



COMUNE DI PARMA
SETTORE LAVORI PUBBLICI E MANUTENZIONI

responsabile unico del procedimento
geom. MARCO FERRARI

progetto strutturale
S&O INGEGNERIA S.R.L.



progetto architettonico
ing. SARA MALORI

computo metrico
geom. LUIGI CAMPANINI

coordinamento sicurezza in progettazione
ing. SARA MALORI



SCUOLA PRIMARIA "ULISSE CORAZZA"

I Stralcio: Interventi di miglioramento sismico

PROGETTO ESECUTIVO

revisione	data	descrizione	redatto da:	controllato da:	approvato da:
00	mag 2016	emissione	L. Monardi	P. Oddi	M. Ferrari
01					
02					
03					
04					
05					

titolo elaborato:

Valutazione della sicurezza

TAVOLA:

serie	numero
S	R5.0
formato	A4
scala	
file:	SR5-0.dwg

SOMMARIO

1	INTRODUZIONE.....	2
2	RILIEVO E DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO	2
3	VALUTAZIONE SICUREZZA DELLA STRUTTURA ATTUALE	3
3.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	3
3.2	DESCRIZIONE DEL FABBRICATO	3
3.3	ANALISI STORICA ATTRAVERSO LA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE	5
3.4	PROVE IN SITU ED INDAGINI EFFETTUATE.....	7
3.5	RISULTATI ANALISI SISMICA.....	9
3.5.1	CORPI AULE	10
3.5.2	TETTOIA DI INGRESSO	16
4	INTERVENTI PREVISTI SULLA STRUTTURA	20
4.1	CORPI AULE.....	20
4.2	TETTOIA DI INGRESSO.....	22

1 INTRODUZIONE

La presente relazione, redatta ai sensi del capitolo 8.3 delle Norme Tecniche per le Costruzioni, si pone l'obiettivo di determinare il livello di sicurezza raggiunto dalla Scuola Elementare "Ulisse Corazza", sita in Parma, via Fratelli Bandiera a seguito degli interventi strutturali descritti nel dettaglio nella relazione di calcolo e negli elaborati grafici allegati.

Preliminarmente al progetto esecutivo degli interventi di miglioramento è stata eseguita dal sottoscritto progettista lo studio della vulnerabilità sismica dell'intero plesso, del quale si riportano gli stralci essenziali: tale studio è stato svolto avendo effettuato una campagna di sondaggi strutturali che hanno consentito di ottenere un livello di conoscenza LC2.

Successivamente alla consegna di tale Relazione, la Committenza, in accordo col sottoscritto Progettista, ha ritenuto necessario, **limitatamente ai corpi aule, un supplemento di sondaggi strutturali che ha consentito l'ottenimento del livello di conoscenza LC3.**

Il report di questi sondaggi è contenuto in un'apposita relazione. (RG04)

2 RILIEVO E DESCRIZIONE DELL'EDIFICIO

Nel seguito saranno illustrate le modalità con cui è stato elaborato il progetto esecutivo delle strutture, l'indicazione delle motivazioni delle scelte progettuali con un rimando agli elaborati progettuali allegati.

L'abitazione oggetto di intervento è ubicata nella prima periferia di Parma, ad una quota di circa 50 m s.l.m.

L'edificio in oggetto, come è possibile notare dagli elaborati relativi allo stato di fatto e dal rilievo fotografico, è costituito da un fabbricato in muratura in mattoni pieni suddiviso su tre piani.

L'edificio risulta conservato in buone condizioni; infatti non si denotano particolari fessurazioni dovute agli eventi sismici e a cedimenti del terreno.

Per identificare la composizione plano-volumetrica del plesso scolastico ed individuarne le relative tipologie costruttive è stata svolta, oltre ad un dettagliato rilievo geometrico dello stesso ed una valutazione del relativo stato fessurativo, una ricerca della documentazione progettuale disponibile presso l'archivio comunale.

Grazie a questa è stato possibile infatti determinare l'evoluzione dell'edificio nel corso della sua storia e gli ampliamenti che sono succeduti al nucleo originale.

Sono state inoltre condotte delle indagini sperimentali sulle strutture dell'edificio per determinarne le caratteristiche e la relativa resistenza.

Tutte le informazioni ottenute hanno permesso di modellare mediante uno specifico software il complesso edilizio e sottoporlo alle verifiche.

3 VALUTAZIONE SICUREZZA DELLA STRUTTURA ATTUALE

3.1 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le verifiche di vulnerabilità sismica dell'edificio in questione sono state condotte sulla base delle seguenti norme tecniche di riferimento.

- **OPCM 20 marzo 2003, n° 3274**
"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica".
- **OPCM 2 ottobre 2003, n° 3316**
"Modifiche ed integrazioni all'OPCM 20 marzo 2003 n° 3274".
- **OPCM 3 maggio 2005, n° 3431**
"Ulteriori modifiche ed integrazioni all'OPCM 20 marzo 2003, n° 3274".
- **OPCM 28 aprile 2006, n° 3519**
"Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone".
- **DM 14 gennaio 2008**
"Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".
- **CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n° 617**
"Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni".

3.2 DESCRIZIONE DEL FABBRICATO

Si tratta di due corpi staccati a forma di parallelepipedo a base quadrata di lato 25 m a tre piani fuori terra ed un piano seminterrato ed un corpo di collegamento a forma di L inizialmente monopiano e oggetto di un parziale sopralzo eseguito nel 2008; la copertura è strutturalmente piana anche se è stata realizzata una struttura secondaria che le dà una conformazione a quattro falde, con pendenza tuttavia di pochi gradi, impercettibile dall'esterno.

Vista dall'alto:



Valutazione della sicurezza

Vista da via Argonne (lato sud):



Vista da via Fratelli Bandiera (lato nord):



La struttura del fabbricato risulta composta da:

- Fondazioni dirette costituite un reticolo di travi a forma di T rovescio di larghezza 1.40/1.60/1.80 m e altezza complessiva 1.20 m, con spessore dello zoccolo di fondazione di 40 cm e spessore dell'anima di 30 cm per le travi interne e 51 cm per quelle perimetrali; i pilastri della zone denominate "sale collettive" sono invece su plinti isolati di dimensioni 3.60x3.60 m;
- Pilastri di varie forme e dimensioni, spesso variabili a ogni piano, disposti generalmente a maglia 6.25x3.125, con raddoppio sul perimetro esterno e diradamento nelle sale collettive;
- Travi interne generalmente in spessore di solaio (in genere di dimensioni 70x24 cm) ad eccezione di quelle nelle sale collettive che risultano ribassate di dimensioni 30x65 cm;
- Travi perimetrali di dimensioni 26x70 cm, localmente con aggetti per davanzali (a forma quindi di L rovescio);

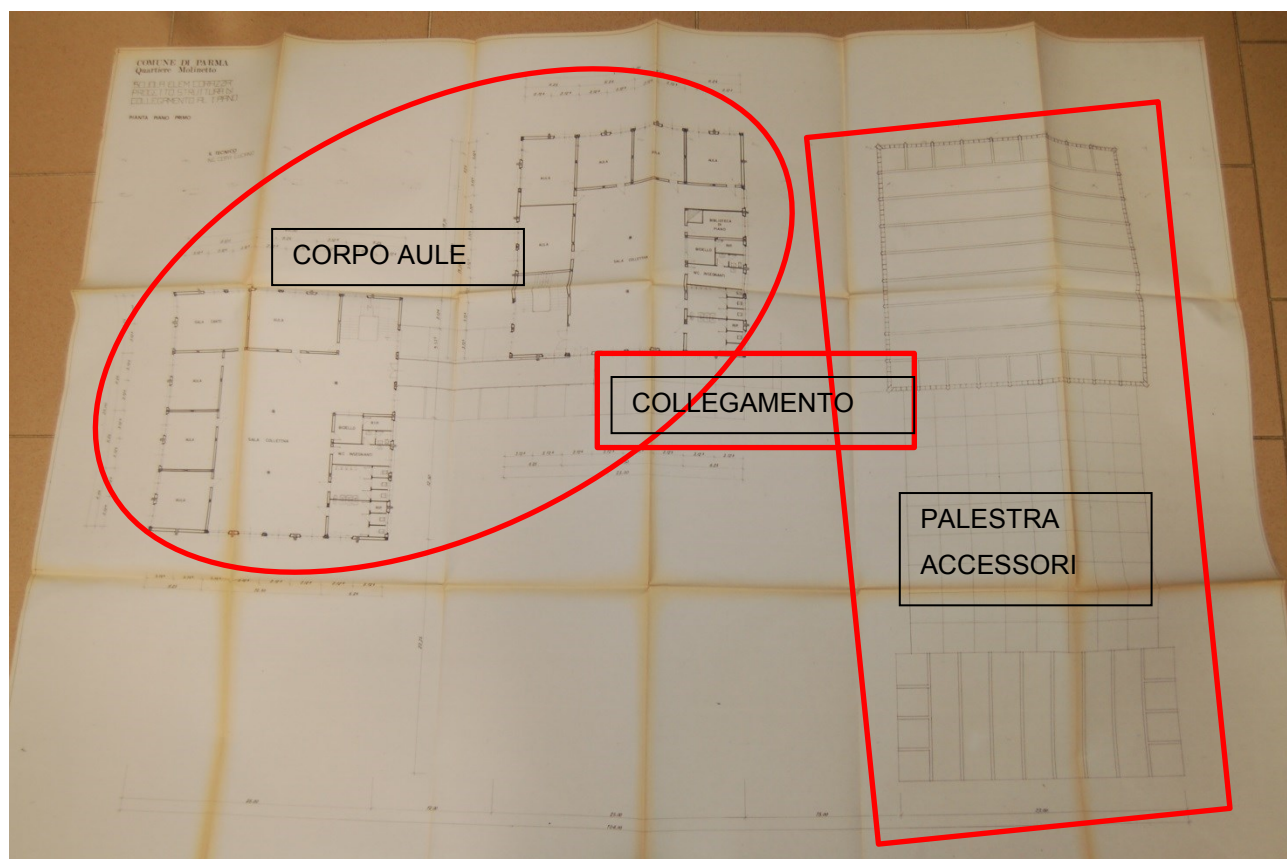
Valutazione della sicurezza

- Solai in laterocemento di spessore 20+4 cm, con orditura variabile;
- Tamponamento costituito da muratura in laterizio di spessore 25 cm;
- Vani scale costituiti da pianerottoli in c.a. di spessore 15 cm appoggiati su travi di bordo poggianti sui pilastri perimetrali e rampe con gradini di spessore minimo 10 cm.

3.3 ANALISI STORICA ATTRAVERSO LA DOCUMENTAZIONE ESISTENTE

L'indagine preliminare atta a ricostruire la "vita" del fabbricato, condotta attraverso i documenti reperiti nell'archivio comunale, ha consentito di ricavare informazioni sufficienti sia di carattere storico che di carattere tecnico.

L'edificio in esame è una costruzione con telaio in cemento armato, costituita da diversi corpi indipendenti (in teoria giuntati, in realtà con stacchi sempre inferiori al centimetro, pertanto con fessurazioni dell'intonaco in corrispondenza di essi).



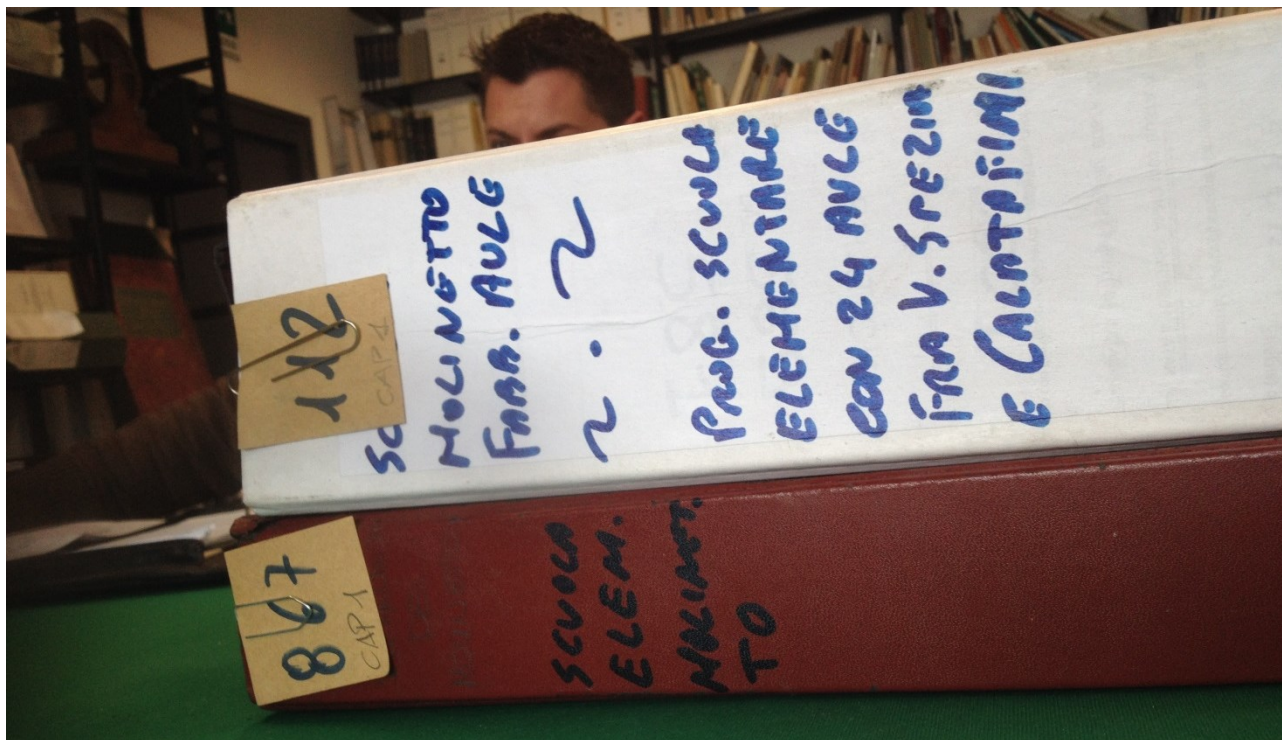
La struttura si presenta perfettamente integra, senza alcuna importante fessurazione visibile, se non, come detto, nell'intonaco in corrispondenza dei raddoppi strutturali.

La prima costruzione risale al 1971. Recentemente (anno 2008), a compimento di una precedente idea di ampliamento eseguita nel 1992 tuttavia mai realizzata, sono state eseguite delle modifiche al corpo di collegamento ed è stato creato un nuovo collegamento tra i due corpi aule (ingresso principale scuola).

Dall'archivio comunale **sono stati reperiti gli elaborati grafici del progetto redatto nel 1971** dall'ing. Feldmann; **mancono tuttavia sia le relazioni di calcolo che tutti gli altri documenti amministrativi** (relazioni a struttura ultimata, collaudo, certificati sui materiali utilizzati ecc.).

Valutazione della sicurezza

Sugli elaborati dei solai sono perlomeno riportate indicazioni circa lo spessore degli stessi e dei carichi di progetto.



Dagli elaborati è risultato che i materiali utilizzati sono stati i seguenti:

PRESCRIZIONI			
<u>Acciaio Aq. 42 PER TRAVI E PILASTRI</u>			
Cls di cem. R	<u>425</u>	a	<u>300</u> q.li/mc.
per <u>STRUTTURE NON A VISTA</u>			
Cls di cem. R	<u>425</u>	a	<u>300</u> q.li/mc.
per <u>GETTO SOLAI</u>			
Cls di cem. R	<u>425</u>	a	<u>400</u> q.li/mc.
per <u>STRUTTURE A VISTA</u>			

Valutazione della sicurezza

3.4 PROVE IN SITU ED INDAGINI EFFETTUATE

La campagna conoscitiva del fabbricato si è sviluppata, oltre che con la verifica dell'organismo strutturale esistente che è risultata dimensionalmente conforme al progetto, anche con alcune indagini e prove in situ che hanno consentito di caratterizzare le strutture portanti e determinarne la relativa resistenza.

La Circolare 2 febbraio 2009, nell'Appendice al capitolo 8, stabilisce per gli edifici con struttura in cemento armato i seguenti livelli di conoscenza:

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>limitate</i> verifiche in-situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>limitate</i> prove in-situ	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2		Disegni costruttivi incompleti con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure estese verifiche in-situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con <i>limitate</i> prove in-situ oppure estese prove in-situ	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con <i>limitate</i> verifiche in situ oppure esaustive verifiche in-situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove in situ oppure esaustive prove in-situ	Tutti	1.00

Per il livello di conoscenza che si vuole ottenere inoltre, vengono stabiliti dei criteri per il rilievo delle strutture e dei materiali riportati nelle tabelle che seguono.

Tabella C8A.1.3a – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prove per edifici in c.a.

	Rilievo (dei dettagli costruttivi)(a)	Prove (sui materiali) (b)(c)
	Per ogni tipo di elemento "primario" (trave, pilastro...)	
Verifiche limitate	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
Verifiche estese	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
Verifiche esaustive	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m2 di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

Valutazione della sicurezza

NOTE ESPLICATIVE ALLA TABELLA C8A.1.3 (a, b)

Le percentuali di elementi da verificare ed il numero di provini da estrarre e sottoporre a prove di resistenza riportati nella Tabella C8A.1.3 hanno valore indicativo e vanno adattati ai singoli casi, tenendo conto dei seguenti aspetti:

(a) Nel controllo del raggiungimento delle percentuali di elementi indagati ai fini del rilievo dei dettagli costruttivi si tiene conto delle eventuali situazioni ripetitive, che consentano di estendere ad una più ampia percentuale i controlli effettuati su alcuni elementi strutturali facenti parte di una serie con evidenti caratteristiche di ripetibilità, per uguale geometria e ruolo nello schema strutturale.

(b) Le prove sugli acciai sono finalizzate all'identificazione della classe dell'acciaio utilizzata con riferimento alla normativa vigente all'epoca di costruzione. Ai fini del raggiungimento del numero di prove sull'acciaio necessario per il livello di conoscenza è opportuno tener conto dei diametri (nelle strutture in c.a.) o dei profili (nelle strutture in acciaio) di più diffuso impiego negli elementi principali con esclusione delle staffe.

(c) Ai fini delle prove sui materiali è consentito sostituire alcune prove distruttive, non più del 50%, con un più ampio numero, almeno il triplo, di prove non distruttive, singole o combinate, tarate su quelle distruttive.

(d) Il numero di provini riportato nelle tabelle 8A.3a e 8A.3b può esser variato, in aumento o in diminuzione, in relazione alle caratteristiche di omogeneità del materiale. Nel caso del calcestruzzo in opera tali caratteristiche sono spesso legate alle modalità costruttive tipiche dell'epoca di costruzione e del tipo di manufatto, di cui occorrerà tener conto nel pianificare l'indagine. Sarà opportuno, in tal senso, prevedere l'effettuazione di una seconda campagna di prove integrative, nel caso in cui i risultati della prima risultino fortemente disomogenei.

Va detto innanzitutto che si dispone di tutti i progetti e che dall'esame degli stessi risulta che **i disegni costruttivi progettuali possono ritenersi pressoché completi**; con le prove effettuate **è stato possibile ottenere un livello di conoscenza LC3**.

In merito alle note esplicative di cui alla tabella precedente, va tenuto conto di:

- **ripetitività strutturale:** i due corpi aule sono uguali, per cui si ritiene congruo portare da 300 a 600 mq di piano di edificio l'estensione della zona su cui andare ad eseguire le prove sui materiali (e ogni piano della struttura, compreso il tamponamento esterno, è appena poco più di 600 mq);
- **specifiche di progetto:** sugli elaborati progettuali, mentre per il calcestruzzo è stato riportato solo il dosaggio e quindi risulta necessaria un'opportuna indagine conoscitiva, per l'acciaio la classe è ben identificata (Aq42 le cui caratteristiche sono state descritte in precedenza) e pertanto le prove di estrazione delle barre possono essere limitate;
- **prove non distruttive:** il 50% previsto delle prove distruttive verranno sostituite con prove non distruttive, in un rapporto 1:3: è stata pertanto eseguita un'estesa indagine ultrasonica e combinata sclerometro-ultrasuono (SON.REB.)

Si elencano di seguito le prove di tipo invasivo effettuate:

- n° 32 carotaggi calcestruzzo;
- n° 10 prove di trazione su barre d'armatura in acciaio

3.5 RISULTATI ANALISI SISMICA

Gli edifici esistenti sono dotati di una determinata resistenza sismica che può essere maggiore o minore di quella di riferimento, in funzione della quale si può determinare la vita nominale. Se l'edificio non è adeguato alle prescrizioni di normativa, la vita nominale è sicuramente inferiore ai 50 anni previsti per gli edifici di nuova costruzione: questo significa che l'edificio deve essere sottoposto a nuova verifica dopo un periodo inferiore dei 50 anni.

Per esempio, nota accelerazione di picco a_g che la struttura esistente riesce a sopportare (valutabile attraverso l'analisi), dalla relazione che segue è possibile estrapolare il tempo di ritorno corrispondente alla resistenza della struttura:

$$T_R = T_{R1} \cdot 10^\alpha$$

dove con α si indica la seguente quantità:

$$\alpha = \frac{\log\left(\frac{T_{R2}}{T_{R1}}\right)}{\log\left(\frac{a_{g,2}}{a_{g,1}}\right)}$$

ove coi pedici 1,2 sono indicati i valori relativi ai tempi di ritorno tabellati entro i quali si interpola.

Noto il tempo di ritorno, è possibile determinare le quantità F_0 e T^*_C .

Attraverso le relazione seguente è possibile determinare anche la vita nominale dell'edificio:

$$V_N = -\frac{T_R}{C_U} \cdot \ln(1 - P_{VR})$$

Viene eseguita ora un'analisi sismica, determinando le sollecitazioni negli elementi strutturali.

In base ai risultati ottenuti si procederà alla verifica degli elementi strutturali determinando il coefficiente di sicurezza: moltiplicando la PGA (0.164g) per il valore del coefficiente di sicurezza minimo si ottiene il valore minimo dell'accelerazione di picco e quindi il tempo di ritorno corrispondente.

Le analisi vengono svolte con le ipotesi descritte in precedenza.

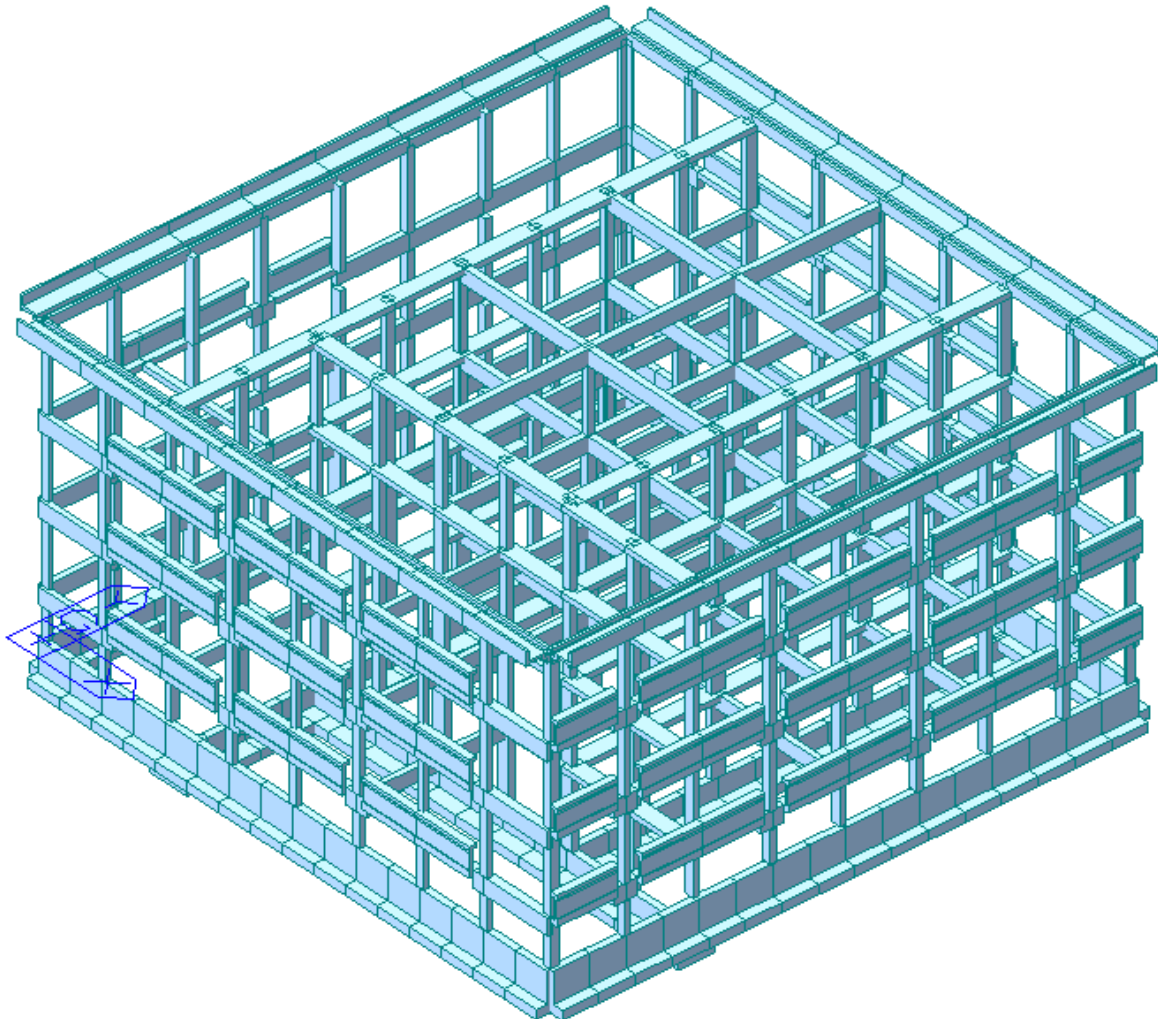
Si considera comunque, per la determinazione delle sollecitazioni alla base, uno schema strutturale a telaio.

Dal momento che diversi elementi non risultano verificati staticamente, è facile ritenere che la struttura abbia resistenza alle azioni sismiche molto ridotta, senz'altro con un tempo di ritorno inferiore a 30 anni.

Inoltre è composta da elementi (pilastri a L, a T, travi in spessore) che con le attuali Normative non possono essere considerati elementi sismoresistenti, pertanto la modellazione che si va a fare viene ad essere decisamente falsata.

3.5.1 CORPI AULE

Modello 3D della struttura:



Prima di procedere ad una verifica della vulnerabilità sismica, visti i pessimi risultati ottenuti dai provini, è apparsa molto più giustificata una verifica di tipo "statica".

Anche se il fabbricato non mostra alcuna lesione, non vi è dubbio che occorra eseguire una verifica statica considerando i carichi presenti ed i sovraccarichi previsti dalle attuali Normative.

Si è proceduto quindi dapprima ad un'analisi statica dell'edificio soggetto ai carichi statici ed all'azione del vento.

Materiali utilizzati

Le caratteristiche dei materiali utilizzati sono le seguenti:

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| ❑ Calcestruzzo per elementi verticali | $R_d = 11 \text{ MPa}$ |
| fattore di conoscenza (LC3) | 1.0 |
| ❑ Calcestruzzo per orizzontamenti | $R_d = 15 \text{ MPa}$ |
| fattore di conoscenza (LC3) | 1.0 |
| ❑ Acciaio per c.a. | Aq42 |
| tensione di snervamento | $f_{yk} = 290 \text{ MPa}$ |
| fattore di conoscenza (LC3) | 1.0 |

Valutazione della sicurezza

La struttura è stata modellata mediante uno schema a telaio equivalente composto da aste verticali (colonne) e aste orizzontali (travi) con parti di intersezione fra elementi verticali e orizzontali che possono essere considerate infinitamente rigide.

Le fondazioni, a trave rovescia, con solo due plinti isolati, sono state considerate su suolo alla Winkler con costante di sottofondo assunta pari a 1 daN/cm³.

Il calcolo è stato eseguito col programma Midas Gen: nei tabulati che seguono vengono riportate le verifiche dei pilastri divisi per tipologia

Midas Gen - RC-Column Checking [Eurocode2:04 & NTC2008]

Gen 2016

MIDAS(Modeling, Integrated Design & Analysis Software)

midas Gen - Design & checking system for windows

RC-Member(Beam/Column/Brace/Wall) Analysis and Design

Based On Eurocode2:04, Eurocode2, ACI318-11, ACI318-08, ACI318-05, ACI318-02, ACI318-99, ACI318-95, ACI318-89, NSR-10, CSA-A23.3-94, BS8110-97

(c)SINCE 1989

MIDAS Information Technology Co.,Ltd. (MIDAS IT)

MIDAS IT Design Development Team

HomePage : www.MidasUser.com

Gen 2016

*. DEFINITION OF LOAD COMBINATIONS WITH SCALING UP FACTORS.

LCB

C

Loadcase Name(Factor) + Loadcase Name(Factor) + Loadcase Name(Factor)

1

1

+

G11(1.300) +

G12(1.300) +

G13(1.300)

+

G14(1.300) +

G21(1.500) +

G22(1.500)

+

G23(1.500) +

G24(1.500) +

Q1(1.500)

+

Q2(1.050) +

Q3(1.050) +

Q4(1.050)

+

Q5W+X(0.900) +

Q6W-X(0.900) +

Q7W+Y(0.900)

+

Q8W-Y(0.900)

2

1

+

G11(1.300) +

G12(1.300) +

G13(1.300)

+

G14(1.300) +

G21(1.500) +

G22(1.500)

+

G23(1.500) +

G24(1.500) +

Q1(1.050)

+

Q2(1.500) +

Q3(1.050) +

Q4(1.050)

+

Q5W+X(0.900) +

Q6W-X(0.900) +

Q7W+Y(0.900)

+

Q8W-Y(0.900)

3

1

+

G11(1.300) +

G12(1.300) +

G13(1.300)

+

G14(1.300) +

G21(1.500) +

G22(1.500)

+

G23(1.500) +

G24(1.500) +

Q1(1.050)

+

Q2(1.050) +

Q3(1.500) +

Q4(1.050)

+

Q5W+X(0.900) +

Q6W-X(0.900) +

Q7W+Y(0.900)

+

Q8W-Y(0.900)

4

1

+

G11(1.300) +

G12(1.300) +

G13(1.300)

+

G14(1.300) +

G21(1.500) +

G22(1.500)

+

G23(1.500) +

G24(1.500) +

Q1(1.050)

+

Q2(1.050) +

Q3(1.050) +

Q4(1.500)

+

Q5W+X(0.900) +

Q6W-X(0.900) +

Q7W+Y(0.900)

+

Q8W-Y(0.900)

5

1

+

G11(1.300) +

G12(1.300) +

G13(1.300)

+

G14(1.300) +

G21(1.500) +

G22(1.500)

+

G23(1.500) +

G24(1.500) +

Q1(1.050)

+

Q2(1.050) +

Q3(1.050) +

Q4(1.050)

+

Qcop(1.500) +

Q5W+X(0.900) +

Q6W-X(0.900)

+

Q7W+Y(0.900) +

Q8W-Y(0.900)

6

1

+

G11(1.300) +

G12(1.300) +

G13(1.300)

+

G14(1.300) +

G21(1.500) +

G22(1.500)

+

G23(1.500) +

G24(1.500) +

Q1(1.050)

+

Q2(1.050) +

Q3(1.050) +

Q4(1.050)

+

Q5W+X(1.500) +

Q6W-X(0.900) +

Q7W+Y(0.900)

+

Q8W-Y(0.900)

7

1

+

G11(1.300) +

G12(1.300) +

G13(1.300)

+

G14(1.300) +

G21(1.500) +

G22(1.500)

+

G23(1.500) +

G24(1.500) +

Q1(1.050)

+

Q2(1.050) +

Q3(1.050) +

Q4(1.050)

+

Q5W+X(0.900) +

Q6W-X(1.500) +

Q7W+Y(0.900)

+

Q8W-Y(0.900)

8

1

+

G11(1.300) +

G12(1.300) +

G13(1.300)

+

G14(1.300) +

G21(1.500) +

G22(1.500)

+

G23(1.500) +

G24(1.500) +

Q1(1.050)

+

Q2(1.050) +

Q3(1.050) +

Q4(1.050)

+

Q5W+X(0.900) +

Q6W-X(0.900) +

Q7W+Y(1.500)

+

Q8W-Y(0.900)

9

1

+

G11(1.300) +

G12(1.300) +

G13(1.300)

+

G14(1.300) +

G21(1.500) +

G22(1.500)

+

G23(1.500) +

G24(1.500) +

Q1(1.050)

+

Q2(1.050) +

Q3(1.050) +

Q4(1.050)

+

Q5W+X(0.900) +

Q6W-X(0.900) +

Q7W+Y(0.900)

+

Q8W-Y(1.500)

10

2

+

G11(1.000) +

G12(1.000) +

G13(1.000)

+

G14(1.000) +

G21(1.000) +

G22(1.000)

+

G23(1.000) +

G24(1.000) +

Q1(1.000)

+

Q2(0.700) +

Q3(0.700) +

Q4(0.700)

+

Q5W+X(0.600) +

Q6W-X(0.600) +

Q7W+Y(0.600)

+

Q8W-Y(0.600)

11

2

+

G11(1.000) +

G12(1.000) +

G13(1.000)

+

G14(1.000) +

G21(1.000) +

G22(1.000)

+

G23(1.000) +

G24(1.000) +

Q1(0.700)

+

Q2(1.000) +

Q3(0.700) +

Q4(0.700)

+

Q5W+X(0.600) +

Q6W-X(0.600) +

Q7W+Y(0.600)

+

Q8W-Y(0.600)

12

2

+

G11(1.000) +

G12(1.000) +

G13(1.000)

+

G14(1.000) +

G21(1.000) +

G22(1.000)

+

G23(1.000) +

G24(1.000) +

Q1(0.700)

+

Q2(0.700) +

Q3(1.000) +

Q4(0.700)

+

Q5W+X(0.600) +

Q6W-X(0.600) +

Q7W+Y(0.600)

+

Q8W-Y(0.600)

13

2

+

G11(1.000) +

G12(1.000) +

G13(1.000)

+

G14(1.000) +

G21(1.000) +

G22(1.000)

+

G23(1.000) +

G24(1.000) +

Q1(0.700)

+

Q2(0.700) +

Q3(0.700) +

Q4(1.000)

+

Q5W+X(0.600) +

Q6W-X(0.600) +

Q7W+Y(0.600)

+

Q8W-Y(0.600)

14

2

+

G11(1.000) +

G12(1.000) +

G13(1.000)

+

G14(1.000) +

G21(1.000) +

G22(1.000)

+

G23(1.000) +

G24(1.000) +

Q1(0.700)

+

Q2(0.700) +

Q3(0.700) +

Q4(0.700)

+

Qcop(1.000) +

Q5W+X(0.600) +

Q6W-X(0.600)

Valutazione della sicurezza

15	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.700) + Q5W+X(1.000) + Q8W-Y(0.600)	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.700) + Q6W-X(0.600) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.700) Q4(0.700) Q7W+Y(0.600)
16	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.700) + Q5W+X(0.600) + Q8W-Y(0.600)	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.700) + Q6W-X(1.000) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.700) Q4(0.700) Q7W+Y(0.600)
17	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.700) + Q5W+X(0.600) + Q8W-Y(0.600)	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.700) + Q6W-X(0.600) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.700) Q4(0.700) Q7W+Y(1.000)
18	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.700) + Q5W+X(0.600) + Q8W-Y(1.000)	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.700) + Q6W-X(0.600) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.700) Q4(0.700) Q7W+Y(0.600)
19	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.600) +	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.600) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.700) Q4(0.600)
20	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.700) +	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.600) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.600) Q4(0.600)
21	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.600) +	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.700) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.600) Q4(0.600)
22	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.600) +	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.700) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.600) Q4(0.600)
23	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.600) +	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.600) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.600) Q4(0.600)
24	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.600) +	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.600) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.600) Q4(0.600)
25	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.600) + Q6W-X(0.200)	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.600) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.600) Q4(0.600)
26	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.600) + Q7W+Y(0.200)	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.600) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.600) Q4(0.600)
27	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.600) + Q8W-Y(0.200)	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.600) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.600) Q4(0.600)
28	2	+	Q7W+Y(0.600) + G11(1.000) + G14(1.000) + G23(1.000) + Q2(0.600) +	+	Q8W-Y(0.600) G12(1.000) + G21(1.000) + G24(1.000) + Q3(0.600) +	+	G13(1.000) G22(1.000) Q1(0.600) Q4(0.600)

midas Gen - RC-Column Checking [Eurocode2:04 & NTC2008]

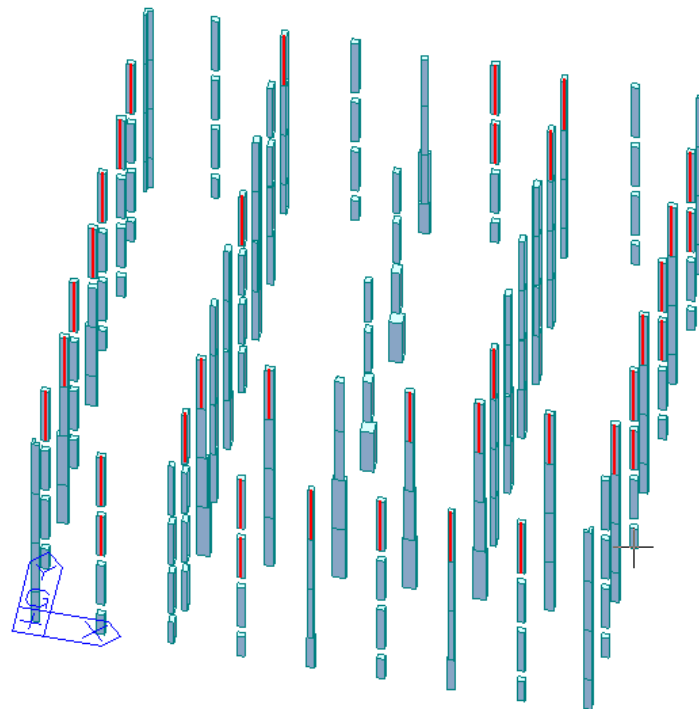
Gen 2016

=====																
*.PROJECT : Corazza SF																
*.UNIT SYSTEM : N, mm																
[Eurocode2:04 & NTC2008] RC-COLUMN DESIGN SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.																
MEMB	Section	Name	fck	fyk	CHK	N_Rdmax	N_Ed	M_Edy	M_Edz	LCB	V_Rdc.end	V_Rds.end	V_Ed.end	V_Rdc.mid	V_Rds.mid	V_Ed.mid
SECT	Bc	Hc	Height	fyw	LCB	V-Rebar	Rat-N	Rat-My	Rat-Mz	LCB	Rat-Vc.end	Rat-Vs.end	Rat-V.end	Rat-Vc.mid	Rat-Vs.mid	Rat-V.mid
0	25x25-4d10~	11.0000	290.000	290.000	OK	467301	121673	3579861	4824724	7	29619.2	28596.5	2606.57	29619.2	28596.5	2606.57
20	250.00	250.00	3400.00	290.000	5	4- 2-P10	0.401	0.403	0.401	7	0.088	0.091	0.088	0.088	0.091	0.088
0	25x25-4d12~	11.0000	290.000	290.000	NM*	500749	88495.1	2698452	+3.1E+7	7	32039.6	28596.5	13431.9	32039.6	28596.5	13431.9
21	250.00	250.00	3400.00	290.000	5	4- 2-P12	1.90*	1.82*	1.89*	7	0.419	0.470	0.419	0.419	0.470	0.419
0	25x25-4d14~	11.0000	290.000	290.000	OK	541083	198933	3710338	7569192	7	34379.0	28596.5	2263.47	34379.0	28596.5	2263.47
22	250.00	250.00	3400.00	290.000	3	4- 2-P14	0.516	0.502	0.528	7	0.066	0.079	0.066	0.066	0.079	0.066
0	25x25-4d16~	11.0000	290.000	290.000	OK	587320	311127	3503199	9054718	7	36594.2	28596.5	3482.42	36594.2	28596.5	3482.42
23	250.00	250.00	3400.00	290.000	2	4- 2-P16	0.677	0.706	0.689	7	0.095	0.122	0.095	0.095	0.122	0.095
0	30x30-4d16~	11.0000	290.000	290.000	OK	758736	403461	3500876	4735267	7	47528.6	34951.3	3725.44	47528.6	34951.3	3725.44
24	300.00	300.00	2760.00	290.000	5	4- 2-P16	0.577	0.564	0.579	7	0.078	0.107	0.078	0.078	0.107	0.078
0	60x60-8d20~	11.0000	290.000	290.000	OK	2861803	2050768	+1.2E+7	5877285	7	169032	36540.0	12944.9	169032	36540.0	12944.9
25	600.00	600.00	2710.00	290.000	5	8- 3-P20	0.727	0.738	0.724	7	0.077	0.354	0.077	0.077	0.354	0.077
0	40x50-6d20~	11.0000	290.000	290.000	OK	1710019	1493254	7306374	5358316	7	101704	30185.2	18863.4	101704	30185.2	18863.4
26	400.00	500.00	2760.00	290.000	5	6- 3-P20	0.886	0.895	0.898	7	0.185	0.625	0.185	0.185	0.625	0.185
0	30x50-8d16~	11.0000	290.000	290.000	OK	1330473	907198	8150299	4992712	7	78463.6	60370.4	10580.7	78463.6	60370.4	10580.7
27	300.00	500.00	3350.00	290.000	5	8- 4-P16	0.707	0.728	0.693	7	0.135	0.175	0.135	0.135	0.175	0.135
0	30x40-6d18~	11.0000	290.000	290.000	OK	1122813	935532	3048724	5656587	7	66660.2	47660.9	9091.10	66660.2	47660.9	9091.10
28	300.00	400.00	2760.00	290.000	5	6- 3-P18	0.865	0.904	0.872	7	0.136	0.191	0.136	0.136	0.191	0.136
0	30x60-8d18~	11.0000	290.000	290.000	OK	1621751	1144475	+2.1E+7	9861769	7	93605.9	73080.0	12633.9	93605.9	73080.0	12633.9
29	300.00	600.00	3350.00	290.000	5	8- 4-P18	0.752	0.771	0.746	7	0.135	0.173	0.135	0.135	0.173	0.135
0	25x60-8d16~	11.0000	290.000	290.000	OK	1330473	909288	+1.8E+7	+1.1E+7	7	77131.3	73080.0	10439.7	77131.3	73080.0	10439.7
30	250.00	600.00	3350.00	290.000	5	8- 4-P16	0.758	0.768	0.764	7	0.135	0.143	0.135	0.135	0.143	0.135
0	25x50-8d14~	11.0000	290.000	290.000	OK	1082166	661477	9719362	+1.4E+7	7	64193.6	60370.4	9612.42	64193.6	60370.4	9612.42
31	250.00	500.00	3400.00	290.000	5	8- 4-P14	0.729	0.738	0.733	7	0.150	0.159	0.150	0.150	0.159	0.150
0	25x50-8d16~	11.0000	290.000	290.000	OK	1174639	634282	2747426	+1.0E+7	7	68091.9	30185.2	11572.4	68091.9	30185.2	11572.4
32	250.00	500.00	2050.00	290.000	8	8- 4-P16	0.617	0.631	0.621	7	0.170	0.383	0.170	0.170	0.383	0.170
0	25x50-6d16~	11.0000	290.000	290.000	OK	1057571	655350	494012	5635769	7	63896.2	60370.4	12295.2	63896.2	60370.4	12295.2
33	250.00	500.00	3400.00	290.000	5	6- 3-P16	0.652	0.645	0.665	7	0.192	0.204	0.192	0.192	0.204	0.192
0	25x52.5-6d~	11.0000	290.000	290.000	OK	1114729	498371	+6.7E+7	1755627	7	66085.3	63547.8	37301.9	66085.3	63547.8	37301.9
37	250.00	525.00	2050.00	290.000	5	6- 3-P16	0.758	0.765	0.773	7	0.564	0.587	0.564	0.564	0.587	0.564
0	25x52.5-6d~	11.0000	290.000	290.000	OK	1045374	371405	+2.4E+7	789776	7	62456.8	63547.8	9024.49	62456.8	63547.8	9024.49
38	250.00	525.00	3400.00	290.000	5	6- 3-P14	0.455	0.464	0.459	7	0.144	0.142	0.144	0.144	0.142	0.144
0	25x30-4d14~	11.0000	290.000	290.000	OK	618999	293333	1461989	+1.0E+7	7	39566.5	28596.5	3906.68	39566.5	28596.5	3906.68
44	250.00	300.00	3400.00	290.000	5	4- 2-P14	0.638	0.596	0.626	7	0.099	0.137	0.099	0.099	0.137	0.099
0	25x30-4d12~	11.0000	290.000	290.000	OK	578665	163842	3212481	4169696	7	36317.9	34951.3	2873.98	36317.9	34951.3	2873.98
45	250.00	300.00	3160.00	290.000	5	4- 2-P12	0.361	0.356	0.360	7	0.079	0.082	0.079	0.079	0.082	0.079
0	25x35-4d16~	11.0000	290.000	290.000	OK	842021	438369	567474	7990133	7	50226.5	41306.1	6439.55	50226.5	41306.1	6439.55
46	250.00	350.00	2050.00	290.000	1	6- 3-P16	0.606	0.576	0.603	7	0.128	0.156	0.128	0.128	0.156	0.128

Valutazione della sicurezza

0	25x35-6d16~	11.0000	290.000	OK	5	842021	534326	+1.3E+7	3129995	7	52081.2	28596.5	24666.4	52081.2	28596.5	24666.4
47	250.00 350.00	1950.00	290.000	5	6-	3-P16	0.728	0.742	0.742	7	0.474	0.863	0.474	0.474	0.863	0.474
0	25x35-6d14~	11.0000	290.000	OK	5	772666	403148	7234864	2256624	7	48907.7	28596.5	6065.80	48907.7	28596.5	6065.80
48	250.00 350.00	2700.00	290.000	5	6-	3-P14	0.578	0.589	0.580	7	0.124	0.212	0.124	0.124	0.212	0.124
0	25x35-6d12~	11.0000	290.000	OK	17	712164	256317	2712856	+1.1E+7	7	44107.4	41306.1	19655.2	44107.4	41306.1	19655.2
49	250.00 350.00	1350.00	290.000	17	6-	3-P12	0.515	0.538	0.522	7	0.446	0.476	0.446	0.446	0.476	0.446
0	25x35-6d10~	11.0000	290.000	OK	7	661993	146901	6644029	93362.6	7	36941.4	41306.1	5525.66	37402.8	41306.1	5525.66
50	250.00 350.00	2700.00	290.000	7	6-	3-P10	0.294	0.294	0.280	7	0.150	0.134	0.150	0.148	0.134	0.148
0	25x35-6d8~	11.0000	290.000	OK	17	619199	19553.6	3164570	4660082	7	27394.6	28596.5	2597.85	27957.8	28596.5	2597.85
51	250.00 350.00	3400.00	290.000	17	6-	3-P8	0.369	0.357	0.370	7	0.095	0.091	0.095	0.093	0.091	0.093
0	25x35-4d12~	11.0000	290.000	NM*	5	656582	120282	+4.3E+7	2090153	7	40452.1	41306.1	18686.6	40452.1	41306.1	18686.6
52	250.00 350.00	3400.00	290.000	5	4-	2-P12	1.51*	1.50*	1.49*	7	0.462	0.452	0.462	0.462	0.452	0.462
0	25x35-4d14~	11.0000	290.000	OK	3	696916	270542	6213849	2138237	7	44586.5	28596.5	6647.61	44586.5	28596.5	6647.61
53	250.00 350.00	2700.00	290.000	3	4-	2-P14	0.445	0.448	0.446	7	0.149	0.232	0.149	0.149	0.232	0.149
0	25x35-6d16~	11.0000	290.000	OK	9	842021	661737	1247261	7559080	7	50226.5	27537.4	17755.5	50226.5	27537.4	17755.5
54	250.00 350.00	1350.00	290.000	9	6-	3-P16	0.864	0.807	0.848	7	0.354	0.645	0.354	0.354	0.645	0.354
0	25x35-6d14~	11.0000	290.000	OK	9	772666	583107	505947	9705631	7	47250.3	27537.4	15887.9	47250.3	27537.4	15887.9
55	250.00 350.00	1350.00	290.000	9	6-	3-P14	0.865	0.879	0.873	7	0.336	0.577	0.336	0.336	0.577	0.336
0	25x35-6d12~	11.0000	290.000	OK	5	712164	431081	192819	+1.1E+7	7	44107.4	27537.4	7321.70	44107.4	27537.4	7321.70
56	250.00 350.00	2700.00	290.000	5	6-	3-P12	0.748	0.755	0.761	7	0.166	0.266	0.166	0.166	0.266	0.166
0	25x35-6d10~	11.0000	290.000	NM*	5	661993	111574	4026662	+4.5E+7	7	42088.9	19064.3	18746.7	42088.9	19064.3	18746.7
57	250.00 350.00	3400.00	290.000	5	6-	3-P10	2.71*	2.69*	2.66*	7	0.445	0.983	0.445	0.445	0.983	0.445
0	25x35-6d8~	11.0000	290.000	NM*	5	619199	96640.7	+1.1E+7	+3.1E+7	7	37676.5	27537.4	18619.7	37676.5	27537.4	18619.7
58	250.00 350.00	3400.00	290.000	5	6-	3-P8	2.59*	2.56*	2.57*	7	0.494	0.676	0.494	0.494	0.676	0.494
0	25x40-6d8~	11.0000	290.000	NM*	5	697116	77644.8	+5.6E+7	1631372	7	35688.3	47660.9	25174.7	36358.8	47660.9	25174.7
59	250.00 400.00	3400.00	290.000	5	6-	3-P8	3.01*	3.07*	3.00*	7	0.705	0.528	0.705	0.692	0.528	0.692
0	25x40-6d10~	11.0000	290.000	NM*	5	739909	78466.2	+5.3E+7	3928396	7	39109.2	47660.9	23227.9	39779.7	47660.9	23227.9
60	250.00 400.00	3400.00	290.000	5	6-	3-P10	1.93*	1.91*	1.90*	7	0.594	0.487	0.594	0.584	0.487	0.584
0	25x40-6d12~	11.0000	290.000	OK	3	790081	222271	9982285	1531330	7	48373.6	47660.9	8772.16	48373.6	47660.9	8772.16
61	250.00 400.00	2700.00	290.000	3	6-	3-P12	0.359	0.358	0.360	7	0.181	0.184	0.181	0.181	0.184	0.181
0	25x40-6d14~	11.0000	290.000	OK	5	850582	416935	607177	6730405	7	51726.1	47660.9	14074.7	51726.1	47660.9	14074.7
62	250.00 400.00	3400.00	290.000	5	6-	3-P14	0.560	0.549	0.566	7	0.272	0.295	0.272	0.272	0.295	0.272
0	25x40-6d16~	11.0000	290.000	OK	9	919938	458369	+3.0E+7	288577	7	54900.9	47660.9	33502.4	54900.9	47660.9	33502.4
63	250.00 400.00	1450.00	290.000	9	6-	3-P16	0.700	0.691	0.694	7	0.610	0.703	0.610	0.610	0.703	0.610
0	25x40-4d16~	11.0000	290.000	OK	5	919938	516268	3835768	5666819	7	54900.9	47660.9	11134.7	54900.9	47660.9	11134.7
64	250.00 400.00	3350.00	290.000	5	6-	3-P16	0.613	0.616	0.631	7	0.203	0.234	0.203	0.203	0.234	0.203
0	25x40-8d12~	11.0000	290.000	OK	3	845664	408789	8980444	+1.3E+7	7	51477.6	47660.9	6705.11	51477.6	47660.9	6705.11
65	250.00 400.00	3400.00	290.000	3	8-	4-P12	0.639	0.653	0.653	7	0.130	0.141	0.130	0.130	0.141	0.130

Si può constatare la presenza di pilastri non verificati a pressoflessione: come mostra la figura che segue, si tratta principalmente dei pilastri dell'ultimo piano che risentono però dell'eccentricità della trave cornicione dell'ultimo piano; va detto che la presenza dei tamponamenti fa sì che l'instabilità laterale dei pilastri sia minore di quella considerata e che diverse verifiche siano effettivamente soddisfatte.



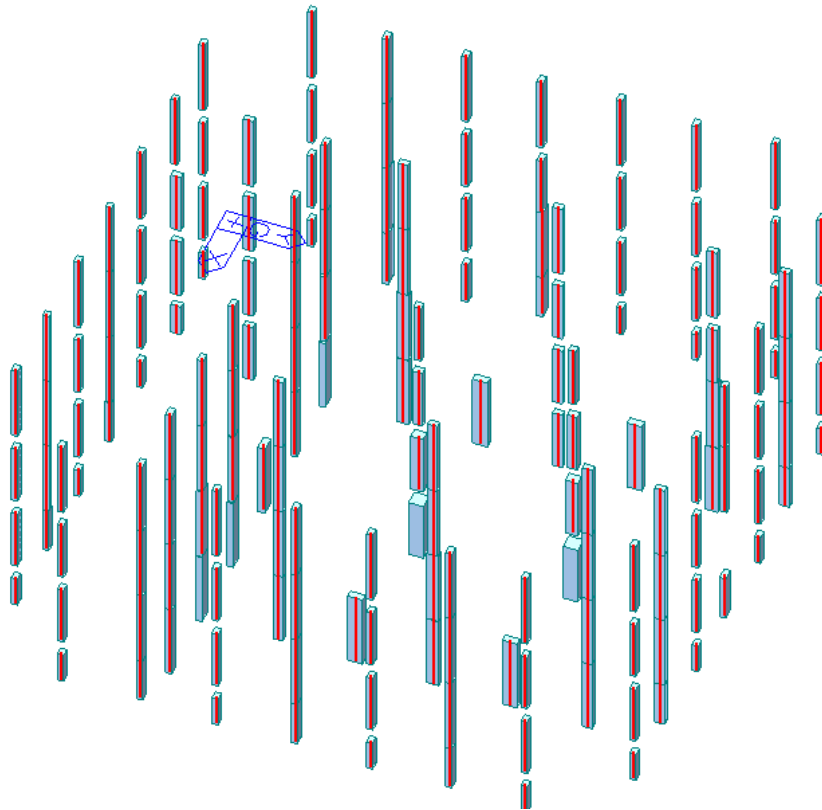
Ad ogni modo, non vi sono, a giudizio dello scrivente, delle criticità tali da dover prendere provvedimenti immediati sulle strutture. Va detto anche che si tratta di verifiche condotte in presenza di vento e coi carichi massimi: se si considerano solo azioni verticali le verifiche precedenti risultano soddisfatte.

Valutazione della sicurezza

In condizioni sismiche invece la situazione è assai critica: solo pochi pilastri risultano verificati, come mostra il tabulato e la figura che segue:

midas Gen - RC-Column Checking [Eurocode2:04 & NTC2008]										Gen 2016										
*.PROJECT : Corazza SF																				
*.UNIT SYSTEM : N, mm																				
[Eurocode2:04 & NTC2008]										RC-COLUMN DESIGN SUMMARY SHEET --- SELECTED MEMBERS IN ANALYSIS MODEL.										
MEMB	Section	Name	fck	Fyk	CHK	N_Rdmax	N_Ed	M_Edy	M_Edz	LCB	V_Rdc.end	V_Rds.end	V_Ed.end	V_Rdc.mid	V_Rds.mid	V_Ed.mid				
SECT	Bc	Hc	Height	Fyw	LCB	V-Rebar	Rat-N	Rat-My	Rat-Mz	LCB	Rat-Vc.end	Rat-Vs.end	Rat-V.end	Rat-Vc.mid	Rat-Vs.mid	Rat-V.end				
0	25x25-4d10~	11.0000	290.000		NM*	467301	61184.0	+1.0E+7	+4.6E+7	27	29619.2	28596.5	26093.9	29619.2	28596.5	26093.9				
20	250.00 250.00	3400.00	290.000		11	4- 2-P10	4.68*	4.53*	4.73*	27	0.881	0.912	0.881	0.881	0.912	0.881				
0	25x25-4d12~	11.0000	290.000		NM*	500749	51646.0	+4.5E+7	+2.0E+7	27	29378.5	28596.5	25662.4	29687.9	28596.5	25662.4				
21	250.00 250.00	3400.00	290.000		11	4- 2-P12	3.48*	3.45*	3.44*	27	0.874	0.897	0.874	0.864	0.897	0.864				
0	25x25-4d14~	11.0000	290.000		NM*	541083	115689	+5.5E+7	6803082	27	34379.0	28596.5	30783.6	34379.0	28596.5	30783.6				
22	250.00 250.00	3400.00	290.000		11	4- 2-P14	2.76*	2.74*	2.79*	27	0.895	1.08*	0.895	0.895	1.08*	0.895				
0	25x25-4d16~	11.0000	290.000		NM*	587320	208095	+5.8E+7	+1.0E+7	27	36594.2	28596.5	32190.4	36594.2	28596.5	32190.4				
23	250.00 250.00	3400.00	290.000		11	4- 2-P16	2.12*	2.08*	2.04*	27	0.880	1.13*	0.880	0.880	1.13*	0.880				
0	30x30-4d16~	11.0000	290.000		NMV	758736	235200	+1.1E+8	+3.1E+7	43	47528.6	34951.3	72179.9	47528.6	34951.3	72179.9				
24	300.00 300.00	2760.00	290.000		10	4- 2-P16	3.28*	3.24*	3.13*	43	1.52*	2.07*	2.07*	1.52*	2.07*	2.07*				
0	60x60-8d20~	11.0000	290.000		OK	2861803	1417850	+7.8E+7	+2.5E+8	47	169032	36540.0	125128	169032	36540.0	125128				
25	600.00 600.00	2710.00	290.000		47	8- 3-P20	0.969	0.931	0.952	47	0.740	3.42*	0.740	0.740	3.42*	0.740				
0	40x50-6d20~	11.0000	290.000		NMV	1710019	965128	+4.1E+8	+1.7E+8	43	103894	23830.4	262045	103894	23830.4	262045				
26	400.00 500.00	2760.00	290.000		14	4- 2-P16	3.50*	3.47*	3.43*	43	2.52*	11.0*	11.0*	2.52*	11.0*	11.0*				
0	30x50-8d16~	11.0000	290.000		NM*	1330473	559545	+1.3E+8	+1.6E+7	17	78463.6	60370.4	63706.6	78463.6	60370.4	63706.6				
27	300.00 500.00	3350.00	290.000		15	8- 4-P16	1.13*	1.15*	1.14*	17	0.812	1.06*	0.812	0.812	1.06*	0.812				
0	30x40-6d18~	11.0000	290.000		NMV	1122813	626325	+2.0E+8	+6.5E+7	43	68696.9	34951.3	99937.0	68696.9	34951.3	99937.0				
28	300.00 400.00	2760.00	290.000		46	6- 3-P18	2.76*	2.74*	2.65*	43	1.45*	2.86*	2.86*	1.45*	2.86*	2.86*				
0	30x60-8d18~	11.0000	290.000		NM*	1621751	828216	+1.7E+8	+2.6E+7	17	93605.9	73080.0	82996.3	93605.9	73080.0	82996.3				
29	300.00 600.00	3350.00	290.000		47	8- 4-P18	1.16*	1.14*	1.09*	17	0.887	1.14*	0.887	0.887	1.14*	0.887				
0	25x60-8d16~	11.0000	290.000		OK	1330473	785983	+3.3E+7	+4.4E+7	17	77131.3	73080.0	22799.0	77131.3	73080.0	22799.0				
30	250.00 600.00	3350.00	290.000		47	8- 4-P16	0.976	0.958	0.955	17	0.296	0.312	0.296	0.296	0.312	0.296				
0	25x50-8d14~	11.0000	290.000		NMV	1082166	400648	+1.8E+8	+2.4E+7	10	64193.6	60370.4	92900.9	64193.6	60370.4	92900.9				
31	250.00 500.00	3400.00	290.000		10	8- 4-P14	2.23*	2.20*	2.20*	10	1.45*	1.54*	1.54*	1.45*	1.54*	1.54*				
0	25x50-8d16~	11.0000	290.000		NMV	1174639	413117	+3.0E+8	+2.5E+7	11	68091.9	30185.2	288497	68091.9	30185.2	288497				
32	250.00 500.00	2050.00	290.000		11	8- 4-P16	3.21*	3.23*	3.22*	11	4.24*	9.56*	9.56*	4.24*	9.56*	9.56*				
0	25x50-6d16~	11.0000	290.000		NMV	1075771	391843	+2.4E+8	+2.8E+7	15	63896.2	60370.4	140987	63896.2	60370.4	140987				
33	250.00 500.00	3400.00	290.000		15	6- 3-P16	3.13*	3.07*	3.07*	15	2.21*	2.34*	2.34*	2.21*	2.34*	2.34*				
0	25x52.5-6d~	11.0000	290.000		NMV	1114729	404584	+1.2E+8	+2.6E+8	14	71038.2	28596.5	76648.9	71038.2	28596.5	76648.9				
37	250.00 525.00	2050.00	290.000		46	6- 3-P16	7.17*	7.01*	7.17*	14	1.08*	2.68*	2.68*	1.08*	2.68*	2.68*				
0	25x52.5-6d~	11.0000	290.000		NM*	1045374	223470	+4.1E+7	+7.3E+7	17	66879.7	28596.5	40743.7	66879.7	28596.5	40743.7				
38	250.00 525.00	3400.00	290.000		14	6- 3-P14	2.26*	2.30*	2.21*	17	0.609	1.42*	0.609	0.609	1.42*	0.609				
0	25x30-4d14~	11.0000	290.000		NMV	618999	175110	+9.3E+7	+1.8E+7	43	38868.2	34951.3	52727.8	38868.2	34951.3	52727.8				
44	250.00 300.00	3400.00	290.000		10	4- 2-P14	3.70*	3.72*	3.81*	43	1.36*	1.51*	1.51*	1.36*	1.51*	1.51*				
0	25x30-4d12~	11.0000	290.000		NMV	578665	89726.6	+8.6E+7	+1.6E+7	43	36317.9	34951.3	53758.6	36317.9	34951.3	53758.6				
45	250.00 300.00	3160.00	290.000		10	4- 2-P12	5.16*	5.12*	4.91*	43	1.48*	1.54*	1.54*	1.48*	1.54*	1.54*				
0	25x35-4d16~	11.0000	290.000		NMV	842021	336998	+1.2E+8	+1.3E+7	42	50226.5	41306.1	111076	50226.5	41306.1	111076				
46	250.00 350.00	2050.00	290.000		43	6- 3-P16	2.29*	2.27*	2.20*	42	2.21*	2.69*	2.69*	2.21*	2.69*	2.69*				
0	25x35-6d16~	11.0000	290.000		NMV	842021	323374	+9.2E+7	+1.7E+8	17	52081.2	28596.5	162158	52081.2	28596.5	162158				
47	250.00 350.00	1950.00	290.000		14	6- 3-P16	5.09*	5.05*	4.96*	17	3.11*	5.67*	5.67*	3.11*	5.67*	5.67*				
0	25x35-6d14~	11.0000	290.000		NMV	772666	109305	+2.2E+7	+7.4E+7	14	48907.7	28596.5	54436.8	48907.7	28596.5	54436.8				
48	250.00 350.00	2700.00	290.000		14	6- 3-P14	2.69*	2.68*	2.68*	14	1.11*	1.90*	1.90*	1.11*	1.90*	1.90*				
0	25x35-6d12~	11.0000	290.000		NMV	712164	9355.20	+1.7E+7	+1.5E+8	15	31749.1	28596.5	223014	31749.1	28596.5	223014				
49	250.00 350.00	1350.00	290.000		15	6- 3-P12	8.45*	8.37*	8.61*	15	7.02*	7.80*	7.80*	6.99*	7.80*	7.80*				
0	25x35-6d10~	11.0000	290.000		NMV	661993	82750.6	+2.0E+8	8494367	43	40855.4	41306.1	145305	40855.4	41306.1	145305				
50	250.00 350.00	2700.00	290.000		10	6- 3-P10	10.1*	10.1*	9.90*	43	3.56*	3.52*	3.52*	3.56*	3.52*	3.52*				
0	25x35-6d8~	11.0000	290.000		NMV	619199	16248.9	+1.1E+8	2412523	43	26378.5	41306.1	62122.8	26378.5	41306.1	62122.8				
51	250.00 350.00	3400.00	290.000		10	6- 3-P8	9.00*	8.84*	8.87*	43	2.36*	1.50*	1.50*	2.32*	1.50*	1.50*				
0	25x35-4d12~	11.0000	290.000		NM*	656582	75190.1	+2.7E+7	+5.0E+7	17	34749.1	28596.5	27941.7	35182.4	28596.5	27941.7				
52	250.00 350.00	3400.00	290.000		47	4- 2-P12	3.51*	3.50*	3.53*	17	0.804	0.977	0.804	0.794	0.977	0.794				
0	25x35-4d14~	11.0000	290.000		NMV	696916	91045.6	+1.4E+7	+7.7E+7	14	42151.4	28596.5	56772.4	42495.4	28596.5	56772.4				
53	250.00 350.00	2700.00	290.000		14	4- 2-P14	4.26*	4.00*	4.20*	14	1.35*	1.99*	1.99*	1.34*	1.99*	1.99*				
0	25x35-6d16~	11.0000	290.000		NMV	10	842021	418368	+2.0E+8	+2.8E+7	10	50226.5	27537.4	283468	50226.5	27537.4	283468			
54	250.00 350.00	1350.00	290.000		10	6- 3-P16	3.93*	4.00*	4.16*	10	5.64*	10.3*	10.3*	5.64*	10.3*	10.3*				
0	25x35-6d14~	11.0000	290.000		NMV	772666	327102	+2.4E+7	+1.7E+8	15	48907.7	19064.3	226599	48907.7	19064.3	226599				
55	250.00 350.00	1350.00	290.000		15	6- 3-P14	5.65*	5.72*	5.62*	15	4.63*	11.9*	11.9*	4.63*	11.9*	11.9*				
0	25x35-6d12~	11.0000	290.000		NMV	712164	45617.7	+1.9E+8	+1.2E+7	42	44107.4	27537.4	147509	44107.4	27537.4	147509				
56	250.00 350.00	2700.00	290.000		11	6- 3-P12	7.00*	7.15*	6.92*	42	3.34*	5.36*	5.36*	3.34*	5.36*	5.36*				
0	25x35-6d10~	11.0000	290.000		NMV	661993	6604.11	+1.8E+8	+1.1E+7	42	40855.4	27537.4	146118	40855.4	27537.4	146118				
57	250.00 350.00	2700.00	290.000		11	6- 3-P10	9.96*	9.93*	9.88*	42	3.58*	5.31*	5.31*	3.58*	5.31*	5.31*				
0	25x35-6d8~	11.0000	290.000		NMV	619199	-4004.2	+1.1E+8	8306646	42	31376.9	27537.4	63688.5							

Valutazione della sicurezza



Nel caso peggiore risulta un coefficiente di sicurezza minimo pari a $\alpha_{SLV} = 1/11.9 \approx 0.08$ corrispondente ad un tempo di ritorno inferiore ai 30 anni.

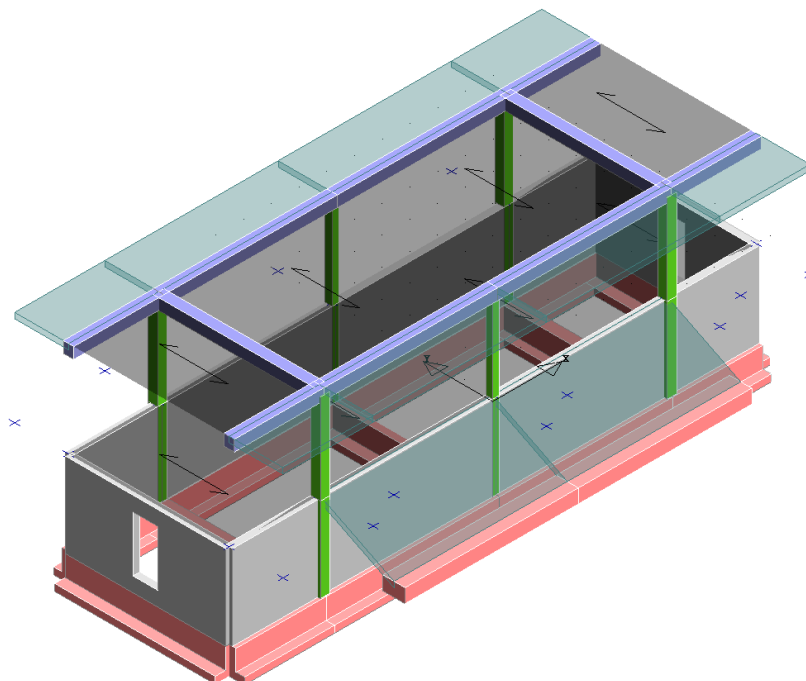
Per quanto riguarda le verifiche allo SLD, da quanto riportato nella Relazione di calcolo R01, risulta che il drift di piano massimo ammissibile prima del verificarsi dello spalling del cls, è pari a circa 13 mm, pari a circa il 3.8‰, inferiore al 5‰ minimo previsto dalle norme, quindi con un $\alpha_{SLD} = 0.785$.

Da qui quindi la necessità di prevedere degli immediati interventi di miglioramento sismico.

Valutazione della sicurezza

3.5.2 TETTOIA DI INGRESSO

Schema della struttura:



Si tratta di una struttura parzialmente interrata, con parte fuori terra costituita da 6 pilastri in c.a. ed una struttura di copertura realizzata con travi estradossate su cui poggiano solai in laterocemento e sulle parti a sbalzo, soletta piena in cls di spessore 20 cm.

Su tutti i lati sono presenti degli sbalzi anche consistenti.

La struttura, oltre al peso proprio, è soggetta ai seguenti carichi:

- Permanenti (G_k) 50 daN/m²
- Accidentali – neve (Q_k) 120 daN/m²

Si è svolta un'analisi modale considerando lo spettro da normativa ($PGA=0.164g$, suolo tipo C) con un fattore di struttura pari a $3.0 \cdot 1.1 \cdot 0.8 = 2.64$, avendolo considerato come un telaio in c.a. non regolare in pianta e in altezza.

I materiali considerati sono i seguenti:

- Cls C12/15
- Acciaio Aq42

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
DATI GENERALI DI STRUTTURA			
Massima dimens. dir. X (m)	19.00	Altezza edificio (m)	6.30
Massima dimens. dir. Y (m)	8.50	Differenza temperatura(°C)	15
PARAMETRI SISMICI			
Vita Nominale (Anni)	50	Classe d' Uso	TERZA
Longitudine Est (Grd)	10.30600	Latitudine Nord (Grd)	44.79350
Categoria Suolo	C	Coeff. Condiz. Topogr.	1.00000
Sistema Costruttivo Dir.1	C.A.	Sistema Costruttivo Dir.2	C.A.
Regolarita' in Altezza	NO(KR=.8)	Regolarita' in Pianta	SI
Direzione Sisma (Grd)	0	Sisma Verticale	ASSENTE
Effetti P/Delta	NO	Quota di Zero Sismico (m)	0.00000

Valutazione della sicurezza

PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.D.			
Probabilità Pvr	0.63	Periodo di Ritorno Anni	75.00
Accelerazione Ag/g	0.07	Periodo T ^c (sec.)	0.27
Fo	2.48	Fv	0.88
Fattore Stratigrafia 'Ss'	1.50	Periodo TB (sec.)	0.14
Periodo TC (sec.)	0.43	Periodo TD (sec.)	1.87
PARAMETRI SPETTRO ELASTICO - SISMA S.L.V.			
Probabilità Pvr	0.10	Periodo di Ritorno Anni	712.00
Accelerazione Ag/g	0.17	Periodo T ^c (sec.)	0.29
Fo	2.46	Fv	1.35
Fattore Stratigrafia 'Ss'	1.45	Periodo TB (sec.)	0.15
Periodo TC (sec.)	0.45	Periodo TD (sec.)	2.27
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C. A. - DIR. 1			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-Sistema Strutturale	Telaio
AlfaU/Alfa1	1.10	Fattore riduttivo KW	1.00
Fattore di struttura 'q'	2.64		
PARAMETRI SISTEMA COSTRUTTIVO C. A. - DIR. 2			
Classe Duttilità'	BASSA	Sotto-Sistema Strutturale	Telaio
AlfaU/Alfa1	1.10	Fattore riduttivo KW	1.00
Fattore di struttura 'q'	2.64		
COEFFICIENTI DI SICUREZZA PARZIALI DEI MATERIALI			
Acciaio per CLS armato	1.15	Calcestruzzo CLS armato	1.50
Legno per comb. eccez.	1.00	Legno per comb. fondam.:	1.30
Livello conoscenza	LC3		
FRP Collasso Tipo 'A'	1.10	FRP Delaminazione Tipo 'A'	1.20
FRP Collasso Tipo 'B'	1.25	FRP Delaminazione Tipo 'B'	1.50
FRP Resist. Press/Fless	1.00	FRP Resist. Taglio/Torsione	1.20
FRP Resist. Confinamento	1.10		

DATI GENERALI DI STRUTTURA			
DATI DI CALCOLO PER AZIONE VENTO			
Zona Geografica	2	Altitudine s.l.m. (m)	50.00
Distanza dalla costa (km)	100.00	Tempo di Ritorno (anni)	50.00
Classe di Rugosità	B	Coefficiente Topografico	1.00
Coefficiente dinamico	1.00	Coefficiente di attrito	0.01
Velocità di riferim. (m/s)	25.02	Pressione di riferim.(kg/mq)	39.12
Categoria di Esposizione	IV		
La costruzione ha (o può anche avere in condizioni eccezionali) una parete con aperture di superficie minore di 1/3 di quella totale.			
Il calcolo delle azioni del vento è effettuato in base al punto 3.3 del D.M. 2008 e relative modifiche e integrazioni riportate nella Circolare del 26/12/2009			
DATI DI CALCOLO PER AZIONE NEVE			
Zona Geografica	I Medit.	Coefficiente Termico	1.00
Altitudine sito s.l.m. (m)	50	Coefficiente di forma	0.80
Tipo di Esposizione	Normale	Coefficiente di esposizione	1.00
Carico di riferimento kg/mq	150	Carico neve di calcolo kg/mq	120.00
Il calcolo della neve è effettuato in base al punto 3.4 del D.M. 2008 e relative modifiche e integrazioni riportate nella Circolare del 26/02/2008			

PULSAZIONI E MODI DI VIBRAZIONE													
Modo N.ro	Pulsazione (rad/sec)	Periodo (sec)	Smorz Mod(%)	Sd/g SLO	Sd/g SLD	Sd/g SLV X	Sd/g SLV Y	Sd/g SLC X	Sd/g SLC Y	Piano N.ro	X (m)	Y (m)	Rot (rad)
1	15.267	0.41156	5.0		0.253	0.225	0.225			1	0.000000	0.006650	0.000000
										2	0.000000	0.110381	0.000000
2	17.089	0.36767	5.0		0.253	0.225	0.225			1	0.000094	0.000000	0.000032
										2	0.048884	0.000000	0.016862
3	17.098	0.36748	5.0		0.253	0.225	0.225			1	0.001218	0.000000	0.000000
										2	0.110680	0.000000	0.000002
4	78.637	0.07990	5.0		0.185	0.233	0.233			1	0.000000	0.089870	0.000000
										2	0.000000	-0.008168	0.000000
5	187.719	0.03347	5.0		0.137	0.238	0.238			1	0.090586	0.000000	0.000189
										2	-0.01503	0.000000	-0.000003
6	411.894	0.01525	5.0		0.118	0.240	0.240			1	0.034918	0.000000	0.014052
										2	-0.000093	0.000000	-0.000039

Valutazione della sicurezza

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. – TRAVI ELEVAZIONE																											
Filo Iniz Fin. Ctgg	Quota Iniz. Final AmpC	T r a t	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE										VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE												
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	x/ d	ef% 100	ec% 100	Area cmq sup inf	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi			
10	6.30		39	1	5	-13.6	0.0	0.0	36	19	12	20.1	10.1	2	0.0	11.4	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	65	60	0.0	9	40	8
11	6.30		38	3	5	4.7	0.0	0.0	16	50	11	5.0	6.6	2	0.0	9.8	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	56	97	0.0	17	516	8
2.5	1.00		40	5	14	-9.0	0.0	0.0	42	10	8	13.7	6.8	2	0.0	-9.9	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	56	51	0.0	9	40	8
11	6.30		39	1	14	-9.0	0.0	0.0	42	10	8	13.7	6.8	2	0.0	9.9	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	56	51	0.0	9	40	8
12	6.30		38	3	5	4.7	0.0	0.0	16	50	11	5.0	6.6	2	0.0	-9.8	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	56	97	0.0	17	516	8
2.5	1.00		40	5	5	-13.6	0.0	0.0	36	19	12	20.1	10.1	2	0.0	-11.4	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	65	60	0.0	9	40	8
12	6.30		39	1	2	-17.0	0.0	0.0	31	42	21	24.9	12.5	2	0.0	11.0	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	62	57	0.0	9	40	8
13	6.30		38	3	2	-9.1	0.0	0.0	42	13	11	13.9	3.5	2	0.0	9.5	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	54	94	0.0	17	228	8
2.5	1.00		40	5	2	-0.3	0.0	0.0	29	1	0	4.8	3.1	2	0.0	1.3	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	7	13	0.0	17	40	8
14	6.30		39	1	2	-0.3	0.0	0.0	29	1	0	4.8	3.1	2	0.0	-1.3	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	7	13	0.0	17	40	8
15	6.30		38	3	2	-9.1	0.0	0.0	42	13	11	13.9	3.5	2	0.0	-9.5	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	54	94	0.0	17	228	8
2.5	1.00		40	5	2	-17.0	0.0	0.0	31	42	21	24.9	12.5	2	0.0	-11.0	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	62	57	0.0	9	40	8
15	6.30		39	1	14	-13.6	0.0	0.0	36	19	12	20.1	10.1	2	0.0	11.4	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	65	60	0.0	9	40	8
16	6.30		38	3	14	4.7	0.0	0.0	16	50	11	5.0	6.6	2	0.0	9.8	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	56	97	0.0	17	516	8
2.5	1.00		40	5	5	-9.0	0.0	0.0	42	10	8	13.7	6.8	2	0.0	-9.9	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	56	52	0.0	9	40	8
16	6.30		39	1	5	-9.0	0.0	0.0	42	10	8	13.7	6.8	2	0.0	9.9	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	56	52	0.0	9	40	8
17	6.30		38	3	14	4.7	0.0	0.0	16	50	11	5.0	6.6	2	0.0	-9.8	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	56	97	0.0	17	516	8
2.5	1.00		40	5	14	-13.6	0.0	0.0	36	19	12	20.1	10.1	2	0.0	-11.4	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	65	60	0.0	9	40	8
17	6.30		39	1	2	-17.0	0.0	0.0	31	42	21	24.9	12.5	2	0.0	11.0	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	62	57	0.0	9	40	8
18	6.30		38	3	2	-9.1	0.0	0.0	42	13	11	13.9	3.5	2	0.0	9.5	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	54	94	0.0	17	228	8
2.5	1.00		40	5	2	-0.3	0.0	0.0	29	1	0	4.8	3.1	2	0.0	1.3	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	7	13	0.0	17	40	8
10	6.30		39	1	40	8.1	0.0	0.0	21	28	9	13.7	11.7	35	0.0	4.1	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	23	21	0.0	9	40	8
15	6.30		38	3	40	3.8	0.0	0.0	30	10	5	4.8	5.8	35	0.0	4.0	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	23	39	0.0	17	475	8
2.5	1.00		40	5	35	8.1	0.0	0.0	21	28	9	13.7	11.7	40	0.0	-4.1	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	23	21	0.0	9	40	8
12	6.30		39	1	50	8.1	0.0	0.0	21	28	9	13.7	11.7	38	0.0	4.1	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	23	21	0.0	9	40	8
17	6.30		38	3	50	3.8	0.0	0.0	30	10	5	4.8	5.8	38	0.0	4.0	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	23	39	0.0	17	475	8
2.5	1.00		40	5	45	8.1	0.0	0.0	21	28	9	13.7	11.7	41	0.0	-4.1	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	23	21	0.0	9	40	8
9	6.30		39	1	2	-0.3	0.0	0.0	29	1	0	4.8	3.1	2	0.0	-1.3	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	7	13	0.0	17	40	8
10	6.30		38	3	2	-9.1	0.0	0.0	42	13	11	13.9	3.5	2	0.0	-9.5	0.0	9.5	10.1	3.1	0.0	54	94	0.0	17	228	8
2.5	1.00		40	5	2	-17.0	0.0	0.0	31	42	21	24.9	12.5	2	0.0	-11.0	0.0	17.5	17.6	2.0	0.0	62	57	0.0	9	40	8

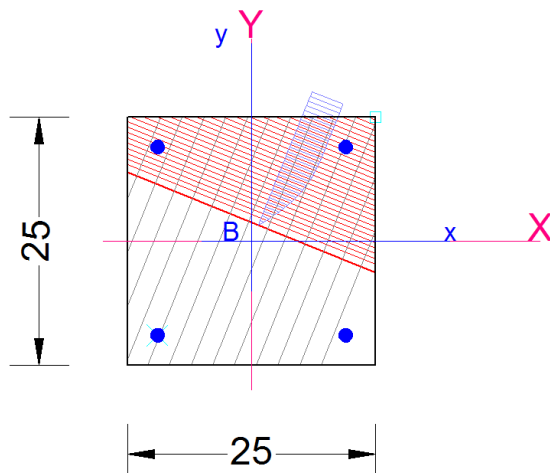
Si può notare come **le travi di copertura non siano soddisfatte staticamente** con le armature presenti ($6\phi 18 = 15.24 \text{ cm}^2$ contro i 24.9 richiesti); pertanto la stessa non risulta agibile in caso di nevicate.

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - PILASTRI																											
Filo Iniz Fin. Ctgg	Quota Iniz. Final N/Nc	T r a t	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE									VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE													
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	x/ d	ef% 100	ec% 100	Area cmq b h	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi			
10	3.05		38	1	43	-9.3	3.4	-17.4		36	33	11.2	9.6	44	-2.3	-6.1	0.0	15.6	15.6	1.5	0.0	54	19	0.0	11	62	8
10	6.30		34	3	40	2.5	-1.1	-11.9		7	8	4.3	4.6	44	-2.3	-6.1	0.0	15.6	15.6	1.5	0.0	54	27	0.0	16	196	8
2.5	0.19		34	5	35	8.9	-0.9	-17.3		45	32	11.2	7.6	44	-2.3	-6.1	0.0	15.6	15.6	1.5	0.0	54	19	0.0	11	47	8
11	3.05		34	1	22	-0.5	-3.3	-12.2		29	29	3.6	5.9	22	2.3	-0.2	0.0	8.5	8.5	0.6	0.0	29	16	0.0	11	95	8
11	6.30		25	3	35	-1.0	-0.2	-12.0		2	7	3.1	3.1	22	2.3	-0.2	0.0	8.5	8.5	0.6	0.0	29	24	0.0	16	157	8
2.5	0.24		25	5	28	0.2	-3.5	-11.7		33	26	3.3	6.4	22	2.3	-0.2	0.0	8.5	8.5	0.6	0.0	29	16	0.0	11	52	8
12	3.05		38	1	37	-9.3	-3.4	-17.4		35	33	10.6	10.8	38	2.3	-6.1	0.0	15.2	15.2	1.5	0.0	55	23	0.0	11	62	8
12	6.30		34	3	50	2.5	1.1	-11.9		7	8	4.3	4.6	38	2.3	-6.1	0.0	15.2	15.2	1.5	0.0	55	34	0.0	16	196	8
2.5	0.19		34	5	38	8.9	3.5	-16.6		36	33	10.6	8.6	38	2.3	-6.1	0.0	15.2	15.2	1.5	0.0	55	23	0.0	11	47	8
15	3.05		38	1	40	9.6	-0.4	-18.2		39	31	10.9	10.2	47	-2.3	6.1	0.0	15.3	15.3	1.5	0.0	55	19	0.0	11	62	8
15	6.30		34	3	35	-2.5	-1.1	-11.9		7	8	4.3	4.6	47	-2.3	6.1	0.0	15.3	15.3	1.5	0.0	55	27	0.0	16	196	8
2.5	0.19		34	5	47	-8.9	-3.5	-16.6		36	33	11.1	7.7	47	-2.3	6.1	0.0	15.3	15.3	1.5	0.0	55	19	0.0	11	47	8
16	3.05		34	1	25	0.5	-3.3	-12.2		26	27	3.5	6.0	25	2.3	0.2	0.0	8.5	8.5	0.6	0.0	29	16	0.0	11	95	8
16	6.30		25	3	39	1.0	-0.2	-12.0		2	7	3.1	3.1	19	2.3	-0.1	0.0	8.5	8.5	0.6	0.0	28	24	0.0	16	157	8
2.5	0.24		25	5	25	-0.2	3.5	-11.7		35	27	3.3	6.4	25	2.3	0.2	0.0	8.5	8.5	0.6	0.0	29	16	0.0	11	52	8
17	3.05		38	1	41	9.6	-3.5	-17.5		33	31	10.4	11.0	41	2.3	6.1	0.0	15.1	15.1	1.5	0.0	56	23	0.0	11	62	8
17	6.30		34	3	45	-2.5	1.1	-11.9		7	8	4.3	4.6	41	2.3	6.1	0.0	15.1	15.1	1.5	0.0	56	34	0.0	16	196	8
2.5	0.19		34	5	41	-8.9	3.5	-16.6		34	31	10.2	9.2	41	2.3	6.1	0.0	15.1	15.1	1.5	0.0	56	23	0.0	11	47	8

Valutazione della sicurezza

Verifica dei pilastri esistenti:

Pilastri 25x25:



Tipo Combinazione	N. Comb.	Comb. Non
S.I.E. Comb. Rara (Esercizio)	0	1
S.I.E. Comb. Frequenti (Esercizio)	0	0
S.I.E. Comb. Quasi Permanenti (Esercizio)	0	0

Combinazione N° 1 COMBINAZIONE NON VERIFICATA

Fless.Composta (S.L.U.): Misura sicur. = 0.677 [OK se > 1.0]

Sforzi assegnati	Sforzi ultimi (assi princ.in.)	Deform.
N = 11700 daN	N Ult = 11683 daN	Def.ma
Mx = 3500 daNm	Mx Ult = 2370 daNm	Def.mi
My = 700 daNm	My Ult = 478 daNm	Def.3/
	Curv.Ultima = 0.000241296 1/cm	Def.mi
	Curv.Snerv. = 0.000106038 1/cm	Asse
	Af.tot. = 8.7 mm	

Taglio (S.L.U.): Misura sicurezza = 0.152 [OK se <= 1.0]

Sforzi Dati/Ultimi	Staffe di Comb.	Staffe Involuppo
TAGLIO:	Staffe: Af = 0.87	Staffe: Af St = 6.02
Vy = 200 daN	Diam.Staffe: Ø8 mm	Diam.Staffe: Ø8 mm
Vx = 2300 daN	Passo Staffe = 16.8	Passo Staffe = 16.7
VSDu = 1047 daN	N° bracci Staffe = 2	
VRcd = 6903 daN		
VRcd = 7211 daN		

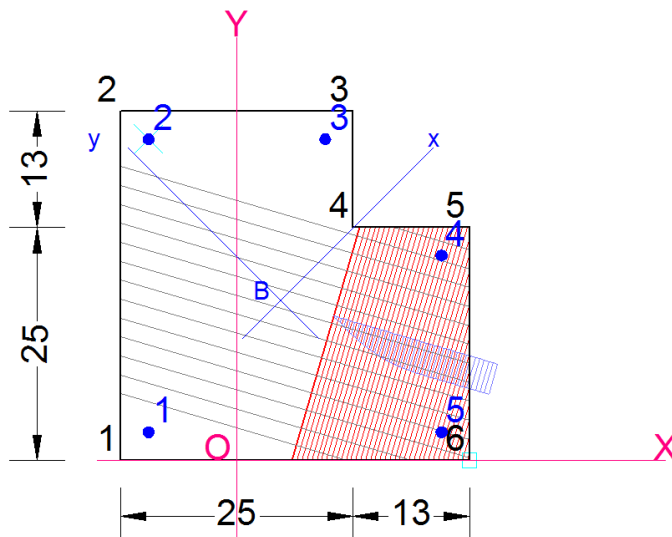
Calcola e Visualizza

☒ Sezione con tensioni e deformazioni

☐ Dominio Mx-My S.L.Ultimi

☐ Dominio N-Mx-My S.L.Ultimi

Pilastri a L:



Tipo Combinazione	N. Comb.	Comb. Non
S.I.E. Comb. Rara (Esercizio)	0	1
S.I.E. Comb. Frequenti (Esercizio)	0	0
S.I.E. Comb. Quasi Permanenti (Esercizio)	0	0

Combinazione N° 3 COMBINAZIONE NON VERIFICATA

Fless.Composta (S.L.U.): Misura sicur. = 0.494 [OK se > 1.0]

Sforzi assegnati	Sforzi ultimi (assi princ.in.)	Deform.
N = 17400 daN	N Ult = 17388 daN	Def.ma
Mx = -9300 daNm	Mx Ult = -4388 daNm	Def.mi
My = 3400 daNm	My Ult = 1726 daNm	Def.3/
	Curv.Ultima = 0.000190773 1/cm	Def.mi
	Curv.Snerv. = 0.000063622 1/cm	Asse
	Af.tot. = 5.7 mm	

Calcola e Visualizza

☒ Sezione con tensioni e deformazioni

☐ Dominio Mx-My S.L.Ultimi

☐ Dominio N-Mx-My S.L.Ultimi

Si ha quindi:

Coefficiente di sicurezza minimo: 0.449

Con le formule precedenti si ottiene:

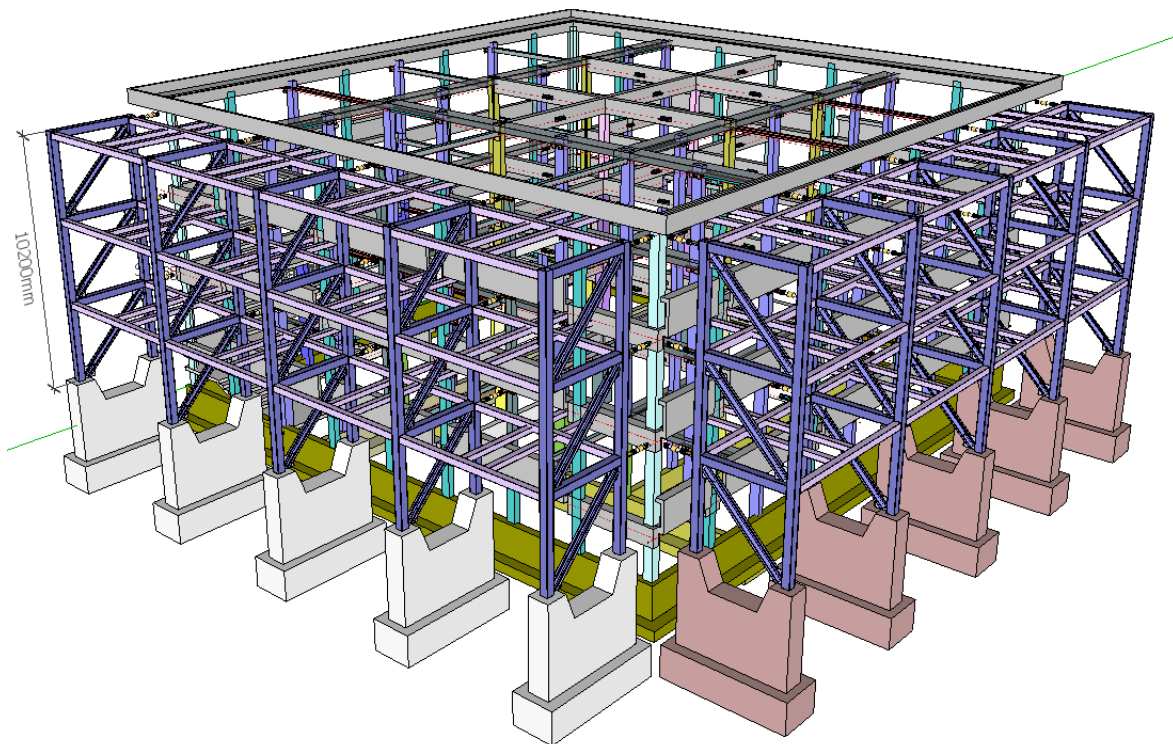
$a_g/g = 0.074$ $T_{R1} = 72$ anni $\alpha = 0.102$ $T_R = 91$ anni

Pertanto neppure i pilastri risultano idonei alle azioni sismiche di progetto.

4 INTERVENTI PREVISTI SULLA STRUTTURA

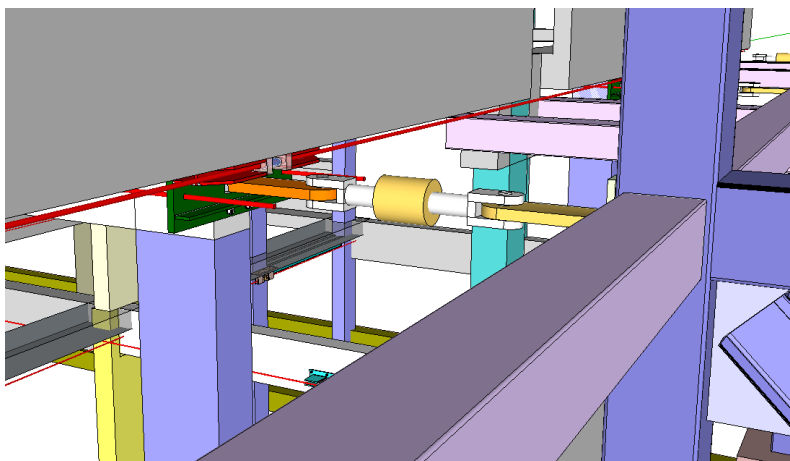
4.1 CORPI AULE

Gli interventi che si andranno ad eseguire sull'edificio esistente si possono schematizzare nello sketch 3D di seguito mostrato:



Si tratta di realizzare un idoneo sistema di controventatura sufficientemente rigido in modo da impedire che gli spostamenti della struttura esistente in seguito al sisma non superino i valori massimi determinati in relazione di calcolo (50 mm circa massimi di spostamento assoluto in sommità) oltre i quali la struttura non verifica. Tale sistema è costituito da:

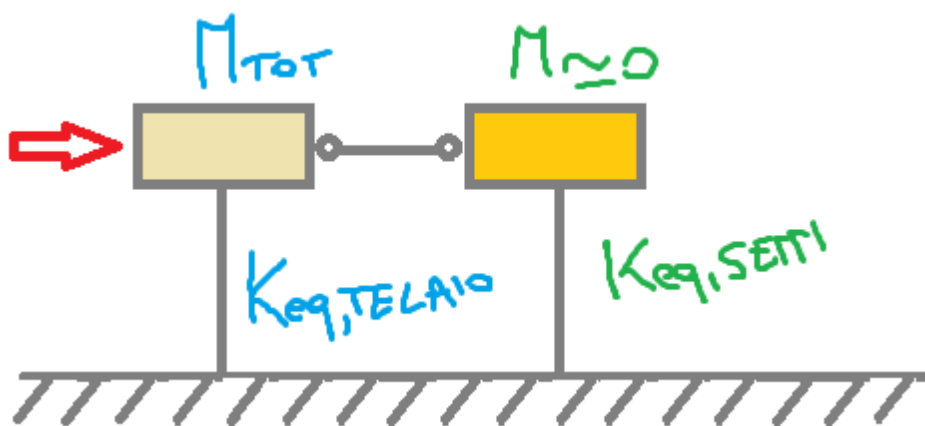
- Setti verticali in carpenteria metallica di tipo reticolare, tra loro collegati orizzontalmente;
- Dissipatori elasto-viscosi posti tra la struttura esistente ed i nuovi setti in modo da ridurre le azioni orizzontali che devono essere assorbite dai setti e dalle loro fondazioni in particolare;



Valutazione della sicurezza

- c) Sistema di tirantatura costituito da barre tipo Dywidag® in modo da assorbire le azioni di trazione tra setto e struttura esistente nel caso in cui il moto di quest'ultima dovuto al sisma fosse di allontanamento rispetto ai setti;
- d) La realizzazione di altri interventi complementari (controventature e rinforzi vari);

I setti ed il telaio in C.A. vengono quindi a costituire un sistema di due oscillatori accoppiati in serie che si oppongono alle azioni sismiche



Le azioni sismiche vengono quindi assorbite smorzate dai setti, scaricando in questo modo la struttura esistente che viene ad essere sollecitata solo da azioni paragonabili a quelle statiche.

Il calcolo della struttura è stato eseguito considerando degli accelerogrammi spettro-compatibili e le relative "time-history".

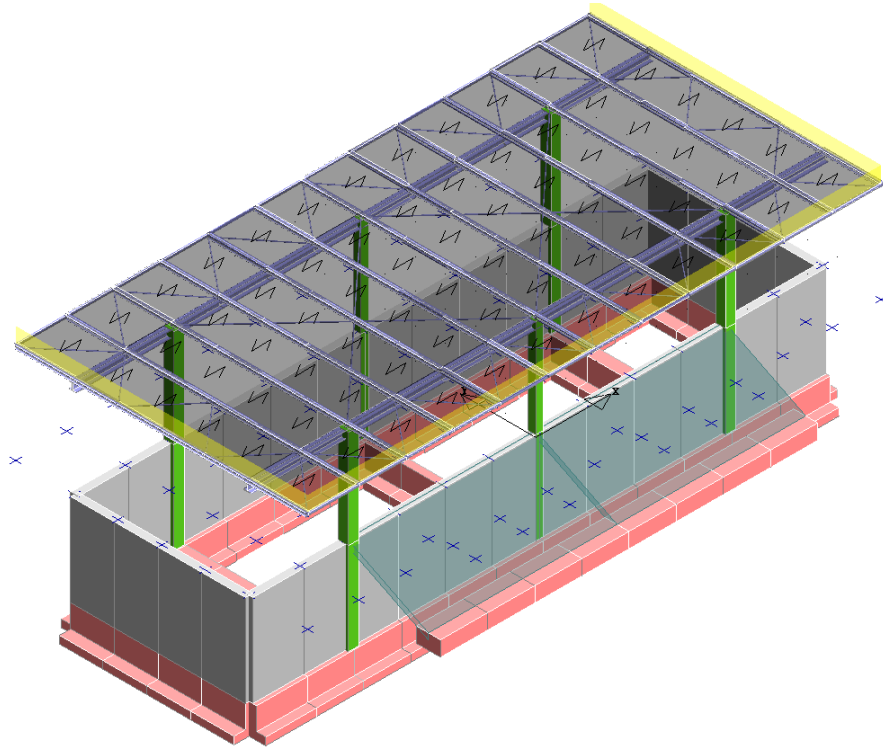
Per il report dei risultati, vista la mole dello stesso, si rimanda alla Relazione di calcolo delle strutture.

Da quanto riportato in detta relazione di calcolo, **il complesso struttura esistente-setti controventanti presenta, in tutte le sue componenti, coefficienti di sicurezza prossimi o superiori ad 1 col sisma avente un $T_r > 712$ anni,** questi interventi tuttavia si classificano, a parere dello scrivente progettista, come interventi di MIGLIORAMENTO SISMICO piuttosto che di adeguamento.

Valutazione della sicurezza

4.2 TETTOIA DI INGRESSO

Gli interventi che si andranno ad eseguire sono costituiti dalla demolizione completa della copertura (vengono mantenuti i pilastri in c.a.) e la ricostruzione della stessa in carpenteria metallica con pannelli in lamiera grecata coibentata, con notevole riduzione di peso e quindi di sollecitazioni sui pilastri:



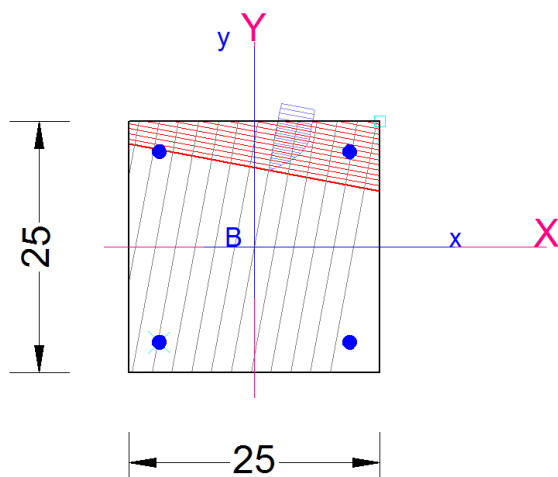
Con la nuova struttura le azioni sui pilastri valgono:

STAMPA PROGETTO S.L.U. - AZIONI S.L.V. - PILASTRI																												
Filo Iniz. Fin. Ctgg	Quota Iniz. Final N/Nc	T r a t	Sez Bas Alt	C o n c	VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE								VERIFICA A TAGLIO E TORSIONE															
					Co mb	M Exd (t*m)	M Eyd (t*m)	N Ed (t)	x/ d	ef% 100	ec% 100	Area cmq b h	Co mb	V Exd (t)	V Eyd (t)	T Sdu (t*m)	V Rxd (t)	V Ryd (t)	TRd (t*m)	TRld (t*m)	Coe Cls	Coe Sta	ALon cmq	Staffe Pas Lun Fi				
10	3.05	38	1 44	2	-2.4	0.7	-2.4	9	7	4.4	4.4	44	-0.2	-0.7	0.0	9.0	9.0	2.4	0.0	7	8	0.0	11	108	8			
10	6.30	34	3 44	5	-1.4	0.4	-2.1	5	4	4.4	4.4	44	-0.2	-0.7	0.0	9.0	9.0	2.4	0.0	7	8	0.0	16	172	8			
2.5	0.03	34	5 2	2	0.2	0.2	-7.9	0	1	4.4	4.4	44	-0.2	-0.7	0.0	13.6	13.6	1.5	0.0	7	6	0.0	16	45	8			
11	3.05	34	1 44	2	-0.6	0.2	-1.5	5	5	3.1	3.1	37	0.1	-0.2	0.0	7.1	7.1	0.6	0.0	4	3	0.0	11	108	8			
11	6.30	25	3 44	5	-0.4	0.1	-1.3	3	3	3.1	3.1	37	0.1	-0.2	0.0	7.1	7.1	0.6	0.0	4	3	0.0	16	172	8			
2.5	0.03	25	5 2	2	0.1	0.1	-5.8	0	2	3.1	3.1	37	0.1	-0.2	0.0	7.1	7.1	0.6	0.0	4	2	0.0	16	45	8			
12	3.05	38	1 38	2	-2.4	-0.7	-2.4	9	7	4.4	4.4	38	0.2	-0.7	0.0	9.0	9.0	2.4	0.0	7	8	0.0	11	108	8			
12	6.30	34	3 38	5	-1.4	-0.4	-2.1	5	4	4.4	4.4	38	0.2	-0.7	0.0	9.0	9.0	2.4	0.0	7	8	0.0	16	172	8			
2.5	0.03	34	5 2	2	0.2	0.2	-7.9	0	1	4.4	4.4	38	0.2	-0.7	0.0	13.6	13.6	1.5	0.0	7	6	0.0	16	45	8			
23	3.05	38	1 47	2	2.4	0.8	-2.4	9	7	4.4	4.4	47	-0.2	0.7	0.0	9.0	9.0	2.4	0.0	7	8	0.0	11	108	8			
23	6.30	34	3 47	5	1.4	0.5	-2.0	5	4	4.4	4.4	47	-0.2	0.7	0.0	9.0	9.0	2.4	0.0	7	8	0.0	16	172	8			
2.5	0.03	34	5 2	2	0.2	0.2	-8.0	0	1	4.4	4.4	47	-0.2	0.7	0.0	13.6	13.6	1.5	0.0	7	6	0.0	16	45	8			
32	3.05	34	1 47	2	0.6	0.2	-1.4	5	5	3.1	3.1	41	0.1	0.2	0.0	7.0	7.0	0.6	0.0	4	3	0.0	11	108	8			
32	6.30	25	3 47	5	0.4	0.1	-1.2	3	3	3.1	3.1	41	0.1	0.2	0.0	7.0	7.0	0.6	0.0	4	3	0.0	16	172	8			
2.5	0.03	25	5 2	2	0.1	0.1	-5.7	0	2	3.1	3.1	41	0.1	0.2	0.0	7.0	7.0	0.6	0.0	4	2	0.0	16	45	8			
33	3.05	38	1 41	2	2.4	-0.8	-2.4	9	7	4.4	4.4	41	0.2	0.7	0.0	9.0	9.0	2.4	0.0	7	8	0.0	11	108	8			
33	6.30	34	3 41	5	1.4	-0.5	-2.0	5	4	4.4	4.4	41	0.2	0.7	0.0	9.0	9.0	2.4	0.0	7	8	0.0	16	172	8			
2.5	0.03	34	5 2	2	0.2	0.2	-8.0	0	1	4.4	4.4	41	0.2	0.7	0.0	13.6	13.6	1.5	0.0	7	6	0.0	16	45	8			

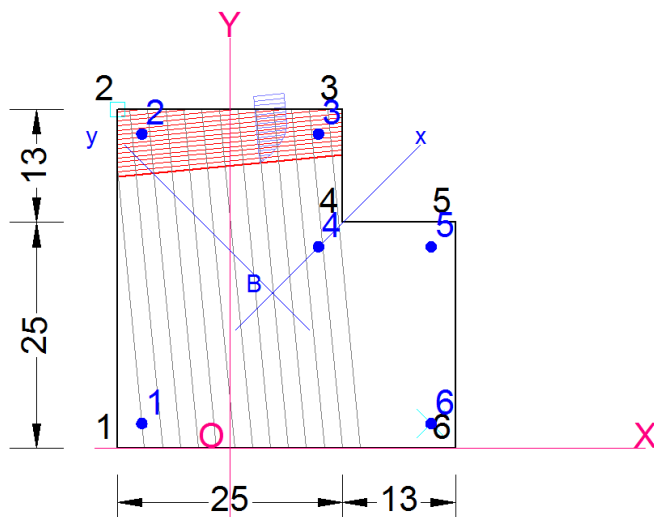
Valutazione della sicurezza

Verifica dei pilastri esistenti:

Pilastri 25x25:



Pilastri a L:



Si ha quindi:

Coefficiente di sicurezza minimo: 1.314

Con le formule precedenti si ottiene:

$$a_g/g = 0.215 \quad T_{R1} = 975 \text{ anni} \quad \alpha = 0.241 \quad T_R = 1697 \text{ anni}$$

La struttura risulta ora idonea ad assorbire le azioni dovute al sisma con $T_R = 712$ anni; in questo caso l'intervento proposto si classifica come intervento di ADEGUAMENTO SISMICO (anche se ovviamente le strutture esistenti non rispettano i quantitativi minimi di armature nonché forme e dimensioni minime).

Tipo Combinazione	N. Comb.	Comb. Non
S.L.E. Comb. Rare (Esercizio)	0	0
S.L.E. Comb. Frequenti (Esercizio)	0	0
S.L.E. Comb. Quasi Permanenti (Esercizio)	0	0

Combinazione N° 2 COMBINAZIONE VERIFICATA

Fless.Composta (S.L.U.): Misura sicur.=2.773 [OK se > 1.0]

Sforzi assegnati	Sforzi ultimi (assi princ.in.)	Deformi
N = 1400 daN	N Ult = 1413 daN	Def.ma
Mx = 600 daNm	Mx Ult = 1662 daNm	Def.ma
My = 200 daNm	My Ult = 559 daNm	Def.3/
	Curv.Ultima=0.000514242 1/cm	Def.ma
	Curv.Serv.=0.000086377 1/cm	Asse
	AF.tot = 6.7 cm	Asse

Calcolo e Visualizza

☒ Sezione con tensioni e deformazioni

☐ Dominio Mx-My S.L.Ultimi

☐ Dominio N-Mx-My S.L.Ultimi

Tipo Combinazione	N. Comb.	Comb. Non
S.L.U. Comb. N.Ultima (Calcolo Resistenza)	6	4
S.L.E. Comb. Rare (Esercizio)	0	0
S.L.E. Comb. Frequenti (Esercizio)	0	0
S.L.E. Comb. Quasi Permanenti (Esercizio)	0	0

Combinazione N° 5 COMBINAZIONE VERIFICATA

Fless.Composta (S.L.U.): Misura sicur.=1.314 [OK se > 1.0]

Sforzi assegnati	Sforzi ultimi (assi princ.in.)	Deformi
N = 2400 daN	N Ult = 2399 daN	Def.ma
Mx = 2400 daNm	Mx Ult = 3151 daNm	Def.ma
My = 800 daNm	My Ult = 1058 daNm	Def.3/
	Curv.Ultima=0.000472142 1/cm	Def.ma
	Curv.Serv.=0.000052159 1/cm	Asse
	AF.tot = 6.9 cm	Asse

Calcolo e Visualizza

☒ Sezione con tensioni e deformazioni

☐ Dominio Mx-My S.L.Ultimi

☐ Dominio N-Mx-My S.L.Ultimi