gamma_{sat}$	=	21,00	kN/mc peso specifico saturo
$\gamma 2$	=	18,50	kN/mc valore di $\gamma$ nel terzo termine del qlim in funzione della posizione della falda se $Z_w < D$ o $Z_w > (D+B)$
c	=	0,00	0,00 kN/mq coesione c'
$\varphi$	=	29,5	29,50 ° attrito interno terreno sottostante la fondazione $\varphi'$
$Z_w$	=	30,00	m profondità falda

GEOMETRIA FONDAZIONE			FONDAZIONE RIDOTTA		
B	=	330	cm lato fondazione	eb=	1,32 m ---> B'= 0,66 m
L	=	330	cm lunghezza fondazione	el=	0,33 m ---> L'= 2,64 m
H	=	40	cm altezza suola fondazione		
D	=	165	cm profondità di posa		

AZIONI				Gkfond	Gk	Qk	SCEGLI la combinazione		
N	=	587,49	kN	108,90	478,59	0,00	<div><div><div><input type="radio"/> A1+M1+R1</div><div><input type="radio"/> A2+M2+R2</div><div><input checked="" type="radio"/> A1+M1+R3</div></div><div><div>3</div><div>2,3</div></div></div>		
Mb	=	776,00	kNm		193,00	0,00			
MI	=	193,00	kNm		776,00	0,00			
Tb	=	102,00	kN		25,00	0,00			
TI	=	25,00	kN		102,00	0,00			
Ht	=	105,02	kN						

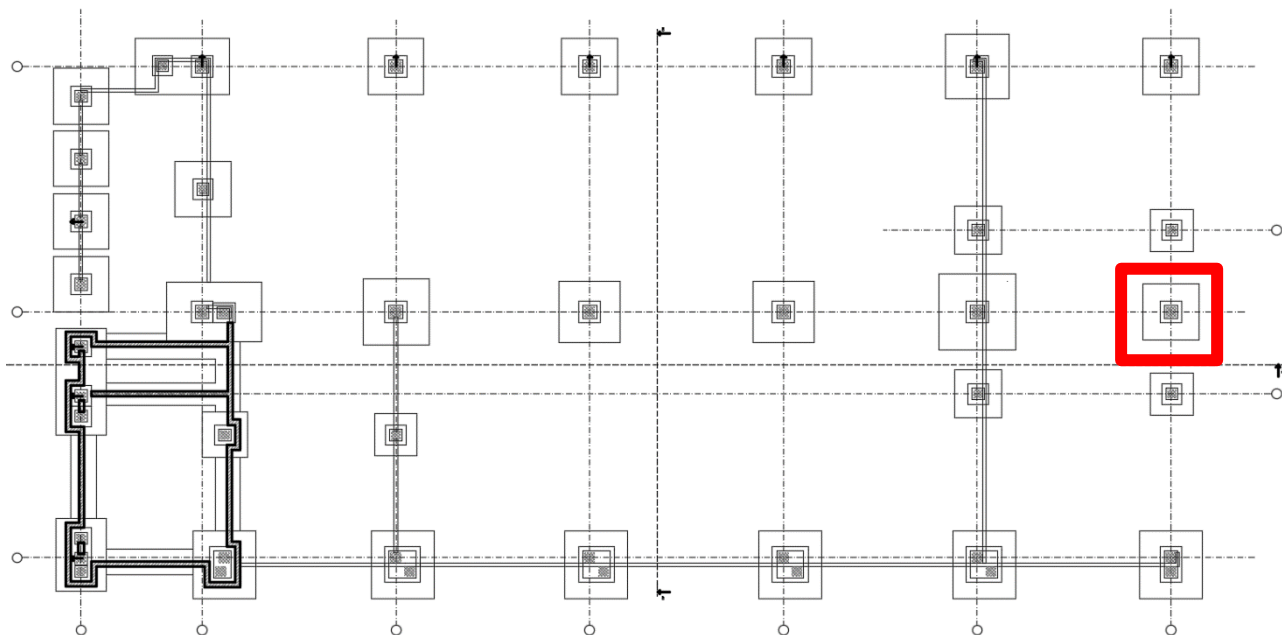
☐ A1+M1+R1
 ☐ A2+M2+R2
 ☒ A1+M1+R3

CARICO LIMITE		PRESSIONE AGENTE		FS	
qlim	=	642,38	kN/mq	q=	337,69 kN/mq
		6,42	kg/cm <sup>2</sup>		3,38 kg/cm <sup>2</sup>
FATTORE DI SICUREZZA ALLO SCORRIMENTO: $S_d / H_d$				3,16	OK verificato
FATTORE DI SICUREZZA AL RIBALTAMENTO:				1,25	OK verificato

La verifica del carico limite in direzione y riporta FS=1.90. Tale valore va confrontato con il FS=2.3 richiesto da normativa, moltiplicato però per il fattore 0.8 per tenere conto delle condizioni di verifica imposte dall'adeguamento; pertanto FS=2.3\*0.8=1.84.  
FS=1.90>1.84, quindi la verifica risulta soddisfatta.

## 2.6 VERIFICA PLINTO ZAVORRATO

Si riporta di seguito la verifica di uno dei plinti che viene zavorrato tramite un getto integrativo di calcestruzzo con l'obiettivo di aumentare il carico di compressione agente e ridurre l'eccentricità.





FONDAZIONI DIRETTE		PLINTO N.	P02x
Tensioni efficaci		(compilare i campi in arancione)	

TERRENO					
$\beta 1$	=	0	°	inclinazione fondazione	ATTENZIONE
$\beta 2$	=	0	°	inclinazione piano campagna	$\beta 1 + \beta 2$ < 45°
$\gamma 1$	=	18,50	kN/mc	peso specifico efficace	
$\gamma_{sat}$	=	21,00	kN/mc	peso specifico saturo	
$\gamma 2$	=	18,50	kN/mc	valore di $\gamma$ nel terzo termine del qlim in funzione della posizione della falda se $Z_w < D$ o $Z_w > (D+B)$	
c	=	0,00	0,00	kN/mq	coesione c'
$\varphi$	=	29,5	29,50	°	attrito interno terreno sottostante la fondazione $\varphi'$
$Z_w$	=	30,00	m	profondità falda	

GEOMETRIA FONDAZIONE			Valore SDF	FONDAZIONE RIDOTTA	
B	=	330	cm	lato fondazione	330
L	=	330	cm	lunghezza fondazione	330
H	=	100	cm	altezza suola fondazione	
D	=	165	cm	profondità di posa	

AZIONI		Gkfond	Gk	Qk	SCEGLI la combinazione	
N	=	591,25	kN	272,25	319,00	0,00
Mb	=	791,00	kNm		791,00	0,00
MI	=	114,00	kNm		114,00	0,00
Tb	=	104,00	kN		104,00	0,00
TI	=	15,00	kN		15,00	0,00
Ht	=	105,08	kN			

☐ A1+M1+R1
 ☐ A2+M2+R2
 ☒ A1+M1+R3

CARICO LIMITE		PRESSIONE AGENTE		FS		
qlim	=	628,26	kN/mq	q=	324,95	kN/mq
		6,28	kg/cmq		3,25	kg/cmq
FATTORE DI SICUREZZA ALLO SCORRIMENTO: Sd / Hd				3,18	OK verificato	R1 = 1,0
FATTORE DI SICUREZZA AL RIBALTAMENTO:				1,23	OK verificato	R2 = 1,8
						R3 = 2,3

La verifica del carico limite in direzione y riporta FS=1.93. Tale valore va confrontato con il FS=2.3 richiesto da normativa, moltiplicato però per il fattore 0.8 per tenere conto delle condizioni di verifica imposte dall'adeguamento; pertanto FS=2.3\*0.8=1.84.  
FS=1.93>1.84, quindi la verifica risulta soddisfatta.

FONDAZIONI DIRETTE		PLINTO N.	P02y
Tensioni efficaci		(compilare i campi in arancione)	

TERRENO					
$\beta 1$	=	0	°	inclinazione fondazione	ATTENZIONE
$\beta 2$	=	0	°	inclinazione piano campagna	$\beta 1 + \beta 2$ < 45°
$\gamma 1$	=	18,50	kN/mc	peso specifico efficace	
$\gamma_{sat}$	=	21,00	kN/mc	peso specifico saturo	
$\gamma 2$	=	18,50	kN/mc	valore di $\gamma$ nel terzo termine del qlim in funzione della posizione della falda se $Z_w < D$ o $Z_w > (D+B)$	
c	=	0,00	0,00	kN/mq	coesione c'
$\varphi$	=	29,5	29,50	°	attrito interno terreno sottostante la fondazione $\varphi'$
$Z_w$	=	30,00	m	profondità falda	

GEOMETRIA FONDAZIONE			Valore SDF	FONDAZIONE RIDOTTA	
B	=	330	cm	lato fondazione	330
L	=	330	cm	lunghezza fondazione	330
H	=	100	cm	altezza suola fondazione	
D	=	165	cm	profondità di posa	

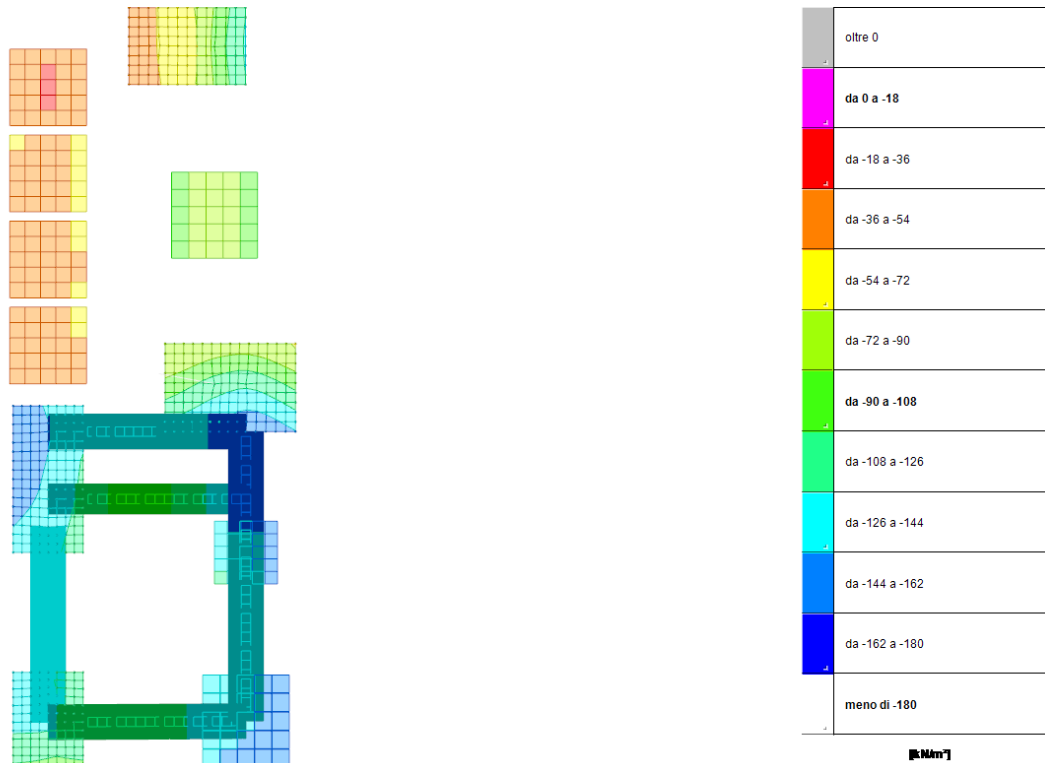
AZIONI		Gkfond	Gk	Qk	SCEGLI la combinazione	
N	=	591,25	kN	272,25	319,00	0,00
Mb	=	410,00	kNm		410,00	0,00
MI	=	237,00	kNm		237,00	0,00
Tb	=	54,00	kN		54,00	0,00
TI	=	31,00	kN		31,00	0,00
Ht	=	62,27	kN			

☐ A1+M1+R1
 ☐ A2+M2+R2
 ☒ A1+M1+R3

CARICO LIMITE		PRESSIONE AGENTE		FS		
qlim	=	995,47	kN/mq	q=	123,70	kN/mq
		9,95	kg/cmq		1,24	kg/cmq
FATTORE DI SICUREZZA ALLO SCORRIMENTO: Sd / Hd				5,37	OK verificato	R1 = 1,0
FATTORE DI SICUREZZA AL RIBALTAMENTO:				2,38	OK verificato	R2 = 1,8
						R3 = 2,3

## 2.7 PRESSIONI MINIME FONDAZIONI ZONA UFFICI

Si riporta di seguito l'involuppo delle pressioni minime in combinazioni SLV relativamente alle fondazioni della zona uffici.



Le pressioni agenti sono inferiori ai valori limite riportati nella relazione del geologo considerando una profondità di posa di 2 m (le fondazioni più sollecitate della zona uffici sono peraltro ad una profondità superiore).

## 2.8 PRESSIONI MINIME PLINTI DOPPI

Si riportano le pressioni minime in combinazione SLV.

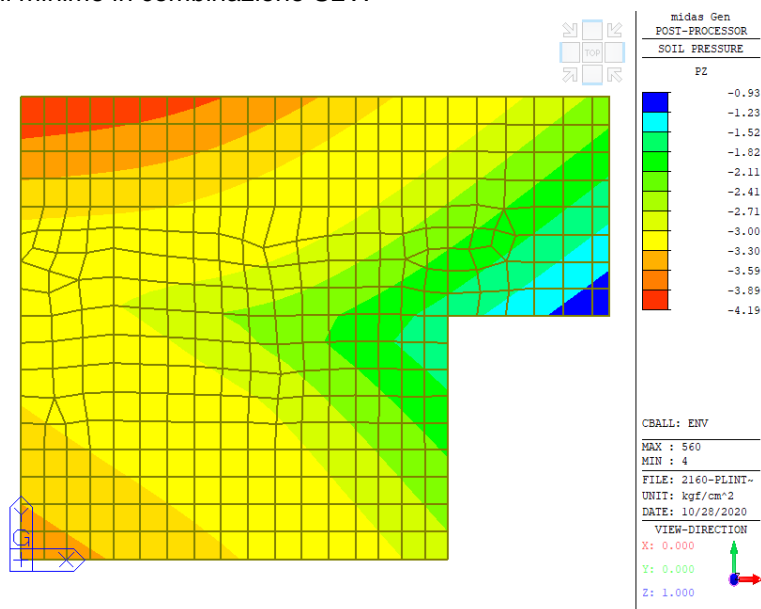


Figura 3-soil pressure

Le pressioni agenti sono inferiori ai valori limite riportati nella relazione del geologo considerando una profondità di posa di 4.5 m.



Dimensione della fondazione (m x m)	Profondità di posa (m)	Incastro della fondazione (m)	Capacità portante (kN/m <sup>2</sup> )	Cedimento totale (cm)
4,60 x 4,60	4,50	1,35	670	6,8
3,20 x 3,20			575	6,2
2,60 x 2,60			525	4,7

### 3 VERIFICHE STRUTTURALI

#### 3.1 PREMESSA

Si riportano di seguito le verifiche relativamente agli elementi principali esistenti di fondazione e agli interventi di adeguamento sismico.

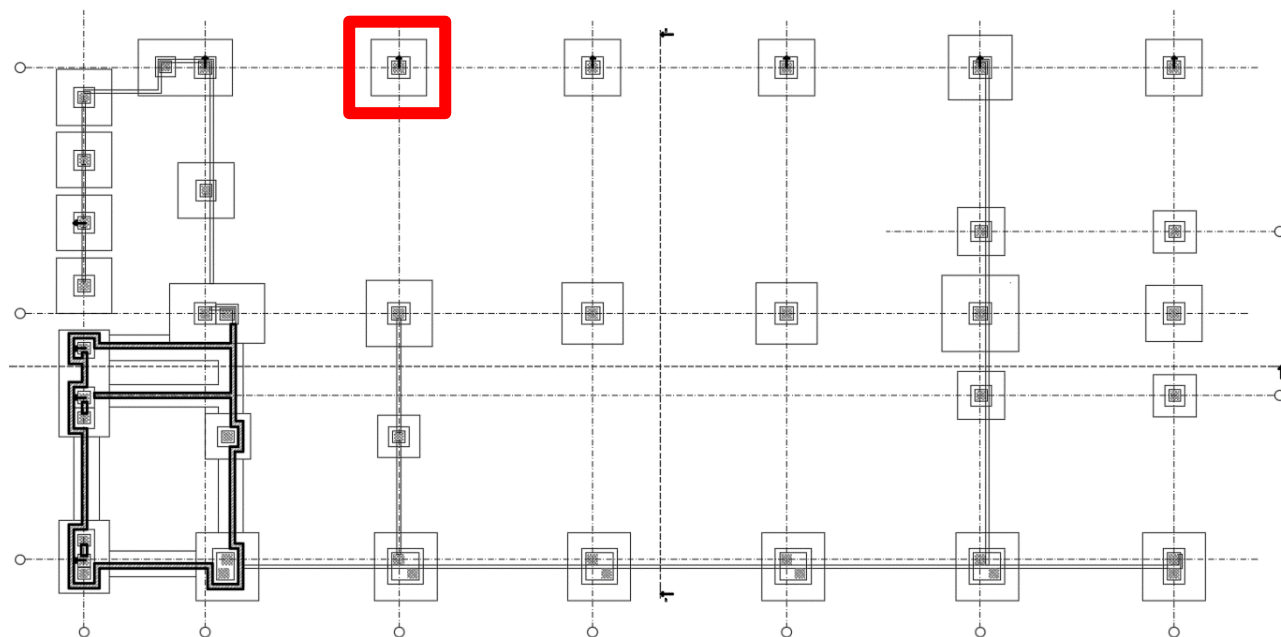
Le verifiche SLV che si riportano di seguito fanno riferimento ad una sollecitazione sismica pari al 100% di quella prevista dalla normativa.

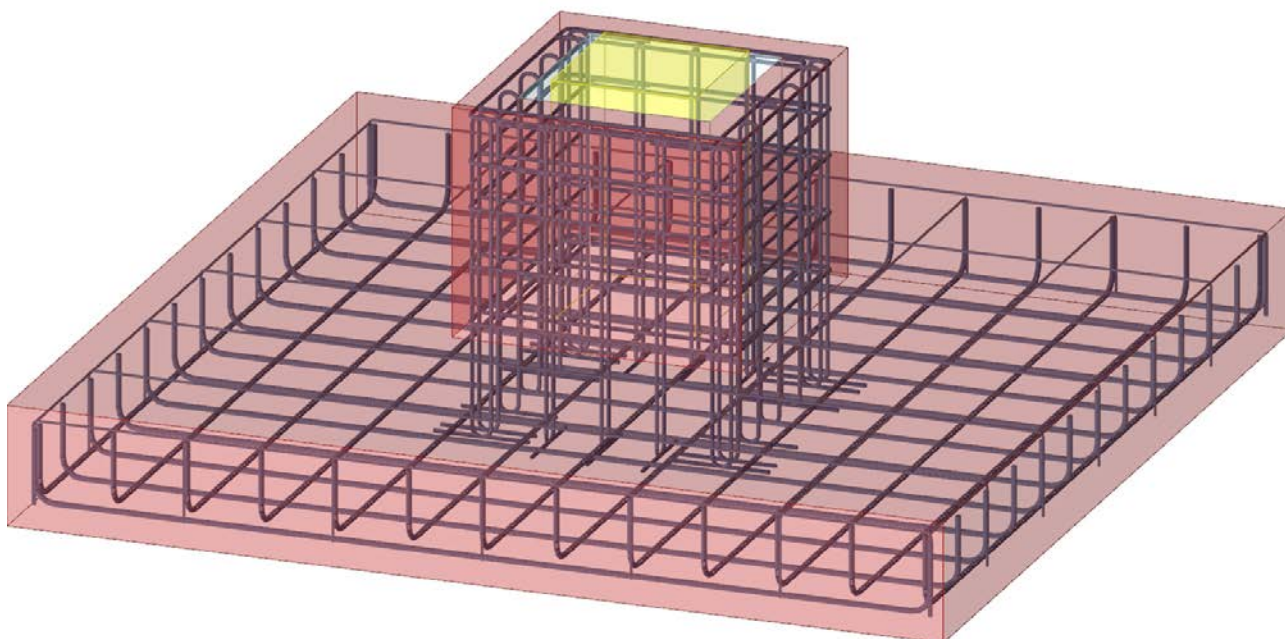
Come riportato nel capitolo 6 della presente relazione, la normativa richiede per l'adeguamento il raggiungimento di  $\zeta \geq 0,80$ , dove  $\zeta$  è il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione.

**Le verifiche risulteranno pertanto soddisfatte se il coefficiente di verifica è  $\geq 0,80$ .**

#### 3.2 VERIFICA STRUTTURALE PLINTO

Si riporta la verifica strutturale più gravosa del plinto.





### 3.2.1 Verifiche della suola

Superficie su cui è valutata la pressione del suolo: rettangolare a filo pilastro e a filo dado

Non sono state richieste le verifiche a taglio della suola.

Armatura inferiore in direzione X 17 diam. 14 mm Armatura superiore in direzione X 9 diam. 8 mm

Armatura inferiore in direzione Y 17 diam. 14 mm Armatura superiore in direzione Y 9 diam. 8 mm

#### 3.2.1.1 Famiglia "Limite ultimo"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a flessione 2.81

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Mu	Verifica
norm.Y-	filo ris.	SLU 18	125.288	352.0015	Si
norm.Y-	filo ris.	SLU 17	125.2761	352.0015	Si
norm.Y+	filo ris.	SLU 17	125.2404	352.0015	Si
norm.Y+	filo ris.	SLU 18	125.2285	352.0015	Si
norm.X-	filo ris.	SLU 18	125.2582	364.4279	Si

#### 3.2.1.2 Famiglia "Esercizio rara"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite:  $\sigma_c$  lim. 28718  $\sigma_f$  lim. 348867

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 28.09

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	$\sigma_c$	$\sigma_f$	Verifica
norm.Y-	filo ris.	SLE RA 3	90.5268	no	-1023	2908	Si
norm.Y-	filo ris.	SLE RA 2	90.5189	no	-1022	2907	Si
norm.Y+	filo ris.	SLE RA 2	90.4842	no	-1022	2906	Si
norm.Y+	filo ris.	SLE RA 3	90.4763	no	-1022	2906	Si
norm.X-	filo ris.	SLE RA 3	90.5015	no	-1020	3289	Si

#### 3.2.1.3 Famiglia "Esercizio frequente"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite di apertura fessure: w lim. 0.0004

Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	wd	Verifica
norm.X+	filo pil.	SLE FR 1	132.6529	no	0	Si
norm.Y-	filo ris.	SLE FR 2	77.1782	no	0	Si
norm.Y-	filo ris.	SLE FR 1	73.843	no	0	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE FR 4	132.6941	no	0	Si
norm.Y-	filo pil.	SLE FR 3	138.7687	no	0	Si

#### 3.2.1.4 Famiglia "Esercizio quasi permanente"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite:  $\sigma_c$  lim. 21539 w lim. 0.0003

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 25.82

Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Fessurata	$\sigma_c$	wd	Verifica
norm.Y-	filo ris.	SLE QP 2	73.8464	no	-834	0	Si
norm.Y-	filo ris.	SLE QP 1	73.843	no	-834	0	Si
norm.Y+	filo ris.	SLE QP 1	73.8048	no	-834	0	Si
norm.Y+	filo ris.	SLE QP 2	73.8014	no	-834	0	Si
norm.X+	filo ris.	SLE QP 1	73.8239	no	-832	0	Si

### 3.2.1.5 Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

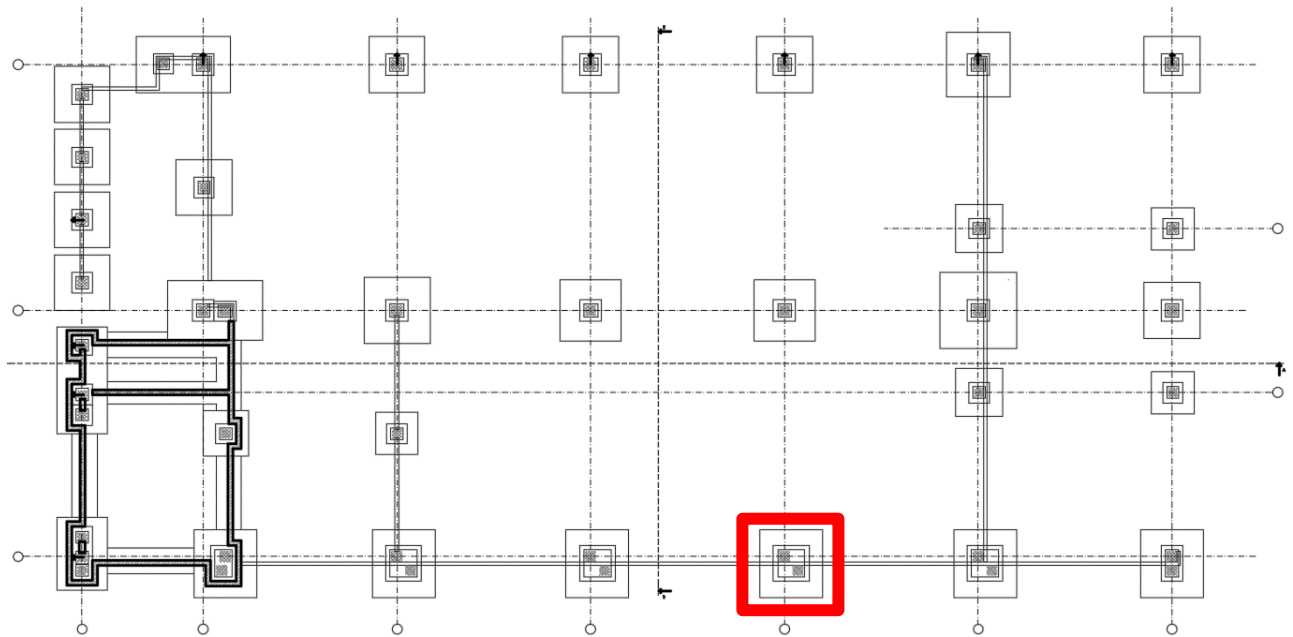
Coefficiente di sicurezza minimo a flessione 0.96

Desc.	Tipo sez.	Comb.	M	Mu	Verifica
norm.Y-	filo ris.	SLV FO 9	366.0551	352.0015	No
norm.Y-	filo ris.	SLV FO 10	366.0212	352.0015	No
norm.Y+	filo ris.	SLV FO 8	365.8669	352.0015	No
norm.Y+	filo ris.	SLV FO 7	365.833	352.0015	No
norm.Y-	filo ris.	SLV FO 5	365.0834	352.0015	No

Le verifiche agli SLV sono  $>0.8$  pertanto sono soddisfatte ai fini dell'adeguamento sismico.

## 3.3 VERIFICA STRUTTURALE PLINTO DOPPIO

Si riporta la verifica strutturale del plinto doppio comune tra i due fabbricati. Per le verifiche geotecniche si rimanda al paragrafo 13.4.



Il plinto viene ampliato per permettere l'inghisaggio delle riprese dei pilastri portapannello.

Si riportano gli involuipi delle sollecitazioni SLV, che risultano le più gravose, e le relative verifiche strutturali.

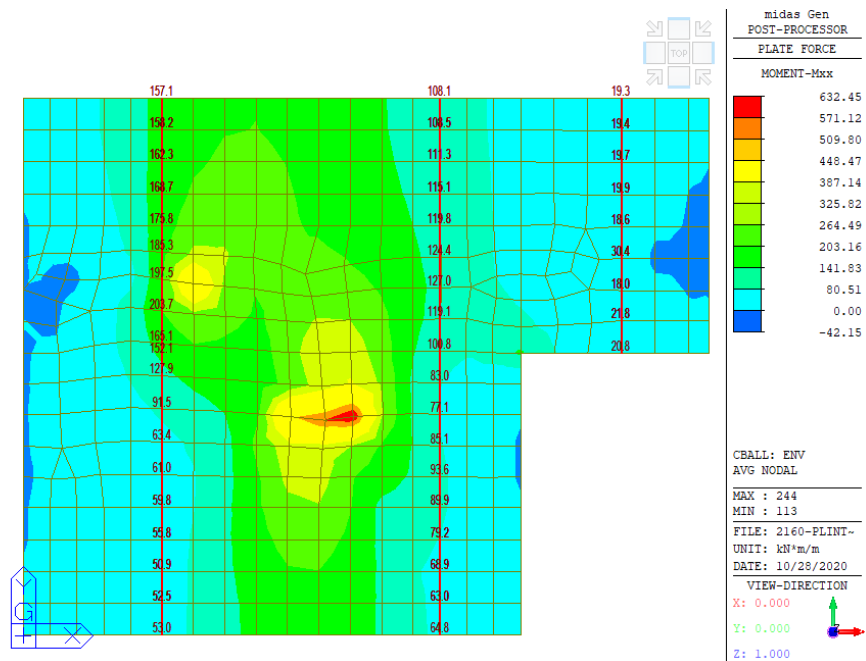


Figura 4 MXX-envelope

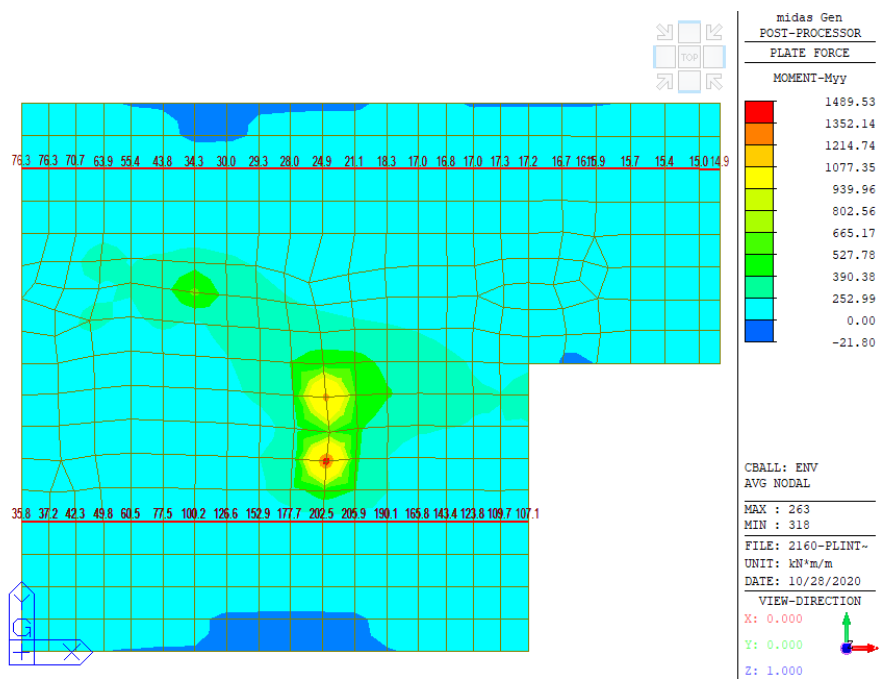


Figura 5 MYYY-envelope

Verifica C.A. S.L.U. - File: PILASTRO p50X50 PORTA PANNENNO-rev00-WP03

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	46
2	2,51	4

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 203,7 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0

P.to applicazione N  
Centro Baricentro cls  
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
S.L.U.+ S.L.U.-  
Metodo n

Tipo flessione  
Retta Deviata

N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

acc. desen. cls opera c

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  436,1 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200.000 N/mm²  $f_{cd}$  35,05  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  2,181 ‰  $\sigma_{c,adm}$  19,56  
 $\sigma_{s,adm}$  0 N/mm²  $\tau_{co}$  1,123  
 $\tau_{c1}$  2,95

M<sub>xRd</sub> 309,8 kNm  
 $\sigma_c$  -35,05 N/mm²  
 $\sigma_s$  436,1 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  56,18 ‰  
d 46 cm  
x 2,698 x/d 0,05864  
 $\delta$  0,7

Figura 6 – verifica flessione Mxx

Verifica C.A. S.L.U. - File: PILASTRO p50X50 PORTA PANNENNO-rev00-WP03

File Materiali Opzioni Visualizza Progetto Sez. Rett. Sismica Normativa: NTC 2008 ?

TITOLO :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	100	50

N°	As [cm²]	d [cm]
1	15,71	46
2	2,51	4

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N<sub>Ed</sub> 0 kN  
M<sub>xEd</sub> 205,9 kNm  
M<sub>yEd</sub> 0

P.to applicazione N  
Centro Baricentro cls  
Coord.[cm] xN 0 yN 0

Tipo rottura  
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

Metodo di calcolo  
S.L.U.+ S.L.U.-  
Metodo n

Tipo flessione  
Retta Deviata

N° rett. 100  
Calcola MRd Dominio M-N  
L<sub>0</sub> 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

acc. desen. cls opera c

$\epsilon_{su}$  67,5 ‰  $\epsilon_{c2}$  2 ‰  
 $f_{yd}$  436,1 N/mm²  $\epsilon_{cu}$  3,5 ‰  
 $E_s$  200.000 N/mm²  $f_{cd}$  35,05  
 $E_s/E_c$  15  $f_{cc}/f_{cd}$  0,8 ?  
 $\epsilon_{syd}$  2,181 ‰  $\sigma_{c,adm}$  19,56  
 $\sigma_{s,adm}$  0 N/mm²  $\tau_{co}$  1,123  
 $\tau_{c1}$  2,95

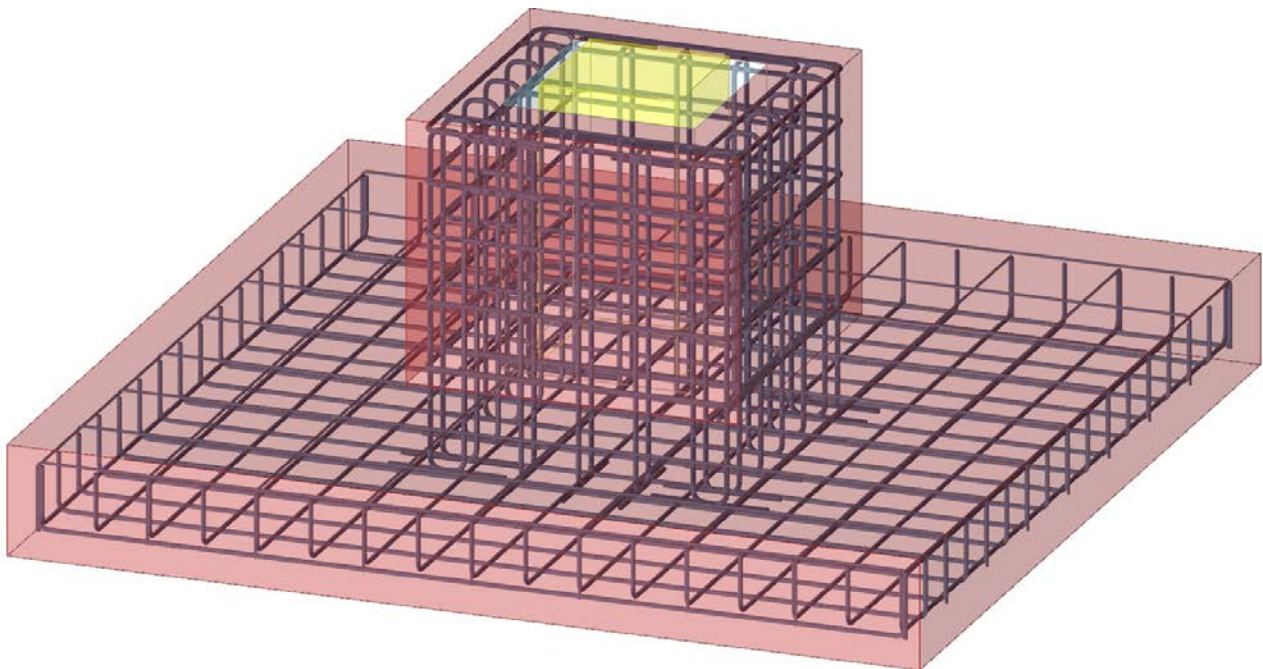
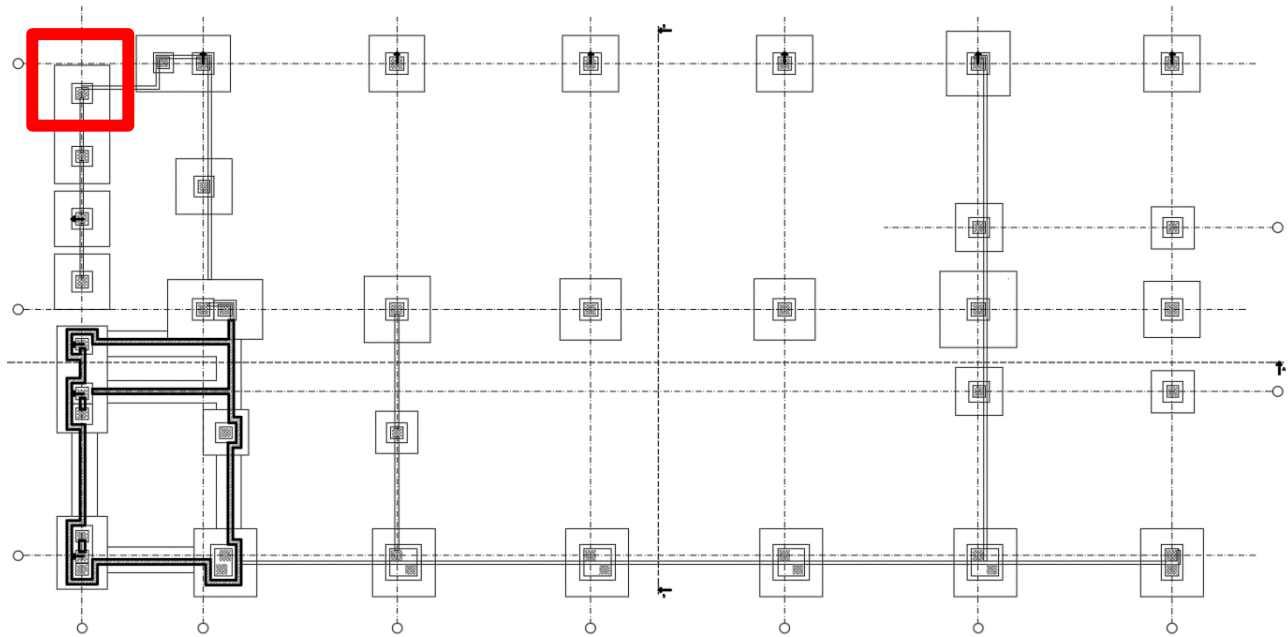
M<sub>xRd</sub> 309,8 kNm  
 $\sigma_c$  -35,05 N/mm²  
 $\sigma_s$  436,1 N/mm²  
 $\epsilon_c$  3,5 ‰  
 $\epsilon_s$  56,18 ‰  
d 46 cm  
x 2,698 x/d 0,05864  
 $\delta$  0,7

Figura 7 – verifica flessione Myy

### 3.4 BICCHIERE

Si riporta la verifica più gravosa relativamente al bicchiere dei plinti della zona uffici.

Si ricorda che per quanto riguarda il capannone si è intervenuti sui bicchieri rendendoli solidali al pavimento in c.a. tramite un ringrosso locale del pavimento stesso, in quanto non risultavano verificati.





### 3.4.1 Verifiche del bicchiere

#### 3.4.1.1 Verifiche delle pareti per tensoflessione del bordo superiore

Sezione B=47.5 H=25

Armatura interna 3 diam.16 armatura esterna 3 diam.16

#### 3.4.1.2 Famiglia "Limite ultimo"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a tensoflessione 8.63

Sezione di normale	Comb.	N pil.	Fx pil.	Fy pil.	Mx pil.	My pil.	N par	M par	Nu par	Mu par	Verifica
X	SLU 18	-29565	920	354	-78418	197147	2189	41106	18894	354838	Si
X	SLU 20	-29664	880	382	-84944	187901	2088	40711	18442	359499	Si
X	SLU 8	-25295	892	273	-60902	198911	2184	38429	19695	346583	Si
X	SLU 17	-28168	915	269	-59304	198027	2192	38337	19773	345774	Si
X	SLU 19	-29165	838	374	-83277	179032	1990	39130	18335	360594	Si

#### 3.4.1.3 Famiglia "Esercizio rara"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite:  $\sigma_c$  lim. 287.2  $\sigma_f$  lim. 3488.7

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 58.56

Sezione di normale	Comb.	N	M	Fessurata	$\sigma_c$	$\sigma_f$	Verifica
Y	SLE RA 3	661	28594	no	-4.9	21.5	Si
Y	SLE RA 5	708	28331	no	-4.8	21.5	Si
Y	SLE RA 2	522	26748	no	-4.7	19.6	Si
Y	SLE RA 4	696	27277	no	-4.6	20.8	Si
Y	SLE RA 1	497	24640	no	-4.3	18.2	Si

#### 3.4.1.4 Famiglia "Esercizio frequente"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite di apertura fessure: w lim. 0.04

Coefficiente di sicurezza minimo per apertura fessure 999

Sezione di normale	Comb.	N	M	Fessurata	wd	Verifica
X	SLE FR 1	1332	24640	no	0	Si
X	SLE FR 2	1358	25061	no	0	Si
X	SLE FR 3	1357	25852	no	0	Si
X	SLE FR 4	1330	25958	no	0	Si
Y	SLE FR 1	497	24640	no	0	Si

#### 3.4.1.5 Famiglia di combinazioni Famiglia "Esercizio quasi permanente"

Si stampano le situazioni più gravose per tipo di verifica

Valori limite:  $\sigma_c$  lim. 215.4 w lim. 0.03

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 49.1

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica apertura fessure 999

Sezione di normale	Comb.	N	M	Fessurata	$\sigma_c$	wd	Verifica
Y	SLE QP 2	556	25431	no	-4.4	0	Si
Y	SLE QP 1	497	24640	no	-4.3	0	Si
X	SLE QP 2	1331	25431	no	-3.8	0	Si
X	SLE QP 1	1332	24640	no	-3.6	0	Si

#### 3.4.1.6 Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a tensoflessione 2.11

Sezione di normale	Comb.	N pil.	Fx pil.	Fy pil.	Mx pil.	My pil.	N par	M par	Nu par	Mu par	Verifica
X	SLV FO 16	-20310	-3696	778	-467563	1406829	8566	172347	18061	363393	Si
X	SLV FO 15	-20313	-3830	679	-449093	1355750	8070	162784	18030	363703	Si
Y	SLV FO 16	-20310	-3696	778	-467563	1406829	4226	172347	10737	437849	Si
X	SLV FO 14	-20317	-4368	1596	-115062	1359961	7734	131224	20149	341893	Si
Y	SLV FO 15	-20313	-3830	679	-449093	1355750	4012	162784	10781	437403	Si

#### 3.4.1.7 Verifiche delle pareti nel funzionamento tirante-puntone

Non solo le armature di spigolo sono prese in conto in verifica.

Armatura verticale 40 diam.16 mm ( 16 di spigolo 12 di parete X 12 di parete Y)

Spessore puntoni 25

### 3.4.1.8 Famiglia "Limite ultimo"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo 21.97

					Direzione X						Direzione Y								
Comb.	Fx pil.	Fy pil.	Mx pil.	My pil.	β	F'sd/2	Compr.	Compr. limite	Trazione	Area tirante	β	F'sd/2	Compr.	Compr. limite	Trazione	Area tirante	σx+oy	σ limite	Verifica
SLU 18	920	354	-78418	-197147	39	2189	2798	152034	1742	14.07	39	862	1102	152034	686	14.07	173	3792	Si
SLU 20	880	382	-84944	-187901	39	2088	2669	152034	1663	14.07	39	933	1193	152034	743	14.07	171	3792	Si
SLU 19	838	374	-83277	-179032	39	1990	2543	152034	1584	14.07	39	915	1169	152034	728	14.07	164	3792	Si
SLU 8	892	273	-60902	-198911	39	2184	2791	152034	1738	14.07	39	669	855	152034	532	14.07	161	3792	Si
SLU 17	915	269	-59304	-198027	39	2192	2802	152034	1745	14.07	39	653	835	152034	520	14.07	161	3792	Si

### 3.4.1.9 Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo 5.24

					Direzione X						Direzione Y								
Comb.	Fx pil.	Fy pil.	Mx pil.	My pil.	β	F'sd/2	Compr.	Compr. limite	Trazione	Area tirante	β	F'sd/2	Compr.	Compr. limite	Trazione	Area tirante	σx+σy	σ limite	Verifica
SLV FO 16	-3696	778	-467563	-1406829	39	8566	10948	152034	6819	14.07	39	4226	5402	152034	3364	14.07	724	3792	Si
SLV FO 15	-3830	679	-449093	-1355750	39	8070	10315	152034	6424	14.07	39	4012	5128	152034	3194	14.07	683	3792	Si
SLV FO 12	316	-841	-711482	-579844	39	4795	6129	152034	3817	14.07	39	5039	6440	152034	4011	14.07	556	3792	Si
SLV FO 14	-4368	1596	-115062	-1359961	39	7734	9885	152034	6157	14.07	39	2006	2564	152034	1597	14.07	551	3792	Si
SLV FO 11	259	-884	-703554	-557919	39	4582	5857	152034	3648	14.07	39	4947	6323	152034	3938	14.07	539	3792	Si

### 3.4.1.10 Verifiche della sezione anulare di base

Armature verticali 40 diam.16 mm

### 3.4.1.11 Famiglia "Limite ultimo"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a pressoflessione 265.72

Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 89.53

Comb.	N	Mx	My	Coeff.s.	Vx	Vy	Vrdx	Vrdy	Vrsdx	Vrsdy	Vrcdx	Vrcdy	Verifica
SLU 18	-8169	-44821	284520	265.72	920	354	23281	23281	82343	82343	290791	290791	Si
SLU 17	-7890	-33745	284932	270.06	915	269	23260	23260	82343	82343	290760	290760	Si
SLU 20	-8189	-48650	271500	273.63	880	382	23283	23283	82343	82343	290794	290794	Si
SLU 8	-7315	-34959	283670	275.37	892	273	23217	23217	82343	82343	290695	290695	Si
SLU 7	-7036	-23883	284082	278.81	887	188	23196	23196	82343	82343	290664	290664	Si

### 3.4.1.12 Famiglia "Esercizio rara"

Valori limite:  $\sigma_c$  lim. 287.2  $\sigma_f$  lim. 3488.7

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 191.35

Comb.	N	Mx	My	Fessurata	$\sigma_c$	$\sigma_f$	Verifica
SLE RA 3	-6578	-34263	190058	no	-1.5	0.5	Si
SLE RA 5	-6591	-36816	181378	no	-1.5	0.4	Si
SLE RA 2	-6392	-26879	190332	no	-1.5	0.5	Si
SLE RA 4	-6524	-36204	172815	no	-1.4	0.2	Si
SLE RA 1	-6258	-25656	173208	no	-1.4	0.2	Si

### 3.4.1.13 Famiglia "Esercizio frequente"

Valori limite di apertura fessure: w lim. 0.04

Coefficiente minimo per verifica apertura fessure 999

Comb.	N	Mx	My	Fessurata	w	Verifica
SLE FR 1	-6258	-25656	173208	no	0	Si
SLE FR 2	-6285	-25901	176633	no	0	Si
SLE FR 3	-6365	-29065	176515	no	0	Si
SLE FR 4	-6391	-30930	173012	no	0	Si

### 3.4.1.14 Famiglia "Esercizio quasi permanente"

Valori limite:  $\sigma_c$  lim. 215.4 w lim. 0.03

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica tensioni 154.63

Coefficiente di sicurezza minimo per verifica apertura fessure 999

Comb.	N	Mx	My	Fessurata	$\sigma C$	wd	Verifica
SLE QP 2	-6338	-28820	173090	no	-1.4	0	Si
SLE QP 1	-6258	-25656	173208	no	-1.4	0	Si

### 3.4.1.15 Famiglia "Limite ultimo sismico"

Si stampano le 5 situazioni più gravose per tipo di verifica

Coefficiente di sicurezza minimo a pressoflessione 25.06

Coefficiente di sicurezza minimo a taglio 14.61

Comb.	N	Mx	My	Coeff.s.	Vx	Vy	Vrdx	Vrdy	Vrsdx	Vrsdy	Vrcdx	Vrcdy	Verifica
SLV FO 16	-6318	-393645	1055723	25.06	-3696	778	23143	23143	82343	82343	290583	290583	Si
SLV FO 15	-6319	-384596	991862	27.3	-3830	679	23143	23143	82343	82343	290583	290583	Si
SLV FO 14	-6320	36605	945024	30.6	-4368	1596	23143	23143	82343	82343	290583	290583	Si
SLV FO 12	-6330	-791399	609901	33.65	316	-841	23143	23143	82343	82343	290584	290584	Si
SLV FO 13	-6320	45654	881163	34.07	-4502	1497	23143	23143	82343	82343	290583	290583	Si
SLV FO 4	-6356	-103295	-534983	83.22	5638	-1040	23145	23145	82343	82343	290587	290587	Si
SLV FO 3	-6357	-94246	-598844	66.63	5503	-1139	23145	23145	82343	82343	290587	290587	Si
SLV FO 2	-6358	326955	-645682	52.33	4966	-221	23146	23146	82343	82343	290588	290588	Si
SLV FO 1	-6358	336004	-709543	45.06	4831	-320	23146	23146	82343	82343	290588	290588	Si