



1	RELAZIONE DI CALCOLO STRUTTURALE	
Committente	IMMOBILTEC SPA - SCARABEO ENTERTAINMENT	
Progetto	Miglioramento sismico struttura esistente	
Cantiere	Fiorano Modenese (MO) – via Braida	Data 19/12/18

INDICE

2.1	ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE	1
2.1.1.	Sintesi del percorso progettuale.....	1
2.1.2.	Condizioni d'uso e livelli di sicurezza della costruzione	6
2.1.3.	Normativa di riferimento	12
2.1.4.	Descrizione dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale	14
2.1.5.	Criteri generali di progettazione, analisi e verifica.....	15
2.1.6.	Principali combinazioni e/o percorsi di carico	19
2.1.7.	Deformate e sollecitazioni principali per condizioni di carico	25
2.1.8.	Inviluppo sollecitazioni significative.....	29
2.1.9.	Giudizio motivato di accettabilità dei risultati	36
2.1.10.	Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo	36
2.2	MODELLO NUMERICO.....	39
2.2.1.	Metodologia di modellazione ed analisi	39
2.2.2.	Modellazione della geometria.....	40
2.2.3.	Modellazione vincoli interni ed esterni	42
2.2.4.	Modellazione azioni.....	43
2.3	RISULTATI MODELLO NUMERICO	45
2.3.1.	Risultati analisi modale.....	45
2.3.2.	Deformate significative	46
2.3.3.	Sollecitazioni significative.....	49
2.3.4.	Reazioni vincolari.....	55
2.4	VERIFICHE AGLI STATI LIMITE	56
2.4.1	Verifica pilastri in c.a.	56
2.4.2	Verifica fondazioni esistenti	60
3.0	Conclusioni.....	61

2.1 ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

2.1.1. Sintesi del percorso progettuale

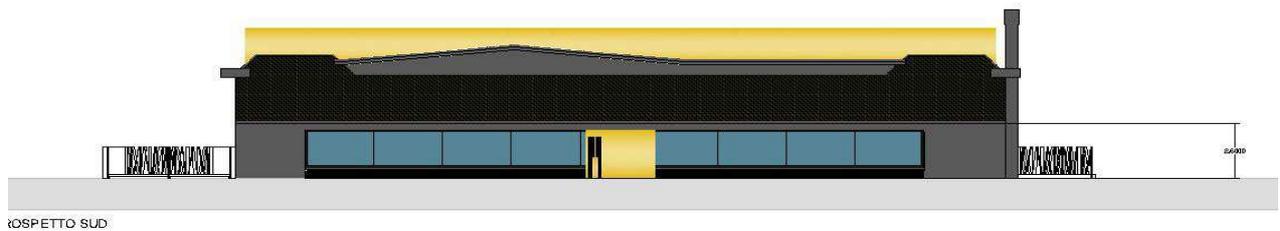
Di seguito la descrizione degli elementi essenziali del progetto per il miglioramento sismico di una struttura esistente sita a Fiorano Modenese (MO).

La struttura è stata realizzata nel 1963.

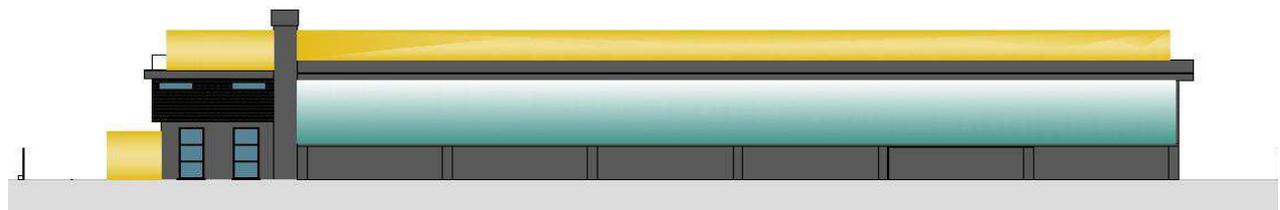
La struttura copre un area di circa 1200 mq per un'altezza di 5,5 m ed è realizzata con una copertura in laterocemento, pilastri e travi in c.a., tamponamenti in laterizio forato.

Le fondazioni di tipo superficiale sono realizzate in opera.

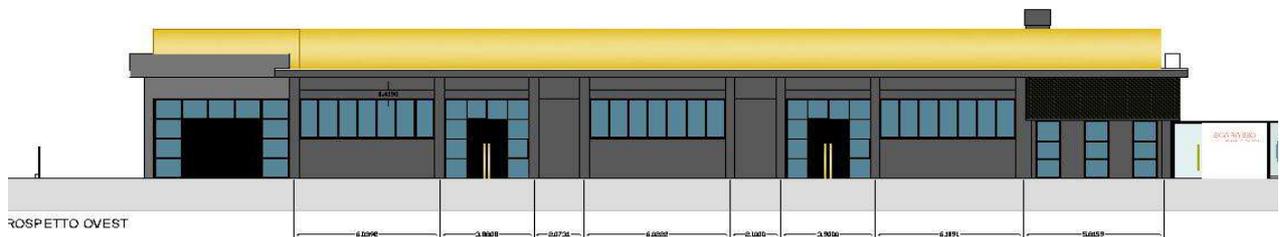
Il percorso progettuale tipico in questi casi comprende un predimensionamento, la redazione delle tavole generali di progetto delle strutture da sottoporre al committente per l'approvazione. In questa fase vengono definiti i carichi agenti sulla struttura, le condizioni d'uso e tutti i parametri necessari ad una corretta progettazione.



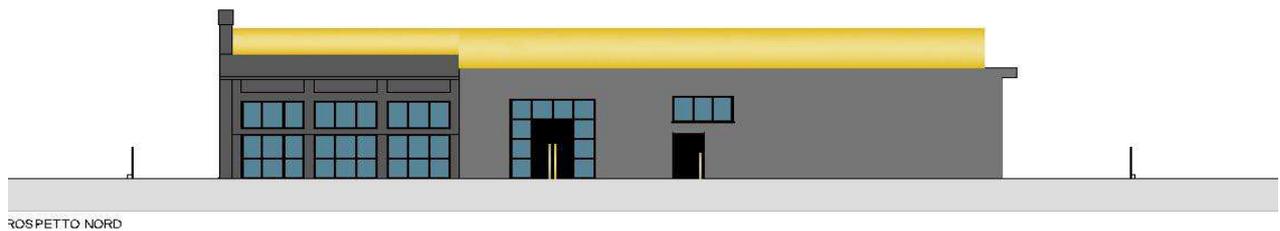
ROSPETTO SUD



ROSPETTO EST



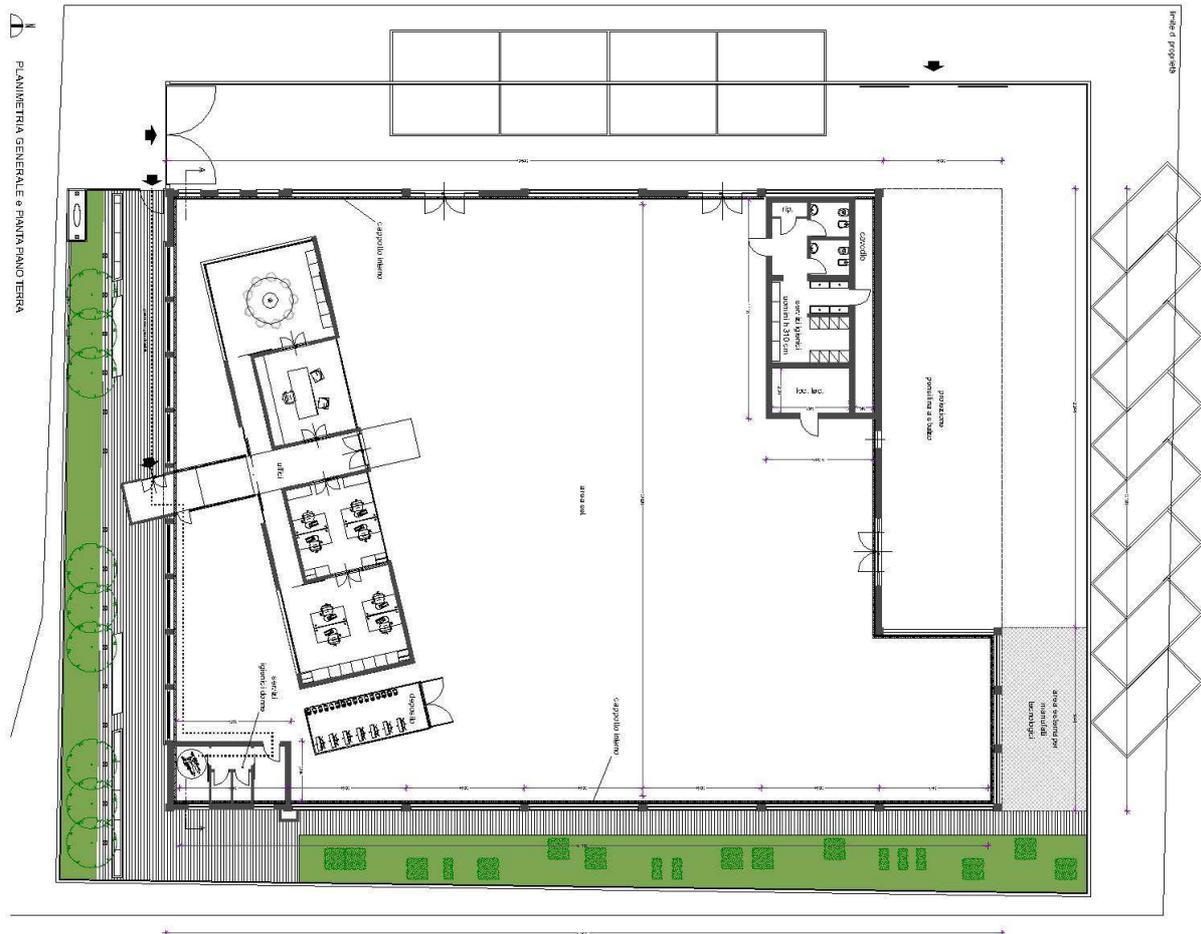
ROSPETTO OVEST

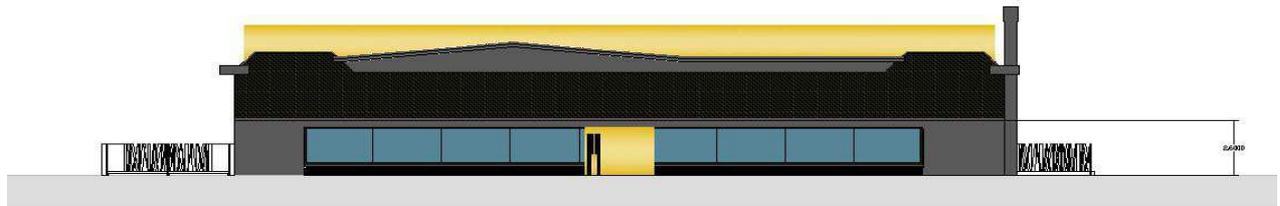


ROSPETTO NORD

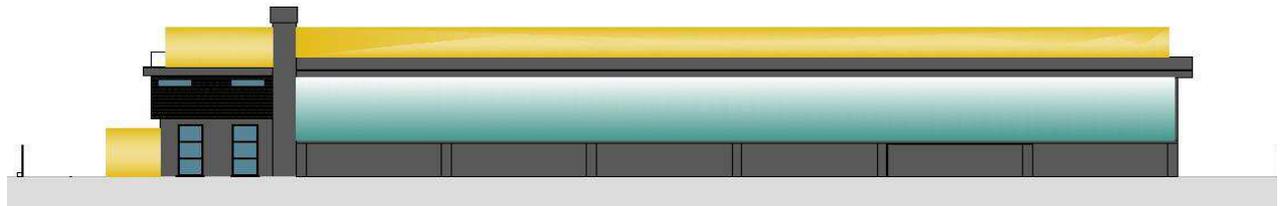
Descrizione della struttura.

Di seguito planimetrie e sezioni della struttura attuale:

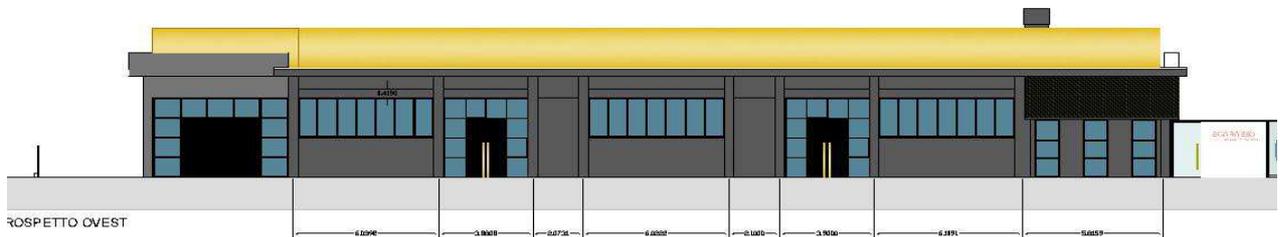




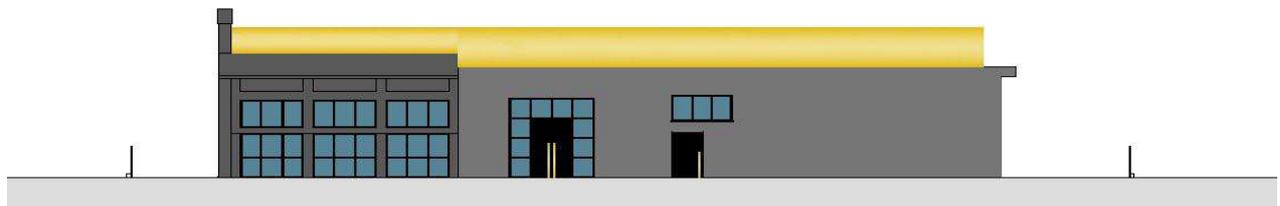
ROSPETTO SUD



ROSPETTO EST



ROSPETTO OVEST



ROSPETTO NORD

Descrizione degli interventi:

La copertura realizzata in latero cemento sarà completamente eliminata.

Il prospetto Nord sarà completamente demolito.

Le murature in sommità del prospetto Sud saranno demolite e sostituite con elementi leggeri in cartongesso.

Saranno quindi mantenute le sole facciate SUD-EST-OVEST formate da pilastri in cls coronati da travi in ca e tamponamenti in laterizio forato.

Di seguito uno schema riepilogativo degli interventi:



2.1.2. Condizioni d'uso e livelli di sicurezza della costruzione

Per quanto riguarda le azioni considerate sulla costruzione, essendo un intervento di miglioramento considereremo un'azione sismica pari al 60% di quella richiesta per un edificio di nuova edificazione così come indicato dalle NTC2018 al cap 8.4.2.

Per quanto riguarda l'utilizzo dei materiali sono state realizzate verifiche in situ estese ed esaustive.

In particolare sono state eseguite prove di laboratorio su tutti i materiali impiegati, sono note altresì le armature degli elementi in c.a.

La struttura sarà quindi tratta con un livello di conoscenza LC3.

Tabella C8A.1.1 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti valori dei fattori di confidenza per edifici in muratura

Livello di Conoscenza	Geometria	Dettagli costruttivi	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Rilievo muratura, volte, solai, scale. Individuazione carichi gravanti su ogni elemento di parete Individuazione tipologia fondazioni. Rilievo eventuale quadro fessurativo e deformativo.	verifiche in situ limitate	Indagini in situ limitate Resistenza: valore minimo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1	Tutti	1.35
LC2			Indagini in situ estese Resistenza: valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1		1.20
LC3		verifiche in situ estese ed esaustive	Indagini in situ esaustive -caso a) (disponibili 3 o più valori sperimentali di resistenza) Resistenza: media dei risultati delle prove Modulo elastico: media delle prove o valore medio intervallo di Tabella C8A.2.1 -caso b) (disponibili 2 valori sperimentali di resistenza) Resistenza: se valore medio sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, valore medio dell'intervallo di Tabella C8A.2.1; se valore medio sperimentale maggiore di estremo superiore intervallo, quest'ultimo; se valore medio sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore medio sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a). -caso c) (disponibile 1 valore sperimentale di resistenza) Resistenza: se valore sperimentale compreso in intervallo di Tabella C8A.2.1, oppure superiore, valore medio dell'intervallo; se valore sperimentale inferiore al minimo dell'intervallo, valore sperimentale. Modulo elastico: come LC3 – caso a).		1.00

Il progetto esecutivo è conforme alle prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica.

Sotto il profilo strutturale e della risposta sismica, il progetto è inoltre conforme al progetto architettonico, al progetto delle componenti tecnologiche e alle prestazioni attese dalla struttura.

L'edificio è situato nel comune di Fiorano Modenese (MO)

Vengono di seguito riportati i sovraccarichi concordati in fase progettuale con il committente in conformità a quanto previsto dalle vigenti normative.

Sisma: (pari al 60% di quanto previsto per un nuovo edificio)

Zona sismica	3
Vita nominale della struttura VN	50 anni
Classe d'uso della struttura	II
Coefficiente d'uso Cu	1,0
Classificazione sottosuolo	B
Categoria topografica	T1

Stato limite di danno SLD

Tempo di ritorno di progetto per lo SLD	50 anni
Valore di progetto per lo SLD di ag	0,065 g
Valore di progetto per lo SLD di Fo	2,466

Stato limite di salvaguardia SLV

Tempo di ritorno di progetto per lo SLV	475 anni
Valore di progetto per lo SLV di ag	0,163 g
Valore di progetto per lo SLV di Fo	2,394

Parametri e punti dello spettro di risposta orizzontale per lo stato limite S

Parametri indipendenti

STATO LIMITE	SLV
a_g	0.163 g
F_o	2.394
T_C	0.289 s
S_S	1.200
C_C	1.410
S_T	1.000
q	1.500

Parametri dipendenti

S	1.200
η	0.667
T_B	0.136 s
T_C	0.408 s
T_D	2.251 s

Espressioni dei parametri dipendenti

$$S = S_S \cdot S_T \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.5})$$

$$\eta = \sqrt{10/(5+\xi)} \geq 0,55; \quad \eta = 1/q \quad (\text{NTC-08 Eq. 3.2.6; §. 3.2.3.5})$$

$$T_B = T_C / 3 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.8})$$

$$T_C = C_C \cdot T_C^* \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.7})$$

$$T_D = 4,0 \cdot a_g / g + 1,6 \quad (\text{NTC-07 Eq. 3.2.9})$$

Espressioni dello spettro di risposta (NTC-08 Eq. 3.2.4)

$$0 \leq T < T_B \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o$$

$$T_C \leq T < T_D \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)$$

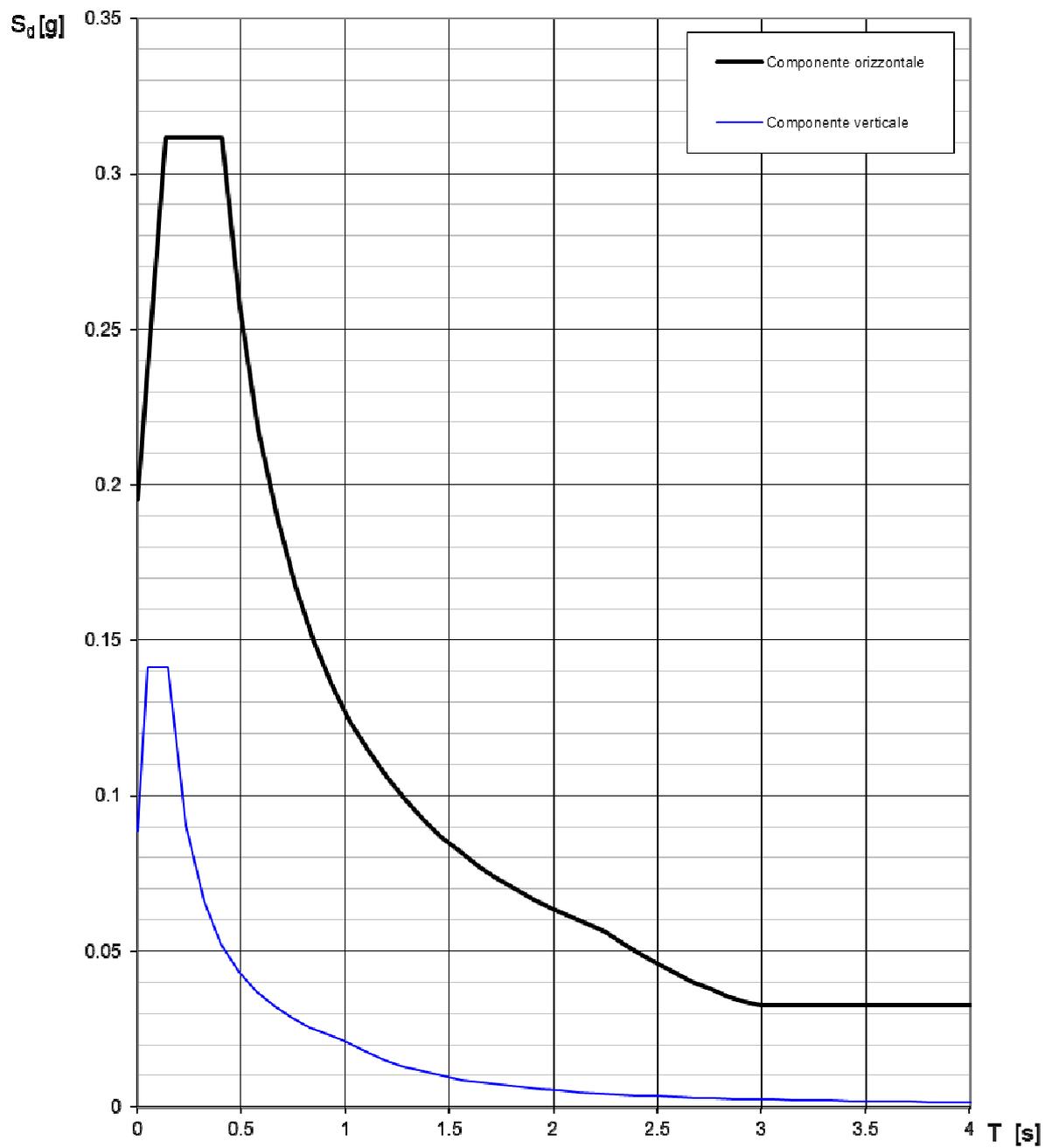
Lo spettro di progetto $S_d(T)$ per le verifiche agli Stati Limite Ultimi è ottenuto dalle espressioni dello spettro elastico $S_e(T)$ sostituendo η con $1/q$, dove q è il fattore di struttura. (NTC-08 § 3.2.3.5)

Punti dello spettro di risposta

	T [s]	Se [g]
	0.000	0.195
T_B ←	0.136	0.312
T_C ←	0.408	0.312
	0.495	0.256
	0.583	0.218
	0.671	0.189
	0.759	0.167
	0.846	0.150
	0.934	0.136
	1.022	0.124
	1.110	0.114
	1.198	0.106
	1.285	0.099
	1.373	0.092
	1.461	0.087
	1.549	0.082
	1.636	0.078
	1.724	0.074
	1.812	0.070
	1.900	0.067
	1.988	0.064
	2.075	0.061
	2.163	0.059
T_D ←	2.251	0.056
	2.334	0.052
	2.417	0.049
	2.501	0.046
	2.584	0.043
	2.667	0.040
	2.751	0.038
	2.834	0.036
	2.917	0.034
	3.001	0.033
	3.084	0.033
	3.167	0.033
	3.250	0.033
	3.334	0.033
	3.417	0.033
	3.500	0.033
	3.584	0.033
	3.667	0.033
	3.750	0.033
	3.833	0.033
	3.917	0.033
	4.000	0.033

Spettri di risposta (componenti orizz. e vert.) per lo stato limite:

SLV



Vento:

Zona vento	2
Classe di rugosità terreno	B
Categoria	IV
Altezza edificio	7,0 m
Pressione di riferimento q_b	39 daN/m ²

Coefficiente di forma superficie sopravvento/sottovento $c_p=+0.8/-0.4$

Coefficiente di attrito laterale $c_f= 0.02$

Coefficiente dinamico $c_d= 1.00$

Coefficiente topografico $c_t= 1.00$

Nuova:

Quota sul livello del mare edificio	28 m
Sovraccarico di riferimento neve al suolo (zona I)	150 daN/m ²
Coefficiente di forma	0,8
Sovraccarico di riferimento neve in quota	120 daN/m ²

2.1.3. Normativa di riferimento

Norme di riferimento cogenti

- D.M. 17/01/2018 “Norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008.
- Legge 05/11/1971 N. 1086 “Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica”.
- D.P.R. 06/06/2001 N. 380 “Testo Unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia”.
- Legge 02/02/1974, N. 64 “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”
- UNI EN 206

Altre norme e documenti tecnici integrativi:

- Eurocodice 2- UNI EN 1992-1-1 “Progettazione delle strutture di calcestruzzo”.
- CNR 10025/98 “Istruzioni per il progetto, l’esecuzione ed il controllo delle strutture prefabbricate in calcestruzzo”.
- CNR 10021/85 “Strutture di acciaio per apparecchi di sollevamento”
- D.M. 16/02/2007 “Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione”.
- UNI 9502 “Procedimento analitico per valutare la resistenza al fuoco degli elementi costruttivi di conglomerato cementizio armato normale e precompresso”.
- UNI EN 1992-1-2 Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture in calcestruzzo –Parte 1-2: Regole generali – Progettazione della resistenza all’incendio.
- UNI EN 13369:2004 Regole comuni per prodotti prefab. di calcestruzzo
- UNI EN 13693:2005 Elementi speciali per coperture
- UNI EN 13224:2005 Elementi nervati per solai
- UNI EN 13225:2005 Elementi lineari

- UNI EN 14991:2007 Elementi da fondazione
- UNI EN 14992:2007 Prodotti prefabbricati di cls – elementi da parete

2.1.4. Descrizione dei materiali e dei prodotti ad uso strutturale

CALCESTRUZZO pilastri ESISTENTI

CLASSE CLS	CLASSE ESPOSIZIONE	DIAMETRO MAX INERTE	CONSISTENZA	STRUTTURE DI IMPIEGO
C16/20	XC1	D15	S4	Strutture c.a.

ACCIAIO PER ARMATURE

TIPO	ELEMENTI DI IMPIEGO
Aq50	Tutti

CALCESTRUZZO

CLASSE CLS	f_{ck} [MPa]	R_{ck} [MPa]	γ_c	f_{cd} [MPa]	$\sigma_{c,adm}$ [MPa]	f_{ctm} [MPa]
C16/20	16	20	1,5	9,55	5,67	1,88

ACCIAIO PER ARMATURE

TIPO	f_{yk} [MPa]	f_{tk} [MPa]	γ_c	f_{yd} [MPa]	$\sigma_{s,adm}$ [MPa]	$(A_{gt})_k$ [%]
Aq50	450	500	1,15	270	----	1.6

2.1.5. Criteri generali di progettazione, analisi e verifica

La progettazione nei confronti delle azioni sismiche è stata condotta, ai sensi della norma NTC 2018, avendo come obiettivo fondamentale il conseguimento di una protezione adeguata della struttura nei confronti di due condizioni limite: uno stato limite di danno agli elementi non strutturali (chiamato stato limite di danno SLD), le cui conseguenze sono di natura puramente economica, e uno stato limite di danno strutturale accentuato, che prelude al collasso (chiamato stato limite ultimo di salvaguardia SLV). La progettazione della struttura si è basata su un concetto prestazionale nel quale si riconosce il valore della vita umana e allo stesso tempo l'importanza dei termini economici del problema della progettazione stessa.

I requisiti fondamentali individuati nella “protezione nei confronti del danno” SLD e nella “sicurezza nei confronti della stabilità” SLV sono considerati come il fondamento per la progettazione dell'opera strutturale in esame. Tali requisiti si considerano soddisfatti se vengono seguite le disposizioni contenute nella norma NTC 2018 con particolare riferimento a:

- la scelta dell'azione sismica di progetto in relazione alla zonazione sismica ed alle categorie di suolo di fondazione;
- l'adozione di un modello meccanico della struttura in grado di descrivere con accuratezza la risposta sotto l'azione dinamica;
- scelta di un metodo di analisi adeguato alle caratteristiche della struttura;
- esecuzione con esito positivo delle verifiche di resistenza e di compatibilità degli spostamenti;
- l'adozione di regole di dettaglio volte ad assicurare caratteristiche di duttilità agli elementi strutturali e alla costruzione nel suo insieme.

Gli strumenti utilizzati per raggiungere gli obiettivi sopra elencati sono:

- l'utilizzo di una analisi dinamica lineare;
- l'utilizzo del metodo della “gerarchia delle resistenze” nella concezione strutturale;
- l'utilizzo del metodo agli stati limite nella verifica.

L'analisi sismica eseguita è stata di tipo dinamico lineare; il fattore $\theta \leq 0,2$ ha permesso di eseguire una analisi lineare amplificando gli effetti dell'azione sismica di un fattore $1/(1-\theta)$ per tenere in conto delle non linearità geometriche. I risultati presentati di seguito tengono già in considerazione il suddetto incremento.

La geometria del modello di calcolo, il numero e le coordinate dei nodi sono esplicitate nei successivi capitoli della relazione di calcolo. Vengono qui riportati i modi di vibrare considerati e le relative masse mobilitate nonché la scelta del fattore di struttura adottato.

Fattore di struttura.

La struttura è chiaramente realizzata con criteri ben lontani da quanto previsto dalle attuali norme.

Il corpo scala è separato sismicamente dalla struttura prefabbricata con appositi giunti.

Adotteremo pertanto un fattore di struttura unitario.

Fattore di struttura: $q=1,00$

La struttura lavorerà pertanto solo in campo elastico.

Saranno pertanto modellate le facciate Ovest e sud; la facciata est è identica alla facciata Ovest ma con dei carichi maggiori. Quindi la verifica della facciata ovest è valida a favore di sicurezza anche per la facciata est.

Di seguito i modi di vibrare della facciata Ovest e sud

MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT					
	Mode	TRAN-X		TRAN-Y	
	No	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
	1	0	0	65.6444	65.6444
	2	0	0	0.0164	65.6608
	3	0	0	1.4439	67.1047
	4	0	0	0.0383	67.143
	5	78.8626	78.8626	0	67.143
	6	0	78.8626	0.0776	67.2206
	7	0	78.8626	0.0222	67.2428
	8	0	78.8626	0.0013	67.2441
	9	0	78.8626	9.064	76.3081
	10	0	78.8626	9.029	85.3371

	11	0	78.8626	0.0092	85.3463
	12	0	78.8626	3.0428	88.3891
	13	0	78.8626	5.82	94.2091
	14	0	78.8626	1.9532	96.1623
	15	2.653	81.5156	0	96.1623
	16	0	81.5156	2.6794	98.8417
	17	0	81.5156	0.2859	99.1276
	18	0	81.5156	0	99.1276
	19	11.9398	93.4554	0	99.1276
	20	0	93.4554	0.8722	99.9998
	21	2.2078	95.6632	0	99.9998
	22	0	95.6632	0.0002	100
	23	1.8576	97.5208	0	100
	24	0.956	98.4768	0	100
	25	1.1986	99.6754	0	100

MODAL PARTICIPATION MASSES PRINTOUT					
	Mode	TRAN-X		TRAN-Y	
	No	MASS(%)	SUM(%)	MASS(%)	SUM(%)
	1	0	0	53.0849	53.0849
	2	0	0	0	53.0849
	3	0	0	16.0471	69.132
	4	76.8846	76.8846	0	69.132
	5	0	76.8846	0	69.132
	6	0	76.8846	0.0523	69.1843
	7	0	76.8846	0	69.1843
	8	0	76.8846	0.0217	69.206
	9	0	76.8846	0	69.206
	10	0	76.8846	0.0045	69.2105
	11	0	76.8846	0	69.2105
	12	0	76.8846	0.0001	69.2107
	13	0	76.8846	0	69.2107
	14	0	76.8846	0	69.2107
	15	5.4373	82.3219	0	69.2107

	16	0	82.3219	0	69.2107
	17	9.3707	91.6926	0	69.2107
	18	0	91.6926	0	69.2107
	19	2.017	93.7097	0	69.2107
	20	0	93.7097	0	69.2107
	21	0.2109	93.9206	0	69.2107
	22	0	93.9206	0	69.2107
	23	0.0306	93.9512	0	69.2107
	24	0	93.9512	11.2548	80.4655
	25	0	93.9512	0	80.4655
	26	0	93.9512	0	80.4655
	27	0	93.9512	3.2197	83.6853
	28	0	93.9512	0	83.6853
	29	5.9992	99.9504	0	83.6853
	30	0	99.9504	0	83.6853
	31	0.038	99.9884	0	83.6853
	32	0	99.9884	14.9865	98.6718
	33	0	99.9884	0	98.6718
	34	0	99.9884	1.1037	99.7755
	35	0	99.9884	0	99.7755
	36	0	99.9884	0.1946	99.9701
	37	0	99.9884	0	99.9701
	38	0	99.9884	0.0299	100
	39	0	99.9884	0	100
	40	0	99.9884	0	100
	41	0.0082	99.9966	0	100
	42	0	99.9966	0	100
	43	0.0032	99.9998	0	100
	44	0	99.9998	0	100
	45	0	99.9998	0	100
	46	0	99.9998	0	100
	47	0	99.9998	0	100
	48	0	99.9998	0	100
	49	0.0001	99.9999	0	100
	50	0	99.9999	0	100

Calcolate con i principi sopra esposti le sollecitazioni agenti, le verifiche sono state quindi eseguite mediante il metodo degli stati limite. Si sono effettuate le verifiche agli SLU in termini di resistenza sia in condizioni sismiche che in condizioni statiche.

Per quanto riguarda gli SLE si è verificato che in condizioni sismiche allo SLD gli spostamenti massimi calcolati fossero inferiori a quanto previsto dalla normativa per il contenimento del danno degli elementi non strutturali.

2.1.6. Principali combinazioni e/o percorsi di carico

Vengono di seguito riportate le principali combinazioni delle condizioni di carico elementari impiegate per le verifiche della struttura.

Condizioni di carico elementari:

- pp → pesi propri
- perm → permanenti
- acc → accidentali solaio
- vento → vento
- neve → accidentale
- termica → accidentale term

Per le condizioni sismiche si considerano 8 casi in relazione alle eccentricità accidentali da considerare:

CONDIZIONI SISMICHE SLV	
C.NUM	CONDIZIONI ELEMENTARI
S1	SISMA 0+ SLV
S2	SISMA 0- SLV
S3	SISMA 90+ SLV
S4	SISMA 90- SLV
S5	SISMA 180+ SLV
S6	SISMA 180- SLV
S7	SISMA 270+ SLV
S8	SISMA 270- SLV

Condizioni elementari di carico:

Static Load Cases ✕

Name : Add

Type : Modify

Description : Delete

No	Name	Type	Description
▶ 1	STR	Dead Load (D)	STRUTTURALI
2	VENTO	Wind Load on Structure (W)	VENTO
3	NEVE	Snow Load (S)	NEVE
4	PARETI ORIZZ	Dead Load (D)	
5	ACCIDENTALI B	Live Load (L)	SOLAIO
*			

Close

Combinazioni di carico:

1	SLU_1	Strength/Stress	1.3D + 1.5(1.0ACCIDENTALI B)
2	SLU_2	Strength/Stress	1.3D + 1.5(1.0ACCIDENTALI B) + 1.5(0.5NEVE)
3	SLU_3	Strength/Stress	1.3D + 1.5(0.7ACCIDENTALI B) + 1.5(1.0NEVE)
4	SLU_4	Strength/Stress	1.3D + 1.5(1.0ACCIDENTALI B) + 1.5(0.6)VENTO
5	SLU_5	Strength/Stress	1.3D + 1.5(0.7ACCIDENTALI B) + 1.5VENTO
6	SLU_6	Strength/Stress	1.3D + 1.5(1.0ACCIDENTALI B) - 1.5(0.6)VENTO
7	SLU_7	Strength/Stress	1.3D + 1.5(0.7ACCIDENTALI B) - 1.5VENTO
8	SLU_8	Strength/Stress	1.3D + 1.5(1.0ACCIDENTALI B) + 1.5(0.5NEVE) + 1.5(0.6)VENTO
9	SLU_9	Strength/Stress	1.3D + 1.5(0.7ACCIDENTALI B) + 1.5(0.5NEVE) + 1.5VENTO
10	SLU_10	Strength/Stress	1.3D + 1.5(1.0ACCIDENTALI B) + 1.5(0.5NEVE) - 1.5(0.6)VENTO
11	SLU_11	Strength/Stress	1.3D + 1.5(0.7ACCIDENTALI B) + 1.5(0.5NEVE) - 1.5VENTO
12	SLU_12	Strength/Stress	1.3D + 1.5(0.7ACCIDENTALI B) + 1.5(1.0NEVE) + 1.5(0.6)VENTO
13	SLU_13	Strength/Stress	1.3D + 1.5(0.7ACCIDENTALI B) + 1.5(1.0NEVE) - 1.5(0.6)VENTO
14	SLV_1	Strength/Stress	1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00))(SV X(RS)+SV X(ES))+0.3(1.00)(SV...
15	SLV_2	Strength/Stress	1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00))(SV X(RS)-SV X(ES))+0.3(1.00)(SV...
16	SLV_3	Strength/Stress	1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00))(SV X(RS)+SV X(ES))-0.3(1.00)(SV...
17	SLV_4	Strength/Stress	1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00))(SV X(RS)-SV X(ES))-0.3(1.00)(SV...
18	SLV_5	Strength/Stress	1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00))(SV Y(RS)+SV Y(ES))+0.3(1.00)(SV...

19	SLV_6	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)-SV Y(ES))+0.3(1.00)(SV...$
20	SLV_7	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)+SV Y(ES))-0.3(1.00)(SV...$
21	SLV_8	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)-SV Y(ES))-0.3(1.00)(SV...$
22	SLV_9	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00)(SV X(RS)+SV X(ES))+0.3(1.00)(SV...$
23	SLV_10	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00)(SV X(RS)-SV X(ES))+0.3(1.00)(SV...$
24	SLV_11	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00)(SV X(RS)+SV X(ES))-0.3(1.00)(SV...$
25	SLV_12	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00)(SV X(RS)-SV X(ES))-0.3(1.00)(SV...$
26	SLV_13	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)+SV Y(ES))+0.3(1.00)(SV...$
27	SLV_14	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)-SV Y(ES))+0.3(1.00)(SV...$
28	SLV_15	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)+SV Y(ES))-0.3(1.00)(SV...$
29	SLV_16	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) + 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)-SV Y(ES))-0.3(1.00)(SV...$
30	SLV_17	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV X(RS)+SV X(ES))+0.3(1.00)(SV...$
31	SLV_18	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV X(RS)-SV X(ES))+0.3(1.00)(SV...$
32	SLV_19	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV X(RS)+SV X(ES))-0.3(1.00)(SV...$
33	SLV_20	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV X(RS)-SV X(ES))-0.3(1.00)(SV...$
34	SLV_21	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)+SV Y(ES))+0.3(1.00)(SV...$
35	SLV_22	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)-SV Y(ES))+0.3(1.00)(SV...$
36	SLV_23	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)+SV Y(ES))-0.3(1.00)(SV...$
37	SLV_24	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)-SV Y(ES))-0.3(1.00)(SV...$
38	SLV_25	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV X(RS)+SV X(ES))+0.3(1.00)(SV...$
39	SLV_26	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV X(RS)-SV X(ES))+0.3(1.00)(SV...$
40	SLV_27	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV X(RS)+SV X(ES))-0.3(1.00)(SV...$
41	SLV_28	Strength/Stress	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV X(RS)-SV X(ES))-0.3(1.00)(SV...$

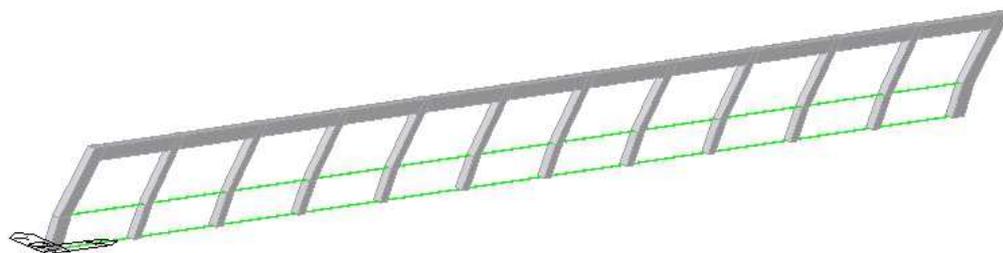
4		Strength/Stres	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)+SV Y(ES))+0.3(1.00)(SV...$
2	SLV_29	s	
4		Strength/Stres	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)-SV Y(ES))+0.3(1.00)(SV...$
3	SLV_30	s	
4		Strength/Stres	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)+SV Y(ES))-0.3(1.00)(SV...$
4	SLV_31	s	
4		Strength/Stres	$1.0D + 1.0(0.3ACCIDENTALI B) - 1.0(1.0(1.00)(SV Y(RS)-SV Y(ES))-0.3(1.00)(SV...$
5	SLV_32	s	
4		Serviceability	SERV : $1.0D + (1.0ACCIDENTALI B)$
6	SLE_1		
4		Serviceability	SERV : $1.0D + (1.0ACCIDENTALI B) + (0.5NEVE)$
7	SLE_2		
4		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.7ACCIDENTALI B) + (1.0NEVE)$
8	SLE_3		
4		Serviceability	SERV : $1.0D + (1.0ACCIDENTALI B) + (0.6)VENTO$
9	SLE_4		
5		Serviceability	SERV : $1.0D + (1.0ACCIDENTALI B) - (0.6)VENTO$
0	SLE_5		
5		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.7ACCIDENTALI B) + 1.0VENTO$
1	SLE_6		
5		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.7ACCIDENTALI B) - 1.0VENTO$
2	SLE_7		
5		Serviceability	SERV : $1.0D + (1.0ACCIDENTALI B) + (0.5NEVE) + (0.6)VENTO$
3	SLE_8		
5		Serviceability	SERV : $1.0D + (1.0ACCIDENTALI B) + (0.5NEVE) - (0.6)VENTO$
4	SLE_9		
5		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.7ACCIDENTALI B) + (0.5NEVE) + 1.0VENTO$
5	SLE_10		
5		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.7ACCIDENTALI B) + (0.5NEVE) - 1.0VENTO$
6	SLE_11		
5		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.7ACCIDENTALI B) + (1.0NEVE) + (0.6)VENTO$
7	SLE_12		
5		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.7ACCIDENTALI B) + (1.0NEVE) - (0.6)VENTO$
8	SLE_13		
5		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.5ACCIDENTALI B)$
9	SLE_14		
6		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.3ACCIDENTALI B) + (0.2NEVE)$
0	SLE_15		
6		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.3ACCIDENTALI B) + (0.2)VENTO$
6	SLE_16		
6		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.3ACCIDENTALI B) - (0.2)VENTO$
2	SLE_17		
6		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.3ACCIDENTALI B) + (0.2NEVE) + (0.2)VENTO$
3	SLE_18		
6		Serviceability	SERV : $1.0D + (0.3ACCIDENTALI B) + (0.2NEVE) - (0.2)VENTO$
4	SLE_19		

6			
5	SLE_20	Serviceability	SERV :1.0D + (0.3ACCIDENTALI B)

2.1.7. Deformate e sollecitazioni principali per condizioni di carico

Deformate nella condizione sismica condizione SLV-SLD

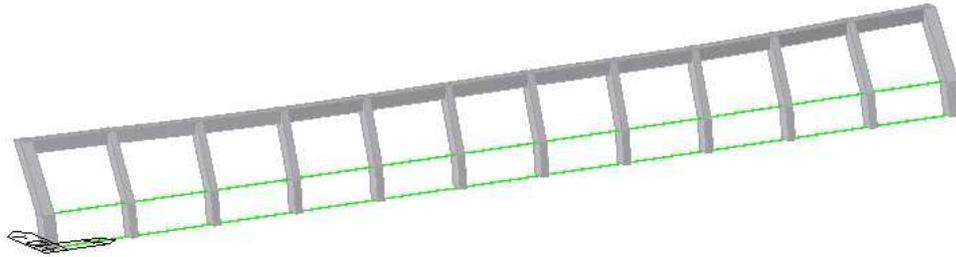
Facciata sud



```

midas Gen
POST-PROCESSOR
DEFORMED SHAPE
RESULTANT
X-DIR= 0.05
NODE= 52
Y-DIR= 0.00
NODE= 1
Z-DIR= 0.00
NODE= 49
COMB.= 0.05
NODE= 52
SCALEFACTOR=
3.267E+003

RS: SLV X
MAX : 52
MIN : 1
FILE: PROSPETT-
UNIT: cm
DATE: 12/19/2018
VIEW-DIRECTION
X: -0.483
Y: -0.837
Z: 0.259
    
```

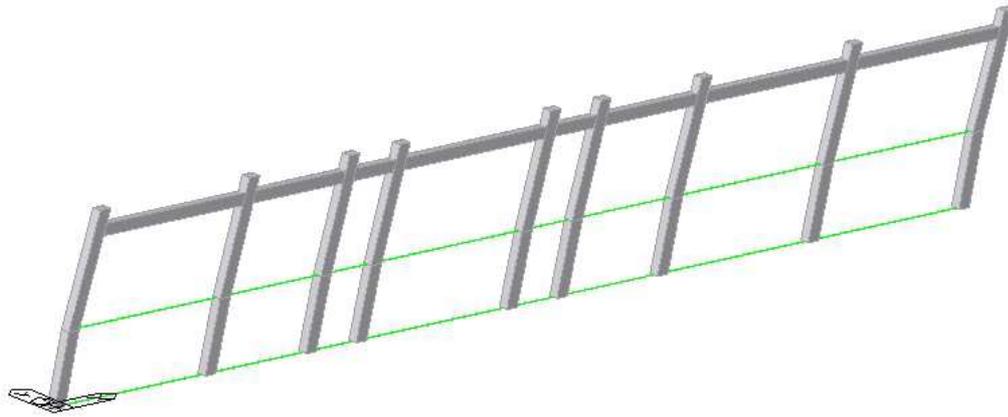


midas Gen
POST-PROCESSOR
DEFORMED SHAPE
RESULTANT
X-DIR= 0.00
NODE= 1
Y-DIR= 0.09
NODE= 17
Z-DIR= 0.00
NODE= 1
COMB.= 0.09
NODE= 17
SCALEFACTOR=
1.718E+003

RS: SLV Y
MAX : 17
MIN : 1
FILE: PROSPETT-
UNIT: cm
DATE: 12/19/2018
VIEW-DIRECTION
X: -0.483
Y: -0.837
Z: 0.259



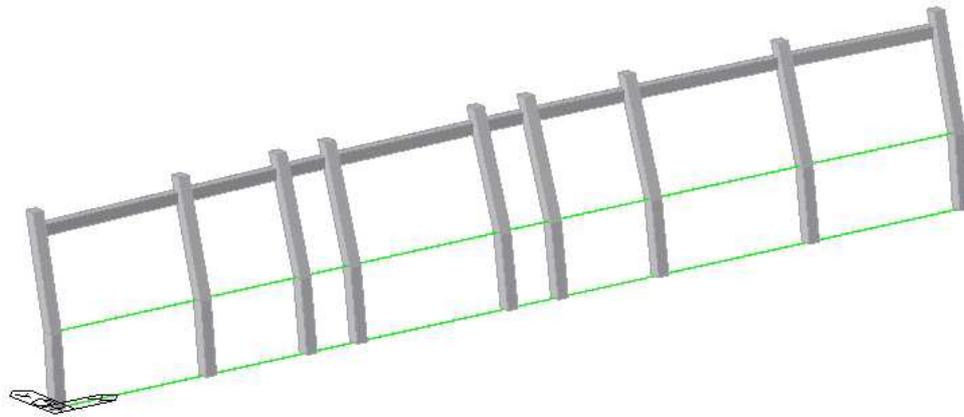
Facciata ovest



```

midas Gen
POST-PROCESSOR
DEFORMED SHAPE
RESULTANT
X-DIR= 0.50
NODE= 17
Y-DIR= 0.00
NODE= 1
Z-DIR= -0.00
NODE= 15
COMB.= 0.50
NODE= 17
SCALEFACTOR=
3.652E+002

RS: SLV X
MAX : 17
MIN : 1
FILE: PROSPETT~
UNIT: cm
DATE: 12/19/2018
VIEW-DIRECTION
X:-0.567
Y:-0.767
Z: 0.301
    
```



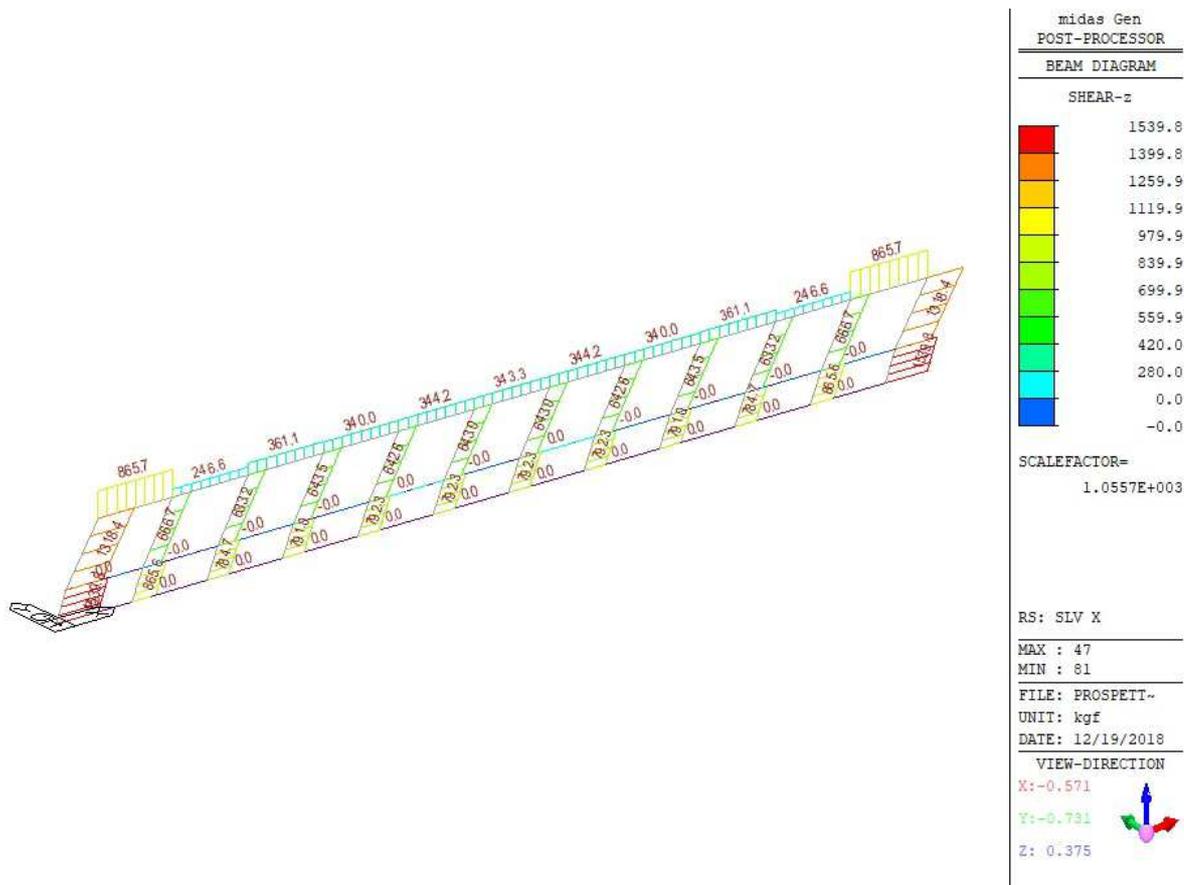
```
midas Gen
POST-PROCESSOR
DEFORMED SHAPE
RESULTANT
X-DIR= 0.00
NODE= 1
Y-DIR= 1.30
NODE= 10
Z-DIR= 0.00
NODE= 1
COMB.= 1.30
NODE= 10
SCALEFACTOR=
1.399E+002

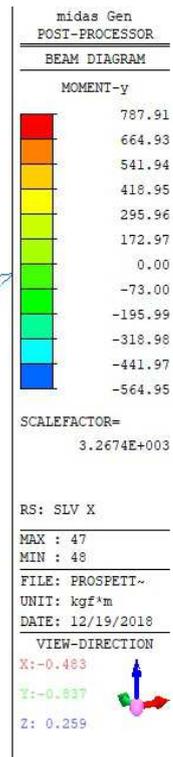
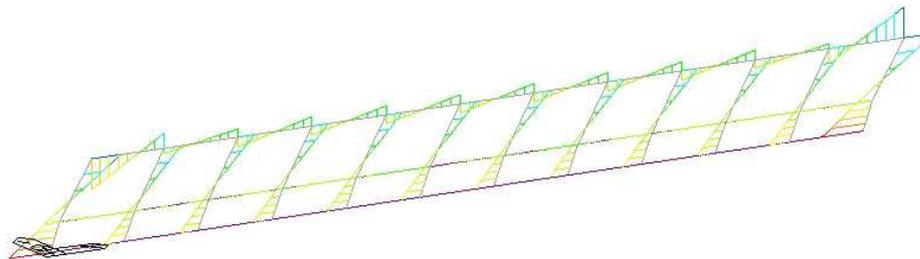
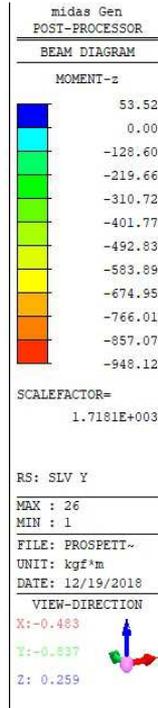
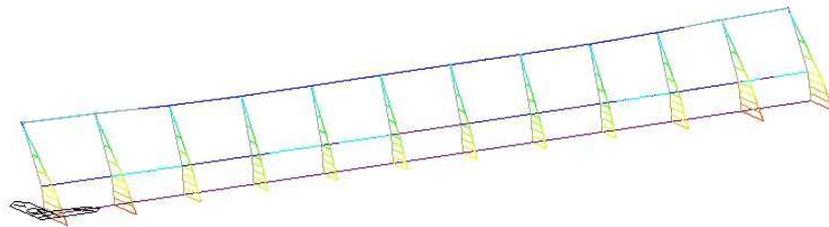
RS: SLV Y
MAX : 10
MIN : 1
FILE: PROSPETT-
UNIT: cm
DATE: 12/19/2018
VIEW-DIRECTION
X: -0.567
Y: -0.767
Z: 0.301
```

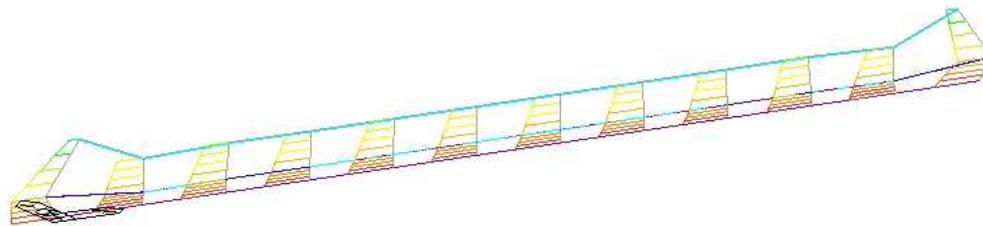


2.1.8. Involuppo sollecitazioni significative

Sollecitazioni significative IN CONDIZIONE SIMICA







midas Gen
POST-PROCESSOR

BEAM DIAGRAM

AXIAL

4.64
0.00
-381.80
-575.02
-768.25
-961.47
-1154.69
-1347.91
-1541.14
-1734.36
-1927.58
-2120.80

SCALEFACTOR=
8.0288E+004

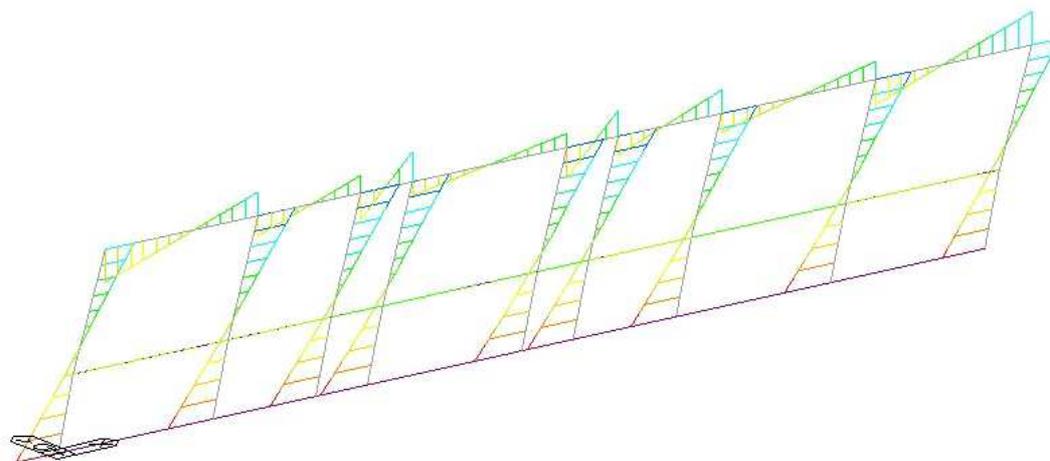
CB: GLCB1

MAX : 71
MIN : 27

FILE: PROSPETT-
UNIT: kgf
DATE: 12/19/2018

VIEW-DIRECTION

X: -0.483
Y: -0.837
Z: 0.259

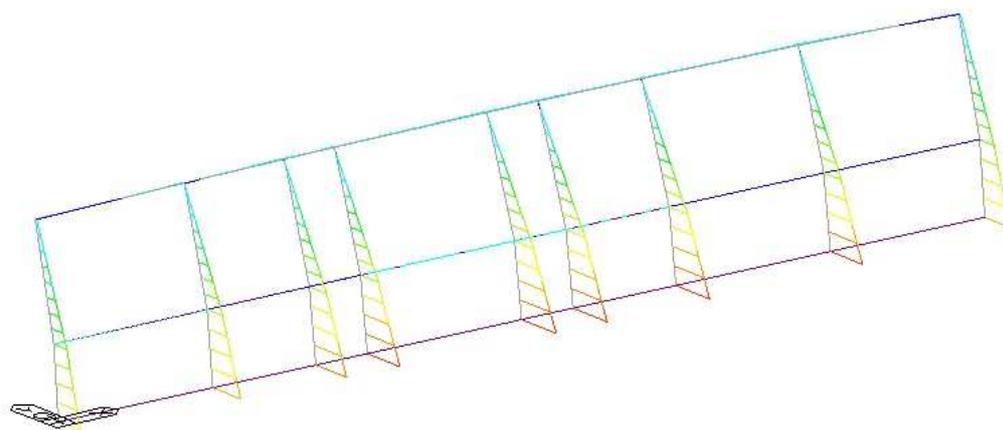


midas Gen
 POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM
 MOMENT-y

2195.48
1831.20
1466.93
1102.65
738.37
374.09
0.00
-354.46
-718.74
-1083.02
-1447.29
-1811.57

SCALEFACTOR=
 3.6522E+002

RS: SLV X
 MAX : 5
 MIN : 31
 FILE: PROSPETT~
 UNIT: kgf*m
 DATE: 12/19/2018
 VIEW-DIRECTION
 X: -0.567
 Y: -0.767
 Z: 0.301

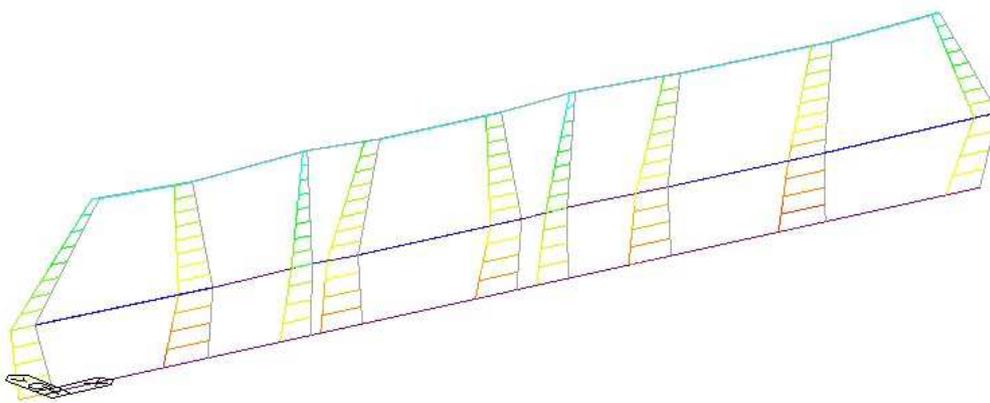


midas Gen
 POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM
 MOMENT-z

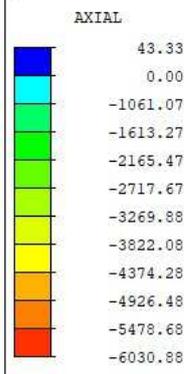
112.08
0.00
-457.61
-742.46
-1027.31
-1312.15
-1597.00
-1881.85
-2166.70
-2451.54
-2736.39
-3021.24

SCALEFACTOR=
 1.3994E+002

RS: SLV Y
 MAX : 17
 MIN : 5
 FILE: PROSPETT~
 UNIT: kgf*m
 DATE: 12/19/2018
 VIEW-DIRECTION
 X: -0.567
 Y: -0.767
 Z: 0.301



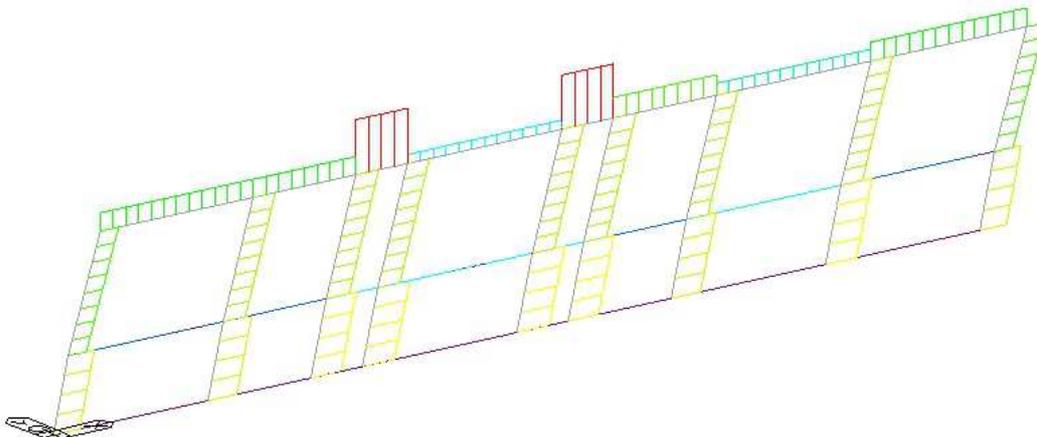
midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM



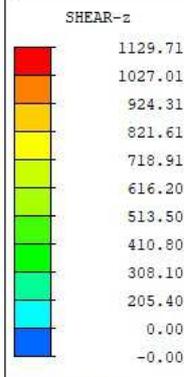
SCALEFACTOR=
7.5455E+003

CB: GLCB1
MAX : 35
MIN : 8
FILE: PROSPETT-
UNIT: kgf
DATE: 12/19/2018

VIEW-DIRECTION
X: -0.567
Y: -0.767
Z: 0.301



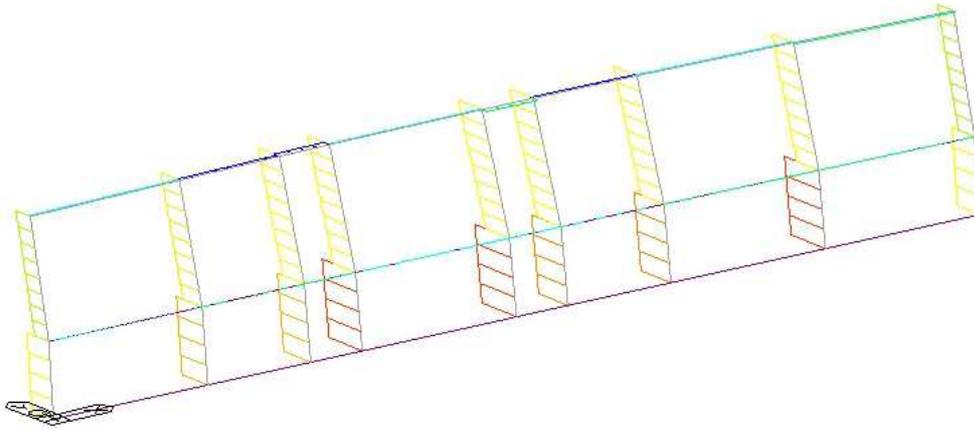
midas Gen
POST-PROCESSOR
BEAM DIAGRAM



SCALEFACTOR=
3.6522E+002

RS: SLV X
MAX : 12
MIN : 42
FILE: PROSPETT-
UNIT: kgf
DATE: 12/19/2018

VIEW-DIRECTION
X: -0.567
Y: -0.767
Z: 0.301



midas Gen
 POST-PROCESSOR

BEAM DIAGRAM

SHEAR-y

103.72
35.97
0.00
-99.51
-167.25
-235.00
-302.74
-370.48
-438.23
-505.97
-573.71
-641.45

SCALEFACTOR=
 1.3994E+002

RS: SLV Y

MAX : 12
 MIN : 5

FILE: PROSPETT-
 UNIT: kgf
 DATE: 12/19/2018

VIEW-DIRECTION

X: -0.567
 Y: -0.767
 Z: 0.301

2.1.9. Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

In ottemperanza a quanto previsto nelle NTC 2018 al punto 10.2, al fine di ritenere validi i risultati delle analisi ottenute con utilizzo del software, si è così proceduto:

- per gli elementi orizzontali, le sezioni e le armature sono state predimensionate mediante l'impiego delle tabelle di utilizzo e si è verificato il buon accordo con i risultati ottenuti con le specifiche analisi.
- per la determinazione dei carichi al piede, si sono adottati modelli piani semplificati risolti con appositi fogli di calcolo, verificando l'ordine di grandezza dei risultati con quanto ottenuto nel modello 3D.
- nel modello 3D, infine, si sono eseguite le verifiche di equilibrio tra le reazioni vincolari e i carichi applicati, nonché il controllo del taglio totale dovuto alle azioni sismiche.

2.1.10. Caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo

Di seguito si indicano l'origine e le caratteristiche dei codici di calcolo utilizzati riportando titolo, produttore e distributore, versione.

MIDAS GEN 2018: analisi strutturale e modellazione intero edificio

Questo applicativo offre un sistema generale per lo studio della risposta di strutture e continui schematizzati secondo il metodo degli elementi finiti.

In particolare è stato utilizzato per la modellazione dell'intero edificio, per la semplicità nel trattare le pareti grazie all'elemento finito tipo wall. Tale elemento permette di trattare le pareti (elemento bidimensionale) come se fosse un elemento beam restituendo le sollecitazioni in termini di parametri di sollecitazione M, N, T, semplificando le operazioni di verifica.

Come richiesto dai più recenti codici normativi il programma è testato e sono resi disponibili da parte della ditta produttrice i test di validazione del prodotto.

CAP.3 della GADDI SOFTWARE: verifica sezioni in in c.a.p.

Il programma esegue l'analisi delle travi in cemento armato precompresso ad armatura pretesa, di forma e dimensioni generiche a sezioni semplici e composte, in flessione retta e deviata agli stati limite anche in precompressione parziale. In particolare si possono fare le seguenti calcolazioni:

- verifica agli stati limite di esercizio;
- verifica agli stati limite ultimi a flessione;
- verifica agli stati limite ultimi a taglio;
- calcolo degli spostamenti;

per le fasi transitorie e le fasi finali, in sezione interamente reagente e/o fessurata, e per i seguenti tipi di trave:

- travi in c.a.p.;
- travi in c.a.p. + getto collaborante.

A.S. della GADDI SOFTWARE: verifica sezioni in in c.a.v.

Il programma esegue l'analisi statica di sezioni generiche semplici e composte, in cemento armato normale, precompresso e misto acciaio-calcestruzzo; in particolare si possono fare le seguenti calcolazioni:

- il calcolo delle grandezze statiche;
e nel metodo alle tensioni ammissibili:
- il calcolo della presso-flessione retta;
- il calcolo della presso-flessione deviata;
- il calcolo del dominio di interazione N-Mx;
- il calcolo del dominio di interazione N-My;
- il calcolo del dominio di interazione N-Mx-My 2D;
- il calcolo del dominio di interazione N-Mx-My 3D;

e nel metodo agli stati limite ultimi:

- il calcolo del dominio di interazione N-Mx;
- il calcolo del dominio di interazione N-My;
- il calcolo del dominio di interazione N-Mx-My 2D;
- il calcolo del dominio di interazione N-Mx-My 3D;
- la verifica a taglio.

per le seguenti sezioni:

- sezioni in c.a.;
- sezioni in c.a. + getto integrativo;
- sezioni in c.a.p.;

- sezioni in c.a.p. + getto integrativo;
- sezioni in acciaio;
- sezioni in acciaio + getto integrativo;

in presenza di stati di coazione nei materiali ed eventuale resistenza a trazione del calcestruzzo della trave e/o del getto.

A.T.S. della GADDI SOFTWARE: analisi termica della sezione.

Il programma esegue l'analisi termica della sezione e calcola i domini di interazione N-Mx, N-My, N-Mx-My allo stato limite ultimo, per sezioni generiche composte da materiali diversi: calcestruzzo, acciaio, materiale generico resistente, materiale generico non resistente, aria.

Il programma esegue inoltre la verifica a taglio di sezioni in c.a.

La mappatura termica è fatta in regime variabile conformemente alla curva standard di esposizione al fuoco.

Il dominio di interazione allo stato limite è calcolato tenendo conto della diversa resistenza dei materiali in funzione della temperatura.

I programmi della GADDI SOFTWARE sono testati e sono resi disponibili da parte della ditta produttrice i test di validazione del prodotto.

I programmi sopraesposti, di convalidata affidabilità, risultano idonei al progetto specifico in esame.

Tutto il software è completo di una esauriente descrizione che ne esplicita le basi teoriche, gli algoritmi impiegati ed i campi di impiego.

L'output dei programmi è stato controllato con l'ausilio di metodi semplificati in modo da comprovarne l'attendibilità.

Le verifiche sezionali sono state controllate con l'ausilio di semplici formule desunte dalla scienza delle costruzioni in modo da controllarne il corretto utilizzo a livello tensionale e deformativo.

2.2 MODELLO NUMERICO

2.2.1. Metodologia di modellazione ed analisi

L'analisi strutturale viene effettuata con il metodo degli elementi finiti. Il metodo sopraindicato si basa sulla schematizzazione della struttura in elementi connessi solo in corrispondenza di un numero prefissato di punti denominati nodi. I nodi sono definiti dalle tre coordinate cartesiane in un sistema di riferimento globale. Le incognite del problema (nell'ambito del metodo degli spostamenti) sono le componenti di spostamento dei nodi riferite al sistema di riferimento globale (traslazioni secondo X, Y, Z, rotazioni attorno X, Y, Z). La soluzione del problema si ottiene con un sistema di equazioni algebriche lineari i cui termini noti sono costituiti dai carichi agenti sulla struttura opportunamente concentrati ai nodi:

$$K * u = F$$

dove K = matrice di rigidezza

u = vettore spostamenti nodali

F = vettore forze nodali

Dagli spostamenti ottenuti con la risoluzione del sistema vengono quindi dedotte le sollecitazioni e/o le tensioni di ogni elemento, riferite generalmente ad una terna locale all'elemento stesso.

Il sistema di riferimento utilizzato è costituito da una terna cartesiana destrorsa XYZ. Si assume l'asse Z verticale ed orientato verso l'alto.

Gli elementi utilizzati per la modellazione dello schema statico della struttura sono i seguenti:

Elemento tipo TRUSS (biella-D2)

Elemento tipo BEAM (trave-D2)

Elemento tipo MEMBRANE (membrana-D3)

Elemento tipo PLATE (piastra-guscio-D3)

Elemento tipo BOUNDARY (molla)

Elemento tipo STIFFNESS (matrice di rigidezza)

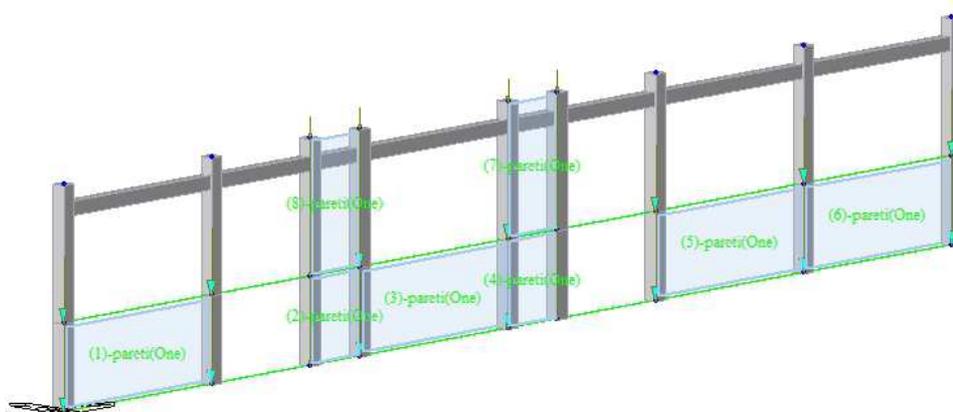
Elemento tipo BRICK (elemento solido)

Elemento tipo SOLAIO (macro elemento composto da più membrane)

2.2.2. Modellazione della geometria

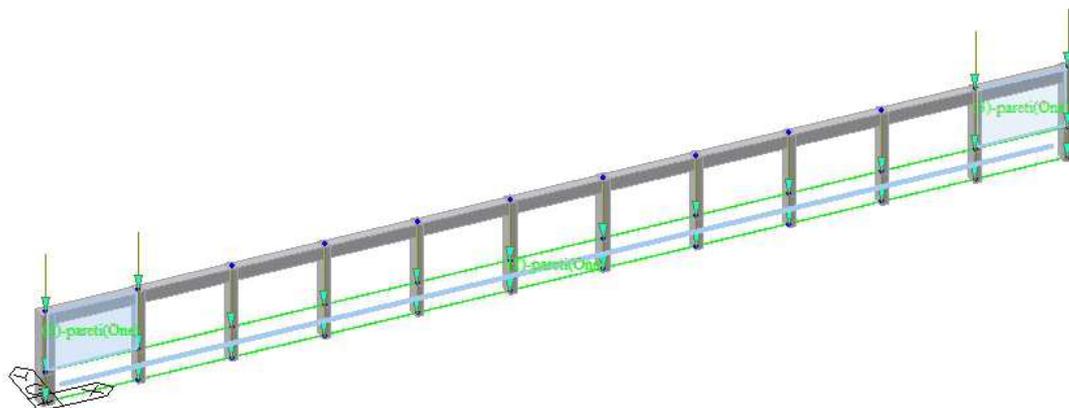
I modelli sono stati analizzati separatamente.

Prospetto ovest



Modello 3d ad elementi finiti

Prospetto sud



Modello 3d ad elementi finiti

2.2.3. Modellazione vincoli interni ed esterni

Per i nodi ai quali sia associato un codice di vincolamento rigido, un codice di fondazione speciale o un set di molle viene indicato in tabella:

VINCOLI INCASTRO ALLA BASE DEI PILASTRI:

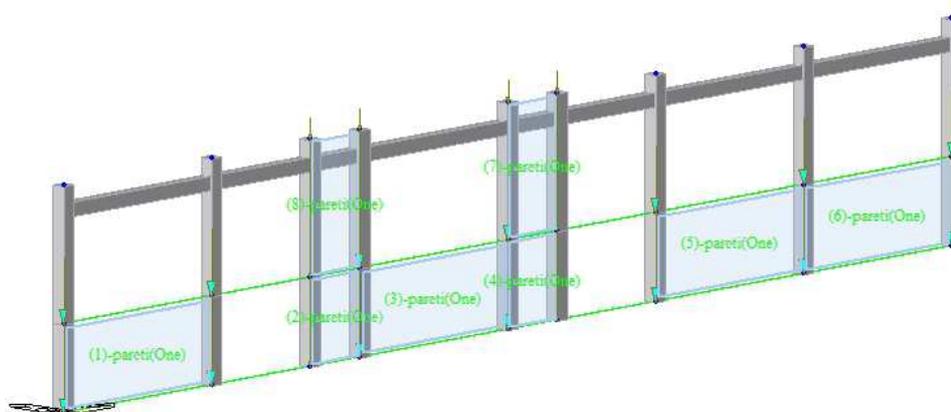
1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1	1
11	1	1	1	1	1	1	1
12	1	1	1	1	1	1	1

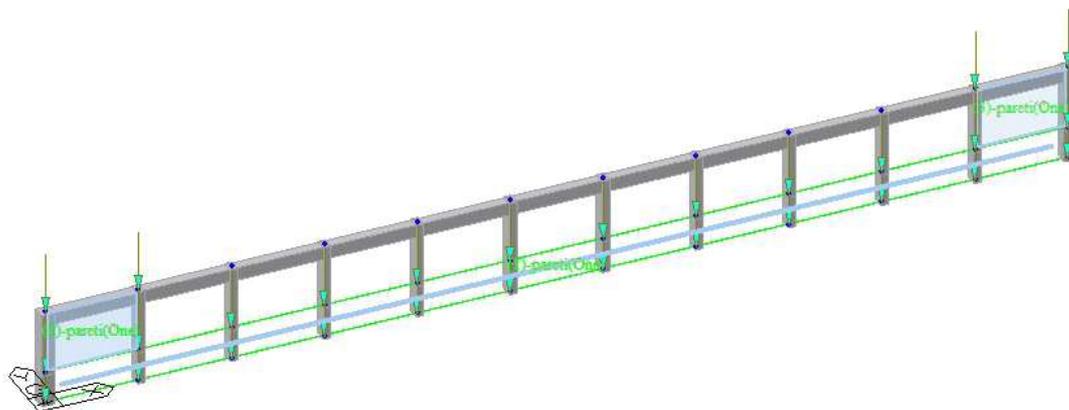
1	1	1	1	1	1	1	1	Default
2	1	1	1	1	1	1	1	Default
3	1	1	1	1	1	1	1	Default
4	1	1	1	1	1	1	1	Default
5	1	1	1	1	1	1	1	Default
6	1	1	1	1	1	1	1	Default
7	1	1	1	1	1	1	1	Default
8	1	1	1	1	1	1	1	Default
9	1	1	1	1	1	1	1	Default

2.2.4. Modellazione azioni

Le azioni sui solai ed il peso delle pareti sono modellate mediante piani di carico (flor load).

Le azione del vento sono modellate mediante un sistema di forze applicato sui nodi del modello.





2.3 RISULTATI MODELLO NUMERICO

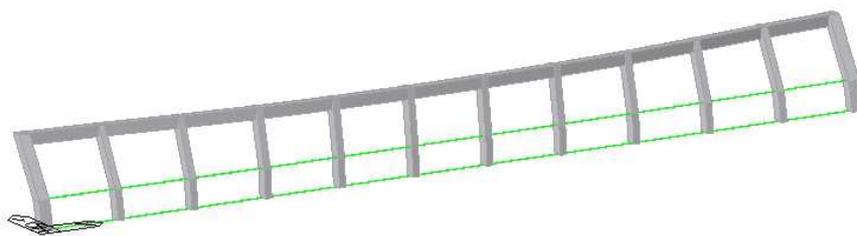
2.3.1. Risultati analisi modale

Di seguito le frequenze proprie:

Tabella riportata nel cap 2.1.5

2.3.2. Deformate significative

Di seguito i modi di vibrare che coinvolgono le % di massa maggiore: essendo le strutture abbastanza semplici e regolari essenzialmente i

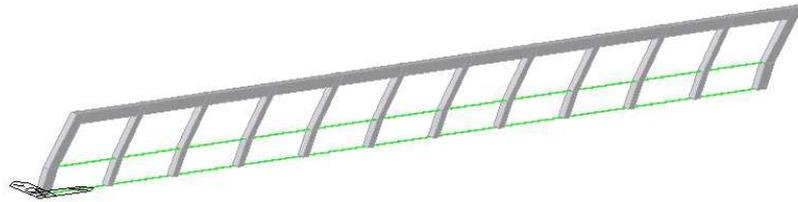


midas Gen POST-PROCESSOR	
VIBRATION MODE	
FREQUENCY (CYCLE/SEC)	8.465664
NATURAL PERIOD (SEC)	0.118124
MPM(%)	
DX=	0.000000
DY=	57.179793
DZ=	0.000000
RX=	70.258419
RY=	0.000000
RZ=	0.000000
MODE 1	
MAX :	17
MIN :	1
FILE:	PROSPETT~
UNIT:	kgf,m
DATE:	12/19/2018
VIEW-DIRECTION	
X:	-0.483
Y:	-0.837
Z:	0.259



modi di

vibrare principali sono sempre i primi.

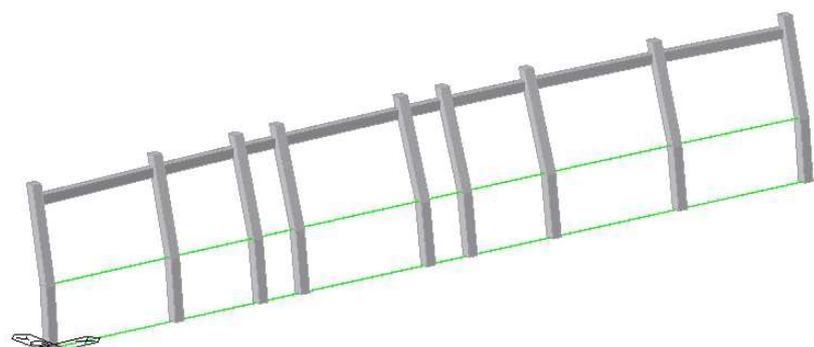


midas Gen
 POST-PROCESSOR
 VIBRATION MODE

FREQUENCY (CYCLE/SEC)	10.470642
NATURAL PERIOD (SEC)	0.095505
MEM(%)	
DX=	77.791935
DY=	0.000000
DZ=	0.000000
RX=	0.000000
RY=	3.273966
RZ=	0.000000

MODE 4

MAX	: 52
MIN	: 1
FILE	: PROSPETT-
UNIT	: kgf,m
DATE	: 12/19/2018
VIEW-DIRECTION	
X:	-0.483
Y:	-0.637
Z:	0.259

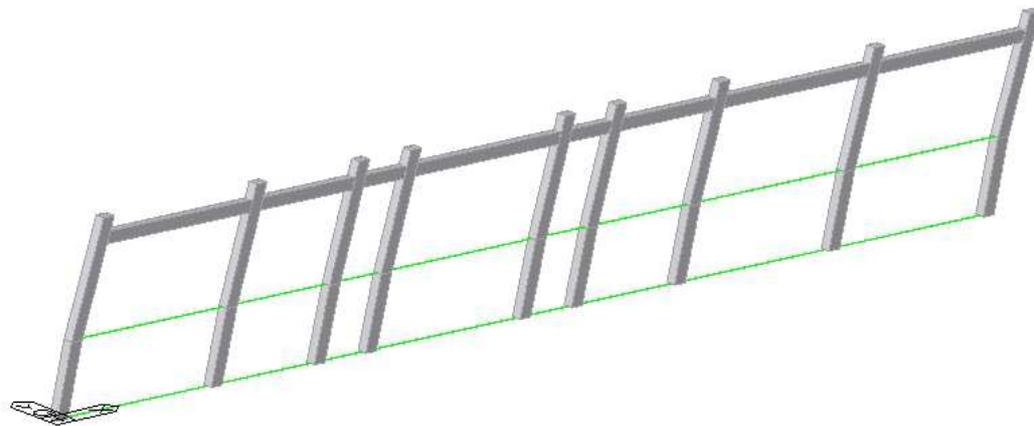


midas Gen
 POST-PROCESSOR
 VIBRATION MODE

FREQUENCY (CYCLE/SEC)	1.876425
NATURAL PERIOD (SEC)	0.532928
MEM(%)	
DX=	0.000000
DY=	66.762228
DZ=	0.000000
RX=	83.157929
RY=	0.000000
RZ=	0.140175

MODE 1

MAX	: 12
MIN	: 1
FILE	: PROSPETT-
UNIT	: kgf,m
DATE	: 12/19/2018
VIEW-DIRECTION	
X:	-0.567
Y:	-0.767
Z:	0.301

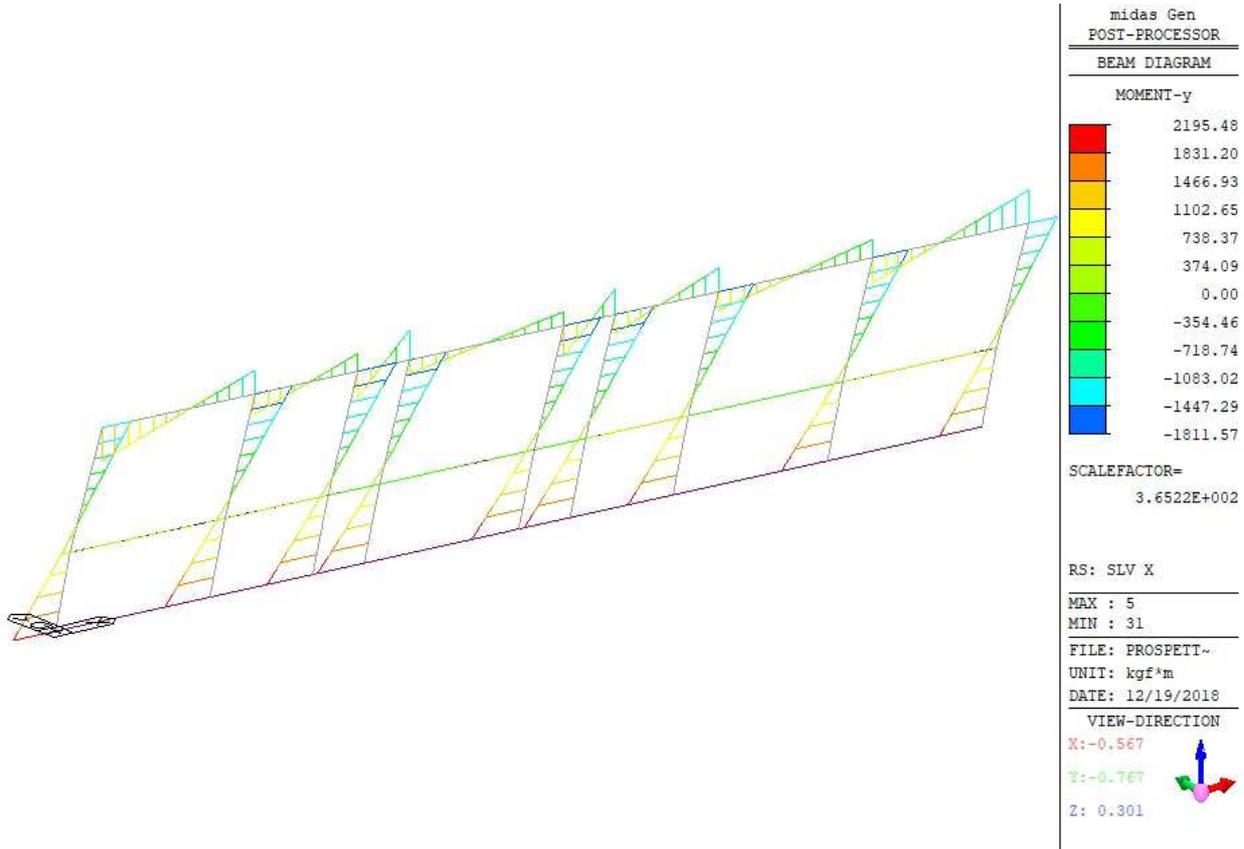


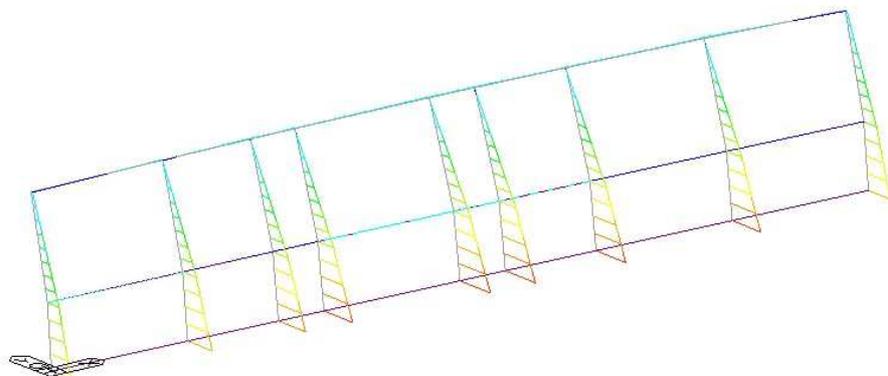
midas Gen POST-PROCESSOR	
VIBRATION MODE	
FREQUENCY (CYCLE/SEC)	3.425704
NATURAL PERIOD (SEC)	0.291911
MEM(%)	
DX=	79.275260
DY=	0.000000
DZ=	0.000000
RX=	0.000000
RY=	11.629121
RZ=	0.000000
MODE 5	
MAX :	17
MIN :	1
FILE: PROSPETT~	
UNIT: kgf,m	
DATE: 12/19/2018	
VIEW-DIRECTION	
X:	-0.567
Y:	-0.767
Z:	0.301



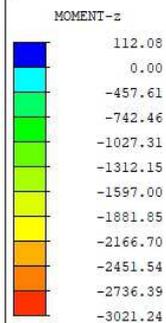
2.3.3. Sollecitazioni significative

Di seguito le sollecitazioni maggiori legate alla condizione SLV:





midas Gen
 POST-PROCESSOR
 BEAM DIAGRAM



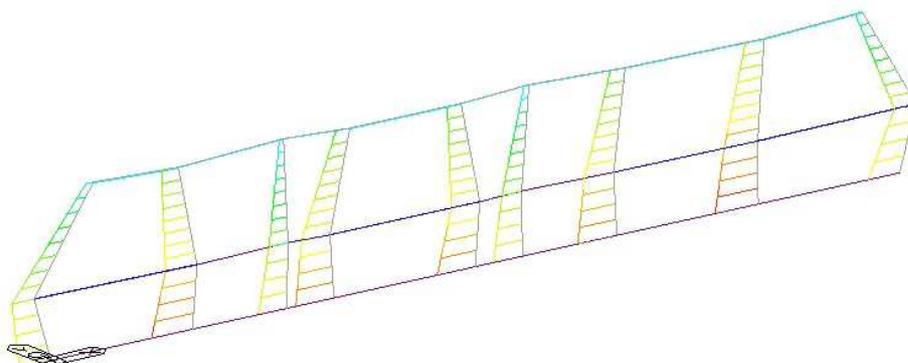
SCALEFACTOR=
 1.3994E+002

RS: SLV Y

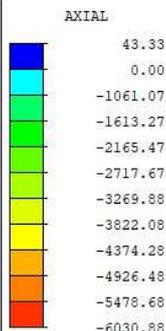
MAX : 17
 MIN : 5

FILE: PROSPETT~
 UNIT: kgf*m
 DATE: 12/19/2018

VIEW-DIRECTION
 X: -0.567
 Y: -0.767
 Z: 0.301



midas Gen
 POST-PROCESSOR
 BEAM DIAGRAM



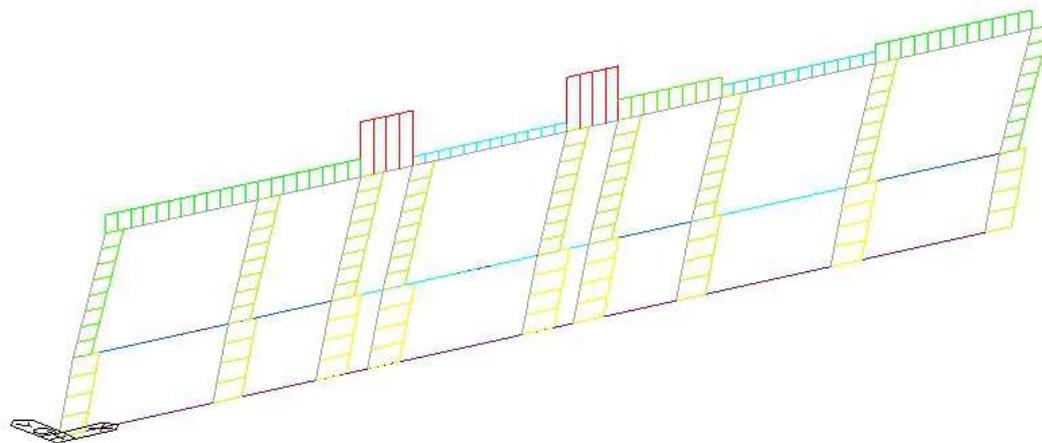
SCALEFACTOR=
 7.5455E+003

CB: GLCB1

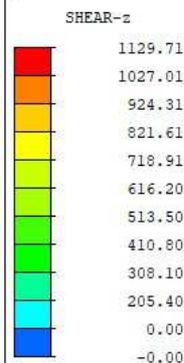
MAX : 35
 MIN : 8

FILE: PROSPETT~
 UNIT: kgf
 DATE: 12/19/2018

VIEW-DIRECTION
 X: -0.567
 Y: -0.767
 Z: 0.301

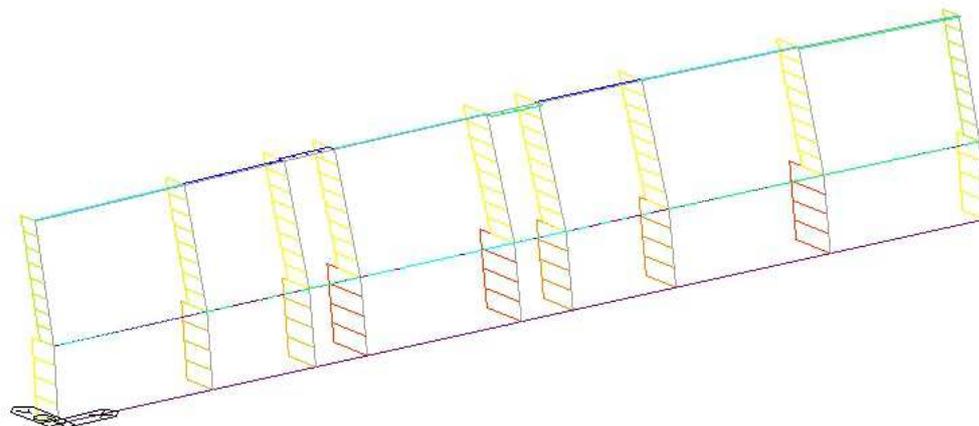


midas Gen
 POST-PROCESSOR
 BEAM DIAGRAM

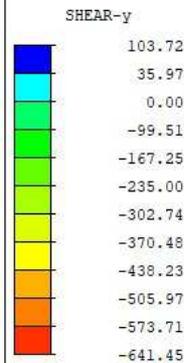


SCALEFACTOR=
 3.6522E+002

RS: SLV X
 MAX : 12
 MIN : 42
 FILE: PROSPETT-
 UNIT: kgf
 DATE: 12/19/2018
 VIEW-DIRECTION
 X: -0.567
 Y: -0.767
 Z: 0.301

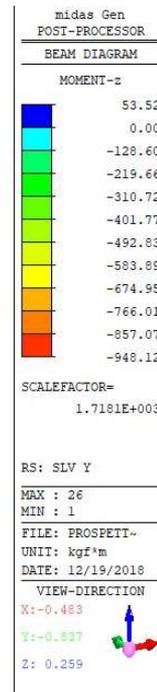
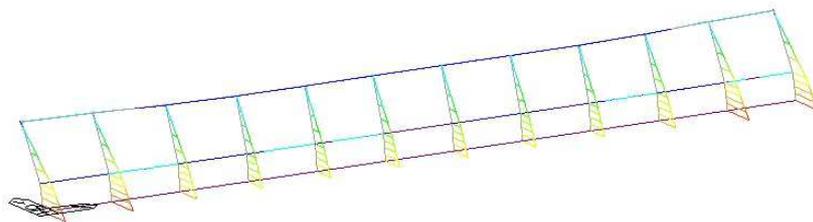
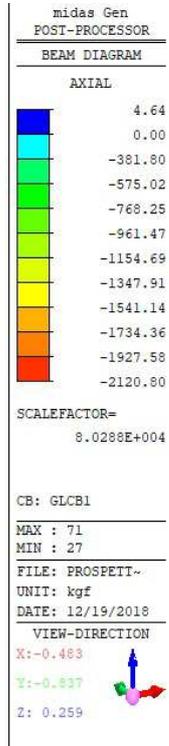
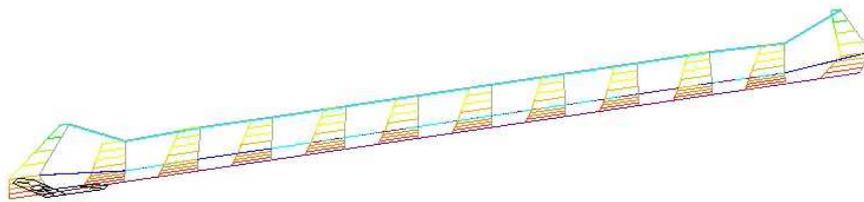


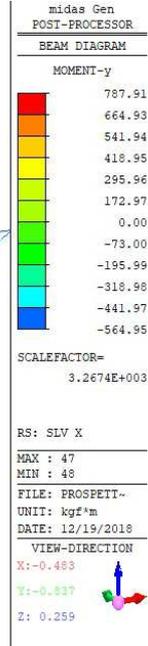
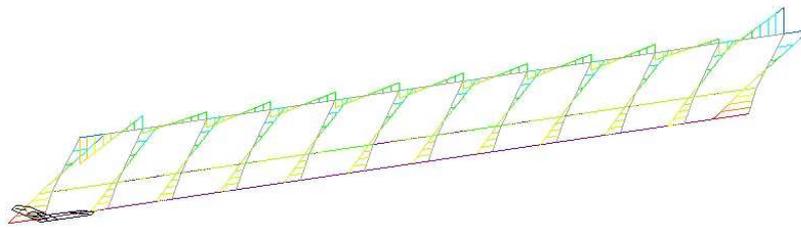
midas Gen
 POST-PROCESSOR
 BEAM DIAGRAM



SCALEFACTOR=
 1.3994E+002

RS: SLV Y
 MAX : 12
 MIN : 5
 FILE: PROSPETT-
 UNIT: kgf
 DATE: 12/19/2018
 VIEW-DIRECTION
 X: -0.567
 Y: -0.767
 Z: 0.301





2.3.4. Reazioni vincolari

La tabella contiene i valori delle reazioni MAX al piede dei pilastri già amplificate degli effetti del secondo ordine per mezzo del parametro $1/(1-\theta)$.

Di seguito i parametri $1/(1-\theta)$ utilizzati:

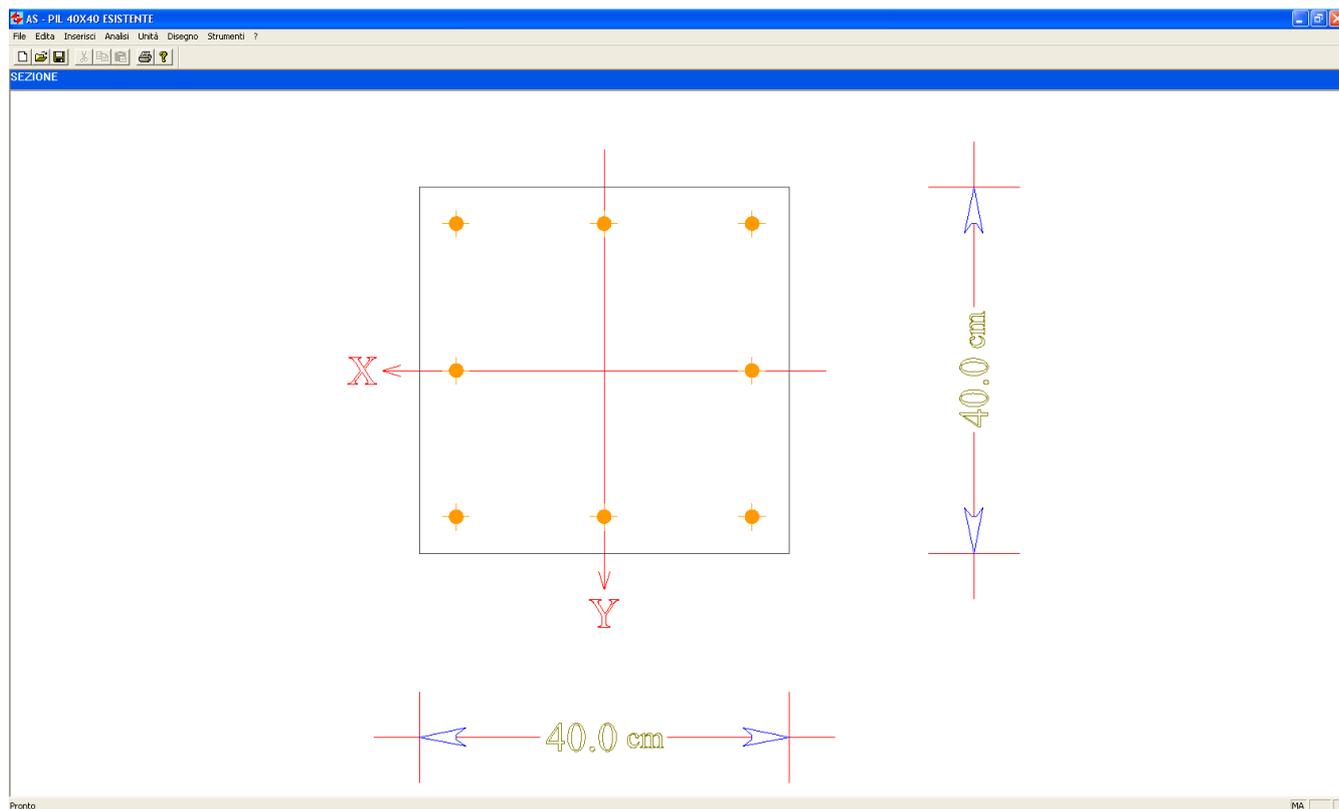
Stability Coefficient(X)											
Load Case	Story	Story Height (m)	Vertical Load (kgf)	Story Shear Force (kgf)	Modified Story Drift (m)	Beta (Beta)	Stability Coefficient (Theta)	Allowable Limit	Remark	P-Delta Incremental Factor (ad)	
Cd=1, Ie=1, Scale Factor=1											
SLV X(RS)	2F	2	19241.3702	9079.5916	0.0011	1	0.0011	0.25	OK	1	
SLV X(RS)	1F	1	31765.9268	11031.6542	0.0004	1	0.0011	0.25	OK	1	
SLV Y(RS)	2F	2	19241.3702	0	0	1	0	0.25	OK	1	
SLV Y(RS)	1F	1	31765.9268	0	0	1	0	0.25	OK	1	

Stability Coefficient(Y)											
Load Case	Story	Story Height (m)	Vertical Load (kgf)	Story Shear Force (kgf)	Modified Story Drift (m)	Beta (Beta)	Stability Coefficient (Theta)	Allowable Limit	Remark	P-Delta Incremental Factor (ad)	
Cd=1, Ie=1, Scale Factor=1											
SLV X(RS)	2F	2	19241.3702	0	0	1	0	0.25	OK	1	
SLV X(RS)	1F	1	31765.9268	0	0	1	0	0.25	OK	1	
SLV Y(RS)	2F	2	19241.3702	7745.4802	0.0014	1	0.0018	0.25	OK	1	
SLV Y(RS)	1F	1	31765.9268	9113.4224	0.0003	1	0.0009	0.25	OK	1	

2.4 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE

2.4.1 Verifica pilastri in c.a.

PILASTRO 40X40 ESISTENTE PROSPETTO OVEST-EST ACCIAIO aq50



Metodo agli stati limite
Calcolo dominio N-Mx-My 3D

Curva di resistenza materiale calcestruzzo
Parabola rettangolo
Curva di resistenza materiale acciaio ordinario
Elasto plastica

GRANDEZZE MATERIALE SEZIONE IN CALCESTRUZZO

Rck = 200.00 kgf/cm², resistenza caratteristica cubica
fck = 166.00 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
fcd = 103.75 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
fcc = 88.19 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (0.85 fcd)
E = 257368.48 kgf/cm², modulo elastico
cs = 1.60, coefficiente di sicurezza

GRANDEZZE MATERIALE ARMATURE SEZIONE IN CALCESTRUZZO

fyk = 2700.00 kgf/cm², tensione caratteristica di snervamento
ftk = 5000.00 kgf/cm², tensione caratteristica di rottura

fyd = 2347.83 kgf/cm², tensione di progetto allo snervamento
 ftd = 4347.83 kgf/cm², tensione di progetto di rottura
 eL = 1.00 %, deformazione limite
 euk = 6.00 %, deformazione alla tensione di rottura
 E = 2038735.98 kgf/cm², modulo elastico
 cs = 1.15 , coefficiente di sicurezza

SEZIONE IN CALCESTRUZZO

Sezione rettangolare simmetrica agli assi x,y

Xo = 0.00 cm, ascissa origine relativa
 Yo = 0.00 cm, ordinata origine relativa
 B = 40.00 cm, larghezza sezione
 H = 40.00 cm, altezza sezione

ARMATURE SEZIONE IN CALCESTRUZZO

Disposizione generica delle armature

	Coordinata x (cm)	Coordinata y (cm)	Area A (cm ²)
1	16.00	16.00	2.01
2	-16.00	16.00	2.01
3	-16.00	-16.00	2.01
4	16.00	-16.00	2.01
5	0.00	-16.00	2.01
6	-16.00	0.00	2.01
7	0.00	16.00	2.01
8	16.00	0.00	2.01

BARICENTRO E AREE SEZIONE

Baricentro meccanico

xBar = 0.00 cm, ascissa baricentro sezione
 yBar = 0.00 cm, ordinata baricentro sezione
 Asc = 1600.00 cm², area sezione in calcestruzzo
 Aac = 16.08 cm², area armature sezione in calcestruzzo

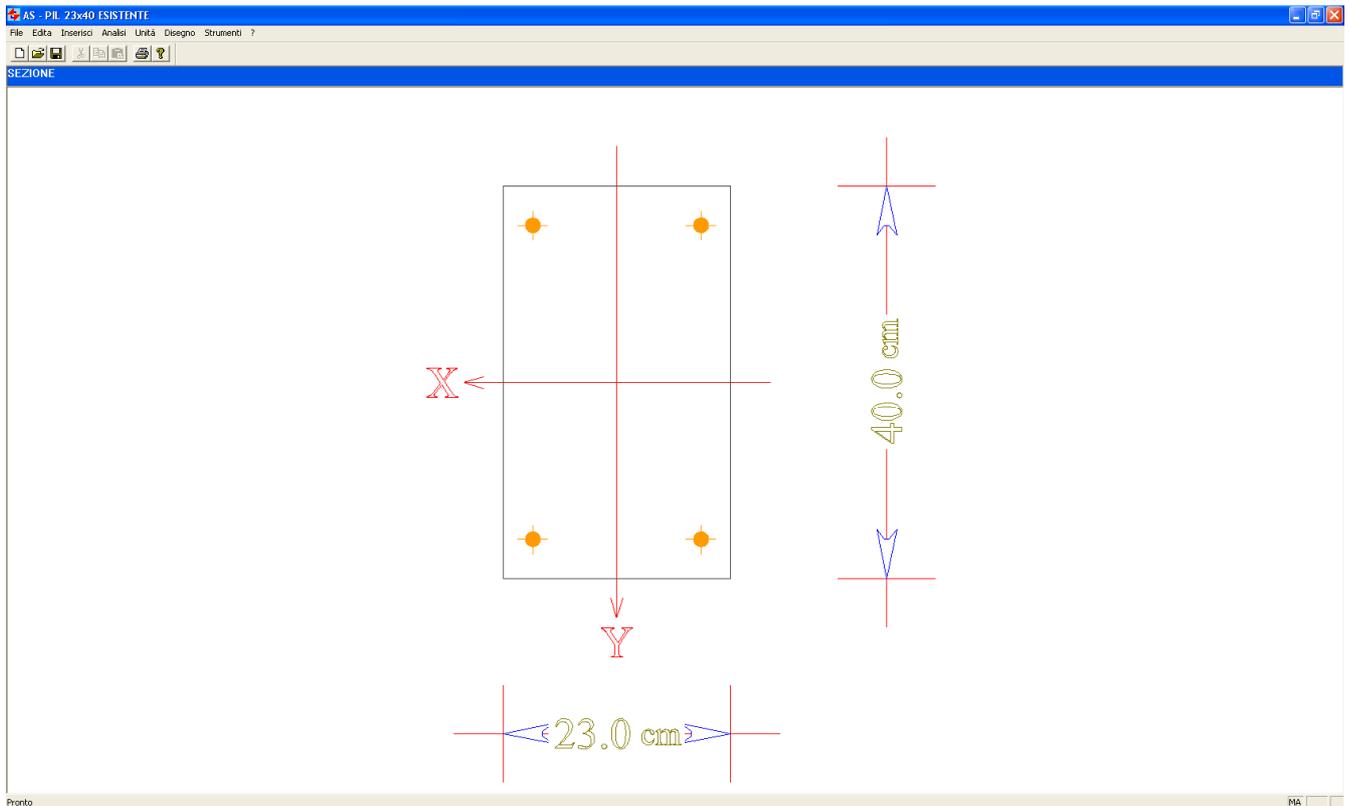
SOLLECITAZIONI DI VERIFICA

Sollecitazioni riferite agli assi xy

	Azione assiale Nz (kgf)	Momento flettente Mx (kgf·m)	Momento flettente My (kgf·m)	coeff. vett.	Descrizione
1	-6037.00	1683.00	6547.00	1.04	
2	-3969.00	1045.00	4941.00	1.21	
3	-5464.00	1849.00	6722.00	1.02	
4	-4438.00	1319.00	5357.00	1.16	
5	-4257.00	605.00	3192.00	1.62	
6	-3167.00	198.00	921.00	4.16	

Coefficiente vettoriale minimo: 1.02
 Azione numero: 3

PILASTRO 23X40 ESISTENTE PROSPETTO sud ACCIAIO aq42



Metodo agli stati limite
Calcolo dominio N-Mx-My 3D

Curva di resistenza materiale calcestruzzo
Parabola rettangolo
Curva di resistenza materiale acciaio ordinario
Elasto plastica

GRANDEZZE MATERIALE SEZIONE IN CALCESTRUZZO

Rck = 200.00 kgf/cm², resistenza caratteristica cubica
fck = 166.00 kgf/cm², resistenza caratteristica cilindrica
fcd = 103.75 kgf/cm², resistenza di progetto a compressione
fcc = 88.19 kgf/cm², resistenza di calcolo a compressione (0.85 fcd)
E = 257368.48 kgf/cm², modulo elastico
cs = 1.60, coefficiente di sicurezza

GRANDEZZE MATERIALE ARMATURE SEZIONE IN CALCESTRUZZO

fyk = 2700.00 kgf/cm², tensione caratteristica di snervamento
ftk = 5000.00 kgf/cm², tensione caratteristica di rottura
fyd = 2347.83 kgf/cm², tensione di progetto allo snervamento

ftd = 4347.83 kgf/cm², tensione di progetto di rottura
 eL = 1.00 %, deformazione limite
 euk = 6.00 %, deformazione alla tensione di rottura
 E = 2038735.98 kgf/cm², modulo elastico
 cs = 1.15 , coefficiente di sicurezza

SEZIONE IN CALCESTRUZZO

Sezione rettangolare simmetrica agli assi x,y

Xo = 0.00 cm, ascissa origine relativa
 Yo = 0.00 cm, ordinata origine relativa
 B = 23.00 cm, larghezza sezione
 H = 40.00 cm, altezza sezione

ARMATURE SEZIONE IN CALCESTRUZZO

Disposizione generica delle armature

	Coordinata x (cm)	Coordinata y (cm)	Area A (cm ²)
1	8.50	16.00	1.13
2	-8.50	16.00	1.13
3	-8.50	-16.00	1.13
4	8.50	-16.00	1.13

BARICENTRO E AREE SEZIONE

Baricentro meccanico

xBar = 0.00 cm, ascissa baricentro sezione
 yBar = 0.00 cm, ordinata baricentro sezione
 Asc = 920.00 cm², area sezione in calcestruzzo
 Aac = 4.52 cm², area armature sezione in calcestruzzo

SOLLECITAZIONI DI VERIFICA

Sollecitazioni riferite agli assi xy

	Azione assiale Nz (kgf)	Momento flettente Mx (kgf·m)	Momento flettente My (kgf·m)	coeff. vett.	Descrizione
1	-2124.00	382.00	671.00	1.78	
2	-2030.00	237.00	423.00	2.38	
3	-2044.00	396.00	711.00	1.73	
4	-2123.00	382.00	671.00	1.78	
5	-1695.00	391.00	939.00	1.57	
6	-1835.00	117.00	282.00	3.23	

Coefficiente vettoriale minimo: 1.57
 Azione numero: 5

2.4.2 Verifica fondazioni esistenti

Di seguito la verifica del plinto maggiormente sollecitato.

plinto esistente 130x130:

AZIONI	
N	6037 kg
M _x	1683 Kgm
M _y	605 Kgm
peso plinto	0 kg

DIMENSIONE CIABATTA	
A	130 cm
B	130 cm
H	80 cm

RISULTATI (Meyerhof)	
N _{tot}	9417 Kg
ex	17.87 cm
ey	6.42 cm
σ t	0.85282 Kg/cmq

The diagram illustrates a square foundation slab with side length $A = 130$ cm and height $H = 80$ cm. The slab is shown with a central square area, likely representing a column or a specific reinforcement zone. The overall dimensions of the slab are $B = 130$ cm. Applied moments are shown as M_x (top) and M_y (right). The diagram also indicates the overall dimensions $B = 130$ cm and $H = 80$ cm.

3.0 Conclusioni

In questa relazione sono stati analizzati gli elementi in cls dopo gli interventi di miglioramento.

L'azione sismica considerata è pari al 60% di quanto previsto per un edificio di nuova edificazione.

Il fattore di conoscenza adottato, in base alle prove in situ effettuate è pari ad LC3.

Tutte le verifiche effettuate risultano soddisfatte.

Il progettista

Dott Ing Fulvio Beretta

