

Progetto di riqualificazione per il cinema teatro Italia

Via Luciano Cerati, 9, 46030 Dosolo MN

SOGGETTO PROPONENTE



Comune di Dosolo

Responsabile Unico del Procedimento

Arch. Riccardo Belfanti

PROGETTO ARCHITETTONICO

FALLA

Arch. Francesco Nicolini

PROGETTO STRUTTURALE

Ing. Claudio Vincenzi

PROGETTO IMPIANTI

Impianti Meccanici e Idraulici

Per. Ind. Omar Manzini

Impianto elettrico

Per. Ind. Enrico Taino

SICUREZZA E PREVENZIONE INCENDI

Sicurezza

Ing. Stefano Bocchi

Prevenzione incendi

Geom. Stefano Andreoli

AMBITO DI PROGETTAZIONE

PROGETTO DEFINITIVO

TITOLO ELABORATO

SCALA

RELAZIONE SISMICA

-

CODICE ELABORATO

SD_001

Rev.	Descrizione	Data	Redazione
00	emissione	30.12.2021	-

PREMESSA

La presente relazione di calcolo, in conformità al §10.1 del DM 17/01/18, è suddivisa in due parti fondamentali, la prima è l'“Illustrazione sintetica degli elementi essenziali del progetto strutturale” in ottemperanza alle disposizioni del Decreto 17 gennaio 2018 per le costruzioni, diretta a specificare, in maniera unitaria, gli elementi essenziali che illustrano, in modo chiaro e sintetico, le modalità con cui il Progettista delle strutture ha elaborato il progetto esecutivo riguardante le strutture, con la sintetica indicazione delle motivazioni delle scelte progettuali effettuate e con un rimando espresso alle restanti parti della relazione di calcolo strutturale e agli altri elaborati costituenti il progetto esecutivo, nelle quali possono rilevarsi gli elementi e le spiegazioni di dettaglio.

La seconda parte integrante della presente relazione di calcolo nominata “Tabulati di Calcolo” riporta tutti i riferimenti di dettaglio derivanti dal modello numerico.

ILLUSTRAZIONE SINTETICA DEGLI ELEMENTI ESSENZIALI DEL PROGETTO STRUTTURALE

(in ottemperanza al D.M. 17 genn. 2018 “Norme tecniche per le costruzioni” par. 10)

a) descrizione del contesto edilizio e delle caratteristiche geologiche, morfologiche e idrogeologiche del sito oggetto di intervento e con l'indicazione, per entrambe le tematiche, di eventuali problematiche riscontrate e delle soluzioni ipotizzate, tenuto conto anche delle indicazioni degli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica:

Il contesto edilizio in cui si va a configurare l'intervento è di tipo residenziale.

Il territorio comunale di Dosolo è ubicato nella porzione sud-orientale della bassa pianura mantovana. In merito all'assetto morfologico, l'area di studio è posta in un ambito attribuibile all'ambiente fluviale e risulta marcatamente caratterizzata dalla presenza del fiume Po.

L'intero apparato deposizionale è infatti legato ai processi di divagazione fluviale che hanno generato una complessa struttura sedimentaria di origine alluvionale; il riscontro di ciò si ha nella distribuzione delle unità litologiche superficiali e profonde oltre che nei principali lineamenti morfostrutturali ed idrografici. I generali andamenti altimetrici del territorio, variano tra 24,0 metri (rilevati arginali) e 9,0 metri s.l.m. (aree vallive); l'area in esame è posta ad un quota compresa tra 14,5 e 15,2 metri s.l.m., con debole pendenza verso NNE.

Per ulteriori informazioni si veda la Relazione geologica.

b) descrizione generale della struttura, sia in elevazione che in fondazione, e della tipologia di intervento, con indicazione delle destinazioni d'uso previste per la costruzione, dettagliate per ogni livello entro e fuori terra, e dei vincoli imposti dal progetto architettonico:

Descrizione generale dell'opera

Si tratta di un fabbricato in muratura realizzato agli inizi del secolo scorso e utilizzato come teatro. L'edificio si sviluppa su due piani (terra e primo) con una ampia porzione a doppio volume, con pianta a forma trapezoidale.

La struttura portante è in muratura di mattoni pieni e malta di calce ed i solai sono in laterocemento. La copertura è in lamiera grecata con getto collaborante in c.a.

Fabbricato ad uso	teatro
Ubicazione	Comune di DOSOLO (MN) - (Regione LOMBARDIA)
	Località -
	Longitudine 10.6410°, Latitudine 44.9540°
	Fuori terra: 2
Numero di piani	Interrati: 0
	le dimensioni dell'opera in pianta sono racchiuse in un rettangolo di 17x29 m circa
Numero vani scale	2
Numero vani ascensore	1
Tipo di fondazione	Superficiali a NASTRO in muratura
Tipo di Elevazioni	Struttura di muratura ordinaria in laterizio pieno e malta di calce
Pilastri isolati	No
Orizzontamenti	latero-cemento
Copertura	Acciaio-cemento

forze in gioco sulla parete considerata e la verifica è soddisfatta quando si ha l'equilibrio tra forze spingenti e forze stabilizzanti; talie verifiche si conducono al Ribaltamento Semplice e alla Flessione Verticale.

Il metodo di calcolo adottato, le combinazioni di carico, e le procedure di verifica saranno descritte di seguito.

In accordo con quanto riportato al punto C8.7.1.4 della Circolare n.617 del 2009 e al punto 7.8.1.4 delle NTC 2018 per poter considerare sismo resistenti, ai fini dell'esecuzione delle verifiche di sicurezza per un'analisi sismica globale, occorre rispettare quanto esplicitato in tab. 7.8.I delle NTC 2018.

i) criteri di verifica agli stati limite indagati, in presenza di azione sismica:

La verifica della sicurezza degli elementi strutturali avviene con i metodi della scienza delle costruzioni. L'analisi strutturale è condotta con il metodo degli spostamenti per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi statici. L'analisi strutturale è condotta con il metodo dell'analisi modale e dello spettro di risposta in termini di accelerazione per la valutazione dello stato tensodeformativo indotto da carichi dinamici (tra cui quelli di tipo sismico). 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:

$$\mathbf{K} * \mathbf{u} = \mathbf{F} \quad \text{dove} \quad \begin{aligned} \mathbf{K} &= \text{matrice di rigidezza} \\ \mathbf{u} &= \text{vettore spostamenti nodali} \\ \mathbf{F} &= \text{vettore forze nodali} \end{aligned}$$

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)

Criteri di progetto adottati

Aste acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Generalità						
Beta assegnato	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80	
Verifica come controvento	NO	NO	NO	NO	NO	
Usa condizioni I e II	SI	SI	SI	SI	SI	
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	

Travi acc.	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
3-3 Beta * L automatico	SI	SI	SI	NO	SI	
3-3 Beta assegnato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
3-3 Beta assegnato [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
2-2 Beta * L automatico	SI	SI	SI	NO	SI	
2-2 Beta assegnato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
2-2 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
1-1 Beta * L automatico	SI	SI	SI	NO	SI	
1-1 Beta assegnato	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
1-1 Beta * L assegnato [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Generalità						
Coefficiente gamma M0	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
Coefficiente gamma M1	1.05	1.05	1.05	1.05	1.05	
Coefficiente gamma M2	1.25	1.25	1.25	1.25	1.25	
Luce di taglio per GR [cm]	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	
Usa condizioni I e II	SI	SI	SI	SI	SI	
Momenti equivalenti	SI	SI	SI	SI	SI	

Livelli di conoscenza e Fattori di confidenza

Tali verifiche sono di tipo *limitato* di carattere visivo.

Indagini in situ sulle proprietà dei materiali:

esame visivo delle superfici significative, tale esame è da intendersi di tipo *limitato*.

Per definire lo spessore delle murature si sono effettuate alcune misurazioni dei mattoni di antica fattura e pertanto non tutti di ugual misura, pertanto si è adottato il formato più ricorrente.

Sulla base di quanto rilevato si adotta un livello di conoscenza di tipo:

LC1: conoscenza limitata → FC = 1,35

Dunque si procede adottando i valori di resistenza e di modulo elastico secondo la tab. C8.5.I della circolare esplicativa n.7/2019; per i valori di resistenza si adottano i valori medi delle resistenze riportati in tabella, mentre per i moduli di elasticità si utilizzano i valori mediati.

Tipologia di intervento

Gli interventi in progetto vengono nel seguito riportati sottoforma di elenco per una più semplice lettura.

- Raddoppio murature di basso spessore "a 1 testa";
- Allargamento delle fondazioni collegate delle fondazioni esistenti, dove previsto il raddoppio delle murature;
- Rinforzo delle murature, zona spogliatoi, con intonaco armato;
- Inserimento di nuovi architravi in acciaio nella zona ingresso;
- Realizzazione di nuovo piano soppalcato, previa demolizione di quello esistente;
- Rinforzo della pensilina in c.a. posta all'ingresso;
- Rinforzo del frontone;
- Miglioramento del collegamento delle coperture alle murature perimetrali;
- Rinforzo della capriata in acciaio con aumento della sezione resistente dei profili;
- Inserimento di travi a supporto dei punti più sfavoriti in copertura.

Il fabbricato, a destinazione di teatro, viene sottoposto ad un intervento di "miglioramento sismico".

c) normativa tecnica e riferimenti tecnici utilizzati, tra cui le eventuali prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica

I calcoli della presente relazione fanno riferimento alla normativa vigente ed in particolare:

- Legge n°1086 del 5 Novembre 1971

"Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica"

- D.M. 11 Marzo 1988

"Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione"

- D.M. 20 novembre 1987

• "Norme Tecniche per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo degli edifici in muratura e per il loro consolidamento";

- D.M. 14 Febbraio 1992

"Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture di cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche"

- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20.03.2003

"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica" con le modifiche apportate dall'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3431.

- D.M. 17 Gennaio 2018

"Norme Tecniche per le Costruzioni".

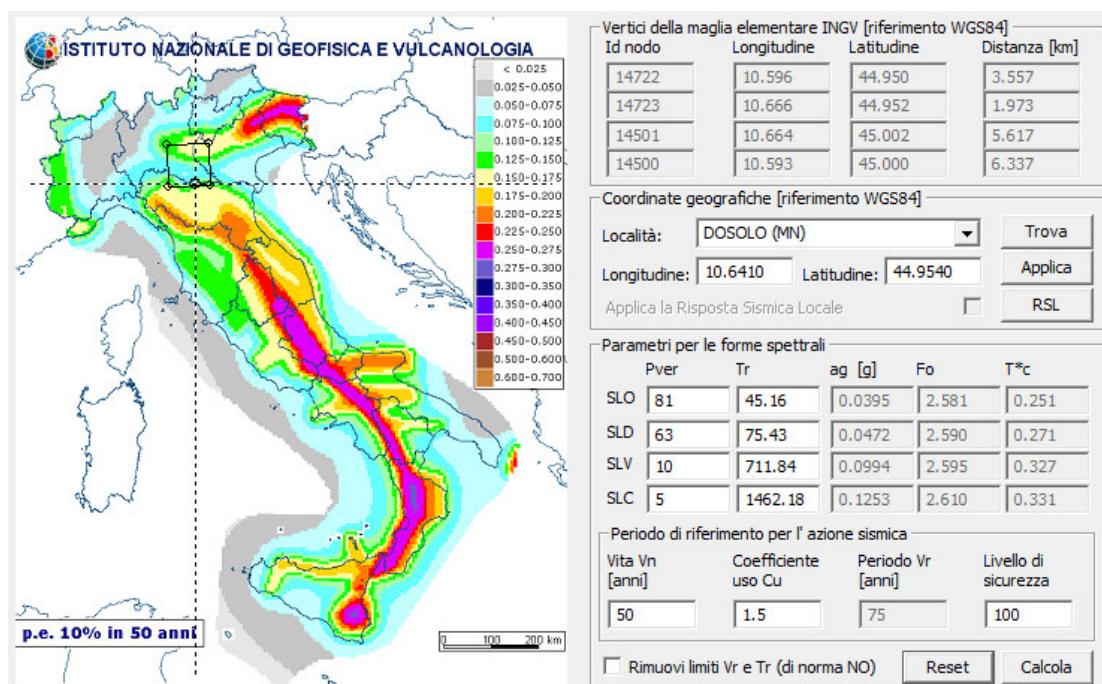
- EUROCODICI

- Prescrizioni sismiche contenute negli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica: *Nessuna

d) definizione dei parametri di progetto che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito (vita nominale - VN, classe d'uso, periodo di riferimento - VR, categoria del sottosuolo, categoria topografica, amplificazione topografica, zona sismica del sito, coordinate geografiche del sito), delle azioni considerate sulla costruzione e degli eventuali scenari di azioni eccezionali:

Definizione dei parametri di progetto che concorrono alla definizione dell'azione sismica di base del sito

vita nominale : 50 anni
classe d'uso : II – edifici ordinari
VR : 50 anni
Suolo di fondazione : C
Categoria topografica : T1
Coeff. smorz. viscoso : 0.05



Definizione delle azioni considerate sulla costruzione e degli eventuali scenari di azioni eccezionali**CARICHI VARIABILI IN RELAZIONE AL SITO:**

Normativa di riferimento:

D.M. 17 gennaio 2018 - NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI

Cap. 3 - AZIONI SULLE COSTRUZIONI - Par. 3.3 e 3.4

NEVE:

Zona Neve = II

Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni

$C_{tr} = 1$ per $T_r = 50$ anni

C_e (coeff. di esposizione al vento) = 1,00

Valore caratteristico del carico al suolo = $q_{sk} C_e C_{tr} = 100$ daN/mq

Copertura ad una falda:

Angolo di inclinazione della falda $\alpha = 0,0^\circ$

- Copertura piana $W = 10.0$ m, $L = 50.0$ m $\Rightarrow L_c = 18.0$, $C_{ef} = 1.000$

$\mu_1 = 0,80 \Rightarrow Q_1 = 80$ daN/mq

VENTO:

Zona vento = 1

Velocità base della zona, $V_{b.o} = 25$ m/s (Tab. 3.3.I)

Altitudine base della zona, $A_o = 1000$ m (Tab. 3.3.I)

Altitudine del sito, $A_s = 17$ m

Velocità di riferimento, $V_b = 25,00$ m/s ($V_b = V_{b.o}$ per $A_s \leq A_o$)

Periodo di ritorno, $T_r = 50$ anni

$C_r = 1$ per $T_r = 50$ anni

Velocità riferita al periodo di ritorno di progetto, $V_r = V_b C_r = 25,00$ m/s

Classe di rugosità del terreno: B

[Aree urbane (non di classe A), suburbane, industriali e boschive]

Esposizione: Cat. IV - Entroterra fino a 500 m di altitudine

($K_r = 0,22$; $Z_o = 0,30$ m; $Z_{min} = 8$ m)

Pressione cinetica di riferimento, $q_b = 39$ daN/mq

Coefficiente di forma, $C_p = 1,00$

Coefficiente dinamico, $C_d = 1,00$

Coefficiente di esposizione, $C_e = 1,71$

Coefficiente di esposizione topografica, $C_t = 1,00$

Altezza dell'edificio, $h = 9,00$ m

Pressione del vento, $p = q_b C_e C_p C_d = 67$ daN/mq

TEMPERATURA DELL'ARIA ESTERNA:

Zona: I

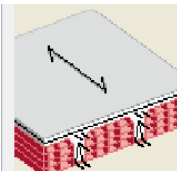
$T_{min} = -15.07^\circ$ [NTC 3.5.1]

$T_{max} = 41.90^\circ$ [NTC 3.5.2]

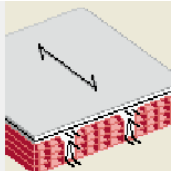
CARICHI VARIABILI IN RELAZIONE ALLA CATEGORIA DI EDIFICIO:**A. CARICHI APPLICATI STATO ATTUALE**

ID Arch.	Tipo	G1k kN/ m2	G2k kN/ m2	Qk kN/ m2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
1	Variab.	3.00	2.00	2.00		1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00
2	Variab.	2.10	0.50	1.00		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00
3	Variab.	3.00	0.50	1.00		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00
4	Variab.	3.00	0.10	1.00		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

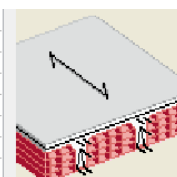
Stringa identificativa	I SOLAIO
Dati di carico	
G1:peso proprio e perm. def...	3.0 [kN/ m2]
G2:permanenti NON definiti	2.0 [kN/ m2]
Sovraccarico variabile	2.0 [kN/ m2]
Coefficiente psi0	0.7
Coefficiente psi1	0.5
Coefficiente psi2	0.3



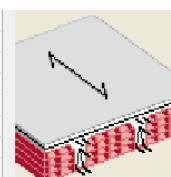
Stringa identificativa	COPERTURA_LAMIERA
Dati di carico	
G1:peso proprio e perm. def...	2.1 [kN/ m2]
G2:permanenti NON definiti	0.5 [kN/ m2]
Sovraccarico variabile	1.0 [kN/ m2]
Coefficiente psi0	0.5
Coefficiente psi1	0.2
Coefficiente psi2	0.0



Stringa identificativa	COPERTURA_LAT-CA
Dati di carico	
G1:peso proprio e perm. def...	3.0 [kN/ m2]
G2:permanenti NON definiti	0.5 [kN/ m2]
Sovraccarico variabile	1.0 [kN/ m2]
Coefficiente psi0	0.5
Coefficiente psi1	0.2
Coefficiente psi2	0.0

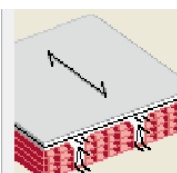


Stringa identificativa	PENSILINA
Dati di carico	
G1:peso proprio e perm. def...	3.0 [kN/ m2]
G2:permanenti NON definiti	0.1 [kN/ m2]
Sovraccarico variabile	1.0 [kN/ m2]
Coefficiente psi0	0.5
Coefficiente psi1	0.2
Coefficiente psi2	0.0

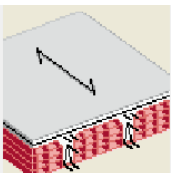

P. CARICHI APPLICATI STATO DI PROGETTO

ID Arch.	Tipo	G1k kN/ m2	G2k kN/ m2	Qk kN/ m2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
1	Variab.	3.00	2.00	2.00		1.00	0.70	0.50	0.30	0.30	1.00
2	Variab.	2.10	0.75	1.00		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00
3	Variab.	3.00	0.75	1.00		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00
4	Variab.	3.00	0.10	1.00		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

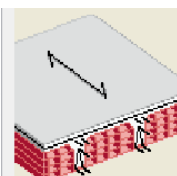
Stringa identificativa	I SOLAIO
Dati di carico	
G1:peso proprio e perm. def...	3.0 [kN/ m2]
G2:permanenti NON definiti	2.0 [kN/ m2]
Sovraccarico variabile	2.0 [kN/ m2]
Coefficiente psi0	0.7
Coefficiente psi1	0.5
Coefficiente psi2	0.3



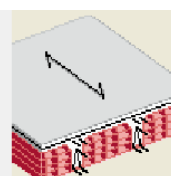
Stringa identificativa	COPERTURA_LAMIERA
Dati di carico	
G1:peso proprio e perm. def...	2.1 [kN/ m2]
G2:permanenti NON definiti	0.75 [kN/ m2]
Sovraccarico variabile	1.0 [kN/ m2]
Coefficiente psi0	0.5
Coefficiente psi1	0.2
Coefficiente psi2	0.0



Stringa identificativa	COPERTURA_LAT-CA
Dati di carico	
G1:peso proprio e perm. def...	3.0 [kN/ m2]
G2:permanenti NON definiti	0.75 [kN/ m2]
Sovraccarico variabile	1.0 [kN/ m2]
Coefficiente psi0	0.5
Coefficiente psi1	0.2
Coefficiente psi2	0.0



Stringa identificativa	PENSILINA
Dati di carico	
G1:peso proprio e perm. def...	3.0 [kN/ m2]
G2:permanenti NON definiti	0.1 [kN/ m2]
Sovraccarico variabile	1.0 [kN/ m2]
Coefficiente psi0	0.5
Coefficiente psi1	0.2
Coefficiente psi2	0.0



e) descrizione dei materiali e dei prodotti per uso strutturale, dei requisiti di resistenza meccanica e di durabilità considerati:

Il programma consente l'uso di materiali diversi. Sono previsti i seguenti tipi di materiale:

1 materiale tipo cemento armato

2	materiale tipo acciaio
3	materiale tipo muratura
4	materiale tipo legno
5	materiale tipo generico

I materiali utilizzati nella modellazione sono individuati da una sigla identificativa ed un codice numerico (gli elementi strutturali richiamano quest'ultimo nella propria descrizione). Per ogni materiale vengono riportati in tabella i seguenti dati:

<i>Young</i>	modulo di elasticità normale
<i>Poisson</i>	coefficiente di contrazione trasversale
<i>G</i>	modulo di elasticità tangenziale
<i>Gamma</i>	peso specifico
<i>Alfa</i>	coefficiente di dilatazione termica

I dati soprariportati vengono utilizzati per la modellazione dello schema statico e per la determinazione dei carichi inerziali e termici. In relazione al tipo di materiale vengono riportati inoltre:

1	cemento armato	Rck Fctm	resistenza caratteristica cubica resistenza media a trazione semplice
2	acciaio	Ft Fy Fd Fdt Sadm Sadmt	tensione di rottura a trazione tensione di snervamento resistenza di calcolo resistenza di calcolo per spess. t>40 mm tensione ammissibile tensione ammissibile per spess. t>40 mm
3	muratura	Resist. Fk Resist. Fvko	resistenza caratteristica a compressione resistenza caratteristica a taglio
4	legno	Resist. fc0k Resist. ft0k Resist. fmk Resist. fvk Modulo E0,05 Lamellare	Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per compressione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per trazione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per flessione Resistenza caratteristica (tensione amm. per REGLES) per taglio Modulo elastico parallelo caratteristico lamellare o massiccio

Vengono inoltre riportate le tabelle contenenti il riassunto delle informazioni assegnate nei criteri di progetto in uso.

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
1	Calcestruzzo Classe C25/30 < MATERIALE NUOVO >	daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2					
	Resistenza Rc	300.0	396.4	3.145e+05	0.20	1.310e+05	2.50e-03	1.00e-05	
	Resistenza fctm		25.6						
	Rapporto Rfessurata								1.00
	Coefficiente ksb								0.85
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
12	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275 < MATERIALE NUOVO >			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Tensione ft	4300.0	4526.3						
	Tensione fy	2750.0	2894.7						
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
108	Muratura in mattoni pieni e malta di calce - Circ. n7/2019-muratura E = 1.500e+04-muratura E = 1.500e+04 < MATERIALE ESISTENTE >			1.500e+04	0.0	5000.0	1.80e-03	1.00e-05	
	Fattore di confidenza FC m								1.35
	Resistenza f	20.8	34.5						
	Resistenza fh	10.4	20.0						
	Resistenza fv0	0.9	20.0						
	Resistenza fv0h	0.9	2.0						

f) illustrazione dei criteri di progettazione e di modellazione: classe di duttilità - CD, regolarità in pianta ed in alzato, tipologia strutturale, fattore di struttura - q e relativa giustificazione, stati limite indagati, giunti di separazione fra strutture contigue, criteri per la valutazione degli elementi non strutturali e degli impianti, requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni, vincolamenti interni e/o esterni, schemi statici adottati:

Principali caratteristiche della struttura	
Tipologia strutturale (par. 7.4.3)	Struttura a pareti
Struttura regolare in pianta	NO
Struttura regolare in altezza	NO
Classe di duttilità	CD "B"
Travi: ricalate o in spessore	SI
Pilastri	SI
Pilastri in falso	NO
Tipo di fondazione	SUPERFICIALI
Condizioni per cui è necessario considerare la componente verticale del sisma	NO

Fattura di struttura

Calcolo dei fattori di comportamento secondo il D.M. 17/01/2018

La costruzione, esistente, è caratterizzata da non regolarità sia in pianta sia in altezza ed è progettata in classe di duttilità media (CD"B").

Parametri fattore in direzione x e y

Sistema costruttivo: muratura
 Tipo di muratura: muratura in pietra e/o mattoni
 Definizione rapporto α_u/α_1 : media tra 1 e il valore da normativa
 Riferimento normativo α_u/α_1 : in assenza di precise valutazioni, non superiore a 1,5
 Valore rapporto $\alpha_u/\alpha_1 = 1.250$
 Fattore dissipativo $q_D = 1.500 \alpha_u/\alpha_1 = 1.875$

Fattori di comportamento utilizzati

Dissipativi
 q SLU x 1.875
 q SLU y 1.875
 q SLU z 1.500

Tipo di analisi strutturale	
Statica lineare	SI
Statica non lineare	NO
Sismica statica lineare	NO
Sismica dinamica lineare	SI
Sismica statica non lineare (prop. masse)	NO
Sismica statica non lineare (prop. modo)	NO
Sismica statica non lineare (triangolare)	NO
Non linearità geometriche (fattore P delta)	NO

Combinazioni dei casi di carico	
APPROCCIO PROGETTUALE	Approccio 2
Tensioni ammissibili	NO
SLU	SI
SLV (SLU con sisma)	SI
SLC	NO
SLD	SI
SLO	NO
SLU GEO A2 (per approccio 1)	NO
SLU EQU	NO
Combinazione caratteristica (rara)	NO
Combinazione frequente	NO
Combinazione quasi permanente (SLE)	NO
SLA (accidentale quale incendio)	NO

Requisiti delle fondazioni e collegamenti tra fondazioni

Lo studio delle fondazioni viene riportato su un elaborato dedicato.

Vincolamenti interni e/o esterni

Si veda nei tabulati di calcolo nella sezione "numerazione nodi" e "numerazione elementi".

Schemi statici e modellazione

Valutazione sulle fasce:

per considerare le fasce di armatura efficaci occorre rispettare quanto indicato al paragrafo C8.7.1.4 della Circolare n.617 del 2009:

Nella modellazione di edifici esistenti possono essere considerate le travi di accoppiamento in muratura, quando siano verificate tutte le seguenti condizioni:

- la trave sia sorretta da un architrave o da un arco o da una piattabanda strutturalmente efficace, che garantisca il sostegno della muratura della fascia anche nel caso in cui quest'ultima venga fessurata e danneggiata dal sisma;
- la trave sia efficacemente ammorsata alle pareti che la sostengono (ovvero sia possibile confidare in una resistenza orizzontale a trazione, anche se limitata) o si possa instaurare nella trave un meccanismo resistente a puntone diagonale (ovvero sia possibile la presenza di una componente orizzontale di compressione, ad esempio per l'azione di una catena o di un elemento resistente a trazione in prossimità della trave).

Si configurano 3 tipi di travi di accoppiamento o fasce nei fabbricati esistenti ovvero:

Fasce deboli: sono prive di qualsiasi elemento capace di resistere a trazione e non sono sufficientemente compresse per offrire capacità di resistenza. I maschi murari si comportano come una serie di mensole isolate e le fasce, che assorbono i soli carichi verticali, sono ininfluenti in termini di resistenza alle sollecitazioni orizzontali e vengono modellate mediante bielle;

Fasce "a puntone": si tratta di fasce che, pur in assenza di cordoli in cemento armato, svolgono la funzione di accoppiamento dei setti verticali per la presenza di un elemento tensoresistente quale catena o tirante. La formazione del puntone compresso consente di trasferire le sollecitazioni orizzontali tra i maschi murari conferendo alla fascia muraria capacità di accoppiamento;

Fasce "a trave": sono presenti cordoli in cemento armato a livello di impalcato e piattabande tensoresistenti in grado di attivare la resistenza flessionale delle fasce tipica di una trave armata.

Viste le incertezze sul comportamento al sisma del fabbricato si ritiene corretto non considerare il contributo di accoppiamento delle fasce in muratura, si è deciso pertanto di modellare le fasce di collegamento dei maschi murari come bielle andandone a svincolare gli estremi, ponendo dunque in un comportamento a mensola dei singoli setti murari.

Valutazione orizzontamenti:

nel caso in cui gli orizzontamenti non rispettino quanto indicato al paragrafo 7.2.6 delle NTC 2018, che riporto di sotto, vengono modellati come piani di carico atti a ridistribuire gli scarichi sugli elementi verticali su cui appoggiano.

Gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano, a condizione che siano realizzati in cemento armato, oppure in latero-cemento con soletta in c.a. di almeno 40 mm di spessore, o in struttura mista con soletta in cemento armato di almeno 50 mm di spessore collegata da connettori a taglio opportunamente dimensionati agli elementi strutturali in acciaio o in legno e purché le aperture presenti non ne riducano significativamente la rigidità.

Solai in latero-cemento:

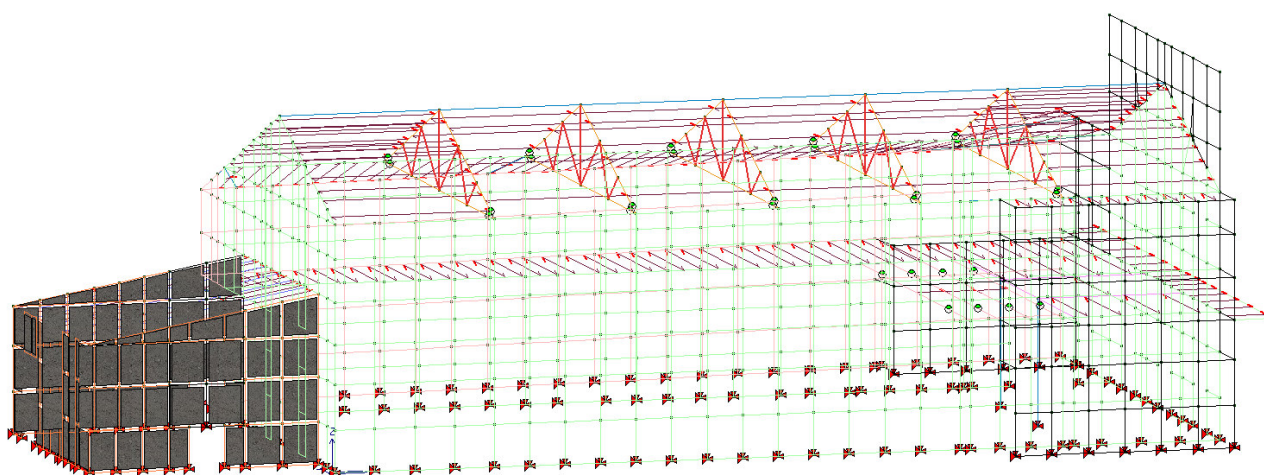
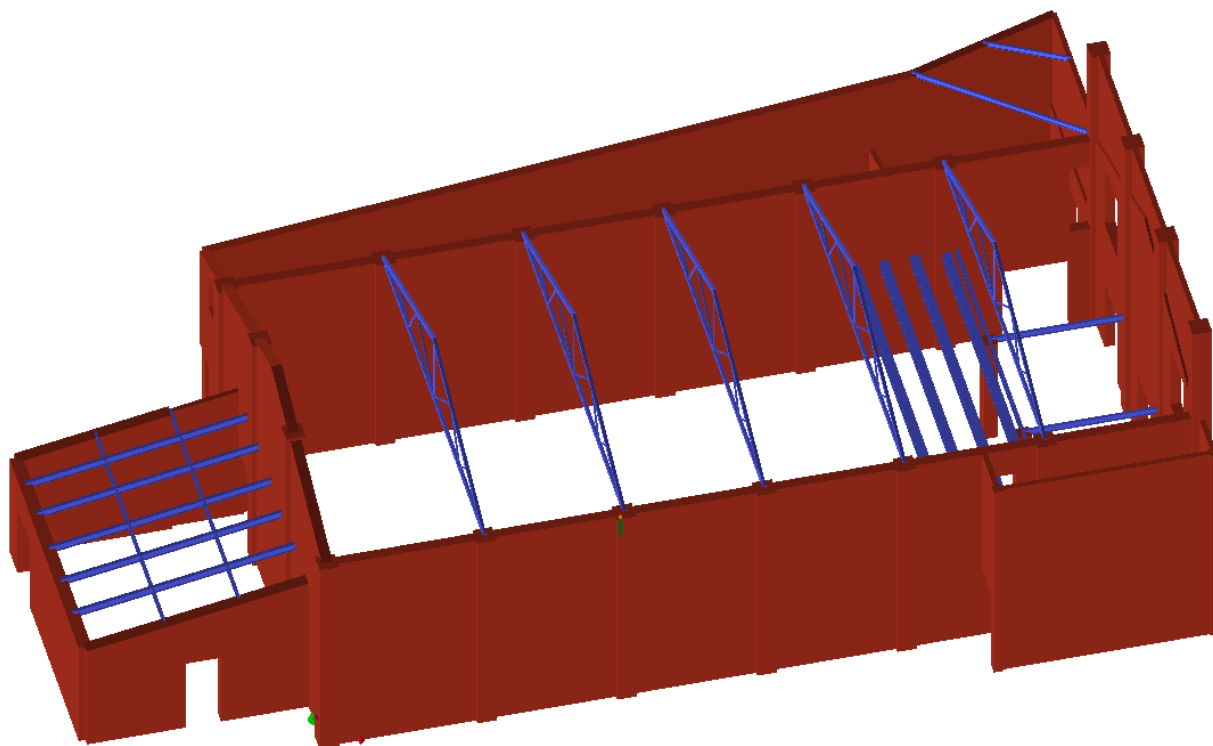
i solai intermedi si presentano in latero-cemento; sono stati inseriti come piano di carico avente uno scarico mono-direzionale. I piani sono modellati come "rigidi".

Coperture in acciaio-cemento:

i solai si presentano in acciaio-cemento inclinati sul piano orizzontale; sono stati inseriti come piano di carico avente uno scarico mono-direzionale. I piani sono modellati come "non rigidi".

Rappresentazione grafica e numerazioni – Stato di Progetto

VISTA MODELLO 3D COMPLESSIVO



In grigio rinforzo in intonaco armato.

g) indicazione delle principali combinazioni delle azioni in relazione agli SLU e SLE indagati: coefficienti parziali per le azioni, coefficienti di combinazione:

Coefficienti parziali adottati:

Il programma combina i diversi tipi di casi di carico (CDC) secondo le regole previste dalla normativa vigente.

Le combinazioni previste sono destinate al controllo di sicurezza della struttura ed alla verifica degli spostamenti e delle sollecitazioni.

Ai fini delle verifiche degli stati limite si definiscono le seguenti combinazioni delle azioni:

Combinazione fondamentale SLU

$$gG1 \times G1 + gG2 \times G2 + gP \times P + gQ1 \times Qk1 + gQ2 \times y02 \times Qk2 + gQ3 \times y03 \times Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + y02 \times Qk2 + y03 \times Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + y11 \times Qk1 + y22 \times Qk2 + y23 \times Qk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + y21 \times Qk1 + y22 \times Qk2 + y23 \times Qk3 + \dots$$

Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E

$$E + G1 + G2 + P + y21 \times Qk1 + y22 \times Qk2 + \dots$$

Combinazione eccezionale, impiegata per gli stati limite connessi alle azioni eccezionali

$$G1 + G2 + P + y21 \times Qk1 + y22 \times Qk2 + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.1

Destinazione d'uso/azione	$\psi0$	$\psi1$	$\psi2$
Categoria A residenziali	0,70	0,50	0,30
Categoria B uffici	0,70	0,50	0,30
Categoria C ambienti suscettibili di affollamento	0,70	0,70	0,60
Categoria D ambienti ad uso commerciale	0,70	0,70	0,60
Categoria E biblioteche, archivi, magazzini, ...	1,00	0,90	0,80
Categoria F Rimesse e parcheggi (autoveicoli $\leq 30kN$)	0,70	0,70	0,60
Categoria G Rimesse e parcheggi (autoveicoli $> 30kN$)	0,70	0,50	0,30
Categoria H Coperture	0,00	0,00	0,00
Vento	0,60	0,20	0,00
Neve a quota $\leq 1000 m$	0,50	0,20	0,00
Neve a quota $> 1000 m$	0,70	0,50	0,20
Variazioni Termiche	0,60	0,50	0,00

Nelle verifiche possono essere adottati in alternativa due diversi approcci progettuali:

- per l'approccio 1 si considerano due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti di sicurezza parziali per le azioni, per i materiali e per la resistenza globale (combinazione 1 con coefficienti A1 e combinazione 2 con coefficienti A2),
- per l'approccio 2 si definisce un'unica combinazione per le azioni, per la resistenza dei materiali e per la resistenza globale (con coefficienti A1).

NTC 2018 Tabella 2.6.1

		Coefficiente γ_f	EQU	A1	A2
Carichi permanenti	Favorevoli	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevoli		1,1	1,3	1,0
Carichi permanenti non strutturali (Non compiutamente definiti)	Favorevoli	γ_{G2}	0,8	0,8	0,8
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3
Carichi variabili	Favorevoli	γ_{Qi}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevoli		1,5	1,5	1,3

Casi di carico:

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
1	Ggk	CDC=Ggk (peso proprio della struttura)	
2	Gsk	CDC=G1sk (permanente solai-coperture)	
3	Gsk	CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)	
4	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
5	Qsk	CDC=Qsk (variabile solai)	
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	partecipazione:1.00 per 1 CDC=Ggk (peso proprio della struttura)
			partecipazione:1.00 per 2 CDC=G1sk (permanente solai-coperture)

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			partecipazione:1.00 per 3 CDC=G2sk (permanente solai-coperture n.c.d.)
			partecipazione:1.00 per 4 CDC=Qsk (variabile solai)
			partecipazione:1.00 per 5 CDC=Qsk (variabile solai)
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

Combinazioni di carico:

Le combinazioni di carico vengono riportate nel dettaglio nelle relazioni di calcolo.

h) indicazione motivata del metodo di analisi seguito per l'esecuzione della stessa:

In rapporto al materiale e a quanto indicato al punto b) della presente relazione si procede come indicato nel seguito. L'analisi numerica della struttura è stata condotta attraverso l'utilizzo del metodo degli elementi finiti ipotizzando un comportamento elastico-lineare.

Il metodo degli elementi finiti consiste nel sostituire il modello continuo della struttura con un modello discreto equivalente e di approssimare la funzione di spostamento con polinomio algebrico, definito in regioni (dette appunto elementi finiti) che sono delle funzioni interpolanti il valore di spostamento definito in punti discreti (detti nodi).

Gli elementi finiti utilizzabili ai fini della corretta modellazione della struttura verranno descritti di seguito.

Riferimento globale e locale:

La struttura viene definita utilizzando una terna di assi cartesiani formanti un sistema di riferimento levogiro, unico per tutti gli elementi e chiamato "globale". Localmente esiste un'ulteriore sistema di riferimento, detto appunto "locale", utile alla definizione delle caratteristiche di rigidità dei singoli elementi.

I due sistemi di riferimento sono correlati da una matrice, detta di rotazione.

Analisi Globale:

Per la scelta del metodo di analisi ci si è appellati a quanto riportato nel paragrafo C8.7.1.4 della Circolare n.617 del 2009 e al paragrafo 7.8.1.5 delle NTC 2018.

La norma dà la possibilità di adottare metodi di analisi lineari (statico o dinamico) e non lineari (statico) per edifici in muratura.

Lo scrivente vista la complessità del manufatto ha optato per un'analisi di tipo dinamica lineare secondo le indicazioni del paragrafo 7.8.1.5.3 e 7.3.3.1 delle NTC 2018.

L'analisi globale che si può eseguire, è di tipo statica dinamica lineare, tale metodo consiste nel considerare tutti i modi con massa partecipante significativa. È opportuno a tal riguardo considerare tutti i modi con massa partecipante superiore al 5% e comunque un numero di modi la cui massa partecipante totale sia superiore all'85%.

La valutazione della sicurezza delle costruzioni esistenti in muratura richiede la verifica degli stati limite definiti al § 3.2.1 delle NTC, con le precisazioni riportate al § 8.3 delle NTC e nel seguito. In particolare si assume che il soddisfacimento della verifica allo Stato limite di salvaguardia della vita implichi anche il soddisfacimento della verifica dello Stato limite di collasso.

Per la valutazione degli edifici esistenti, oltre all'analisi sismica globale, da effettuarsi con i metodi previsti dalle norme di progetto per le nuove costruzioni (con le integrazioni specificate nel seguito), è da considerarsi anche l'analisi dei meccanismi locali.

Quando la costruzione non manifesta un chiaro comportamento d'insieme, ma piuttosto tende a reagire al sisma come un insieme di sottosistemi (meccanismi locali), la verifica su un modello globale non ha rispondenza rispetto al suo effettivo comportamento sismico. Particolarmente frequente è il caso delle grandi chiese o di edifici estesi e di geometria complessa non dotati di solai rigidi e resistenti nel piano, né di efficaci e diffusi sistemi di catene o tiranti. In tali casi la verifica globale può essere effettuata attraverso un insieme esaustivo di verifiche locali, purché la totalità delle forze sismiche sia coerentemente ripartita sui meccanismi locali considerati e si tenga correttamente conto delle forze scambiate tra i sottosistemi strutturali considerati.

Analisi Meccanismi Locali:

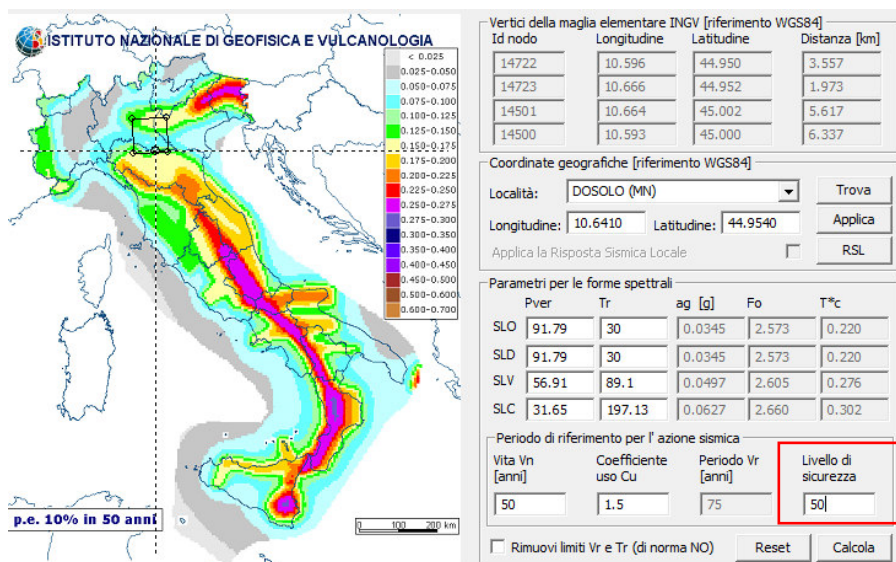
Tali analisi si eseguono secondo le disposizioni del paragrafo C8A.4 della circolare esplicativa n.617/2009.

Il metodo prevede l'individuazione dei meccanismi locali ritenuti significativi per l'edificio, che possono essere ipotizzati sulla base di un eventuale quadro fessurativo o in presenza di elementi spingenti. Nel calcolo dei meccanismi locali si tiene conto della qualità della connessione tra pareti e tra pareti ed orizzontamenti, della presenza di cordoli e catene, della presenza di elementi spingenti ed anche di eventuali edifici adiacenti. Il metodo che si adotta per eseguire questi tipi di analisi è di tipo Cinematico lineare, dove si applica il Principio dei Lavori Virtuali ovvero si considerano tutte le

Muratura	1/7/..	2/8/..	3/9/..	4/10/..	5/11/..	6/12/..
Lunghezze libere						
Altezza interpiano [cm]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Rho	0.85	0.85	0.85	0.85	0.85	
Snellezza limite	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	
Generalità						
Gamma non sismico	3.00	3.00	3.00	3.00	3.00	
Gamma sismico	2.40	2.40	2.40	2.00	2.40	
Tolleranza azioni [daN/cm2]	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Media valori per quota	SI	SI	SI	SI	SI	
Media valori per elemento	SI	SI	SI	SI	SI	
Verifica come fascia	NO	NO	NO	NO	SI	
Usa formula [7.8.3]	SI	SI	SI	SI	SI	

Azione sismica applicata in Progetto

vita nominale : 50 anni
 classe d'uso : II – edifici ordinari
 VR : 50 anni
 Suolo di fondazione : C
 Categoria topografica : T1
 Coeff. smorz. viscoso : 0.05



Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza Km
Loc.	10.641	44.954	
14722	10.596	44.950	3.557
14723	10.666	44.952	1.973
14501	10.664	45.002	5.617
14500	10.593	45.000	6.337

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	91.8	30.0	0.035	2.573	0.220
SLD	91.8	30.0	0.035	2.573	0.220
SLV	56.9	89.1	0.050	2.605	0.276
SLC	31.6	197.1	0.063	2.660	0.302

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.035	1.500	2.573	0.645	0.127	0.381	1.738
SLD	0.035	1.500	2.573	0.645	0.127	0.381	1.738
SLV	0.050	1.500	2.605	0.784	0.148	0.443	1.799
SLC	0.063	1.500	2.660	0.899	0.157	0.471	1.851

RISULTATI ANALISI SISMICHE**LEGENDA TABELLA ANALISI SISMICHE**

Il programma consente l'analisi di diverse configurazioni sismiche.

Sono previsti, infatti, i seguenti casi di carico:

- 9. Esk** caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10. Edk caso di carico sismico con analisi dinamica

Ciascun caso di carico è caratterizzato da un angolo di ingresso e da una configurazione di masse determinante la forza sismica complessiva (si rimanda al capitolo relativo ai casi di carico per chiarimenti inerenti questo aspetto).

Nella colonna Note, in funzione della norma in uso sono riportati i parametri fondamentali che caratterizzano l'azione sismica: in particolare possono essere presenti i seguenti valori:

Angolo di ingresso	Angolo di ingresso dell'azione sismica orizzontale
Fattore di importanza	Fattore di importanza dell'edificio, in base alla categoria di appartenenza
Zona sismica	Zona sismica
Accelerazione ag	Accelerazione orizzontale massima sul suolo
Categoria suolo	Categoria di profilo stratigrafico del suolo di fondazione
Fattore di struttura q	Fattore dipendente dalla tipologia strutturale
Fattore di sito S	Fattore dipendente dalla stratigrafia e dal profilo topografico
Classe di duttilità CD	Classe di duttilità della struttura - "A" duttilità alta, "B" duttilità bassa
Fattore riduz. SLD	Fattore di riduzione dello spettro elastico per lo stato limite di danno
Periodo proprio T1	Periodo proprio di vibrazione della struttura
Coefficiente Lambda	Coefficiente dipendente dal periodo proprio T1 e dal numero di piani della struttura
Ordinata spettro Sd(T1)	Valore delle ordinate dello spettro di progetto per lo stato limite ultimo, componente orizzontale (verticale Svd)
Ordinata spettro Se(T1)	Valore delle ordinate dello spettro elastico ridotta del fattore SLD per lo stato limite di danno, componente orizzontale (verticale Sve)
Ordinata spettro S (Tb-Tc)	Valore dell' ordinata dello spettro in uso nel tratto costante
numero di modi considerati	Numero di modi di vibrare della struttura considerati nell'analisi dinamica

Per ciascun caso di carico sismico viene riportato l'insieme di dati sotto riportati (le masse sono espresse in unità di forza):

- a) **analisi sismica statica equivalente:**
- quota, posizione del centro di applicazione e azione orizzontale risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - azione sismica complessiva
- b) **analisi sismica dinamica con spettro di risposta:**
- quota, posizione del centro di massa e massa risultante, posizione del baricentro delle rigidezze, rapporto r/L_s (per strutture a nucleo), indici di regolarità e/r secondo EC8 4.2.3.2
 - frequenza, periodo, accelerazione spettrale, massa eccitata nelle tre direzioni globali per tutti i modi
 - massa complessiva ed aliquota di massa complessiva eccitata.

Per ciascuna combinazione sismica definita SLD o SLO viene riportato il livello di deformazione η_T (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \eta_T/h$ da confrontare direttamente con i valori forniti nella norma (es. 5 per edifici con tamponamenti collegati rigidamente alla struttura, 10.0 per edifici con tamponamenti collegati elasticamente, 3 per edifici in muratura ordinaria, 4 per edifici in muratura armata).

Si riportano nel seguito solo 1 caso sismico per direzione, mentre la totalità dei casi analizzati verrà riportata nei tabulati di calcolo.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) $\alpha=0.0$ (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito $S = 1.500$
			ordinata spettro (tratto T_b-T_c) = 0.104 g
			angolo di ingresso: 0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T_1 : 0.079 sec.
			fattore q: 1.875
			fattore q (fragili): 1.500
			fattore per spost. μ_d : 5.375

INGEGNERE

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati:150
			combinaz. modale: CQC

Quota	M Sismica x g	Pos. GX	Pos. GY	E agg. X-X	E agg. Y-Y	Pos. KX	Pos. KY	(r/Ls)^2	rapp. ex/rx	rapp. ey/ry
m	kN	m	m	m	m	m	m			
9.20	22.68	22.77	5.27	0.0	-0.53	22.77	5.26	0.003	5.8650e-06	9.6147e-04
8.20	156.44	14.10	5.27	0.0	-0.53	22.77	5.26	5.2206e-04	52.444	0.001
7.95	7.09	22.77	5.93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.94	7.20	22.77	4.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.89	5.18	0.06	6.08	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.73	6.73	0.06	4.04	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.70	3.43	0.06	6.58	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.54	13.73	15.21	7.02	0.0	0.0	11.41	7.02	3.000	0.334	0.0
7.53	205.56	11.43	5.27	0.0	-0.18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.53	13.89	14.86	3.49	0.0	0.0	11.41	3.49	3.000	0.303	0.0
7.27	91.98	12.96	5.25	0.0	-0.53	19.41	5.26	1.242	0.801	1.0260e-04
7.15	7.28	22.77	2.51	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
7.15	7.39	22.77	8.06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.88	7.66	0.06	8.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.87	204.79	11.43	5.27	0.0	-0.35	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.79	8.01	0.06	1.53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.64	10.12	22.77	1.16	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.63	10.01	22.77	9.41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.54	6.39	0.06	9.65	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.49	5.37	0.06	0.76	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
6.20	525.53	12.59	6.27	0.0	-0.84	14.71	7.06	0.415	0.061	0.150
5.98	1.52	21.82	15.14	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.95	0.90	0.06	11.21	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.77	4.92	20.87	15.03	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.71	0.58	0.06	11.86	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.55	0.60	19.93	14.93	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
5.34	594.17	11.63	7.68	0.0	-0.84	13.65	9.85	0.426	0.052	0.409
4.27	619.49	11.04	6.80	0.0	-0.84	13.73	9.79	0.464	0.070	0.540
4.10	3.67	-0.89	3.64	0.0	-0.36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.92	58.76	-1.84	5.11	0.0	-0.36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.83	1.35	-2.35	1.53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.81	1.20	-2.49	8.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.69	0.97	-3.14	8.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.66	1.06	-3.27	1.53	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.57	59.72	-3.78	5.15	0.0	-0.36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.45	1.05	-4.47	5.14	0.0	-0.36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.32	0.50	-5.16	5.14	0.0	-0.36	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
3.20	1550.32	13.19	7.77	0.0	-0.84	2.52	9.74	0.343	0.290	0.352
2.20	708.68	9.51	6.81	0.0	-0.84	1.83	9.74	0.339	0.205	0.526
1.07	691.36	9.35	6.82	0.0	-0.84	1.82	9.70	0.355	0.200	0.506
0.0	3.04	-5.85	3.36	0.0	-0.06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Risulta	5630.32									

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	kN		kN		kN			
1	0.517	1.934	0.022	76.62	1.4	4.35e-03	7.72e-05	1.68e-05	0.0	0.0	0.0
2	0.519	1.928	0.022	75.87	1.3	0.05	9.63e-04	0.0	0.0	0.0	0.0
....											
150	21.974	0.046	0.083	1.11	1.97e-02	1.05	1.87e-02	38.73	0.7	0.0	0.0
Risulta				5039.94		5178.96		1547.43			
In percentuale				89.51		91.98		27.48			

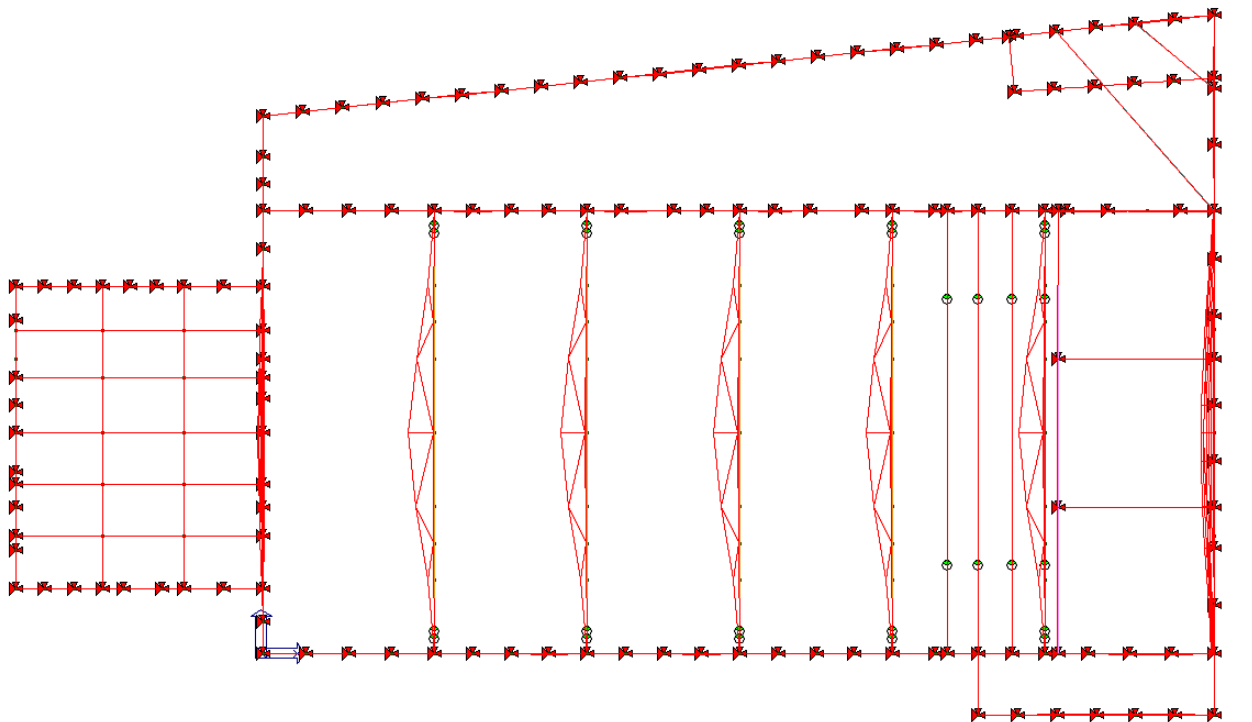
Le masse partecipanti sono superiori all'85% così come indicato al paragrafo 7.8.1.5.3 e 7.3.3.1 delle NTC 2018.

j) *rappresentazione delle configurazioni deformate e delle caratteristiche di sollecitazione delle strutture più significative, così come emergenti dai risultati dell'analisi, sintesi delle verifiche di sicurezza, e giudizio motivato di accettabilità dei risultati:*

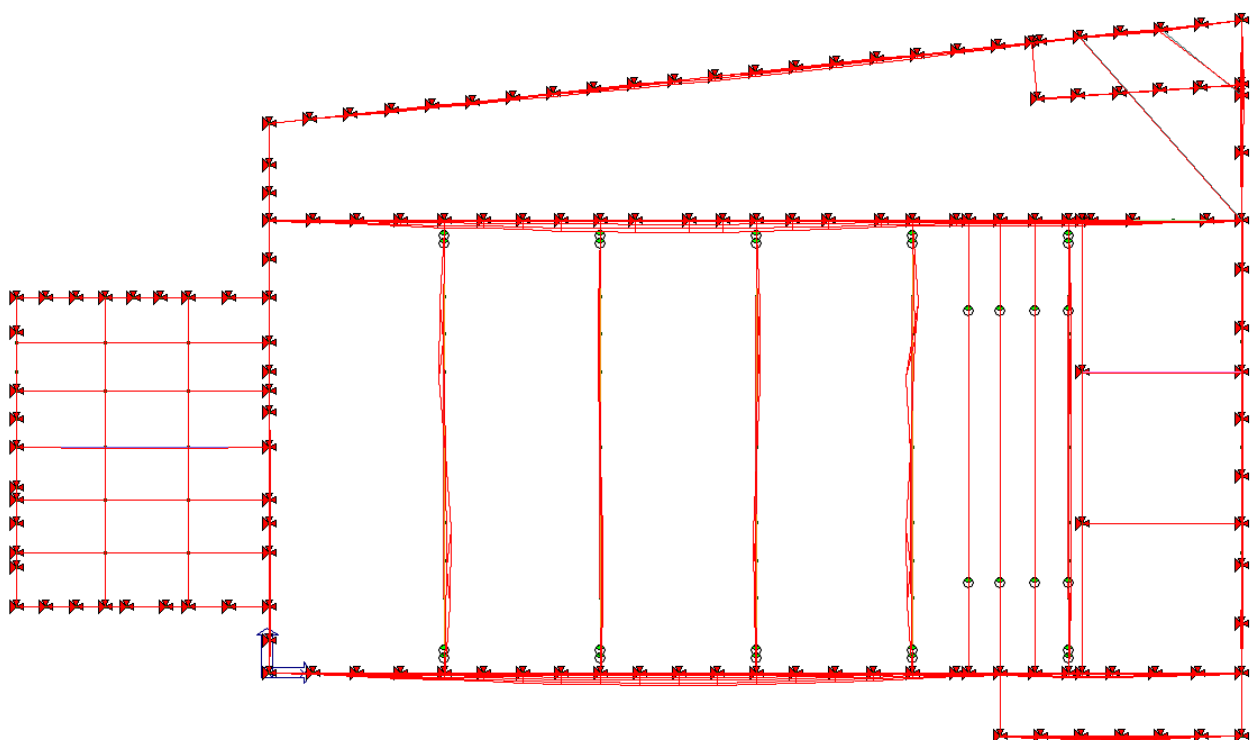
Rappresentazione delle configurazioni deformate

Si riporta di seguito una mappatura cromatica delle deformate più rappresentative.

DEFORMATA QUALITATIVA: SISMA IN X



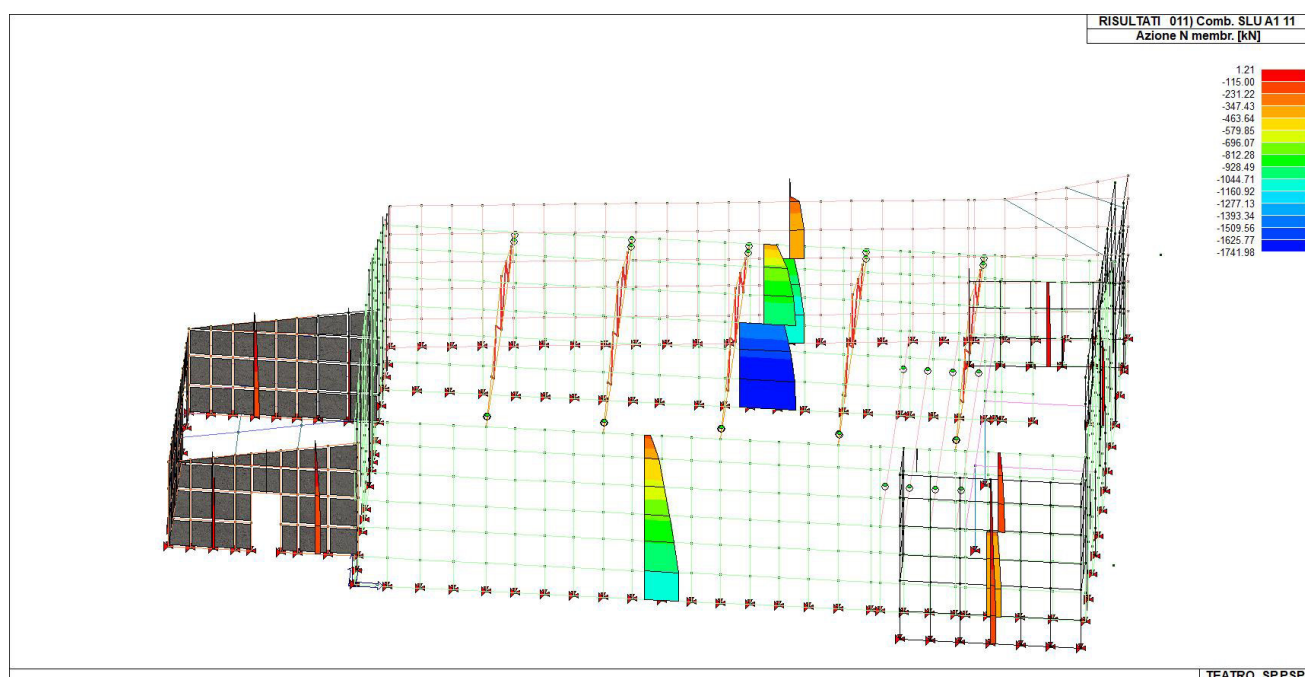
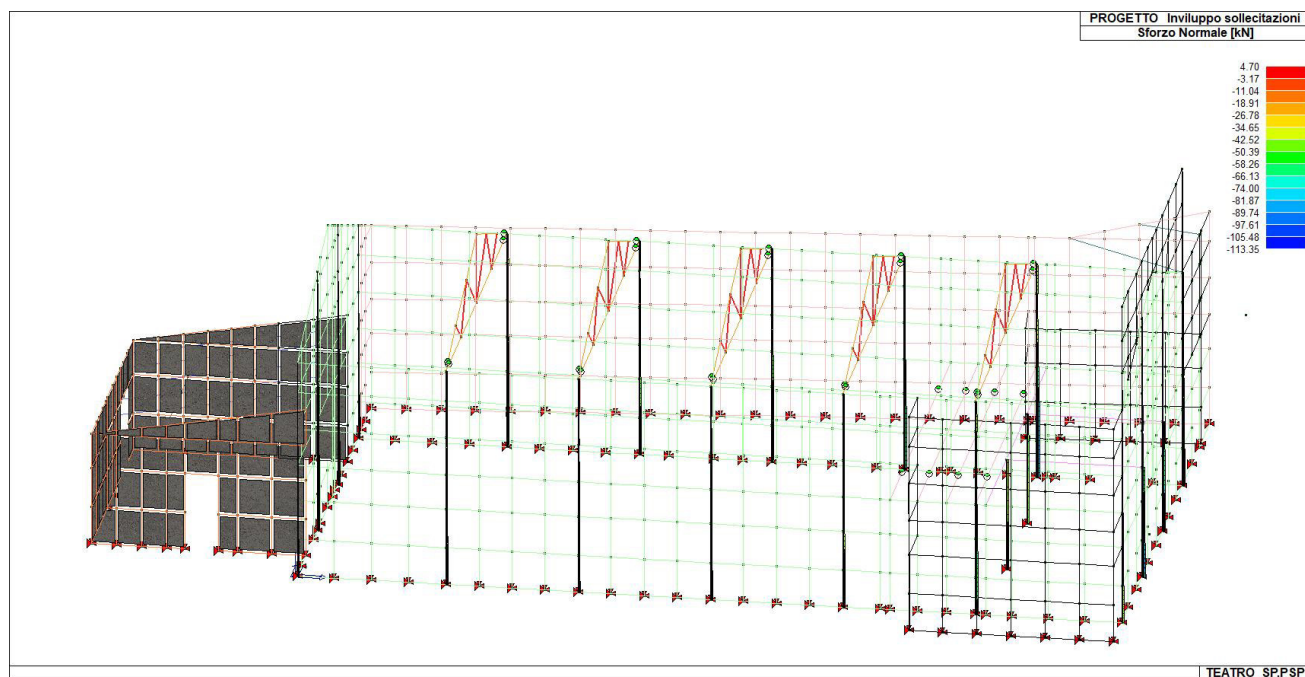
DEFORMATA QUALITATIVA: SISMA IN Y



Rappresentazione delle sollecitazioni

Si riporta di seguito una mappatura cromatica degli involuপি delle sollecitazioni più rappresentative ottenute agli S.L.U.; le quali vengono riportate nel dettaglio nei tabulati di calcolo in allegato. Il programma Pro_Sap consente di visualizzare le "Azioni macro" ovvero l'integrale delle sollecitazioni riscontrate nel setto, valore utilizzato per le verifiche del setto stesso.

SFORZO NORMALE



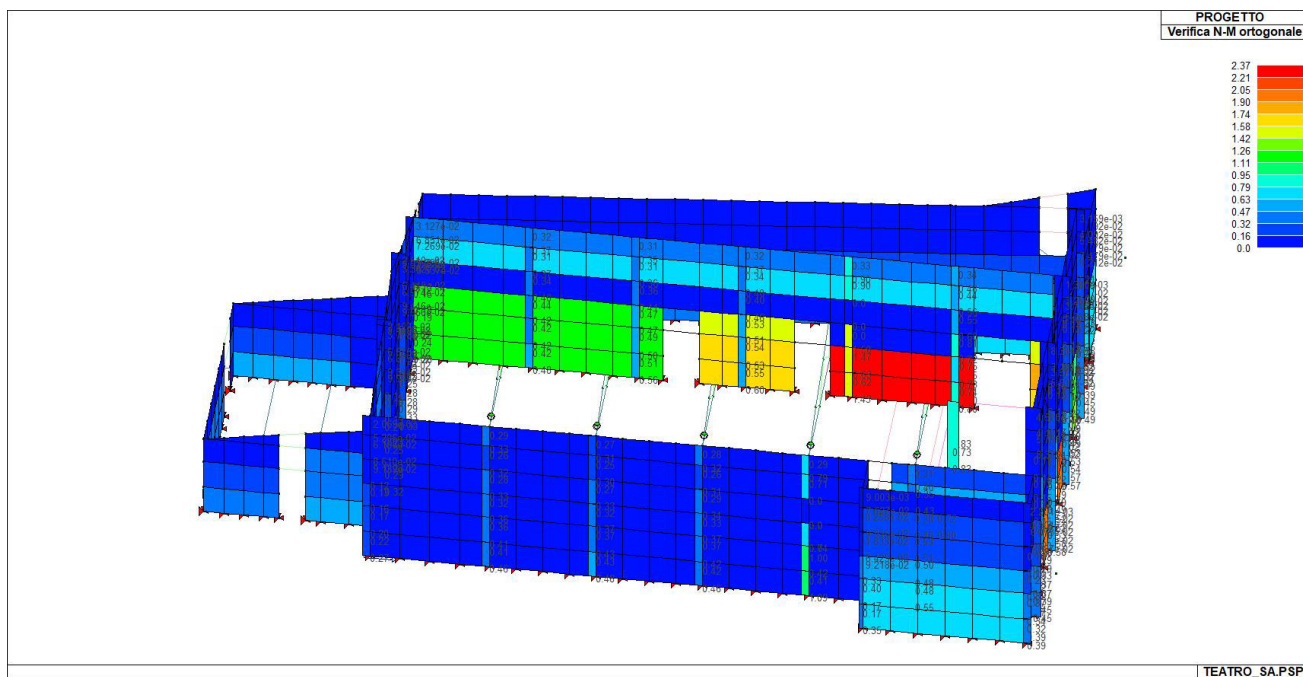
Sintesi delle verifiche di sicurezza - GLOBALI

VERIFICHE S.L.U.:

Di seguito vengono riportate alcune verifiche agli S.L.U. rappresentate mediante mappa di colore; il resoconto completo delle sollecitazioni e delle verifiche, della struttura in oggetto, viene riportato in allegato nei "Tabulati di calcolo".

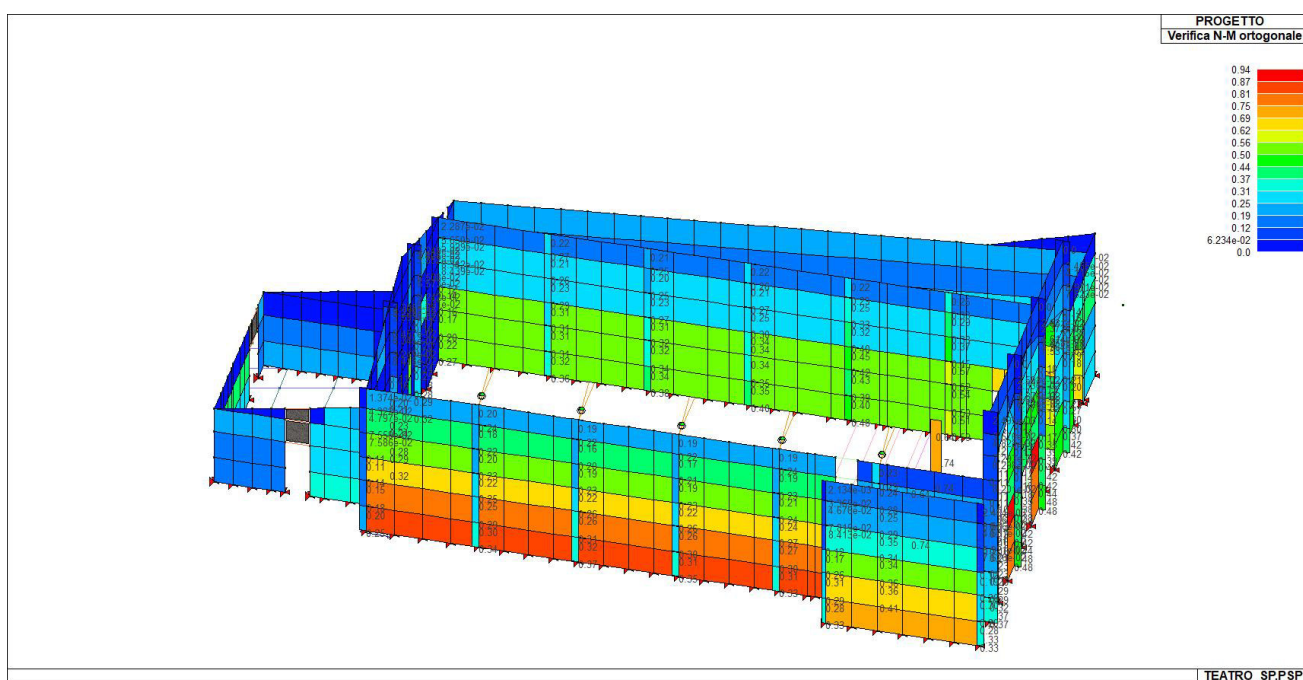
Gli elementi di nuova realizzazione dovranno rispettare le prescrizioni normative, e le verifiche previste devono rispettare i punti 4.5 del D.M. del 17/01/2018.

VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE ORTOGONALE AL PIANO (4.5.5 no sis) – STATO ATTUALE



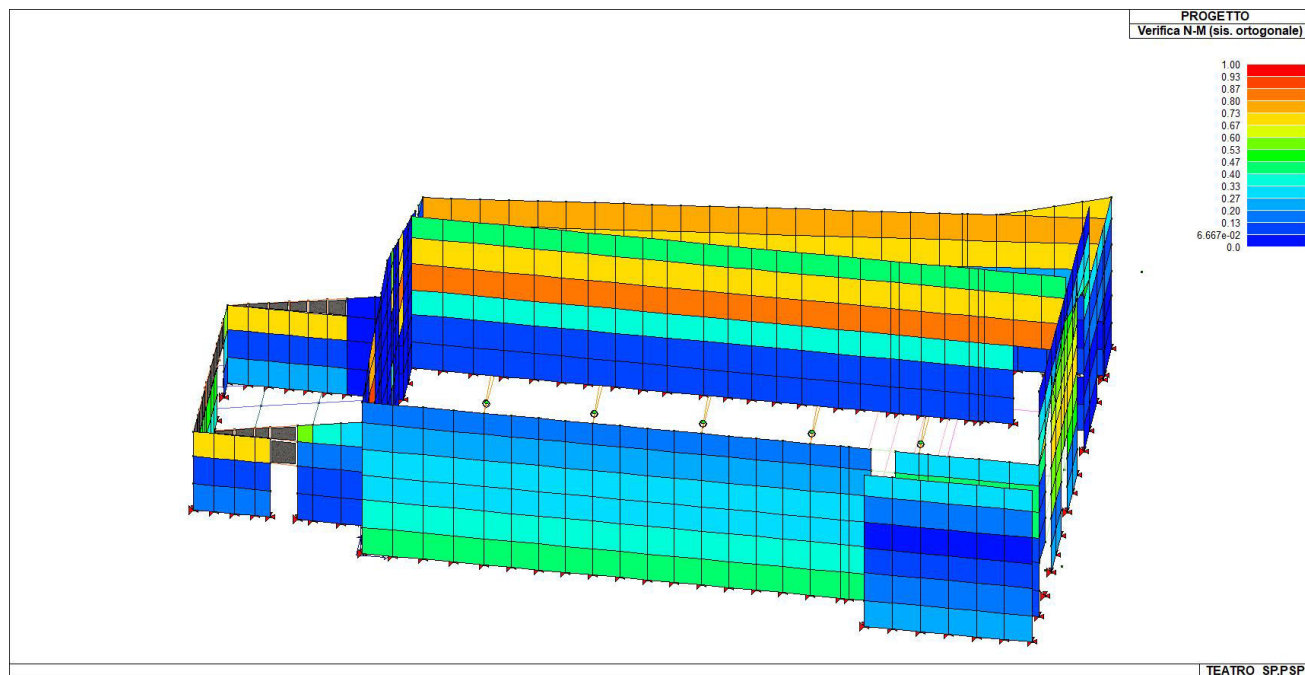
Verifica N-M statica: $2,37 > 1 \rightarrow$ NON verificato

VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE ORTOGONALE AL PIANO (4.5.5 no sis) – STATO DI PROGETTO



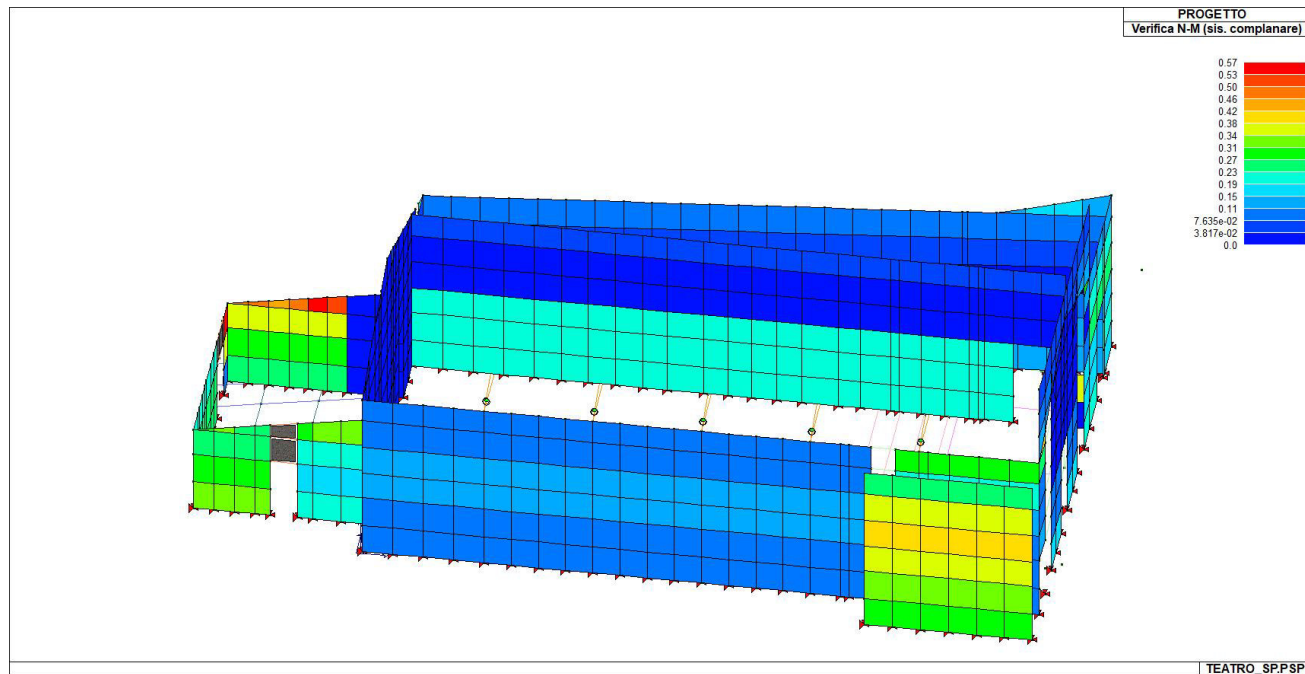
Verifica N-M statica: $0,94 \leq 1 \rightarrow$ verificato

VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE ORTOGONALE AL PIANO (7.8.2.2.3)



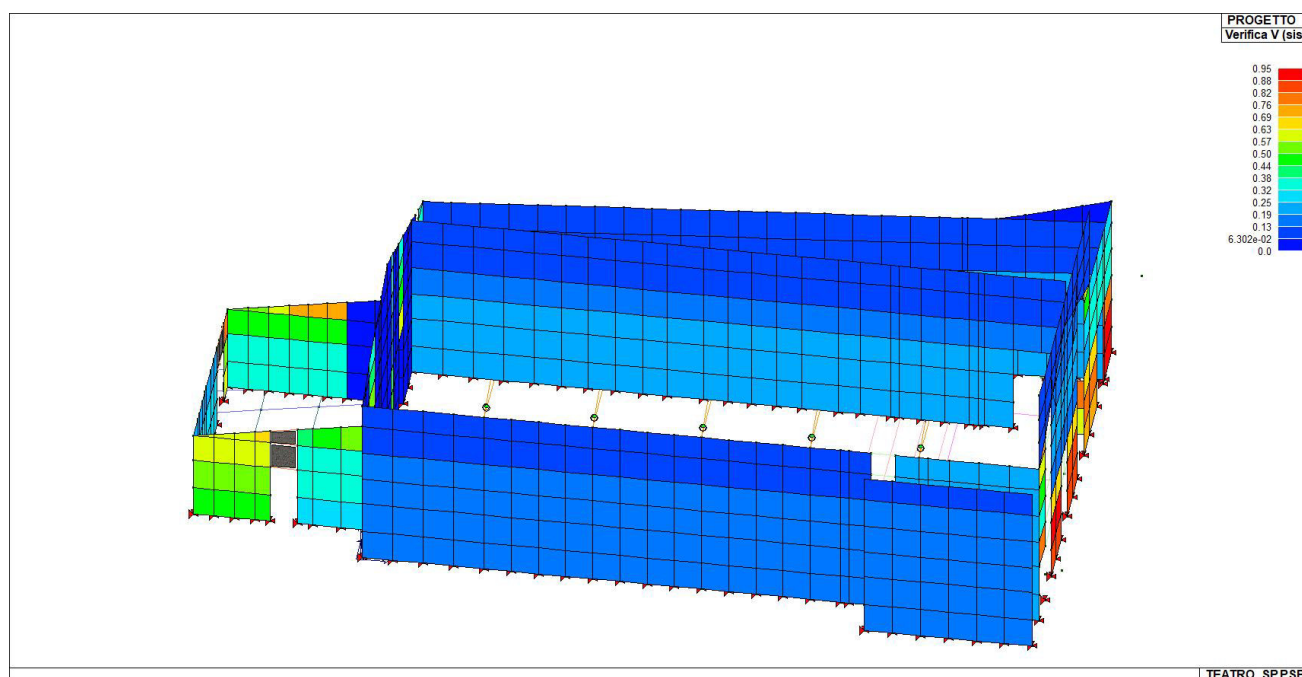
Verifica N-M (sis. ortogonale): $1,00 \leq 1 \rightarrow$ verificato

VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE NEL PIANO (7.8.2.2.1)



Verifica N-M (sis. complanare): $0,57 \leq 1 \rightarrow$ verificato

VERIFICA A TAGLIO (7.8.2.2.2)



Verifica N-M (sis. complanare): $0,95 \leq 1 \rightarrow$ verificato

Sintesi delle verifiche di sicurezza – MECCANISMI LOCALI

Nelle costruzioni esistenti in muratura soggette ad azioni sismiche, particolarmente negli edifici, si possono manifestare meccanismi locali e meccanismi d'insieme.

I meccanismi locali interessano singoli pannelli murari o più ampie porzioni della costruzione, e sono favoriti dall'assenza o scarsa efficacia dei collegamenti tra pareti e orizzontamenti e negli incroci murari

Per l'analisi sismica dei meccanismi locali si può far ricorso ai metodi dell'analisi limite dell'equilibrio.

METODO DI CALCOLO

Le analisi dei meccanismi di collasso vengono sviluppate tramite l'analisi limite dell'equilibrio, secondo l'approccio cinematico, basato sulla scelta del meccanismo di collasso e la valutazione dell'azione orizzontale che attiva tale cinemismo, come descritto al paragrafo C8.7.1.2. *MECCANISMI LOCALI - METODI DI ANALISI DELLA RISPOSTA SISMICA E CRITERI DI VERIFICA* della circolare n°7. 21/01/2019.

PARETE FRONTONE – STATO ATTUALE:

Normativa di Riferimento

L'analisi cinematica è stata condotta secondo la normativa vigente costituita dalle " Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018 " nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 " Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni ".

Parametri sismici di Progetto

Località: DOSOLO (MN)	
Altezza totale dell'edificio:	8,20 [m]
Vita nominale dell'edificio:	50 [anni]
Coefficiente di struttura:	2,00 [-]
Periodo del modo principale di vibrare (T1):	0,242 [sec]
Coefficiente di partecipazione modale γ :	1,29 [-]
Categoria di sottosuolo:	Tipo C

Spettro di Risposta allo SLV

Periodo di ritorno per lo SLV (Tr):	31 [anni]
Probabilità di superamento per lo SLV (Pver):	91 [%]
Periodo di inizio del tratto a velocità costante per lo SLV (Tc*):	0,222 [sec]
Accelerazione orizzontale massima al sito per lo SLV (ag):	0,035 [g]

Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale per lo SLV (F0): 2,57 [-]
 Periodo dello spettro Tb: 0,13 [sec]
 Periodo dello spettro Tc: 0,38 [sec]
 Periodo dello spettro Td: 1,74 [sec]
 Coefficiente di sottosuolo S: 1,50 [-]

Spettro di Risposta allo SLD

Periodo di ritorno per lo SLD (Tr): 3 [anni]
 Probabilità di superamento per lo SLD (Pver): 100 [%]
 Periodo di inizio del tratto a velocità costante per lo SLD (Tc*): 0,133 [sec]
 Accelerazione orizzontale massima al sito per lo SLD (ag): 0,017 [g]
 Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale per lo SLD (F0): 2,54 [-]
 Periodo dello spettro Tb: 0,09 [sec]
 Periodo dello spettro Tc: 0,27 [sec]
 Periodo dello spettro Td: 1,67 [sec]
 Coefficiente di sottosuolo S: 1,50 [-]

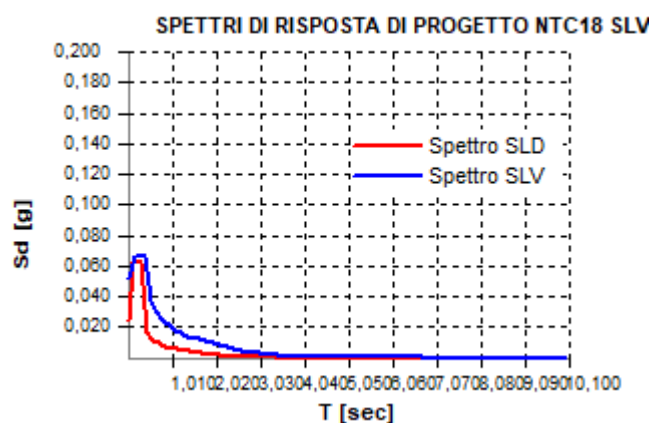


Figura: 1 - Spettro di Risposta di Progetto

Nel calcolo dei cinematismi viene considerato l'arretramento del punto di contatto tra i blocchi nei seguenti casi:

- Cinematismi di ribaltamento fuori piano
- Cinematismi di flessione verticale
- Cinematismi di flessione orizzontale

Geometria delle pareti:

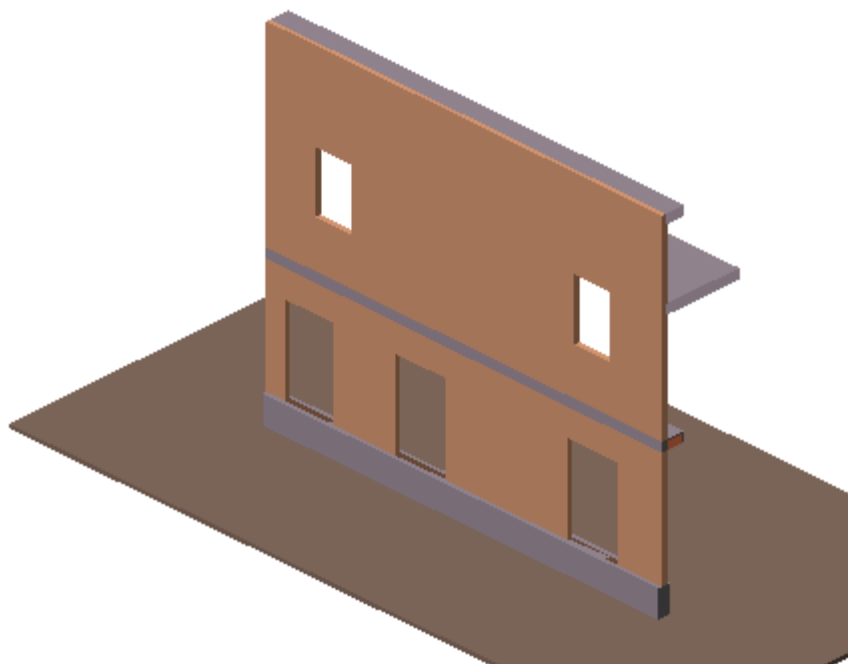
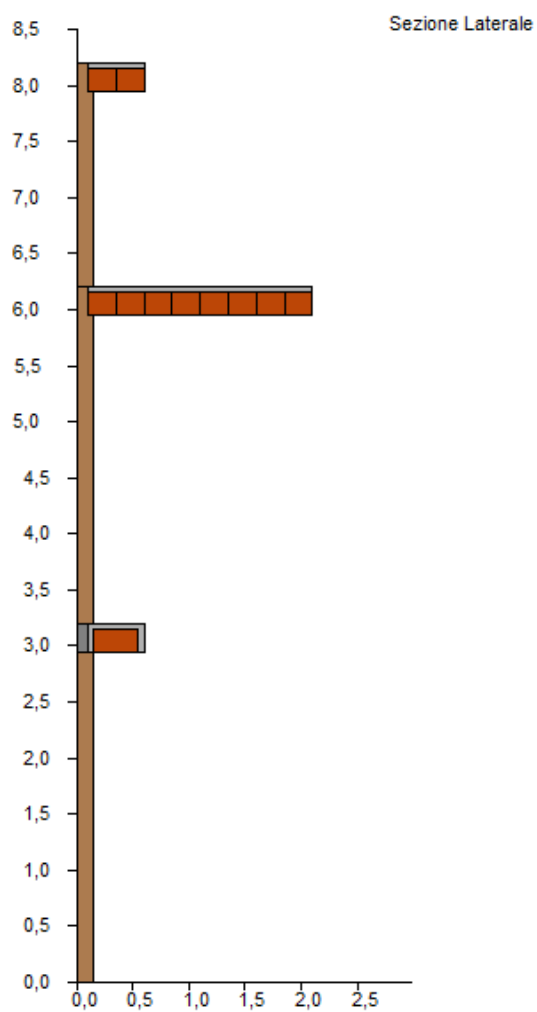
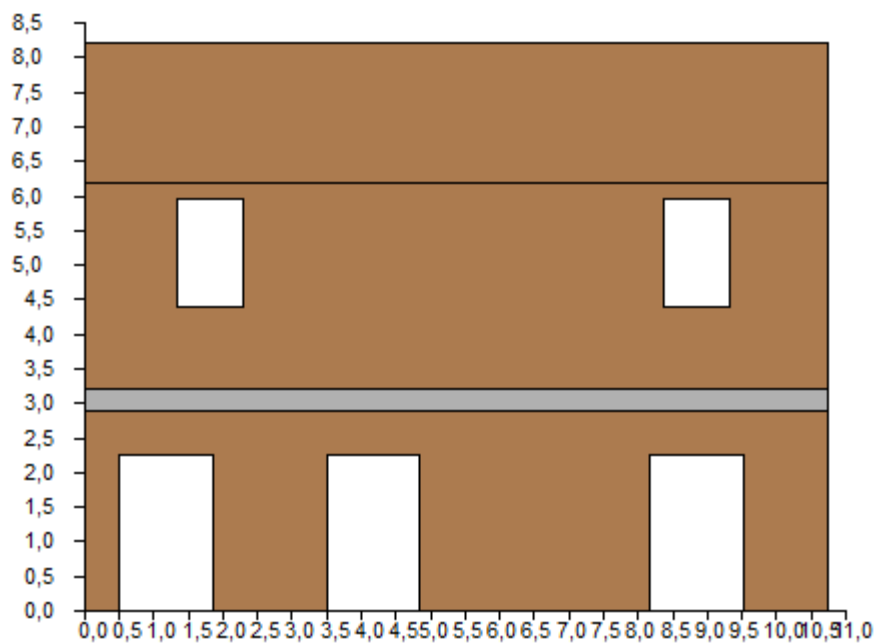


Figura: 2 - Modello 3D della parete



Parete Muraria n° 1

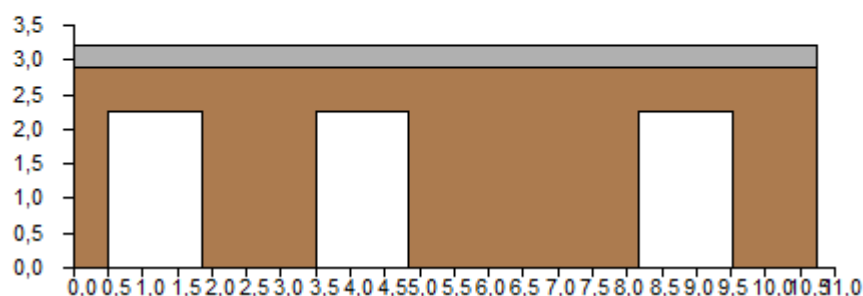


Figura 5 - Prospetto della parete n° 1

Altezza della parete n° 1: 3,20 [m]
Larghezza della parete n° 1: 10,75 [m]
Spessore della parete n° 1: 0,14 [m]
Rientro della parete n° 1: 0,00 [m]
Peso della parete n° 1: 63,72 [kN]

Caratteristiche delle Aperture:

Apertura n° 1: porta ingresso

Altezza dell'apertura: 2,25 [m]
Base dell'apertura: 1,35 [m]
Altezza inferiore dell'apertura: 0,00 [m]
Posizione dell'apertura: 0,50 [m]

Apertura n° 2: porta ingresso

Altezza dell'apertura: 2,25 [m]
Base dell'apertura: 1,35 [m]
Altezza inferiore dell'apertura: 0,00 [m]
Posizione dell'apertura: 3,50 [m]

Apertura n° 3: porta ingresso

Altezza dell'apertura: 2,25 [m]
Base dell'apertura: 1,35 [m]
Altezza inferiore dell'apertura: 0,00 [m]
Posizione dell'apertura: 8,18 [m]

Descrizione Tipologia di Solaio:

I SOLAIO

G_{1k} carico permanente strutturale del solaio: 3,00 [kN/mq]
 G_{2k} carico permanente non strutturale del solaio: 2,00 [kN/mq]
 φ_2 coefficiente carico variabile del solaio: 0,30 [-]
 Q_k carico variabile del solaio: 2,00 [kN/mq]
 i_s semi-lunghezza del solaio: 0,50 [m]
 e_s eccentricità delle reazioni di appoggio del solaio: 0,05 [m]
 p_{vd} carico di calcolo verticale del solaio della parete: 0,00 [kN/mq]
 p_{hd} carico di calcolo orizzontale del solaio della parete: 5,60 [kN/mq]

Proprietà meccaniche e di resistenza della parete

Tipologia muraria: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Modulo Elastico minimo: 1,20E+06 [kN/mq]
Modulo Elastico massimo: 1,80E+06 [kN/mq]
Resistenza minima a compressione: 2,60E+03 [kN/mq]
Resistenza massima a compressione: 4,30E+03 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio: 5,00E+01 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio: 1,30E+02 [kN/mq]
Resistenza media a compressione: 3,45E+03 [kN/mq]
Resistenza media a taglio: 9,00E+01 [kN/mq]
Peso specifico γ : 1,80E+01 [kN/mc]
Livello di Conoscenza LC1 con un fattore di sicurezza pari a: 1,35 [-]
Coefficiente di sicurezza sulle proprietà meccaniche γ_{m2} : 2,00 [-]

Resistenza di calcolo a compressione: 962,9630 [kN/mq]
Resistenza di calcolo a taglio: 18,5185 [kN/mq]

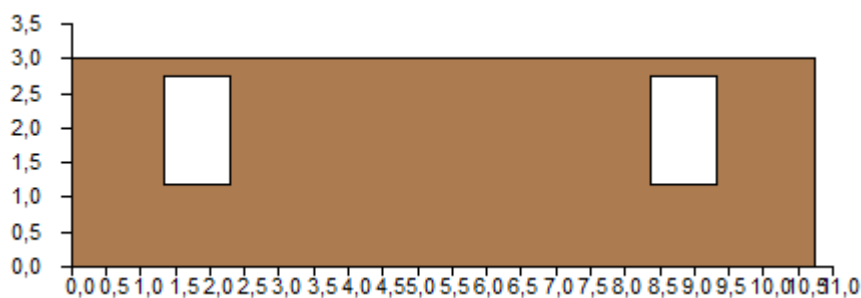


Figura 6 - Prospetto della parete n° 2

Altezza della parete n° 2:	3,00 [m]
Larghezza della parete n° 2:	10,75 [m]
Spessore della parete n° 2:	0,14 [m]
Rientro della parete n° 2:	0,00 [m]
Peso della parete n° 2:	73,85 [kN]

Caratteristiche delle Aperture:

Apertura n° 1: finestra apertura singola

Altezza dell'apertura:	1,55 [m]
Base dell'apertura:	0,95 [m]
Altezza inferiore dell'apertura:	1,20 [m]
Posizione dell'apertura:	1,34 [m]

Apertura n° 2: finestra apertura singola

Altezza dell'apertura:	1,55 [m]
Base dell'apertura:	0,95 [m]
Altezza inferiore dell'apertura:	1,20 [m]
Posizione dell'apertura:	8,37 [m]

Descrizione Tipologia di Solaio:

Copertura

G_{1k} carico permanente strutturale del solaio:	2,10 [kN/mq]
G_{2k} carico permanente non strutturale del solaio:	0,75 [kN/mq]
φ_2 coefficiente carico variabile del solaio:	0,00 [-]
Q_k carico variabile del solaio:	1,00 [kN/mq]
is: semi-lunghezza del solaio:	2,00 [m]
es: eccentricità delle reazioni di appoggio del solaio:	0,05 [m]
p_{vd} carico di calcolo verticale del solaio della parete:	2,85 [kN/mq]
p_{hd} carico di calcolo orizzontale del solaio della parete:	2,85 [kN/mq]

Proprietà meccaniche e di resistenza della parete

Tipologia muraria: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Modulo Elastico minimo:	1,20E+06 [kN/mq]
Modulo Elastico massimo:	1,80E+06 [kN/mq]
Resistenza minima a compressione:	2,60E+03 [kN/mq]
Resistenza massima a compressione:	4,30E+03 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	5,00E+01 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	1,30E+02 [kN/mq]
Resistenza media a compressione:	3,45E+03 [kN/mq]
Resistenza media a taglio:	9,00E+01 [kN/mq]
Peso specifico γ :	1,80E+01 [kN/mc]
Livello di Conoscenza LC1 con un fattore di sicurezza pari a:	1,35 [-]
Coefficiente di sicurezza sulle proprietà meccaniche γ_{m2} :	2,00 [-]

Resistenza di calcolo a compressione:	962,9630 [kN/mq]
Resistenza di calcolo a taglio:	18,5185 [kN/mq]

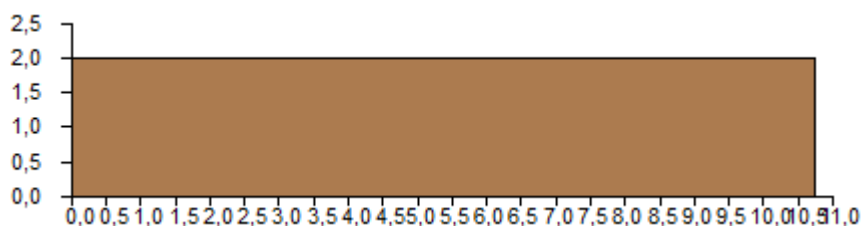


Figura 7 - Prospetto della parete n° 3

Altezza della parete n° 3:	2,00 [m]
Larghezza della parete n° 3:	10,75 [m]
Spessore della parete n° 3:	0,14 [m]
Rientro della parete n° 3:	0,00 [m]
Peso della parete n° 3:	54,18 [kN]

Descrizione Tipologia di Solaio:

CONRNICIONE

G_{1k} carico permanente strutturale del solaio:	0,50 [kN/mq]
G_{2k} carico permanente non strutturale del solaio:	0,00 [kN/mq]
φ_2 coefficiente carico variabile del solaio:	0,00 [-]
Q_k carico variabile del solaio:	1,00 [kN/mq]
is: semi-lunghezza del solaio:	0,50 [m]
es: eccentricità delle reazioni di appoggio del solaio:	0,05 [m]
p_{vd} carico di calcolo verticale del solaio della parete:	0,50 [kN/mq]
p_{hd} carico di calcolo orizzontale del solaio della parete:	0,50 [kN/mq]

Proprietà meccaniche e di resistenza della parete

Tipologia muraria: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

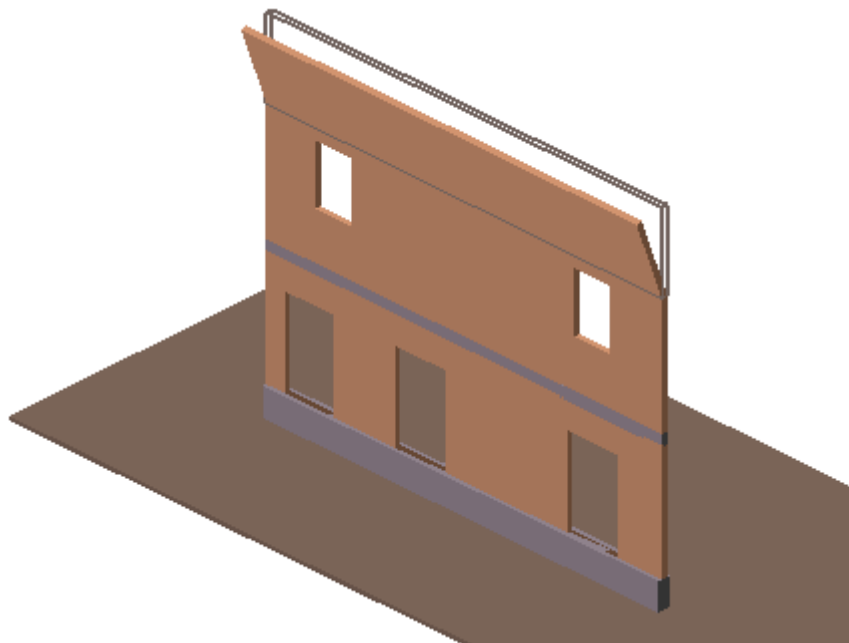
Modulo Elastico minimo:	1,20E+06 [kN/mq]
Modulo Elastico massimo:	1,80E+06 [kN/mq]
Resistenza minima a compressione:	2,60E+03 [kN/mq]
Resistenza massima a compressione:	4,30E+03 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	5,00E+01 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	1,30E+02 [kN/mq]
Resistenza media a compressione:	3,45E+03 [kN/mq]
Resistenza media a taglio:	9,00E+01 [kN/mq]
Peso specifico γ :	1,80E+01 [kN/mc]
Livello di Conoscenza LC1 con un fattore di sicurezza pari a:	1,35 [-]
Coefficiente di sicurezza sulle proprietà meccaniche γ_{m2} :	2,00 [-]

Resistenza di calcolo a compressione: 962,9630 [kN/mq]

Resistenza di calcolo a taglio: 18,5185 [kN/mq]

Sforzo assorbito dai cordoli o vincoli in testa alle pareti

Reazione cordolo/vincolo della parete n°1: 7,30 [kN]

Risultati Meccanismi Locali tramite Analisi Cinematica Lineare e/o Analisi Cinematica Non Lineare:**Cinematismo n° 1: Ribaltamento Singola Parete a quota sopra elevata**

Quota di attivazione del cinematismo:	6,20 [m]
Primo modo di vibrare normalizzato ad 1 in sommità dell'edificio $\psi(z)$:	0,756 [-]
Momento Ribaltante M_{rib} :	59,555 [kN*m]
Momento Stabilizzante M_{st} :	3,907 [kN*m]
Moltiplicatore di collasso dei carichi orizzontali α_0 :	0,066 [-]
accelerazione spettrale di attivazione del cinematismo a_0^* :	0,051 [g]
Massa partecipante al cinematismo M^* :	5,571 [kN/g]
Frazione di massa partecipante della struttura e^* :	0,961 [-]

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLDAccelerazione orizzontale massima in sito allo SLD $a_{g,SLD}$: 0,017 [g]Accelerazione di riferimento al suolo allo SLD $(a_{g,SLD} S)/q_{SLD}$: 0,025 [g]

INGEGNERE

Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLD: $a_z(z)_{SLD}$: 0,062 [g]
 Fattore di verifica a quota zero allo SLD: 0,492 [-]
 Fattore di verifica in elevazione allo SLD: 1,222 [-]

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLD: VERIFICATO
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLD: NON VERIFICATO

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLV

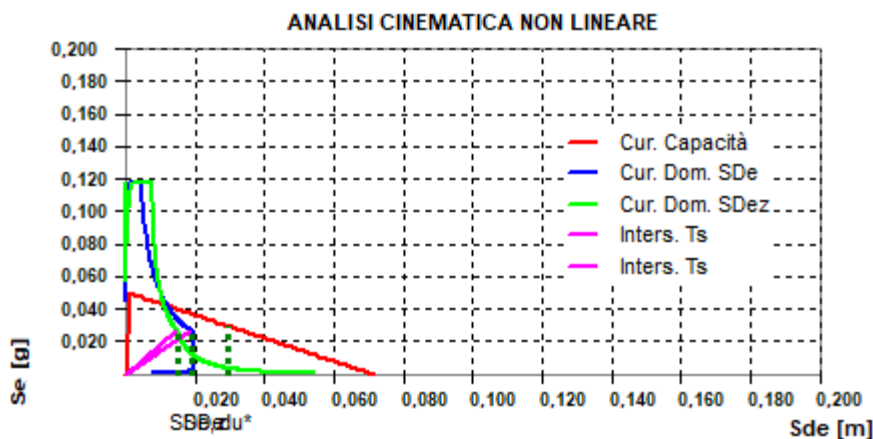
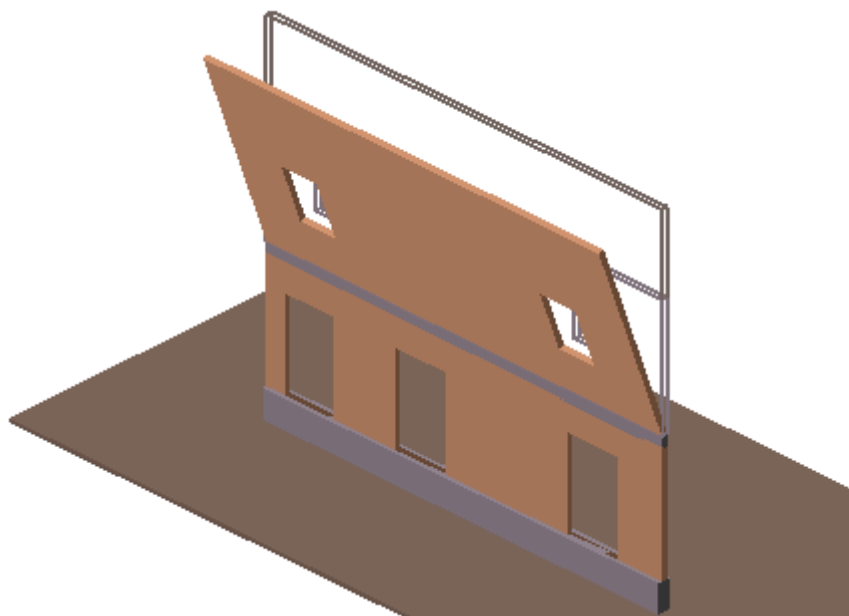
Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLV $a_{g,SLV}$: 0,035 [g]
 Accelerazione di riferimento al suolo allo SLV ($a_{g,SLV} S$)/ q_{SLV} : 0,026 [g]
 Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLV: $a_z(z)_{SLV}$: 0,066 [g]
 Fattore di verifica a quota zero allo SLV: 0,516 [-]
 Fattore di verifica in elevazione allo SLV: 1,297 [-]

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: VERIFICATO
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: NON VERIFICATO

Risultati della verifica con analisi cinematica non lineare allo SLV

Periodo secante T_s : 1,645 [sec]
 Spostamento spettrale d_u^* : 0,029 [m]
 Domanda di spostamento a quota zero del cinematismo $d_{SLV,z}$: 0,018 [m]
 Domanda di spostamento in elevazione del cinematismo $d_{SLV,e}$: 0,014 [m]
 Fattore di verifica non lineare allo SLV a quota zero: 0,504 [-]

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: VERIFICATO
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: VERIFICATO

**Cinematismo n° 2: Ribaltamento Pareti Multipla a quota sopra elevata**

Quota di attivazione del cinematismo: 3,20 [m]
 Primo modo di vibrare normalizzato ad 1 in sommità dell'edificio $\psi_{(z)}$: 0,390 [-]
 Momento Ribaltante M_{rib} : 521,230 [kN*m]

Momento Stabilizzante M_{st} : 14,264 [kN*m]
 Moltiplicatore di collasso dei carichi orizzontali α_0 : 0,027 [-]
 accelerazione spettrale di attivazione del cinematiso a_0^* : 0,024 [g]
 Massa partecipante al cinematiso M^* : 16,880 [kN/g]
 Frazione di massa partecipante della struttura e^* : 0,862 [-]

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLD

Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLD $a_{g,SLD}$: 0,017 [g]
 Accelerazione di riferimento al suolo allo SLD ($a_{g,SLD} S$)/ q_{SLD} : 0,025 [g]
 Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLD: $a_z(z)_{SLD}$: 0,032 [g]
 Fattore di verifica a quota zero allo SLD: 1,059 [-]
 Fattore di verifica in elevazione allo SLD: 1,357 [-]

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLD: **NON VERIFICATO**
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLD: **NON VERIFICATO**

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLV

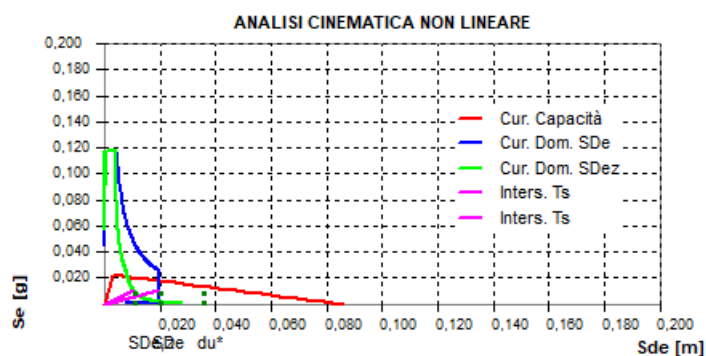
Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLV $a_{g,SLV}$: 0,035 [g]
 Accelerazione di riferimento al suolo allo SLV ($a_{g,SLV} S$)/ q_{SLV} : 0,026 [g]
 Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLV: $a_z(z)_{SLV}$: 0,034 [g]
 Fattore di verifica a quota zero allo SLV: 1,110 [-]
 Fattore di verifica in elevazione allo SLV: 1,440 [-]

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: **NON VERIFICATO**
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: **NON VERIFICATO**

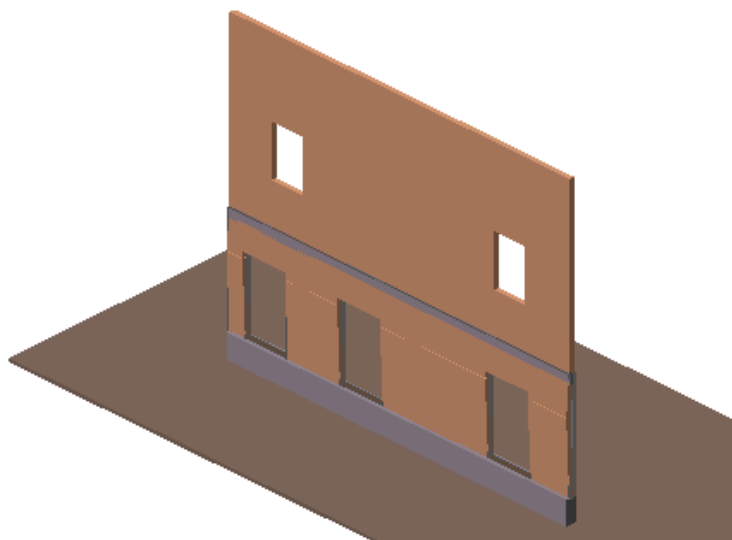
Risultati della verifica con analisi cinematica non lineare allo SLV

Periodo secante T_s : 2,686 [sec]
 Spostamento spettrale d_u^* : 0,035 [m]
 Domanda di spostamento a quota zero del cinematiso $d_{SLV,z}^*$: 0,019 [m]
 Domanda di spostamento in elevazione del cinematiso $d_{SLV,e}^*$: 0,010 [m]
 Fattore di verifica non lineare allo SLV a quota zero: 0,296 [-]

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: **VERIFICATO**
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: **VERIFICATO**



Cinematiso n° 3: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota zero



INGEGNERE

Quota di attivazione del cinematisimo:	0,00 [m]
Primo modo di vibrare normalizzato ad 1 in sommità dell'edificio $\psi(z)$:	0,000 [-]
Momento Ribaltante M_{rib} :	64,743 [kN*m]
Momento Stabilizzante M_{st} :	59,809 [kN*m]
Moltiplicatore di collasso dei carichi orizzontali α_0 :	0,924 [-]
accelerazione spettrale di attivazione del cinematisimo a_0^* :	0,685 [g]
Massa partecipante al cinematisimo M^* :	6,494 [kN/g]
Frazione di massa partecipante della struttura e^* :	0,999 [-]

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLD

Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLD $a_{g,SLD}$:	0,017 [g]
Accelerazione di riferimento al suolo allo SLD ($a_{g,SLD} S$)/ q_{SLD} :	0,025 [g]
Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLD: $a_z(z)_{SLD}$:	Non Richiesto
Fattore di verifica a quota zero allo SLD:	0,036 [-]
Fattore di verifica in elevazione allo SLD:	Non Richiesto

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLD:	VERIFICATO
Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLD:	NON RICHIESTO

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLV

Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLV $a_{g,SLV}$:	0,035 [g]
Accelerazione di riferimento al suolo allo SLV ($a_{g,SLV} S$)/ q_{SLV} :	0,026 [g]
Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLV: $a_z(z)_{SLV}$:	Non Richiesto
Fattore di verifica a quota zero allo SLV:	0,038 [-]
Fattore di verifica in elevazione allo SLV:	Non Richiesto

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV:	VERIFICATO
Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV:	NON RICHIESTO

Risultati della verifica con analisi cinematica non lineare allo SLV

Periodo secante T_s :	0,360 [sec]
Spostamento spettrale d_u^* :	0,019 [m]
Domanda di spostamento a quota zero del cinematisimo $d_{SLV,z}$:	0,004 [m]
Domanda di spostamento in elevazione del cinematisimo $d_{SLV,e}$:	Non Richiesta
Fattore di verifica non lineare allo SLV a quota zero:	Non Richiesta

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV:	VERIFICATO
Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV:	NON RICHIESTO

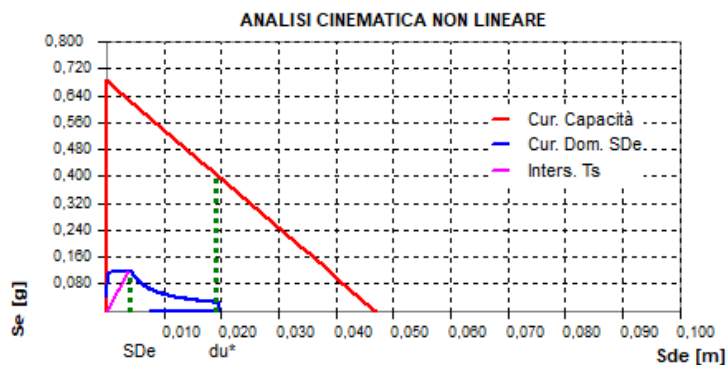
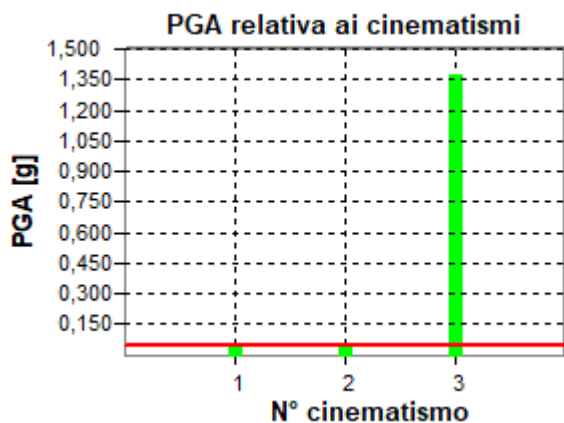
Confronto PGA in sito e PGA meccanismi di collasso locali

Figura: 8 - Confronto PGA SLV

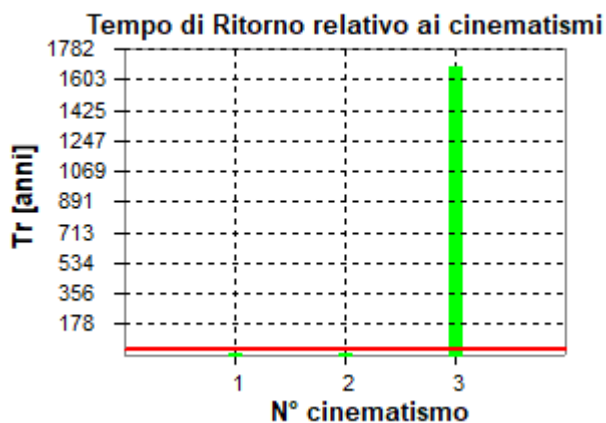


Figura: 9 - Confronto TR SLV

Cinematismo n° 1: Ribaltamento Singola Parete a quota sopra elevata

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0522 [g]
Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 31 [anni]
Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica lineare $PGA_{C,Lin}$ allo SLV: 0,0402 [g]
Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica lineare $TR_{C,Lin}$ allo SLV: 14 [anni]
Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C,Lin}/PGA_D$: 0,7709 [-]
Rapporto TR nel caso di analisi cinematica lineare $I_S = TR_{C,Lin}/TR_D$: 0,4709 [-]

Cinematismo n° 2: Ribaltamento Pareti Multipla a quota sopra elevata

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0522 [g]
Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 31 [anni]
Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica lineare $PGA_{C,Lin}$ allo SLV: 0,0362 [g]
Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica lineare $TR_{C,Lin}$ allo SLV: 11 [anni]
Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C,Lin}/PGA_D$: 0,6942 [-]
Rapporto TR nel caso di analisi cinematica lineare $I_S = TR_{C,Lin}/TR_D$: 0,3467 [-]

Cinematismo n° 3: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota zero

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0522 [g]
Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 31 [anni]
Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica lineare $PGA_{C,Lin}$ allo SLV: 1,3695 [g]
Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica lineare $TR_{C,Lin}$ allo SLV: 1681 [anni]
Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C,Lin}/PGA_D$: 26,2360 [-]
Rapporto TR nel caso di analisi cinematica lineare $I_S = TR_{C,Lin}/TR_D$: 54,8423 [-]

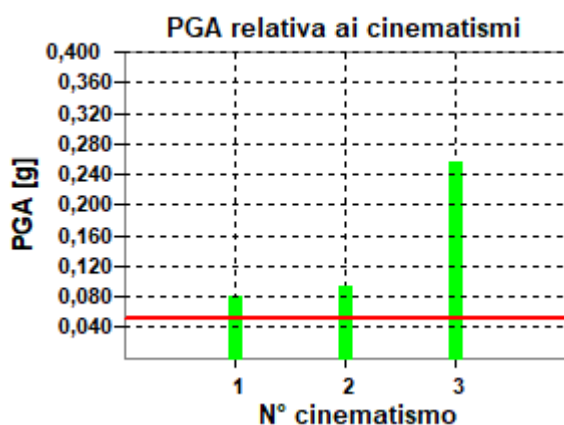


Figura: 10 - Confronto PGA SLV(NL)

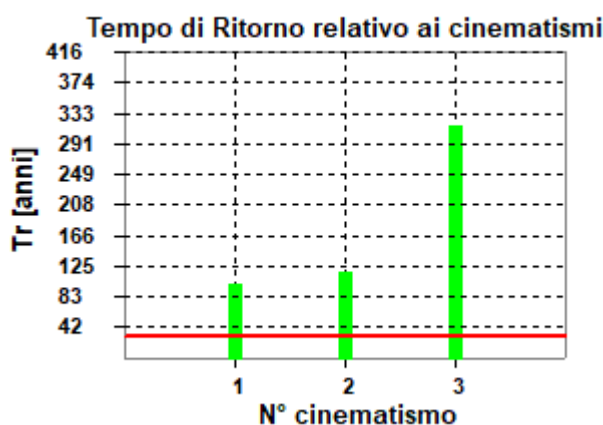


Figura: 11 - Confronto TR SLV (NL)

Cinematismo n° 1: Ribaltamento Singola Parete a quota sopra elevata

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0522 [g]
Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 31 [anni]
Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica non lineare $PGA_{C,Lin}$ allo SLV: 0,0818 [g]
Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica non lineare $TR_{C,Lin}$ allo SLV: 100 [anni]
Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica non lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C,Lin}/PGA_D$: 1,5661 [-]
Rapporto TR nel caso di analisi cinematica non lineare $I_S = TR_{C,Lin}/TR_D$: 3,2737 [-]

Cinematismo n° 2: Ribaltamento Pareti Multipla a quota sopra elevata

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0522 [g]
Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 31 [anni]
Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica non lineare $PGA_{C,Lin}$ allo SLV: 0,0945 [g]
Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica non lineare $TR_{C,Lin}$ allo SLV: 116 [anni]
Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica non lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C,Lin}/PGA_D$: 1,8103 [-]
Rapporto TR nel caso di analisi cinematica non lineare $I_S = TR_{C,Lin}/TR_D$: 3,7842 [-]

Cinematismo n° 3: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota zero

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0522 [g]
Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 31 [anni]
Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica non lineare $PGA_{C,Lin}$ allo SLV: 0,2572 [g]
Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica non lineare $TR_{C,Lin}$ allo SLV: 316 [anni]
Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica non lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C,Lin}/PGA_D$: 4,9281 [-]
Rapporto TR nel caso di analisi cinematica non lineare $I_S = TR_{C,Lin}/TR_D$: 10,3015 [-]

PARETE FRONTONE – STATO DI PROGETTO:**Normativa di Riferimento**

L'analisi cinematica è stata condotta secondo la normativa vigente costituita dalle " Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018 " nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 " Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni ".

Parametri sismici di Progetto

Località: DOSOLO (MN)	
Altezza totale dell'edificio:	8,20 [m]
Vita nominale dell'edificio:	50 [anni]
Coefficiente di struttura:	2,00 [-]
Periodo del modo principale di vibrare (T1):	0,242 [sec]
Coefficiente di partecipazione modale γ :	1,29 [-]
Categoria di sottosuolo:	Tipo C

Spettro di Risposta allo SLV

Periodo di ritorno per lo SLV (Tr):	147 [anni]
Probabilità di superamento per lo SLV (Pver):	40 [%]
Periodo di inizio del tratto a velocità costante per lo SLV (Tc*):	0,292 [sec]
Accelerazione orizzontale massima al sito per lo SLV (ag):	0,058 [g]
Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale per lo SLV (F0):	2,65 [-]
Periodo dello spettro Tb:	0,15 [sec]
Periodo dello spettro Tc:	0,46 [sec]
Periodo dello spettro Td:	1,83 [sec]
Coefficiente di sottosuolo S:	1,50 [-]

Spettro di Risposta allo SLD

Periodo di ritorno per lo SLD (Tr):	15 [anni]
Probabilità di superamento per lo SLD (Pver):	99 [%]
Periodo di inizio del tratto a velocità costante per lo SLD (Tc*):	0,189 [sec]
Accelerazione orizzontale massima al sito per lo SLD (ag):	0,027 [g]
Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale per lo SLD (F0):	2,56 [-]
Periodo dello spettro Tb:	0,12 [sec]
Periodo dello spettro Tc:	0,34 [sec]
Periodo dello spettro Td:	1,71 [sec]
Coefficiente di sottosuolo S:	1,50 [-]

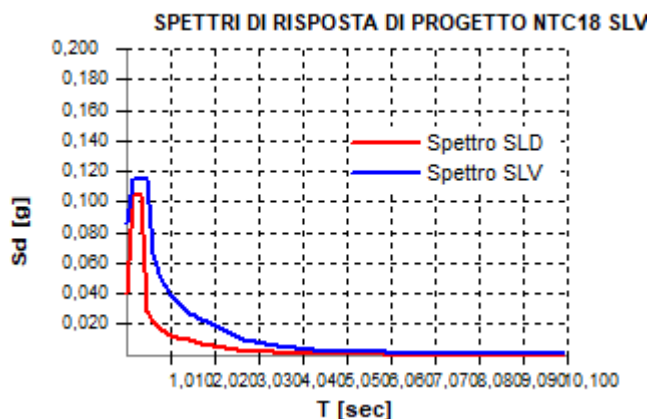


Figura: 1 - Spettro di Risposta di Progetto

Nel calcolo dei cinematismi viene considerato l'arretramento del punto di contatto tra i blocchi nei seguenti casi:

- Cinematismi di ribaltamento fuori piano
- Cinematismi di flessione verticale
- Cinematismi di flessione orizzontale

Geometria delle pareti:

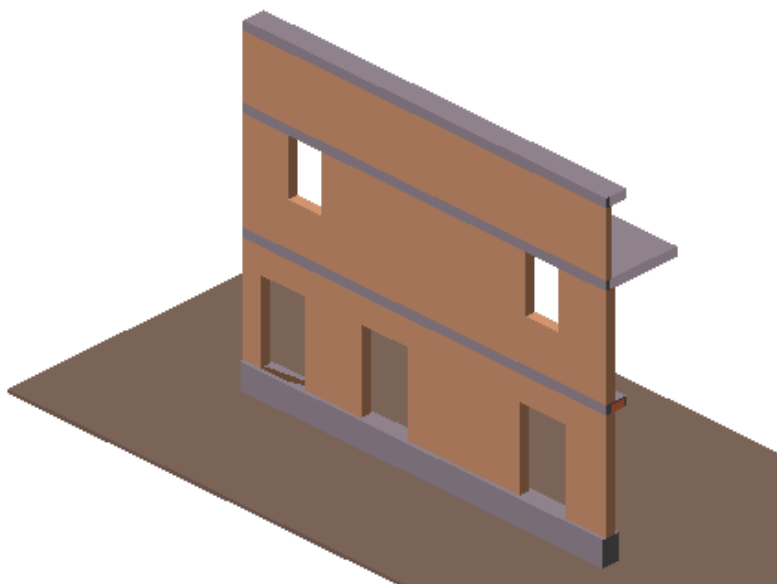


Figura: 2 - Modello 3D della parete

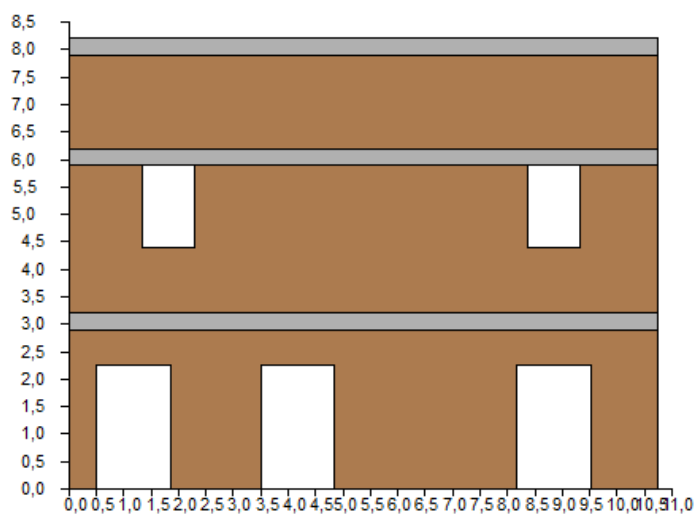


Figura: 3 - Prospetto della parete

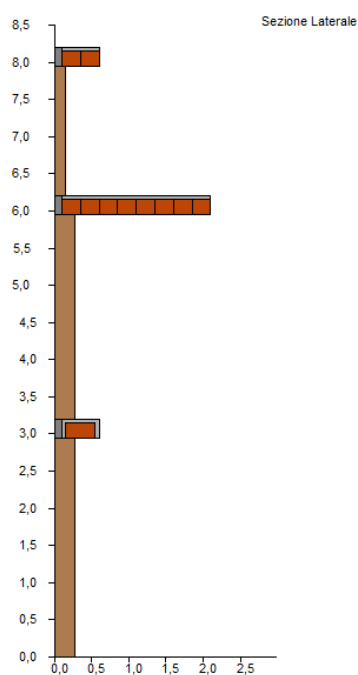


Figura: 4 - Sezione della parete

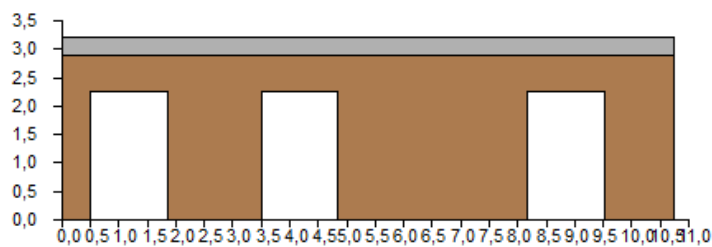


Figura 5 - Prospetto della parete n° 1

Altezza della parete n° 1:	3,20 [m]
Larghezza della parete n° 1:	10,75 [m]
Spessore della parete n° 1:	0,28 [m]
Rientro della parete n° 1:	0,00 [m]
Peso della parete n° 1:	127,45 [kN]

Caratteristiche delle Aperture:

Apertura n° 1: porta ingresso

Altezza dell'apertura:	2,25 [m]
Base dell'apertura:	1,35 [m]
Altezza inferiore dell'apertura:	0,00 [m]
Posizione dell'apertura:	0,50 [m]

Apertura n° 2: porta ingresso

Altezza dell'apertura:	2,25 [m]
Base dell'apertura:	1,35 [m]
Altezza inferiore dell'apertura:	0,00 [m]
Posizione dell'apertura:	3,50 [m]

Apertura n° 3: porta ingresso

Altezza dell'apertura:	2,25 [m]
Base dell'apertura:	1,35 [m]
Altezza inferiore dell'apertura:	0,00 [m]
Posizione dell'apertura:	8,18 [m]

Descrizione Tipologia di Solaio:

I SOLAIO

G_{1k} carico permanente strutturale del solaio:	3,00 [kN/mq]
G_{2k} carico permanente non strutturale del solaio:	2,00 [kN/mq]
φ_2 coefficiente carico variabile del solaio:	0,30 [-]
Q_k carico variabile del solaio:	2,00 [kN/mq]
i_s semi-lunghezza del solaio:	0,50 [m]
e_s eccentricità delle reazioni di appoggio del solaio:	0,05 [m]
p_{vd} carico di calcolo verticale del solaio della parete:	0,00 [kN/mq]
p_{hd} carico di calcolo orizzontale del solaio della parete:	5,60 [kN/mq]

Proprietà meccaniche e di resistenza della parete

Tipologia muraria: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Modulo Elastico minimo:	1,20E+06 [kN/mq]
Modulo Elastico massimo:	1,80E+06 [kN/mq]
Resistenza minima a compressione:	2,60E+03 [kN/mq]
Resistenza massima a compressione:	4,30E+03 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	5,00E+01 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	1,30E+02 [kN/mq]
Resistenza media a compressione:	3,45E+03 [kN/mq]
Resistenza media a taglio:	9,00E+01 [kN/mq]
Peso specifico γ :	1,80E+01 [kN/mc]
Livello di Conoscenza LC1 con un fattore di sicurezza pari a:	1,35 [-]
Coefficiente di sicurezza sulle proprietà meccaniche γ_{m2} :	2,00 [-]

Resistenza di calcolo a compressione:	962,9630 [kN/mq]
Resistenza di calcolo a taglio:	18,5185 [kN/mq]

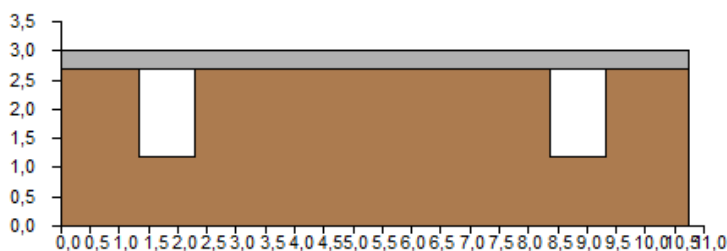


Figura 6 - Prospetto della parete n° 2

INGEGNERE

Altezza della parete n° 2:	3,00 [m]
Larghezza della parete n° 2:	10,75 [m]
Spessore della parete n° 2:	0,28 [m]
Rientro della parete n° 2:	0,00 [m]
Peso della parete n° 2:	147,70 [kN]

Caratteristiche delle Aperture:

Apertura n° 1: finestra apertura singola

Altezza dell'apertura:	1,55 [m]
Base dell'apertura:	0,95 [m]
Altezza inferiore dell'apertura:	1,20 [m]
Posizione dell'apertura:	1,34 [m]

Apertura n° 2: finestra apertura singola

Altezza dell'apertura:	1,55 [m]
Base dell'apertura:	0,95 [m]
Altezza inferiore dell'apertura:	1,20 [m]
Posizione dell'apertura:	8,37 [m]

Descrizione Tipologia di Solaio:

Copertura

G _{1k} carico permanente strutturale del solaio:	2,10 [kN/mq]
G _{2k} carico permanente non strutturale del solaio:	0,75 [kN/mq]
φ ₂ coefficiente carico variabile del solaio:	0,00 [-]
Q _k carico variabile del solaio:	1,00 [kN/mq]
is: semi-lunghezza del solaio:	2,00 [m]
es: eccentricità delle reazioni di appoggio del solaio:	0,05 [m]
p _{vd} carico di calcolo verticale del solaio della parete:	2,85 [kN/mq]
p _{hd} carico di calcolo orizzontale del solaio della parete:	2,85 [kN/mq]

Proprietà meccaniche e di resistenza della parete

Tipologia muraria: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Modulo Elastico minimo:	1,20E+06 [kN/mq]
Modulo Elastico massimo:	1,80E+06 [kN/mq]
Resistenza minima a compressione:	2,60E+03 [kN/mq]
Resistenza massima a compressione:	4,30E+03 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	5,00E+01 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	1,30E+02 [kN/mq]
Resistenza media a compressione:	3,45E+03 [kN/mq]
Resistenza media a taglio:	9,00E+01 [kN/mq]
Peso specifico γ.....	1,80E+01 [kN/mc]
Livello di Conoscenza LC1 con un fattore di sicurezza pari a:	1,35 [-]
Coefficiente di sicurezza sulle proprietà meccaniche γ _{m2} :	2,00 [-]

Resistenza di calcolo a compressione: 962,9630 [kN/mq]

Resistenza di calcolo a taglio: 18,5185 [kN/mq]

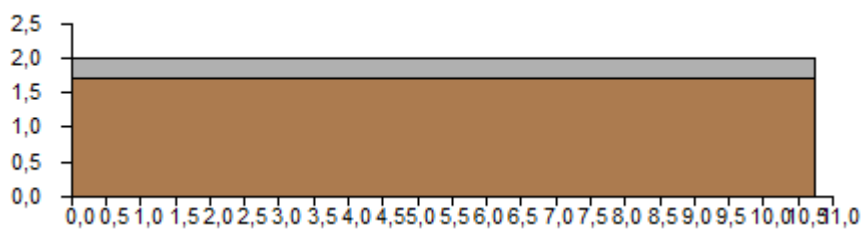


Figura: 7 - Prospetto della parete n° 3

Altezza della parete n° 3:	2,00 [m]
Larghezza della parete n° 3:	10,75 [m]
Spessore della parete n° 3:	0,14 [m]
Rientro della parete n° 3:	0,00 [m]
Peso della parete n° 3:	54,18 [kN]

Descrizione Tipologia di Solaio:

CONRNICIONE

G _{1k} carico permanente strutturale del solaio:	0,50 [kN/mq]
G _{2k} carico permanente non strutturale del solaio:	0,00 [kN/mq]
φ ₂ coefficiente carico variabile del solaio:	0,00 [-]
Q _k carico variabile del solaio:	1,00 [kN/mq]
is: semi-lunghezza del solaio:	0,50 [m]
es: eccentricità delle reazioni di appoggio del solaio:	0,05 [m]
p _{vd} carico di calcolo verticale del solaio della parete:	0,50 [kN/mq]
p _{hd} carico di calcolo orizzontale del solaio della parete:	0,50 [kN/mq]

Proprietà meccaniche e di resistenza della parete

INGEGNERE

Tipologia muraria: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Modulo Elastico minimo:	1,20E+06 [kN/mq]
Modulo Elastico massimo:	1,80E+06 [kN/mq]
Resistenza minima a compressione:	2,60E+03 [kN/mq]
Resistenza massima a compressione:	4,30E+03 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	5,00E+01 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	1,30E+02 [kN/mq]
Resistenza media a compressione:	3,45E+03 [kN/mq]
Resistenza media a taglio:	9,00E+01 [kN/mq]
Peso specifico γ :	1,80E+01 [kN/mc]
Livello di Conoscenza LC1 con un fattore di sicurezza pari a:	1,35 [-]
Coefficiente di sicurezza sulle proprietà meccaniche γ_{m2} :	2,00 [-]

Resistenza di calcolo a compressione: 962,9630 [kN/mq]

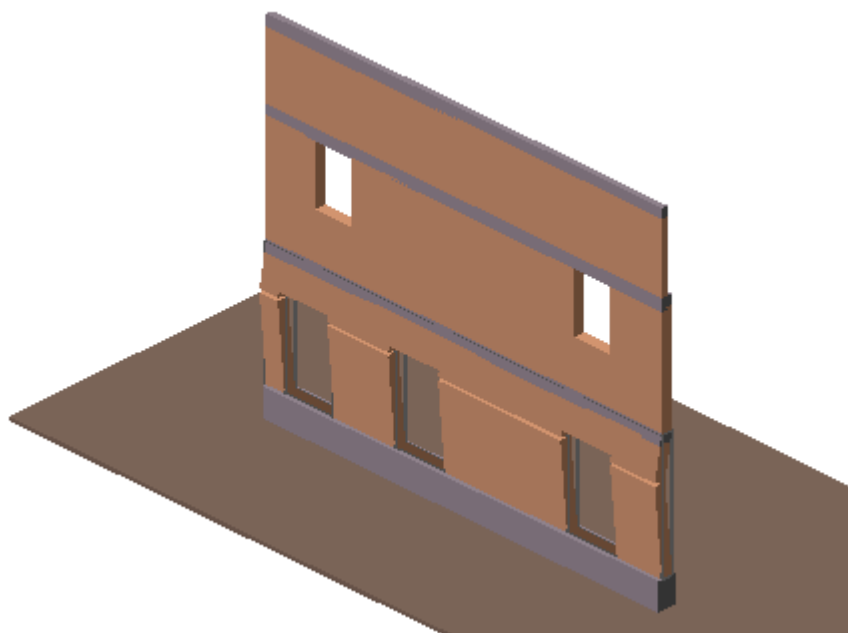
Resistenza di calcolo a taglio: 18,5185 [kN/mq]

Sforzo assorbito dai cordoli o vincoli in testa alle pareti

Reazione cordolo/vincolo della parete n°1:	7,29 [kN]
Reazione cordolo/vincolo della parete n°2:	0,00 [kN]
Reazione cordolo/vincolo della parete n°3:	2,36 [kN]

Risultati Meccanismi Locali tramite Analisi Cinematica Lineare e/o Analisi Cinematica Non Lineare:

Cinematismo n° 1: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota zero



Quota di attivazione del cinematismo:	0,00 [m]
Primo modo di vibrare normalizzato ad 1 in sommità dell'edificio $\psi(z)$:	0,000 [-]
Momento Ribaltante M_{rib} :	132,495 [kN*m]
Momento Stabilizzante M_{st} :	181,676 [kN*m]
Moltiplicatore di collasso dei carichi orizzontali α_0 :	1,371 [-]
accelerazione spettrale di attivazione del cinematismo a_0^* :	1,016 [g]
Massa partecipante al cinematismo M^* :	12,991 [kN/g]
Frazione di massa partecipante della struttura e^* :	1,000 [-]

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLD

Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLD $a_{g,SLD}$:	0,027 [g]
Accelerazione di riferimento al suolo allo SLD ($a_{g,SLD} S$)/ q_{SLD} :	0,041 [g]
Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLD: $a_z(z)_{SLD}$:	Non Richiesto
Fattore di verifica a quota zero allo SLD:	0,040 [-]
Fattore di verifica in elevazione allo SLD:	Non Richiesto

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLD: **VERIFICATO**

Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLD: **NON RICHIESTO**

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLV

Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLV $a_{g,SLV}$:	0,058 [g]
Accelerazione di riferimento al suolo allo SLV ($a_{g,SLV} S$)/ q_{SLV} :	0,043 [g]

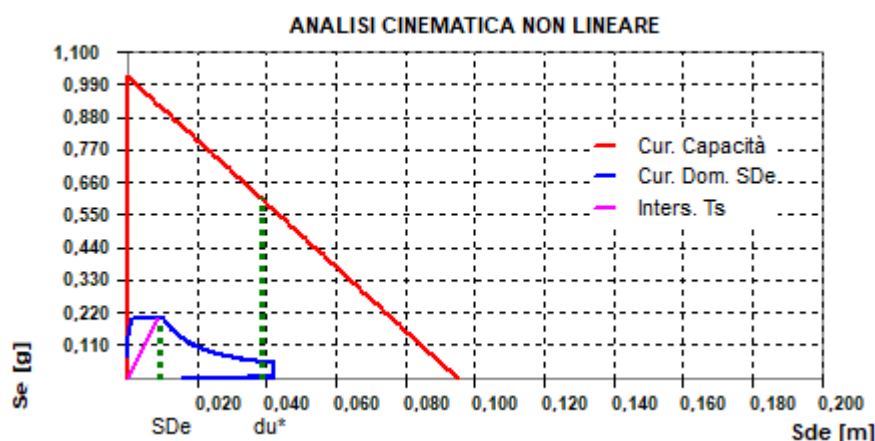
Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLV: $a_z(z)_{SLV}$: Non Richiesto
 Fattore di verifica a quota zero allo SLV: 0,043 [-]
 Fattore di verifica in elevazione allo SLV: Non Richiesto

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: VERIFICATO
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: NON RICHIESTO

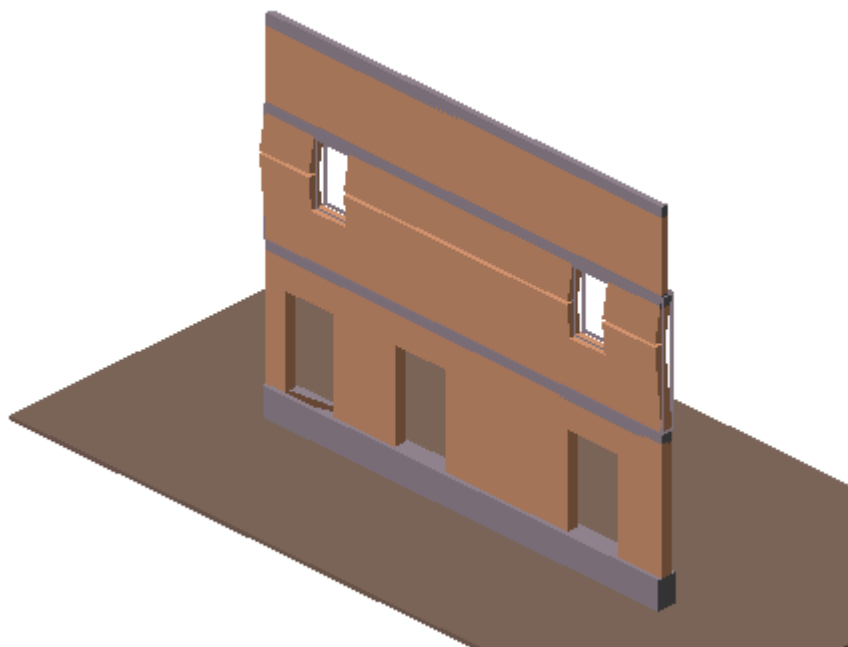
Risultati della verifica con analisi cinematica non lineare allo SLV

Periodo secante T_s : 0,420 [sec]
 Spostamento spettrale d_u^* : 0,038 [m]
 Domanda di spostamento a quota zero del cinematismo $d_{SLV,z}$: 0,009 [m]
 Domanda di spostamento in elevazione del cinematismo $d_{SLV,e}$: Non Richiesta
 Fattore di verifica non lineare allo SLV a quota zero: Non Richiesta

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: VERIFICATO
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: NON RICHIESTO



Cinematismo n° 2: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota sopra elevata



Quota di attivazione del cinematismo: 0,00 [m]
 Primo modo di vibrare normalizzato ad 1 in sommità dell'edificio $\psi(z)$: 0,390 [-]
 Momento Ribaltante M_{rib} : 138,730 [kN*m]
 Momento Stabilizzante M_{st} : 99,464 [kN*m]
 Moltiplicatore di collasso dei carichi orizzontali α_0 : 0,717 [-]
 accelerazione spettrale di attivazione del cinematismo a_0^* : 0,531 [g]
 Massa partecipante al cinematismo M^* : 15,062 [kN/g]
 Frazione di massa partecipante della struttura e^* : 1,000 [-]

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLD

Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLD $a_{g,SLD}$: 0,027 [g]

INGEGNERE

Accelerazione di riferimento al suolo allo SLD ($a_{g,SLD} S$)/ q_{SLD} : 0,041 [g]
 Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLD: $a_z(z)_{SLD}$: 0,053 [g]
 Fattore di verifica a quota zero allo SLD: 0,077 [-]
 Fattore di verifica in elevazione allo SLD: 0,100 [-]

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLD: VERIFICATO
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLD: VERIFICATO

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLV

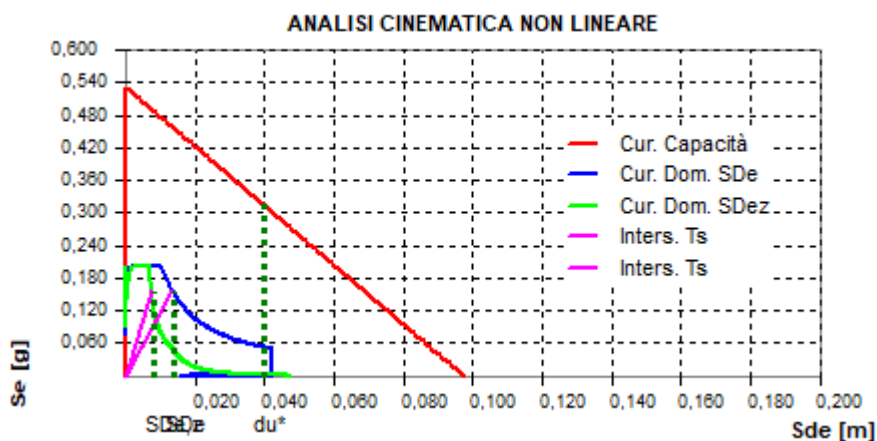
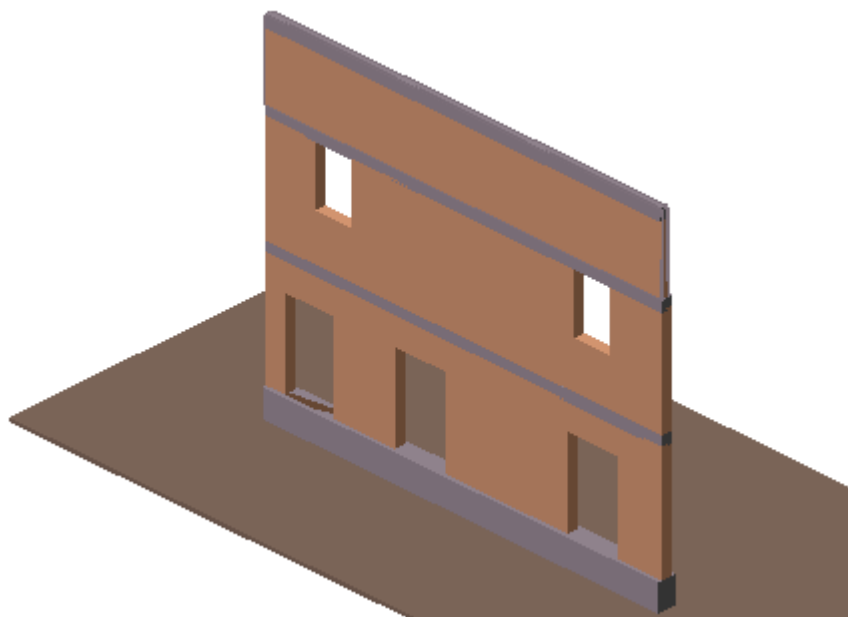
Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLV $a_{g,SLV}$: 0,058 [g]
 Accelerazione di riferimento al suolo allo SLV ($a_{g,SLV} S$)/ q_{SLV} : 0,043 [g]
 Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLV: $a_z(z)_{SLV}$: 0,058 [g]
 Fattore di verifica a quota zero allo SLV: 0,081 [-]
 Fattore di verifica in elevazione allo SLV: 0,109 [-]

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: VERIFICATO
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: VERIFICATO

Risultati della verifica con analisi cinematica non lineare allo SLV

Periodo secante T_s : 0,590 [sec]
 Spostamento spettrale d_u^* : 0,039 [m]
 Domanda di spostamento a quota zero del cinematiso $d_{SLV,z}$: 0,014 [m]
 Domanda di spostamento in elevazione del cinematiso $d_{SLV,e}$: 0,010 [m]
 Fattore di verifica non lineare allo SLV a quota zero: 0,251 [-]

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: VERIFICATO
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: VERIFICATO

**Cinematiso n° 3: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota sopra elevata**

Quota di attivazione del cinematiso: 0,00 [m]

INGEGNERE

Primo modo di vibrare normalizzato ad 1 in sommità dell'edificio $\psi(z)$:	0,756 [-]
Momento Ribaltante M_{rib} :	48,654 [kN*m]
Momento Stabilizzante M_{st} :	8,184 [kN*m]
Moltiplicatore di collasso dei carichi orizzontali α_0 :	0,168 [-]
accelerazione spettrale di attivazione del cinematismo a_0^* :	0,125 [g]
Massa partecipante al cinematismo M^* :	5,525 [kN/g]
Frazione di massa partecipante della struttura e^* :	1,000 [-]

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLD

Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLD $a_{g,SLD}$:	0,027 [g]
Accelerazione di riferimento al suolo allo SLD $(a_{g,SLD} S)/q_{SLD}$:	0,041 [g]
Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLD: $a_z(z)_{SLD}$:	0,103 [g]
Fattore di verifica a quota zero allo SLD:	0,329 [-]
Fattore di verifica in elevazione allo SLD:	0,823 [-]

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLD: VERIFICATO

Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLD: VERIFICATO

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLV

Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLV $a_{g,SLV}$:	0,058 [g]
Accelerazione di riferimento al suolo allo SLV $(a_{g,SLV} S)/q_{SLV}$:	0,043 [g]
Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLV: $a_z(z)_{SLV}$:	0,112 [g]
Fattore di verifica a quota zero allo SLV:	0,347 [-]
Fattore di verifica in elevazione allo SLV:	0,897 [-]

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: VERIFICATO

Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: VERIFICATO

Risultati della verifica con analisi cinematica non lineare allo SLV

Periodo secante T_s :	0,857 [sec]
Spostamento spettrale d_u^* :	0,020 [m]
Domanda di spostamento a quota zero del cinematismo $d_{SLV,z}$:	0,020 [m]
Domanda di spostamento in elevazione del cinematismo $d_{SLV,e}$:	0,019 [m]
Fattore di verifica non lineare allo SLV a quota zero:	0,965 [-]

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: VERIFICATO

Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: VERIFICATO

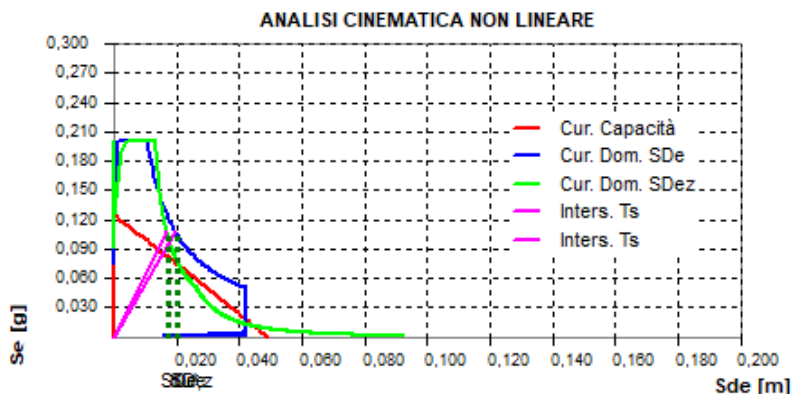
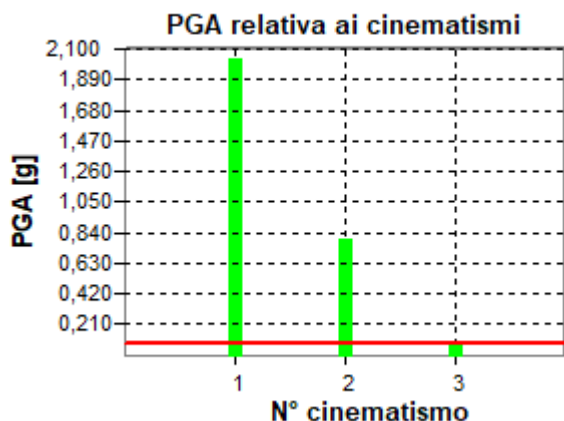
Confronto PGA in sito e PGA meccanismi di collasso locali

Figura: 8 - Confronto PGA SLV

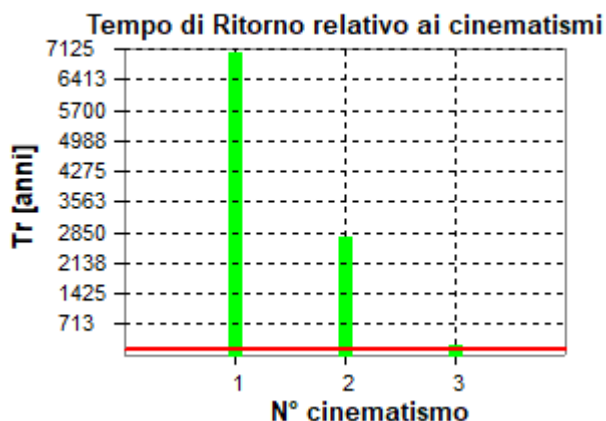


Figura: 9 - Confronto TR SLV

Cinematismo n° 1: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota zero

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0864 [g]
 Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 147 [anni]
 Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica lineare $PGA_{C, Lin}$ allo SLV: 2,0323 [g]
 Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica lineare $TR_{C, Lin}$ allo SLV: 7025 [anni]
 Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C, Lin}/PGA_D$: 23,5222 [-]
 Rapporto TR nel caso di analisi cinematica lineare $I_S = TR_{C, Lin}/TR_D$: 47,6457 [-]

Cinematismo n° 2: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota sopra elevata

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0864 [g]
 Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 147 [anni]
 Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica lineare $PGA_{C, Lin}$ allo SLV: 0,7950 [g]
 Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica lineare $TR_{C, Lin}$ allo SLV: 2748 [anni]
 Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C, Lin}/PGA_D$: 9,2016 [-]
 Rapporto TR nel caso di analisi cinematica lineare $I_S = TR_{C, Lin}/TR_D$: 18,6385 [-]

Cinematismo n° 3: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota sopra elevata

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0864 [g]
 Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 147 [anni]
 Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica lineare $PGA_{C, Lin}$ allo SLV: 0,0963 [g]
 Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica lineare $TR_{C, Lin}$ allo SLV: 212 [anni]
 Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C, Lin}/PGA_D$: 1,1142 [-]
 Rapporto TR nel caso di analisi cinematica lineare $I_S = TR_{C, Lin}/TR_D$: 1,4355 [-]

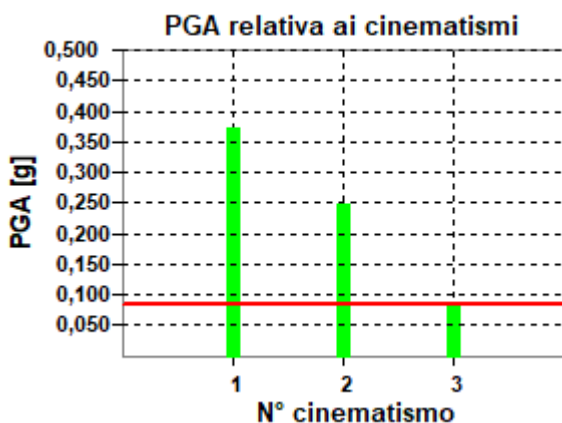


Figura: 10 - Confronto PGA SLV(NL)

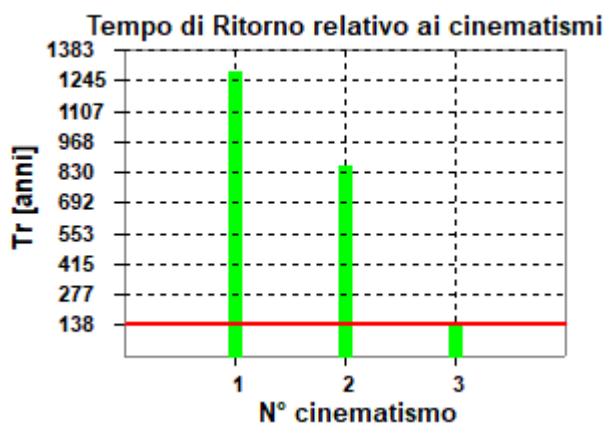


Figura: 11 - Confronto TR SLV (NL)

Cinematismo n° 1: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota zero

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0864 [g]
 Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 147 [anni]
 Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica non lineare $PGA_{C, Lin}$ allo SLV: 0,3712 [g]
 Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica non lineare $TR_{C, Lin}$ allo SLV: 1283 [anni]
 Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica non lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C, Lin}/PGA_D$: 4,2969 [-]
 Rapporto TR nel caso di analisi cinematica non lineare $I_S = TR_{C, Lin}/TR_D$: 8,7035 [-]

Cinematismo n° 2: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota sopra elevata

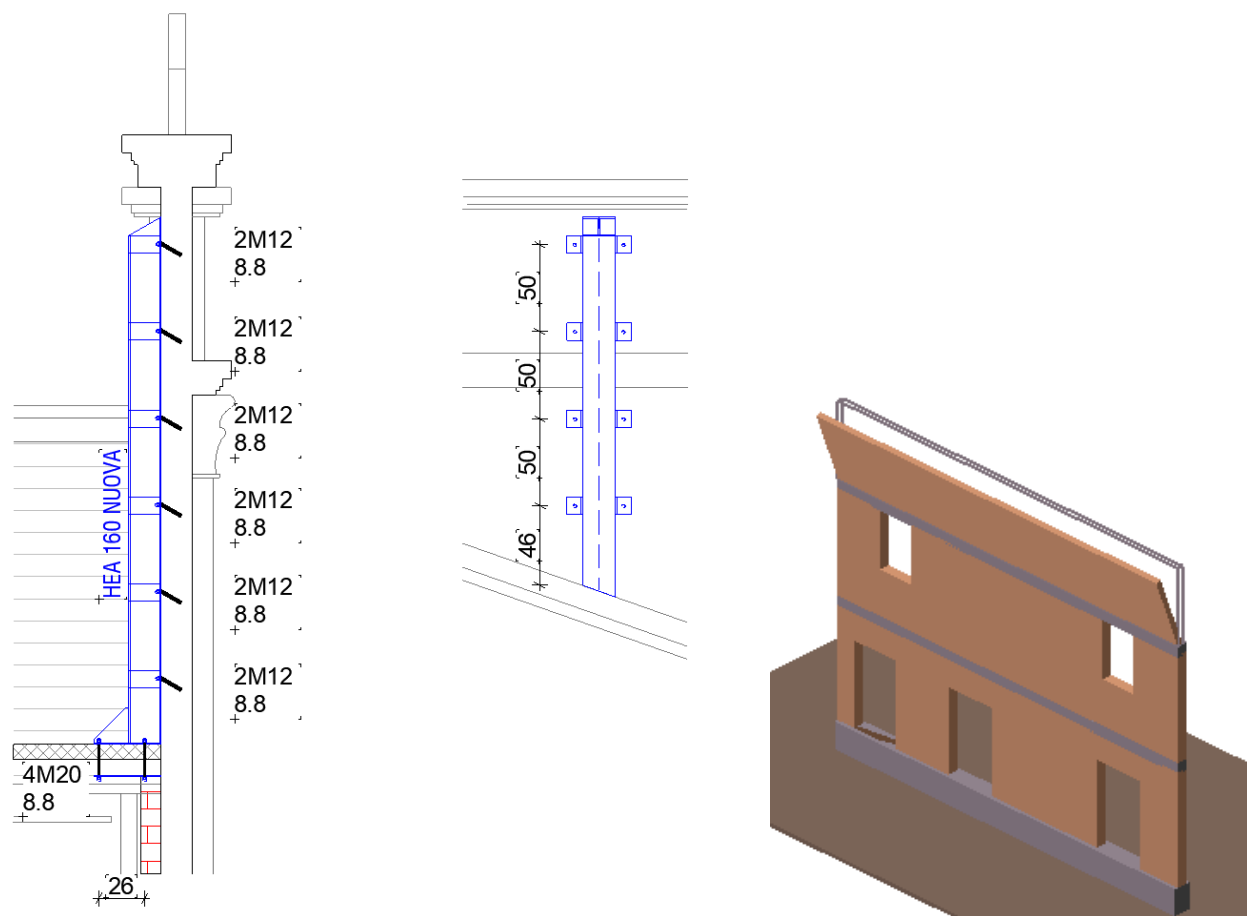
Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0864 [g]
 Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 147 [anni]
 Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica non lineare $PGA_{C, Lin}$ allo SLV: 0,2482 [g]
 Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica non lineare $TR_{C, Lin}$ allo SLV: 858 [anni]
 Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica non lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C, Lin}/PGA_D$: 2,8733 [-]
 Rapporto TR nel caso di analisi cinematica non lineare $I_S = TR_{C, Lin}/TR_D$: 5,8200 [-]

Cinematismo n° 3: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota sopra elevata

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0864 [g]
 Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 147 [anni]
 Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica non lineare $PGA_{C, Lin}$ allo SLV: 0,0863 [g]
 Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica non lineare $TR_{C, Lin}$ allo SLV: 147 [anni]
 Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica non lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C, Lin}/PGA_D$: 0,9983 [-]
 Rapporto TR nel caso di analisi cinematica non lineare $I_S = TR_{C, Lin}/TR_D$: 0,9940 [-]

Verifica rinforzo frontone

Geometria



Sezione:

Doppio T Laminati - F1 per aiuto

File Tipo Profilo Collegamenti Giunto Flangiato AcciaioClis Normativa: NTC ?

☐ IPE ☐ IPN ☐ HEAA ☐ HL ☐ Ordina per ☒ Wy ☐ ly ☐ g

☒ HEA ☐ IPEA ☐ HEX ☐ UB

☐ HEB ☐ IPEO ☐ HD ☐ UC

☐ HEM ☐ IPEX ☐ HP ☐ W

Acciaio S275 (Fe430) fy (N/mm2) 275 fu 430

Lunghezze di libera inflessione [m]
 l_{0y} 2 l_{0z} 2

N_{sd} [kN] 0

Aggiorna Tabella

designation	g (Kg/m)	h (mm)	b (mm)	tw (mm)	tf (mm)	r1 (mm)
HE 120 A	19,9	114	120	5,00	8,00	12,00
HE 140 A	24,7	133	140	5,50	8,50	12,00
HE 160 A	30,4	152	160	6,00	9,00	15,00
HE 180 A	36,0	171	180	6,00	9,50	15,00
HE 200 A	42,3	190	200	6,50	10,00	18,00
HE 220 A	50,5	210	220	7,00	11,00	18,00
HE 240 A	59,8	230	240	7,50	12,00	21,00

Plotta

HE 160 A

$N_{by,Rd}$ [kN] 959,8 $M_{cy,Rd}$ [kNm] 64,19

$N_{bz,Rd}$ [kN] 810,1 $M_{cz,Rd}$ [kNm] 30,80

$V_{ply,Rd}$ [kN] 199,7 $V_{plz,Rd}$ [kN] 435,5

g (Kg/m): 30,4 h (mm): 152 r2 (mm): 0

b (mm): 160 A (cm2): 38,77 i_y (cm): 6,57 i_z (cm): 3,98

tw (mm): 6 I_y (cm4): 1.673 I_z (cm4): 615,6 I_T (cm4): 12,19

tf (mm): 9 W_y (cm3): 220,1 W_z (cm3): 76,95 I_w (cm6): 31.410

r1 (mm): 15 $W_{pl,y}$ (cm3): 245,1 $W_{pl,z}$ (cm3): 117,6

Classe Sezione

Compressione 1

Flessione My 1

Flessione Mz 1

Presso-Flessione 1

Verifiche

☒ Presso-Flessione

☒ Svergolamento

Materiale Profilo:

Si adotta una resistenza ridotta per il livello di confidenza adottato

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
12	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275 < MATERIALE NUOVO >			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Tensione ft	4300.0	4526.3						
	Tensione fy	2750.0	2894.7						
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Sollecitazioni

Quota di attivazione del cinematismo: 6,20 [m]

Primo modo di vibrare normalizzato ad 1 in sommità dell'edificio $\Psi_{(z)}$: 0,756 [-]Momento Ribaltante M_{rib} : 59,555 [kN*m]Momento Stabilizzante M_{st} : 3,907 [kN*m]Momento Stabilizzante minimo pilastri $M_{st,p}$: $(59,555 - 3,907) / 6 = 9,275$ [kN*m]**Verifiche Profilo:**

HE 160 A Acciaio S275 (Fe430) fy (N/mm2) 275

N_{Sd} [kN]

Inflexione attorno all'asse

	y - y	z - z
I_0 [m]	2	2
Snellezza λ	30,44	50,25
$N_{b,Rd}$ [kN]	959,8	810,1
$M_{1,Sd}$ [kNm]	9,3	0
$M_{2,Sd}$ [kNm]	0	0
β_M	1,8	1,1
μ	-0,027	-0,514
k	1	1
$M_{c,Rd}$ [kNm]	64,19	30,80
M_{Sd} [kNm]	9,3	0

Resistenza della sezione OK ?

Instabilità flesso-torsionale OK ?

Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4.(1)

$\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0 + 0,145 + 0 = 0,145$ OK

Ancoraggio al muro:

Ancorante: M12 con ancorante chimico tipo Fis V Fisher T = 53 kN

 $M_{stab} = 2 \times 53 \times 2,00 + 2 \times 53 \times 1,50 + 2 \times 53 \times 1,00 + 2 \times 53 \times 0,50 = 530 \text{ kNm} > 9,275 \text{ kNm}$ verificato**Ancoraggio di base:**Ancorante: M20 $\rightarrow T = (20^2 \times 3,14 / 4 \times 275) / 1,05 \times 1000 = 82 \text{ kN}$ $M_{stab} = 2 \times 82 \times 0,26 = 42,64 \text{ kNm} > 9,275 \text{ kNm}$ verificatoL'intervento porta il livello di sicurezza al ribaltamento dal 35% al 58%

PARETE LATERALE – STATO ATTUALE:**Normativa di Riferimento**

L'analisi cinematica è stata condotta secondo la normativa vigente costituita dalle " Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018 " nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 " Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni " .

Parametri sismici di Progetto

Località: DOSOLO (MN)
Altezza totale dell'edificio: 6,20 [m]
Vita nominale dell'edificio: 50 [anni]
Coefficiente di struttura: 2,00 [-]
Periodo del modo principale di vibrare (T1): 0,196 [sec]
Coefficiente di partecipazione modale γ : 1,00 [-]
Categoria di sottosuolo: Tipo C

Spettro di Risposta allo SLV

Periodo di ritorno per lo SLV (Tr): 78 [anni]
Probabilità di superamento per lo SLV (Pver): 62 [%]
Periodo di inizio del tratto a velocità costante per lo SLV (Tc*): 0,272 [sec]
Accelerazione orizzontale massima al sito per lo SLV (ag): 0,048 [g]
Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale per lo SLV (F0): 2,59 [-]
Periodo dello spettro Tb: 0,15 [sec]
Periodo dello spettro Tc: 0,44 [sec]
Periodo dello spettro Td: 1,79 [sec]
Coefficiente di sottosuolo S: 1,50 [-]

Spettro di Risposta allo SLD

Periodo di ritorno per lo SLD (Tr): 9 [anni]
Probabilità di superamento per lo SLD (Pver): 100 [%]
Periodo di inizio del tratto a velocità costante per lo SLD (Tc*): 0,166 [sec]
Accelerazione orizzontale massima al sito per lo SLD (ag): 0,023 [g]
Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale per lo SLD (F0): 2,56 [-]
Periodo dello spettro Tb: 0,11 [sec]
Periodo dello spettro Tc: 0,32 [sec]
Periodo dello spettro Td: 1,69 [sec]
Coefficiente di sottosuolo S: 1,50 [-]

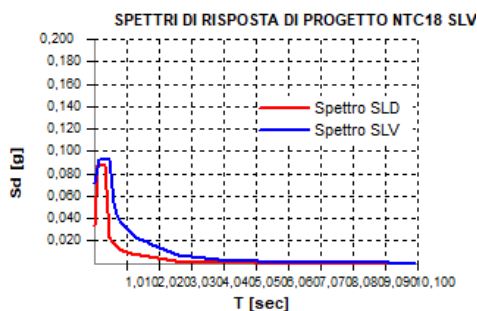


Figura: 1 - Spettro di Risposta di Progetto

Nel calcolo dei cinematismi viene considerato l'arretramento del punto di contatto tra i blocchi nei seguenti casi:

- Cinematismi di ribaltamento fuori piano
- Cinematismi di flessione verticale
- Cinematismi di flessione orizzontale

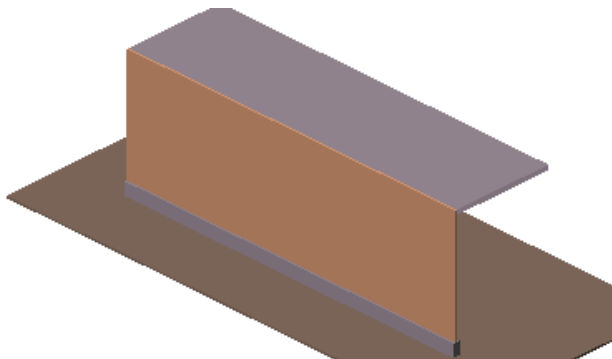
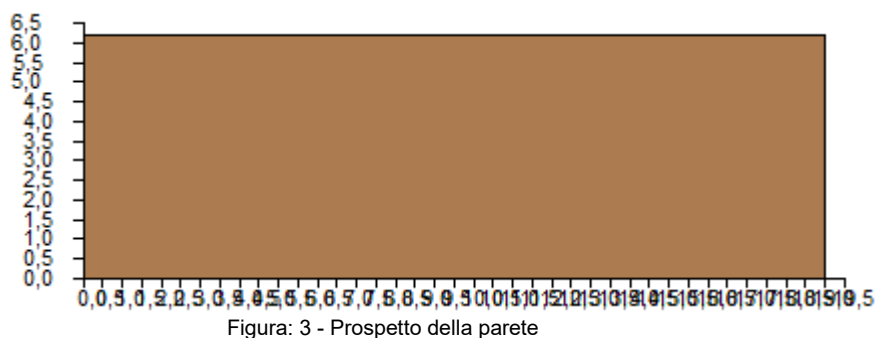
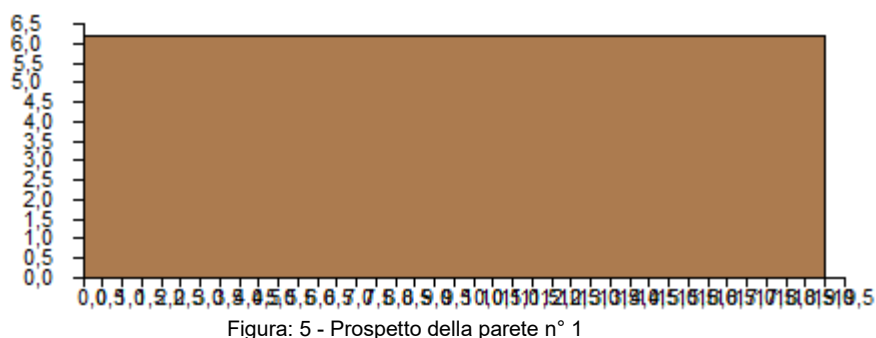
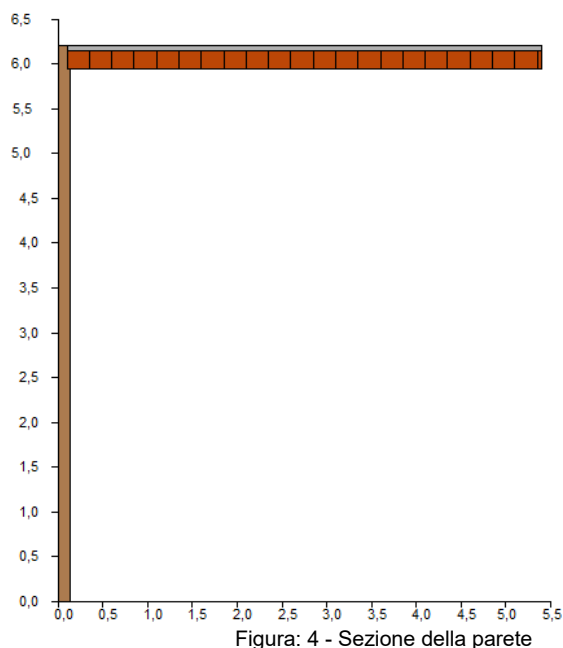
Geometria delle pareti:

Figura: 2 - Modello 3D della parete



Sezione Laterale

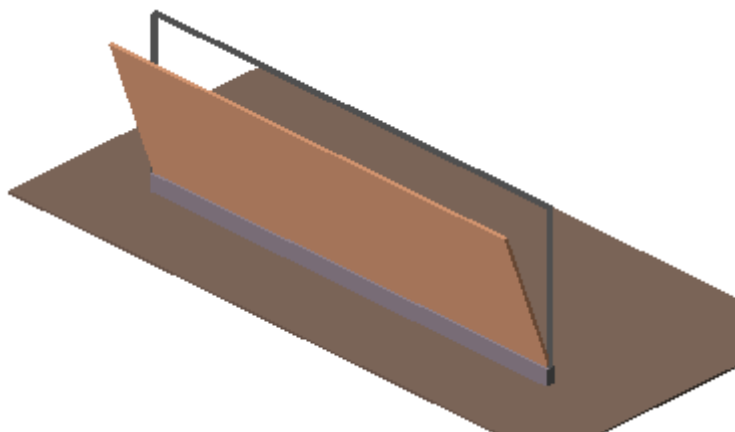


Altezza della parete n° 1: 6,20 [m]
 Larghezza della parete n° 1: 19,00 [m]
 Spessore della parete n° 1: 0,14 [m]
 Rientro della parete n° 1: 0,00 [m]
 Peso della parete n° 1: 296,86 [kN]
 Descrizione Tipologia di Solaio:
 Copertura
 G_{1k} carico permanente strutturale del solaio: 2,10 [kN/mq]
 G_{2k} carico permanente non strutturale del solaio: 0,75 [kN/mq]
 q₂ coefficiente carico variabile del solaio: 0,00 [-]
 Q_k carico variabile del solaio: 1,00 [kN/mq]
 is: semi-lunghezza del solaio: 5,30 [m]
 es: eccentricità delle reazioni di appoggio del solaio: 0,05 [m]
 p_{vd} carico di calcolo verticale del solaio della parete: 2,85 [kN/mq]
 p_{hd} carico di calcolo orizzontale del solaio della parete: 2,85 [kN/mq]

Proprietà meccaniche e di resistenza della parete

Tipologia muraria: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Modulo Elastico minimo:	1,20E+06 [kN/mq]
Modulo Elastico massimo:	1,80E+06 [kN/mq]
Resistenza minima a compressione:	2,60E+03 [kN/mq]
Resistenza massima a compressione:	4,30E+03 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	5,00E+01 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	1,30E+02 [kN/mq]
Resistenza media a compressione:	3,45E+03 [kN/mq]
Resistenza media a taglio:	9,00E+01 [kN/mq]
Peso specifico γ :	1,80E+01 [kN/mc]
Livello di Conoscenza LC1 con un fattore di sicurezza pari a:	1,35 [-]
Coefficiente di sicurezza sulle proprietà meccaniche γ_{m2} :	2,00 [-]
Resistenza di calcolo a compressione:	962,9630 [kN/mq]
Resistenza di calcolo a taglio:	18,5185 [kN/mq]

Risultati Meccanismi Locali tramite Analisi Cinematica Lineare e/o Analisi Cinematica Non Lineare:**Cinematismo n° 1: Ribaltamento Singola Parete a quota zero**

Quota di attivazione del cinematismo:	0,00 [m]
Primo modo di vibrare normalizzato ad 1 in sommità dell'edificio $\psi(z)$:	0,000 [-]
Momento Ribaltante M_{rib} :	2699,623 [kN*m]
Momento Stabilizzante M_{st} :	42,799 [kN*m]
Moltiplicatore di collasso dei carichi orizzontali α_0 :	0,016 [-]
accelerazione spettrale di attivazione del cinematismo a_0^* :	0,013 [g]
Massa partecipante al cinematismo M^* :	53,527 [kN/g]
Frazione di massa partecipante della struttura e^* :	0,899 [-]

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLD

Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLD $a_{g,SLD}$:	0,023 [g]
Accelerazione di riferimento al suolo allo SLD ($a_{g,SLD} S$)/ q_{SLD} :	0,034 [g]
Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLD: $a_z(z)_{SLD}$:	Non Richiesto
Fattore di verifica a quota zero allo SLD:	2,607 [-]
Fattore di verifica in elevazione allo SLD:	Non Richiesto

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLD: **NON VERIFICATO**
Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLD: **NON RICHIESTO**

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLV

Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLV $a_{g,SLV}$:	0,048 [g]
Accelerazione di riferimento al suolo allo SLV ($a_{g,SLV} S$)/ q_{SLV} :	0,036 [g]
Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLV: $a_z(z)_{SLV}$:	Non Richiesto
Fattore di verifica a quota zero allo SLV:	2,739 [-]
Fattore di verifica in elevazione allo SLV:	Non Richiesto

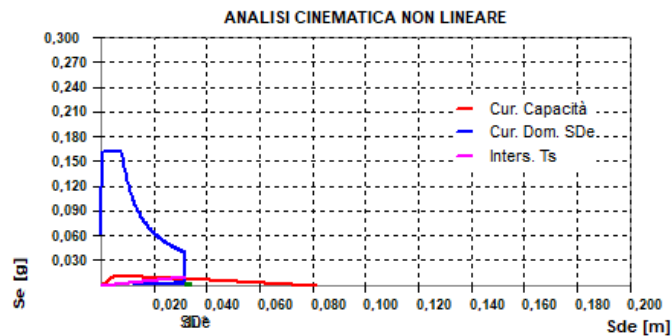
Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: **NON VERIFICATO**
Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: **NON RICHIESTO**

Risultati della verifica con analisi cinematica non lineare allo SLV

Periodo secante T_s :	3,465 [sec]
Spostamento spettrale d_u^* :	0,033 [m]
Domanda di spostamento a quota zero del cinematismo $d_{SLV,z}^*$:	0,032 [m]
Domanda di spostamento in elevazione del cinematismo $d_{SLV,e}^*$:	Non Richiesta
Fattore di verifica non lineare allo SLV a quota zero:	Non Richiesta

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: **VERIFICATO**

Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: NON RICHIESTO



Confronto PGA in sito e PGA meccanismi di collasso locali

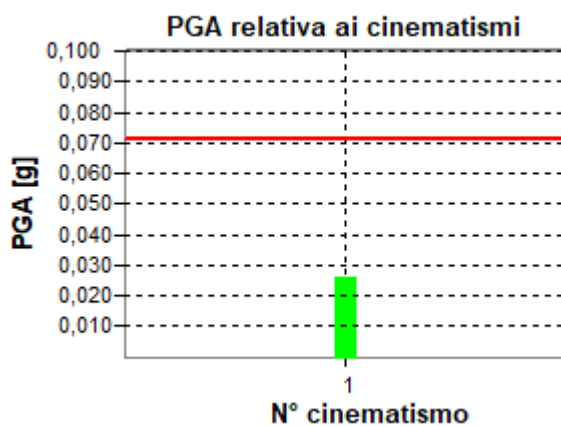


Figura: 6 - Confronto PGA SLV

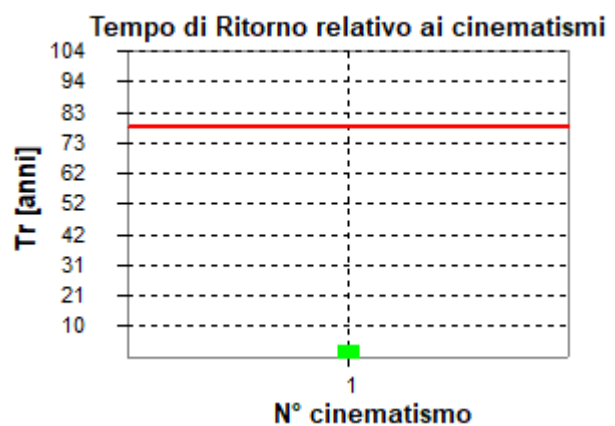


Figura: 7 - Confronto TR SLV

Cinematismo n° 1: Ribaltamento Singola Parete a quota zero

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0716 [g]
 Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 78 [anni]
 Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica lineare $PGA_{C, Lin}$ allo SLV: 0,0261 [g]
 Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica lineare $TR_{C, Lin}$ allo SLV: 4 [anni]
 Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C, Lin}/PGA_D$: 0,3651 [-]
 Rapporto TR nel caso di analisi cinematica lineare $I_s = TR_{C, Lin}/TR_D$: 0,0520 [-]

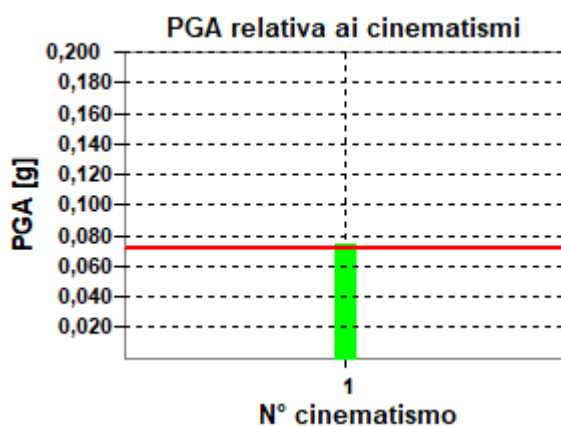


Figura: 8 - Confronto PGA SLV(NL)

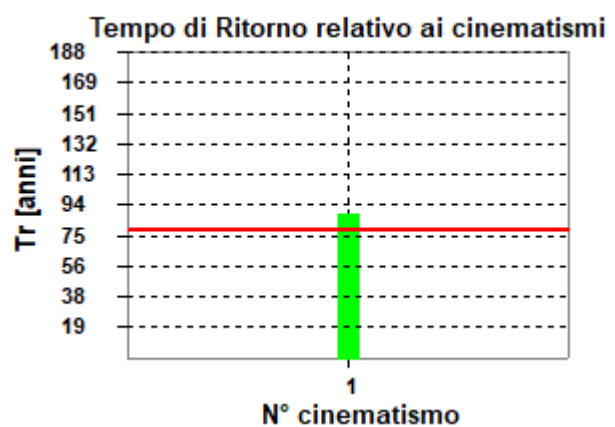


Figura: 9 - Confronto TR SLV (NL)

Cinematismo n° 1: Ribaltamento Singola Parete a quota zero

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,0716 [g]
 Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 78 [anni]
 Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica non lineare $PGA_{C, Lin}$ allo SLV: 0,0743 [g]
 Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica non lineare $TR_{C, Lin}$ allo SLV: 88 [anni]

Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica non lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C,lin}/PGA_D$: 1,0377 [-]
Rapporto TR nel caso di analisi cinematica non lineare $I_S = TR_{C,lin}/TR_D$: 1,1252 [-]

PARETE LATERALE – STATO DI PROGETTO:

Normativa di Riferimento

L'analisi cinematica è stata condotta secondo la normativa vigente costituita dalle " Norme Tecniche per le Costruzioni 17/01/2018 " nonché la Circolare del Ministero Infrastrutture e Trasporti del 21 Gennaio 2019, n. 7 " Istruzioni per l'applicazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni ".

Parametri sismici di Progetto

Località: DOSOLO (MN)
Altezza totale dell'edificio: 6,20 [m]
Vita nominale dell'edificio: 50 [anni]
Coefficiente di struttura: 2,00 [-]
Periodo del modo principale di vibrare (T1): 0,196 [sec]
Coefficiente di partecipazione modale γ : 1,00 [-]
Categoria di sottosuolo: Tipo C

Spettro di Risposta allo SLV

Periodo di ritorno per lo SLV (Tr): 307 [anni]
Probabilità di superamento per lo SLV (Pver): 22 [%]
Periodo di inizio del tratto a velocità costante per lo SLV (Tc*): 0,314 [sec]
Accelerazione orizzontale massima al sito per lo SLV (ag): 0,074 [g]
Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale per lo SLV (F0): 2,63 [-]
Periodo dello spettro Tb: 0,16 [sec]
Periodo dello spettro Tc: 0,48 [sec]
Periodo dello spettro Td: 1,89 [sec]
Coefficiente di sottosuolo S: 1,50 [-]

Spettro di Risposta allo SLD

Periodo di ritorno per lo SLD (Tr): 31 [anni]
Probabilità di superamento per lo SLD (Pver): 91 [%]
Periodo di inizio del tratto a velocità costante per lo SLD (Tc*): 0,223 [sec]
Accelerazione orizzontale massima al sito per lo SLD (ag): 0,035 [g]
Fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale per lo SLD (F0): 2,57 [-]
Periodo dello spettro Tb: 0,13 [sec]
Periodo dello spettro Tc: 0,38 [sec]
Periodo dello spettro Td: 1,74 [sec]
Coefficiente di sottosuolo S: 1,50 [-]

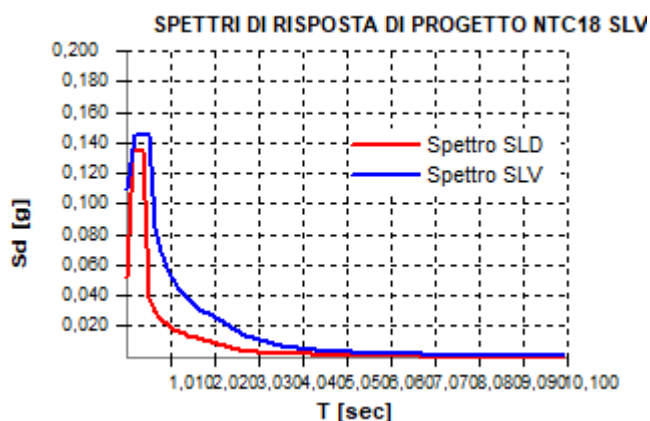


Figura: 1 - Spettro di Risposta di Progetto

Nel calcolo dei cinematismi viene considerato l'arretramento del punto di contatto tra i blocchi nei seguenti casi:

- Cinematismi di ribaltamento fuori piano
- Cinematismi di flessione verticale
- Cinematismi di flessione orizzontale

Geometria delle pareti:

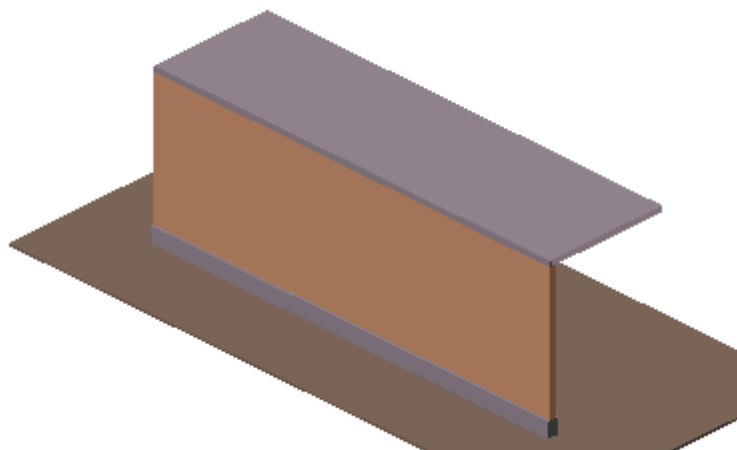


Figura: 2 - Modello 3D della parete

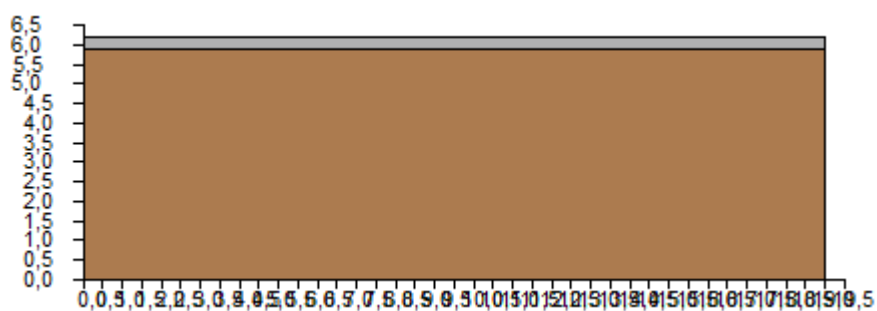


Figura: 3 - Prospetto della parete

Sezione Laterale

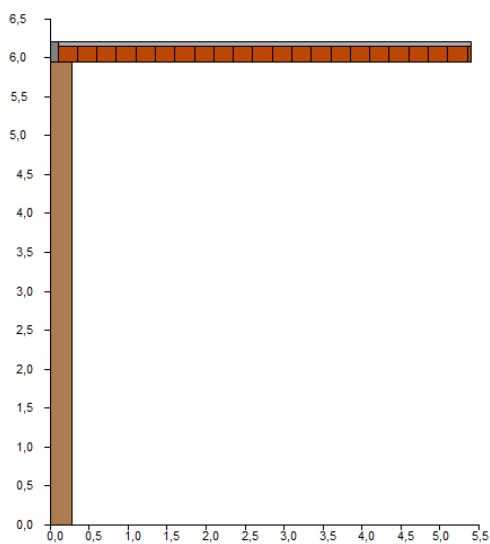


Figura: 4 - Sezione della parete

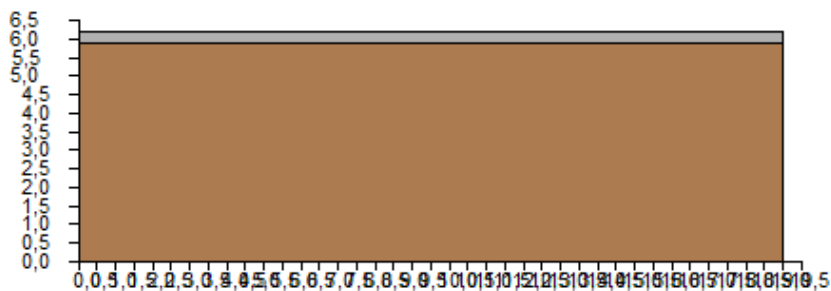


Figura: 5 - Prospetto della parete n° 1

INGEGNERE

Altezza della parete n° 1:	6,20 [m]
Larghezza della parete n° 1:	19,00 [m]
Spessore della parete n° 1:	0,28 [m]
Rientro della parete n° 1:	0,00 [m]
Peso della parete n° 1:	593,71 [kN]

Descrizione Tipologia di Solaio:

Copertura

G_{1k} carico permanente strutturale del solaio:	2,10 [kN/mq]
G_{2k} carico permanente non strutturale del solaio:	0,75 [kN/mq]
φ_2 coefficiente carico variabile del solaio:	0,00 [-]
Q_k carico variabile del solaio:	1,00 [kN/mq]
is: semi-lunghezza del solaio:	5,30 [m]
es: eccentricità delle reazioni di appoggio del solaio:	0,05 [m]
p_{vd} carico di calcolo verticale del solaio della parete:	2,85 [kN/mq]
p_{hd} carico di calcolo orizzontale del solaio della parete:	2,85 [kN/mq]

Proprietà meccaniche e di resistenza della parete

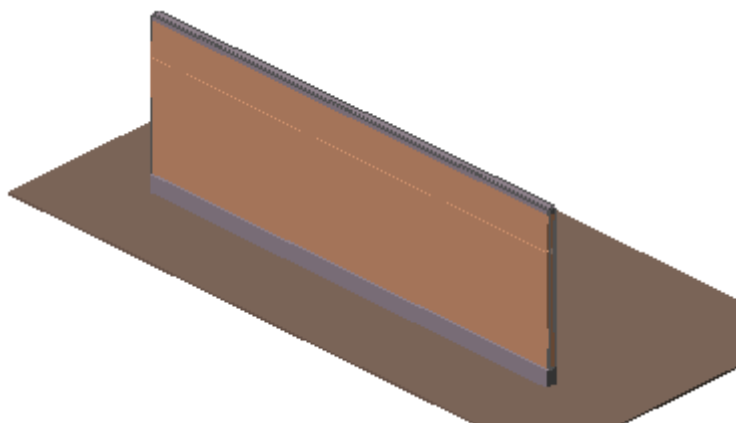
Tipologia muraria: Muratura in mattoni pieni e malta di calce

Modulo Elastico minimo:	1,20E+06 [kN/mq]
Modulo Elastico massimo:	1,80E+06 [kN/mq]
Resistenza minima a compressione:	2,60E+03 [kN/mq]
Resistenza massima a compressione:	4,30E+03 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	5,00E+01 [kN/mq]
Resistenza minima a taglio:	1,30E+02 [kN/mq]
Resistenza media a compressione:	3,45E+03 [kN/mq]
Resistenza media a taglio:	9,00E+01 [kN/mq]
Peso specifico γ :	1,80E+01 [kN/mc]
Livello di Conoscenza LC1 con un fattore di sicurezza pari a:	1,35 [-]
Coefficiente di sicurezza sulle proprietà meccaniche γ_{m2} :	2,00 [-]

Resistenza di calcolo a compressione:	962,9630 [kN/mq]
Resistenza di calcolo a taglio:	18,5185 [kN/mq]

Sforzo assorbito dai cordoli o vincoli in testa alle pareti

Reazione cordolo/vincolo della parete n°1:	20,98 [kN]
--	------------

Risultati Meccanismi Locali tramite Analisi Cinematica Lineare e/o Analisi Cinematica Non Lineare:**Cinematismo n° 1: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota zero**

Quota di attivazione del cinematismo:	0,00 [m]
Primo modo di vibrare normalizzato ad 1 in sommità dell'edificio $\psi(z)$:	0,000 [-]
Momento Ribaltante M_{rib} :	1367,496 [kN*m]
Momento Stabilizzante M_{st} :	265,614 [kN*m]
Moltiplicatore di collasso dei carichi orizzontali α_0 :	0,194 [-]
accelerazione spettrale di attivazione del cinematismo a_0^* :	0,144 [g]
Massa partecipante al cinematismo M^* :	60,546 [kN/g]
Frazione di massa partecipante della struttura e^* :	1,000 [-]

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLD

Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLD $a_{g,SLD}$:	0,035 [g]
Accelerazione di riferimento al suolo allo SLD ($a_{g,SLD} S$)/ q_{SLD} :	0,052 [g]
Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLD: $a_z(z)_{SLD}$:	Non Richiesto
Fattore di verifica a quota zero allo SLD:	0,364 [-]
Fattore di verifica in elevazione allo SLD:	Non Richiesto

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLD: VERIFICATO
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLD: NON RICHIESTO

Risultati della verifica con analisi cinematica lineare allo SLV

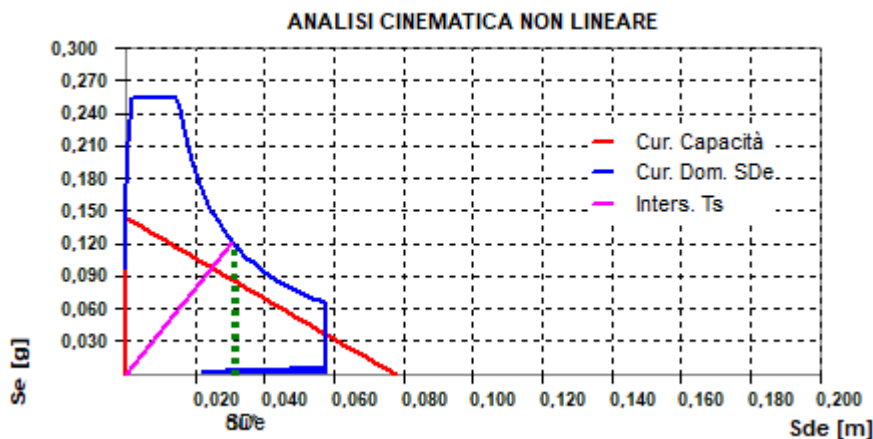
Accelerazione orizzontale massima in sito allo SLV $a_{g,SLV}$: 0,074 [g]
 Accelerazione di riferimento al suolo allo SLV ($a_{g,SLV} S$)/ q_{SLV} : 0,055 [g]
 Accelerazione di riferimento in elevazione allo SLV: $a_z(z)_{SLV}$: Non Richiesta
 Fattore di verifica a quota zero allo SLV: 0,383 [-]
 Fattore di verifica in elevazione allo SLV: Non Richiesta

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: VERIFICATO
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: NON RICHIESTO

Risultati della verifica con analisi cinematica non lineare allo SLV

Periodo secante T_s : 1,010 [sec]
 Spostamento spettrale d_u^* : 0,031 [m]
 Domanda di spostamento a quota zero del cinematiso $d_{SLV,z}$: 0,031 [m]
 Domanda di spostamento in elevazione del cinematiso $d_{SLV,e}$: Non Richiesta
 Fattore di verifica non lineare allo SLV a quota zero: Non Richiesta

Esito verifica meccanismo a quota zero allo SLV: VERIFICATO
 Esito verifica meccanismo in elevazione allo SLV: NON RICHIESTO



Confronto PGA in sito e PGA meccanismi di collasso locali

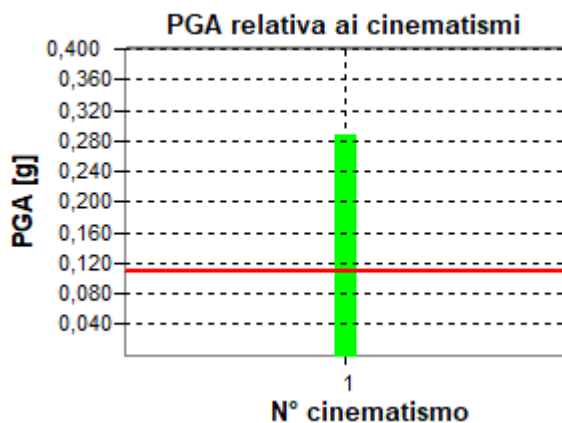


Figura: 6 - Confronto PGA SLV

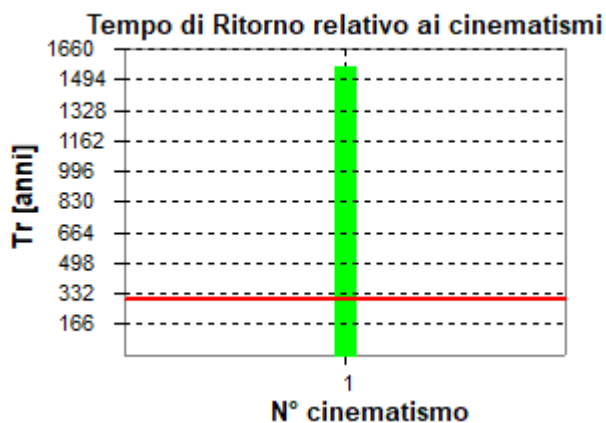


Figura: 7 - Confronto TR SLV

Cinematiso n° 1: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota zero

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,1103 [g]
 Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 307 [anni]
 Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica lineare $PGA_{C,Lin}$ allo SLV: 0,2878 [g]
 Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica lineare $TR_{C,Lin}$ allo SLV: 1560 [anni]
 Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C,Lin}/PGA_D$: 2,6100 [-]
 Rapporto TR nel caso di analisi cinematica lineare $I_s = TR_{C,Lin}/TR_D$: 5,0848 [-]

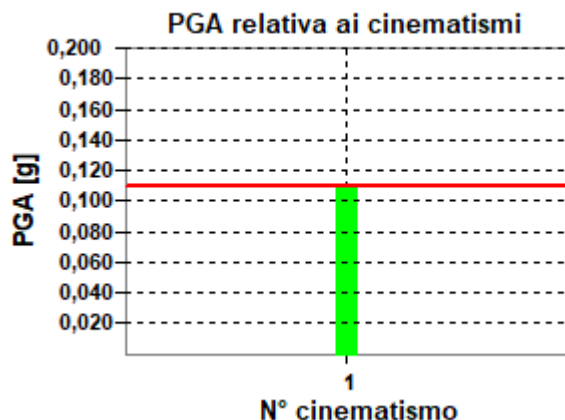


Figura: 8 - Confronto PGA SLV(NL)

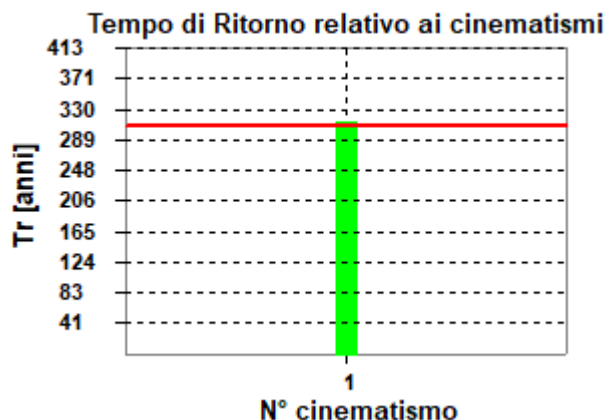


Figura: 9 - Confronto TR SLV (NL)

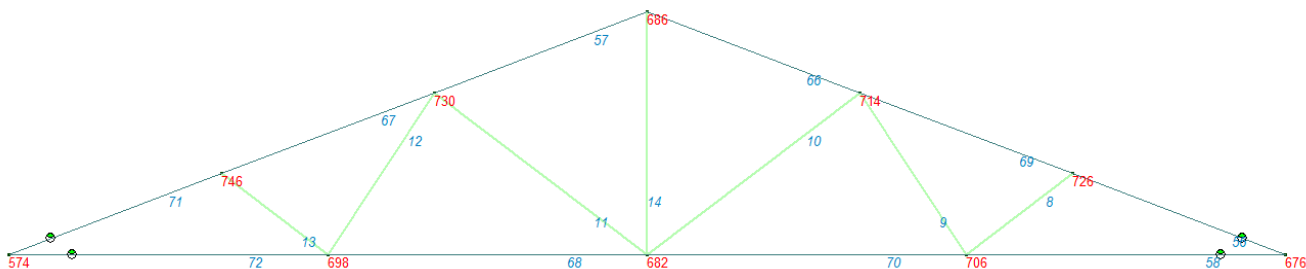
Cinematismo n° 1: Espulsione Flessionale Verticale Singola a quota zero

Accelerazione del suolo PGA_D allo SLV: 0,1103 [g]
 Tempo di Ritorno TR_D allo SLV: 307 [anni]
 Accelerazione del suolo nel caso di analisi cinematica non lineare $PGA_{C,Lin}$ allo SLV: 0,1110 [g]
 Tempo di Ritorno nel caso di analisi cinematica non lineare $TR_{C,Lin}$ allo SLV: 313 [anni]
 Rapporto PGA nel caso di analisi cinematica non lineare $\alpha_{PGA} = PGA_{C,Lin}/PGA_D$: 1,0068 [-]
 Rapporto TR nel caso di analisi cinematica non lineare $I_S = TR_{C,Lin}/TR_D$: 1,0187 [-]

L'intervento porta il livello di sicurezza al ribaltamento dal 48% al 74%

Sintesi delle verifiche di sicurezza – CAPRIATA ESISTENTE

Geometria e numerazioni



GRECATURA:

Verifica dello stato attuale

Sezione:

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
4	T.QU 40x3	4.44	0.0	0.0	15.20	10.19	10.19	5.09	5.09	6.17	6.17

Materiale:

Si adotta una resistenza ridotta per il livello di confidenza adottato

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
161	Acciaio Fe360 - S235-acciaio Fe360-S235 < MATERIALE ESISTENTE >			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Fattore di confidenza FC m								1.35
	Tensione ft	3420.0	3600.0						
	Tensione fy	2232.5	2350.0						
	Resistenza fd	2350.0							
	Resistenza fd (>40)	2100.0							
	Tensione ammissibile	1600.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1400.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Sollecitazioni

valori massimi e minimi

Pilas.	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		kN m	kN m	m	kN	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
		0.0	0.0	0.0	0.0		39.00	0.0	0.0	0.0		
		0.0	0.0	0.0	0.0		76.52	0.0	0.0	0.0		
Trave	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		kN m	kN m	m	kN	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
		0.0	0.0	0.0	-0.08		-58.68	-0.04	0.0	0.0		
		0.02	0.0	0.0	0.0		26.95	0.04	0.0	0.0		

Verifica

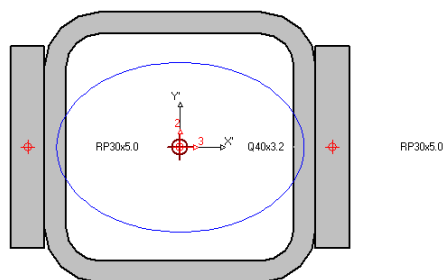
Asta	Stato	Note	V N	N kN	V stab	N kN	Cl.	Beta x L cm	Snell. LambDaS	Chi mn	v.Omeg	Rif. cmb	
8	oks=4,m=161		0.59	-43.7	0.67	-43.7	1	88.4	58.3	0.62	0.88	0.0	11,11
9	oks=4,m=161		0.37	26.9			1	127.8	84.4	0.90	0.73	0.0	11,0
10	NVs=4,m=161		0.80	-58.6	1.58	-58.6	1	176.7	116.7	1.24	0.50	0.0	11,11
11	NVs=4,m=161		0.80	-58.6	1.58	-58.6	1	176.7	116.7	1.24	0.50	0.0	11,11
12	oks=4,m=161		0.37	26.9			1	127.8	84.4	0.90	0.73	0.0	11,0
13	oks=4,m=161		0.59	-43.7	0.67	-43.7	1	88.4	58.3	0.62	0.88	0.0	11,11
14	NVs=4,m=161		1.04	76.5			1	160.0	105.6	1.12	0.58	0.0	11,0
Asta			V N	N	V stab	N		Beta x L	Snell. LambDaS	Chi mn	v.Omeg		
				-58.65		-58.65			0.62	0.50	0.0		
			1.04	76.48	1.58			176.72	116.65	1.24	0.0		

Verifica dello stato di progetto

Si applicano dei rinforzi per aumentare la sezione dei profili.

Sezione:

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
9	sezione Q40x3.2 +2RP	7.33	0.0	0.0	23.92	24.51	11.51	9.80	5.75	0.98	3.52



Verifica	Asta	Stato	Note	V N	N	V stab	N	Cl.	Beta x L	Snell. LambDaS	Chi mn	v.Omeg	Rif. cmb
					kN		kN		cm				
	8	oks=9,m=161		0.36	-43.7			1	88.4	70.5	0.75	0.69	11,0
	9	oks=9,m=161		0.22	26.9			1	127.8	102.0	1.09	0.49	11,0
	10	oks=9,m=161		0.48	-58.7			1	176.7	141.0	1.50	0.31	11,0
	11	oks=9,m=161		0.48	-58.6			1	176.7	141.0	1.50	0.31	11,0
	12	oks=9,m=161		0.22	26.9			1	127.8	102.0	1.09	0.49	11,0
	13	oks=9,m=161		0.36	-43.6			1	88.4	70.5	0.75	0.69	11,0
	14	oks=9,m=161		0.63	76.5			1	160.0	127.7	1.36	0.36	11,0

Asta	V N	N	V stab	N	Beta x L	Snell. LambDaS	Chi mn	v.Omeg
		-58.67				0.75	0.31	0.0
	0.63	76.51			176.72	141.00	1.50	0.0

CATENA INFERIORE:**Verifica dello stato attuale****Sezione:**

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
3	IPE 140	16.40	0.0	0.0	2.40	45.00	541.00	12.30	77.30	19.20	88.30

Materiale:

Si adotta una resistenza ridotta per il livello di confidenza adottato

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
160	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275 < MATERIALE ESISTENTE >			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Fattore di confidenza FC m								1.35
	Tensione ft	4085.0	4300.0						
	Tensione fy	2612.5	2750.0						
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Sollecitazioni

valori massimi e minimi

Trave	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		kN m	kN m	m	kN	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
		-9.42	-1.75	-0.07	-36.75		-284.03	-21.93	-0.77	-0.03		
		7.88	1.74	0.07	0.0		-84.54	21.93	0.78	0.03		

Verifica

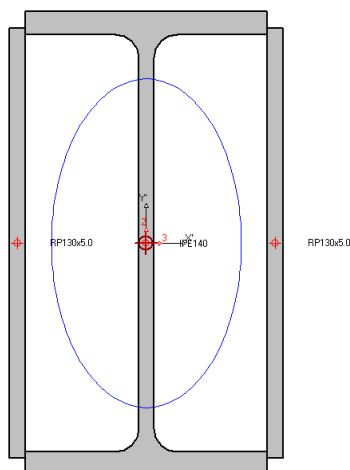
Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT	Rif. cmb
58	NVs=3,m=160		0.02	1.35		1			0.28	0.5	9,9,0,9
68	oks=3,m=160		0.03	0.65		1			0.28	0.4	9,9,0,9
70	oks=3,m=160		0.03	0.65		1			0.28	0.4	9,9,0,9
72	NVs=3,m=160		0.02	1.35		1			0.28	0.5	9,9,0,9
Trave			V V/T	V N/M	V stab	LamS 22LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT	
			0.03	1.35					0.28	0.49	1.00

Verifica dello stato di progetto

Si applicano dei rinforzi per aumentare la sezione dei profili.

Sezione:

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
10	sezione IPE140 + 2RP	29.47	0.0	0.0	560.56	242.93	725.75	58.54	103.68	69.97	130.83

**Verifica**

Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT	Rif. cmb
58	oks=10,m=160		0.01	0.64		1						9,9,0,0
68	oks=10,m=160		0.02	0.55		1						9,9,0,0
70	oks=10,m=160		0.02	0.55		1						9,9,0,0
72	oks=10,m=160		0.01	0.64		1						9,9,0,0

Trave	V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT
	0.02	0.64							

TRAVE SUPERIORE:**Verifica dello stato attuale****Sezione:**

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
3	IPE 140	16.40	0.0	0.0	2.40	45.00	541.00	12.30	77.30	19.20	88.30

Materiale:

Si adotta una resistenza ridotta per il livello di confidenza adottato

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
160	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275 < MATERIALE ESISTENTE >			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Fattore di confidenza FC m								1.35
	Tensione ft	4085.0	4300.0						
	Tensione fy	2612.5	2750.0						
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Sollecitazioni

valori massimi e minimi

Trave	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		kN m	kN m	m	kN	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
		-1.85	-0.20	-0.02	-0.44		104.68	-2.77	-0.08	-3.86e-06		
		4.87	0.19	0.02	0.0		255.27	2.77	0.08	7.38e-06		

Verifica

Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT	Rif. cmb	
56	NVs=3,m=160	0.23	8.53	6.43	1	1.3	0.4	113.7	0.42	0.48	0.6	0.95	11,11,2,9
57	NVs=3,m=160	0.26	0.86	2.55	1	1.3	0.4	113.7	0.42	0.61	0.7	0.89	9,9,9,9
66	NVs=3,m=160	0.26	0.86	2.55	1	1.3	0.4	113.7	0.42	0.61	0.7	0.89	11,9,9,9
67	NVs=3,m=160	0.22	1.56	6.73	1	1.3	0.4	113.7	0.42	0.43	0.7	0.89	9,9,9,9
69	NVs=3,m=160	0.22	1.56	6.74	1	1.3	0.4	113.7	0.42	0.43	0.7	0.89	9,9,9,9
71	NVs=3,m=160	0.23	8.53	6.42	1	1.3	0.4	113.7	0.42	0.48	0.6	0.95	11,11,2,9

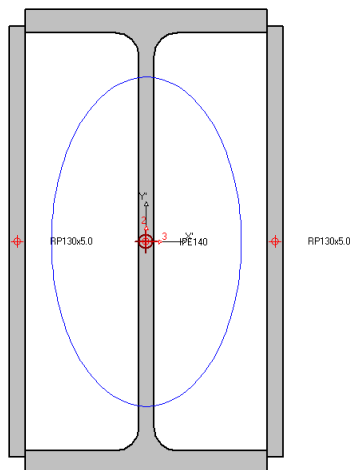
Trave	V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT
	0.26	8.53	6.74	1.31	0.38	113.69	0.42	0.61	0.74

Verifica dello stato di progetto

Si applicano dei rinforzi per aumentare la sezione dei profili.

Sezione:

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
10	sezione IPE140 + 2RP	29.47	0.0	0.0	560.56	242.93	725.75	58.54	103.68	69.97	130.83

**Verifica**

Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT	Rif. cmb
56	oks=10,m=160		0.12	0.80		1						11,9,0,0
57	oks=10,m=160		0.13	0.66		1						9,9,0,0
66	oks=10,m=160		0.13	0.66		1						9,9,0,0
67	oks=10,m=160		0.12	0.68		1						9,9,0,0
69	oks=10,m=160		0.12	0.68		1						9,9,0,0
71	oks=10,m=160		0.12	0.80		1						11,9,0,0
Trave			V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT	
			0.13	0.80								

Sintesi delle verifiche di sicurezza – DIAGONALE ESISTENTE ZONA SCALE**Sezione:**

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
3	IPE 140	16.40	0.0	0.0	2.40	45.00	541.00	12.30	77.30	19.20	88.30

Materiale:

Si adotta una resistenza ridotta per il livello di confidenza adottato

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
160	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275 < MATERIALE ESISTENTE >			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Fattore di confidenza FC m								1.35
	Tensione ft	4085.0	4300.0						
	Tensione fy	2612.5	2750.0						
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Sollecitazioni

Trave	Cmb	M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3	Pos.	N	V 2	V 3	T	M 2	M 3
		kN m	kN m	m	kN	cm	kN	kN	kN	kN m	kN m	kN m
176	5	6.52	0.05	-0.01	-22.86	0.0	-7.78	15.22	0.01	-7.66e-04	-0.04	-10.66
		-10.66	-0.04	-4.14e-04	0.0	577.8	-4.34	-7.63	0.01	-7.66e-04	0.05	-10.04
176	11	12.80	0.09	-0.02	-44.83	0.0	-15.35	29.95	0.03	-1.50e-03	-0.07	-20.94
		-20.94	-0.07	-7.88e-04	0.0	577.8	-8.60	-14.88	0.03	-1.50e-03	0.09	-19.65
176	25	6.89	0.13	-0.01	-24.09	0.0	-2.38	16.07	0.04	-8.77e-04	-0.09	-11.27
		-11.27	-0.09	-1.14e-03	0.0	577.8	1.25	-8.02	0.04	-8.77e-04	0.13	-10.47
176	35	6.99	0.08	-0.01	-24.09	0.0	1.29	16.01	0.03	-8.91e-04	-0.09	-11.07
		-11.07	-0.09	6.03e-04	0.0	577.8	4.92	-8.08	0.03	-8.91e-04	0.08	-10.53
176	36	6.77	0.03	-0.01	-24.09	0.0	-19.39	16.08	-7.49e-03	-6.97e-04	0.03	-11.37
		-11.37	-0.02	-4.58e-04	0.0	577.8	-15.76	-8.01	-7.49e-03	-6.97e-04	-0.02	-10.65
176	37	6.98	0.12	-0.01	-24.09	0.0	2.94	16.02	0.04	-9.16e-04	-0.11	-11.12
		-11.12	-0.11	-5.89e-04	0.0	577.8	6.57	-8.06	0.04	-9.16e-04	0.12	-10.48
176	38	6.76	0.02	-0.01	-24.09	0.0	-17.75	16.09	3.35e-03	-7.22e-04	7.22e-03	-11.41
		-11.41	7.22e-03	-8.09e-04	0.0	577.8	-14.12	-7.99	3.35e-03	-7.22e-04	0.02	-10.60
176	57	6.90	0.15	-0.01	-24.09	0.0	-1.07	16.07	0.04	-8.93e-04	-0.10	-11.27
		-11.27	-0.10	-1.19e-03	0.0	577.8	2.56	-8.02	0.04	-8.93e-04	0.15	-10.46
176	67	7.02	0.09	-0.01	-24.09	0.0	4.09	16.00	0.03	-9.16e-04	-0.10	-11.02
		-11.02	-0.10	7.44e-04	0.0	577.8	7.72	-8.09	0.03	-9.16e-04	0.09	-10.51
176	68	6.73	0.05	-0.01	-24.09	0.0	-22.45	16.09	-0.01	-6.67e-04	0.05	-11.41
		-11.41	-0.04	-5.62e-04	0.0	577.8	-18.82	-8.00	-0.01	-6.67e-04	-0.04	-10.67
176	69	7.01	0.14	-0.01	-24.09	0.0	5.99	16.01	0.04	-9.46e-04	-0.13	-11.08
		-11.08	-0.13	6.51e-04	0.0	577.8	9.62	-8.07	0.04	-9.46e-04	0.14	-10.46
176	70	6.73	0.02	-0.01	-24.09	0.0	-20.54	16.11	-7.94e-04	-6.96e-04	0.02	-11.46
		-11.46	9.85e-03	-8.92e-04	0.0	577.8	-16.91	-7.98	-7.94e-04	-6.96e-04	9.85e-03	-10.62
Trave		M3 mx/mn	M2 mx/mn	D 2 / D 3	Q 2 / Q 3		N	V 2	V 3	T		
		-20.94	-0.13	-0.02	-44.83		-22.45	-14.88	-0.01	-1.50e-03		
		12.80	0.15	7.44e-04	0.0		9.62	29.95	0.04	-6.67e-04		

Verifica dello stato attuale

IPE 140 Acciaio S275 (Fe430) f_y (N/mm²) 261

N_{Sd} [kN] 0

	Inflexione attorno all'asse	
	y - y	z - z
I_0 [m]	5,8	2,9
Snellezza λ	101,0	175,8
$N_{b,Rd}$ [kN]	234,0	87,67
$M_{1,Sd}$ [kNm]	21	0
$M_{2,Sd}$ [kNm]	19	0
M_Q [kNm]	33	0
β_M	1,296	1,296
μ	-1,454	-2,213
k	1	1
$M_{c,Rd}$ [kNm]	21,96	4,785
M_{Sd} [kNm]	21	0

Resistenza della sezione 0,915 OK ?

Instabilità flessio-torsionale 1,765 NO ?

Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4.(1)

$$\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0 + 0,956 + 0 = 0,956$$

OK

Verifica dello stato di progetto

Si affianca una ulteriore trave di supporto in modo da dimezzare le sollecitazioni sulla trave esistente.

Verifica IPE 140 esistente:

IPE 140 Acciaio S275 (Fe430) f_y (N/mm²) 261

N_{Sd} [kN] 0

	Inflexione attorno all'asse	
	y - y	z - z
I_0 [m]	5,8	2,9
Snellezza λ	101,0	175,8
$N_{b,Rd}$ [kN]	234,0	87,67
$M_{1,Sd}$ [kNm]	10,5	0
$M_{2,Sd}$ [kNm]	9,5	0
M_Q [kNm]	16,5	0
β_M	1,296	1,296
μ	-1,454	-2,213
k	1	1
$M_{c,Rd}$ [kNm]	21,96	4,785
M_{Sd} [kNm]	10,5	0

Resistenza della sezione 0,229 OK ?

Instabilità flessio-torsionale 0,882 OK ?

Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4.(1)

$$\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0 + 0,478 + 0 = 0,478$$

OK

Verifica IPE 140 nuova:

si utilizzano i valori caratteristici del materiale non ridotti e si divide l'area di carico rimanente a metà inserendo n.2 travi nuove.

Trave 1:

IPE 140 Acciaio S275 (Fe430) f_y (N/mm²) 275

N_{Sd} [kN] 0

	Inflessione attorno all'asse	
	y - y	z - z
I_0 [m]	5,8	5,8
Snellezza λ	101,0	351,5
$N_{b,Rd}$ [kN]	238,0	24,19
$M_{1,Sd}$ [kNm]	2,8	0
$M_{2,Sd}$ [kNm]	2,5	0
M_Q [kNm]	4,3	0
β_M	1,296	1,296
μ	-1,497	-5,140
k	1	1
$M_{c,Rd}$ [kNm]	23,14	5,042
M_{Sd} [kNm]	2,8	0

Resistenza della sezione 0,015 OK ?

Instabilità flessio-torsionale 0,441 OK ?

Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4.(1)

$$\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0 + 0,121 + 0 = 0,121$$

OK

Trave 2:

IPE 140 Acciaio S275 (Fe430) f_y (N/mm²) 275

N_{Sd} [kN] 0

	Inflessione attorno all'asse	
	y - y	z - z
I_0 [m]	3	3
Snellezza λ	52,26	181,8
$N_{b,Rd}$ [kN]	382,6	82,98
$M_{1,Sd}$ [kNm]	6	0
$M_{2,Sd}$ [kNm]	5	0
M_Q [kNm]	9	0
β_M	1,296	1,296
μ	-0,706	-2,387
k	1	1
$M_{c,Rd}$ [kNm]	23,14	5,042
M_{Sd} [kNm]	6	0

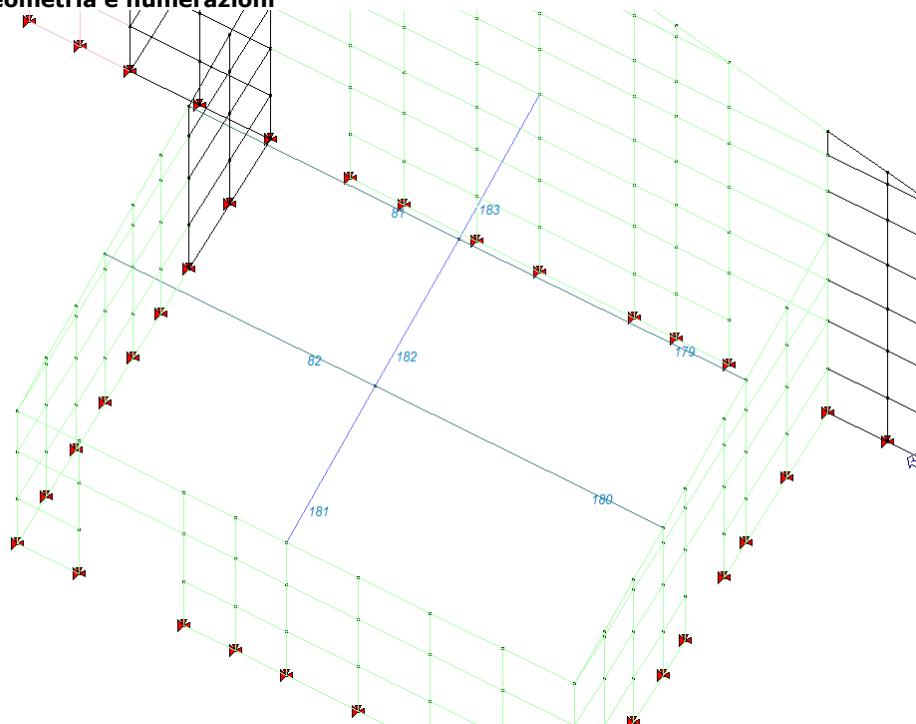
Resistenza della sezione 0,067 OK ?

Instabilità flessio-torsionale 0,512 OK ?

Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4.(1)

$$\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0 + 0,259 + 0 = 0,259$$

OK

Sintesi delle verifiche di sicurezza – SOLAIO CAMERINI**Verifica dello stato attuale**
Geometria e numerazioni**Sezione:**

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
3	IPE 140	16.40	0.0	0.0	2.40	45.00	541.00	12.30	77.30	19.20	88.30
6	IPE 200	28.50	0.0	0.0	7.00	142.00	1943.00	28.50	194.30	44.60	220.60

Materiale:

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
12	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275 < MATERIALE NUOVO >			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Tensione ft	4300.0	4526.3						
	Tensione fy	2750.0	2894.7						
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
160	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275 < MATERIALE ESISTENTE >			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Fattore di confidenza FC m								1.35
	Tensione ft	4085.0	4300.0						
	Tensione fy	2612.5	2750.0						
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

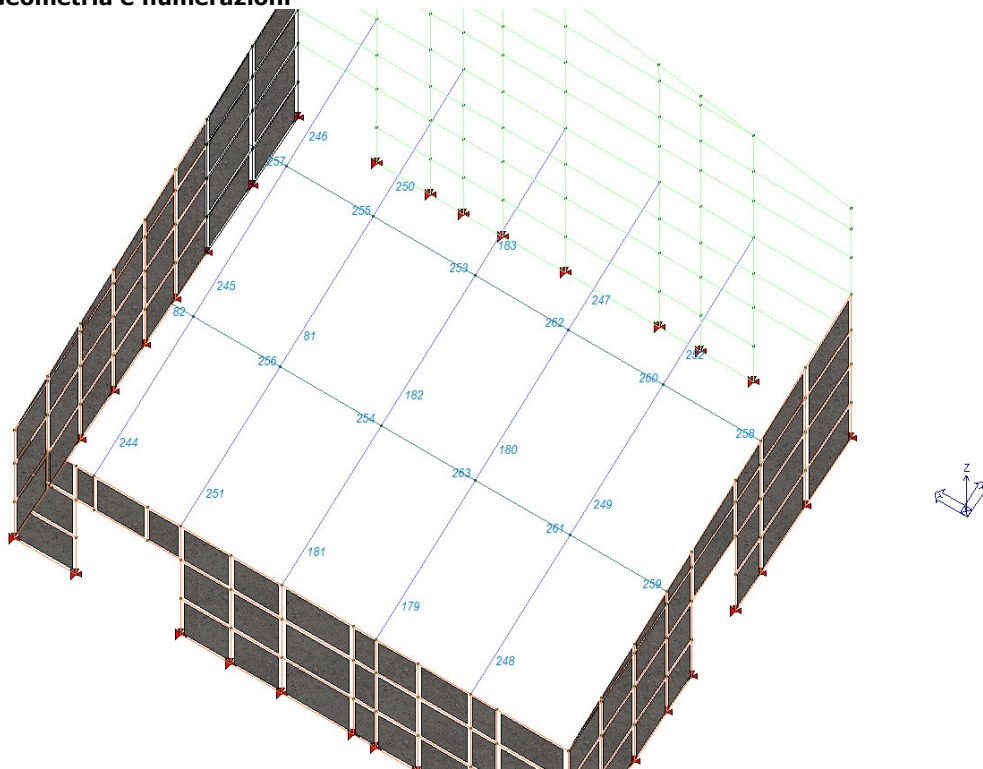
Verifica

Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flstLamS LT	Chi LT	Rif. cmb
81	oks=3,m=159		0.22	0.60		1				0.94	1.2	11,11,0,11
82	NVs=3,m=159		0.24	0.83		1				1.27	1.2	11,11,0,11
179	NVs=3,m=159		0.25	0.85		1				1.38	1.2	9,9,0,9
180	NVs=3,m=159		0.26	0.90		1				1.43	1.2	9,9,0,9
181	oks=6,m=159		0.18	0.82		1				0.82	0.3	9,11,0,11
182	oks=6,m=159		0.02	0.82		1				0.82	0.4	11,11,0,11
183	oks=6,m=159		0.22	0.89		1				0.89	0.4	11,11,0,11

Trave	V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT
	0.26	0.90						1.43	1.20	0.60

Verifica dello stato di progetto

Si inseriscono travi a sostegno dell'esistente

Geometria e numerazioni**Sezione:**

Id	Tipo	Area	A V2	A V3	Jt	J 2-2	J 3-3	W 2-2	W 3-3	Wp 2-2	Wp 3-3
		cm2	cm2	cm2	cm4	cm4	cm4	cm3	cm3	cm3	cm3
3	IPE 140	16.40	0.0	0.0	2.40	45.00	541.00	12.30	77.30	19.20	88.30
6	IPE 200	28.50	0.0	0.0	7.00	142.00	1943.00	28.50	194.30	44.60	220.60

Materiale:

Id	Tipo / Note	V. caratt.	V. medio	Young	Poisson	G	Gamma	Alfa	Altri
		daN/cm2	daN/cm2	daN/cm2		daN/cm2	daN/cm3		
12	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275 < MATERIALE NUOVO >			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Tensione ft	4300.0	4526.3						
	Tensione fy	2750.0	2894.7						
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05
160	Acciaio Fe430 - S275-acciaio Fe430-S275 < MATERIALE ESISTENTE >			2.100e+06	0.30	8.077e+05	7.85e-03	1.20e-05	
	Fattore di confidenza FC m								1.35
	Tensione ft	4085.0	4300.0						
	Tensione fy	2612.5	2750.0						
	Resistenza fd	2750.0							
	Resistenza fd (>40)	2500.0							
	Tensione ammissibile	1900.0							
	Tensione ammissibile (>40)	1700.0							
	Rapporto HRDb								1.00e-05
	Rapporto HRDv								1.00e-05

Verifica**< TABELLA VERIFICHE ELEMENTI - MATERIALI ESISTENTI >**

Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	Rif. cmb
82	oks=3,m=160		0.22	0.92		1				0.84	0.4	1.00	11,11,0,11

INGEGNERE

181	oks=6,m=160	0.08	0.39	1	0.39	0.3	1.00	9,9,0,9
182	oks=6,m=160	5.77e-03	0.25	1	0.25	0.4	1.00	11,9,0,11
183	oks=6,m=160	0.09	0.38	1	0.38	0.2	1.00	11,11,0,11
253	oks=3,m=160	0.09	0.35	1	0.34	0.5	0.98	9,9,0,9
254	oks=3,m=160	0.09	0.38	1	0.36	0.5	0.98	11,11,0,11
255	oks=3,m=160	0.11	0.21	1	0.20	0.5	1.00	11,9,0,9
256	oks=3,m=160	0.12	0.23	1	0.22	0.5	1.00	11,9,0,9
257	oks=3,m=160	0.18	0.67	1	0.64	0.4	1.00	11,11,0,11
258	oks=3,m=160	0.21	0.87	1	0.80	0.5	0.99	9,9,0,9
259	oks=3,m=160	0.21	0.88	1	0.81	0.5	0.99	9,9,0,9
260	oks=3,m=160	0.11	0.25	1	0.24	0.5	0.99	9,11,0,9
261	oks=3,m=160	0.11	0.27	1	0.25	0.5	0.99	9,11,0,11
262	oks=3,m=160	0.08	0.34	1	0.32	0.5	1.00	9,9,0,9
263	oks=3,m=160	0.08	0.36	1	0.34	0.5	1.00	9,11,0,11

Trave	V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT
	0.22	0.92						0.84	0.55	0.98

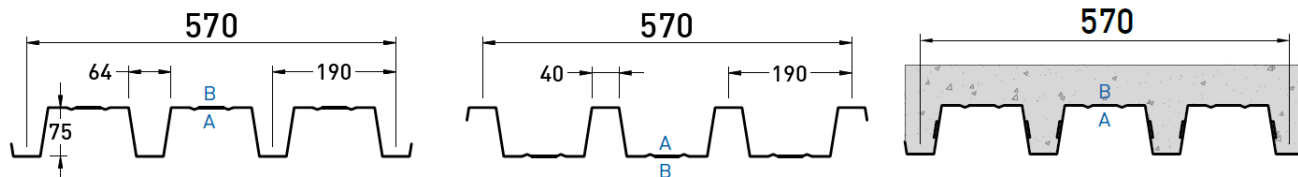
< TABELLA VERIFICHE ELEMENTI - MATERIALI NUOVI >

Trave	Stato	Note	V V/T	V N/M	V stab	Cl.LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT	Rif. cmb
81	ok	s=6,m=12	2.82e-03	0.14		1				0.14	0.4	0.99	19,9,0,9
179	ok	s=6,m=12	0.05	0.24		1				0.24	0.3	1.00	11,9,0,9
180	ok	s=6,m=12	3.89e-03	0.16		1				0.16	0.4	1.00	11,11,0,11
244	ok	s=6,m=12	0.02	0.09		1				0.09	0.3	1.00	9,9,0,9
245	ok	s=6,m=12	2.39e-03	0.07		1				0.07	0.4	1.00	9,9,0,9
246	ok	s=6,m=12	0.03	0.10		1				0.10	0.2	1.00	9,11,0,11
247	ok	s=6,m=12	0.06	0.24		1				0.24	0.2	1.00	11,11,0,11
248	ok	s=6,m=12	0.03	0.12		1				0.12	0.3	1.00	11,9,0,9
249	ok	s=6,m=12	3.42e-03	0.08		1				0.08	0.4	1.00	9,11,0,11
250	ok	s=6,m=12	0.05	0.21		1				0.21	0.2	1.00	11,11,0,11
251	ok	s=6,m=12	0.05	0.22		1				0.22	0.3	1.00	9,9,0,9
252	ok	s=6,m=12	0.03	0.12		1				0.12	0.2	1.00	11,11,0,11

Trave	V V/T	V N/M	V stab	LamS 22	LamS 33	Snell.	Chi mn	V flst	LamS LT	Chi LT
		0.06	0.24							0.99
									0.24	0.43

Sintesi delle verifiche di sicurezza – COPERTURA ESISTENTE SALONE

Geometria: (lamiera Sand tipo A75 / P570)



Scheda di portata in relazione alla geometria della lamiera in sito

Nell'identificazione della portata del solaio si considera il caso più sfavorevole:

- Campata singola
- Minimo spessore di lamiera pari a 0,80 mm
- Massimo passo degli appoggi rilevati pari a circa 4,00 m

H	S	peso soletta	Larghezza appoggio: 100 mm														Support width: 100 mm					
			CAMPATA SINGOLA														SINGLE SPAN					
mm	mm	Kg/m ²	L=m	1,50	1,75	2,00	2,25	2,50	2,75	3,00	3,25	3,50	3,75	4,00	4,25	4,50	4,75	5,00	5,25	5,50	5,75	6,00
120	0,70*	170,7		980	815	695	600	525	460	410	365	330	295	265	240	220	200	180	165	120		
	0,80	171,9		980	815	695	600	525	460	410	365	330	295	265	240	220	200	180	165	130		
	1,00	174,4		980	815	695	600	525	460	410	365	330	295	265	240	220	200	180	165	145	100	
	1,20	176,8		980	815	695	600	525	460	410	365	330	295	265	240	220	200	180	165	150	110	
	1,50	180,5		980	815	695	600	525	460	410	365	330	295	265	240	220	200	180	165	150	125	
	τ _{uRd}	q=daN/m ²																				

→ Portata ammissibile = 2,65 kN/m²

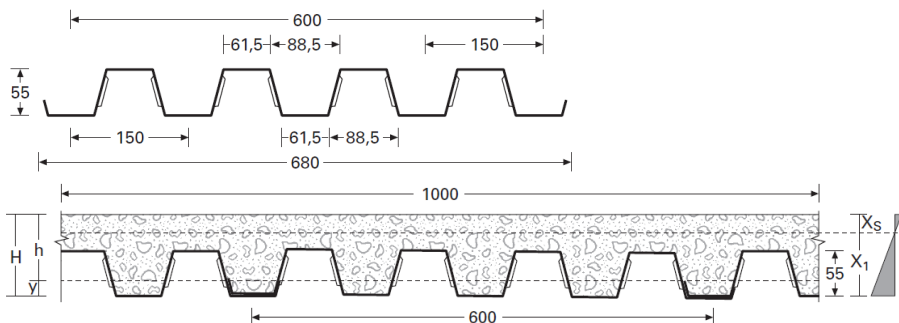
I carichi in progetto sono:

ID Arch.	Tipo	G1k	G2k	Qk	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
2	Variab.	kN/ m2	kN/ m2	kN/ m2							
		2.10	0.75	1.00		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

→ Pesi portati = 0,75 + 1,00 = 1,75 kN/m² < 2,65 kN/m² verificato

Sintesi delle verifiche di sicurezza – COPERTURA ESISTENTE SOTTOTETTO

Geometria: (lamiera Hi-Bond tipo A55 / P600)



Scheda di portata in relazione alla geometria della lamiera in sito

Nell'identificazione della portata del solaio si considera il caso più sfavorevole:

- Campata singola
- Minimo spessore di lamiera pari a 0,80 mm
- Massimo passo degli appoggi rilevati pari a circa 2,00 m

H Soletta Slab Dalle Decke mm	Spessore Thickness Epaisseur Stärke mm	Sovraccarico utile uniformemente distribuito KN/m ² - Useful overload evenly distributed KN/m ² Surcharge utile uniformement repartie KN/m ² - Nutzlast gleichmassig verteilt KN/m ²													
		1,50	2,00	2,50	3,00	3,50	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	7,00	8,00	10,00	12,00
10	0,70	3,30	3,18	3,07	2,97	2,88	2,79	2,72	2,64	2,58	2,52	2,41	2,31	2,15	1,88
	0,80	3,55	3,42	3,29	3,18	3,08	2,99	2,91	2,83	2,76	2,69	2,56	2,44	2,26	1,88
	1,00	4,01	3,85	3,70	3,57	3,39	3,24	3,12	3,01	2,91	2,83	2,69	2,57	2,26	1,88
	1,20	4,41	4,23	3,94	3,71	3,53	3,37	3,24	3,13	3,03	2,95	2,80	2,68	2,26	1,88
11	0,70	3,20	3,10	3,01	2,93	2,85	2,78	2,72	2,65	2,60	2,54	2,44	2,36	2,21	2,08
	0,80	3,44	3,34	3,24	3,15	3,06	2,98	2,91	2,85	2,78	2,73	2,62	2,52	2,36	2,08
	1,00	3,89	3,76	3,64	3,54	3,44	3,35	3,27	3,19	3,12	3,05	2,93	2,80	2,50	2,08
	1,20	4,29	4,14	4,01	3,89	3,78	3,67	3,53	3,41	3,30	3,21	3,04	2,91	2,50	2,08
12	0,70	3,09	3,02	2,94	2,87	2,81	2,75	2,70	2,64	2,59	2,55	2,46	2,38	2,24	2,13
	0,80	3,33	3,25	3,17	3,09	3,02	2,96	2,89	2,84	2,78	2,73	2,64	2,55	2,40	2,27
	1,00	3,77	3,66	3,57	3,48	3,40	3,33	3,25	3,19	3,13	3,07	2,96	2,86	2,69	2,27
	1,20	4,15	4,04	3,93	3,83	3,74	3,65	3,57	3,50	3,43	3,36	3,24	3,13	2,72	2,27
13	0,70	2,99	2,93	2,87	2,81	2,76	2,71	2,66	2,62	2,58	2,53	2,46	2,39	2,27	2,16
	0,80	3,22	3,15	3,09	3,03	2,91	2,91	2,86	2,81	2,77	2,72	2,64	2,56	2,43	2,31
	1,00	3,65	3,56	3,49	3,41	3,35	3,28	3,22	3,16	3,11	3,06	2,96	2,88	2,72	2,43
	1,20	4,03	3,93	3,84	3,76	3,68	3,61	3,54	3,48	3,42	3,36	3,25	3,15	2,92	2,43

→ Portata ammissibile = 3,42 kN/m²

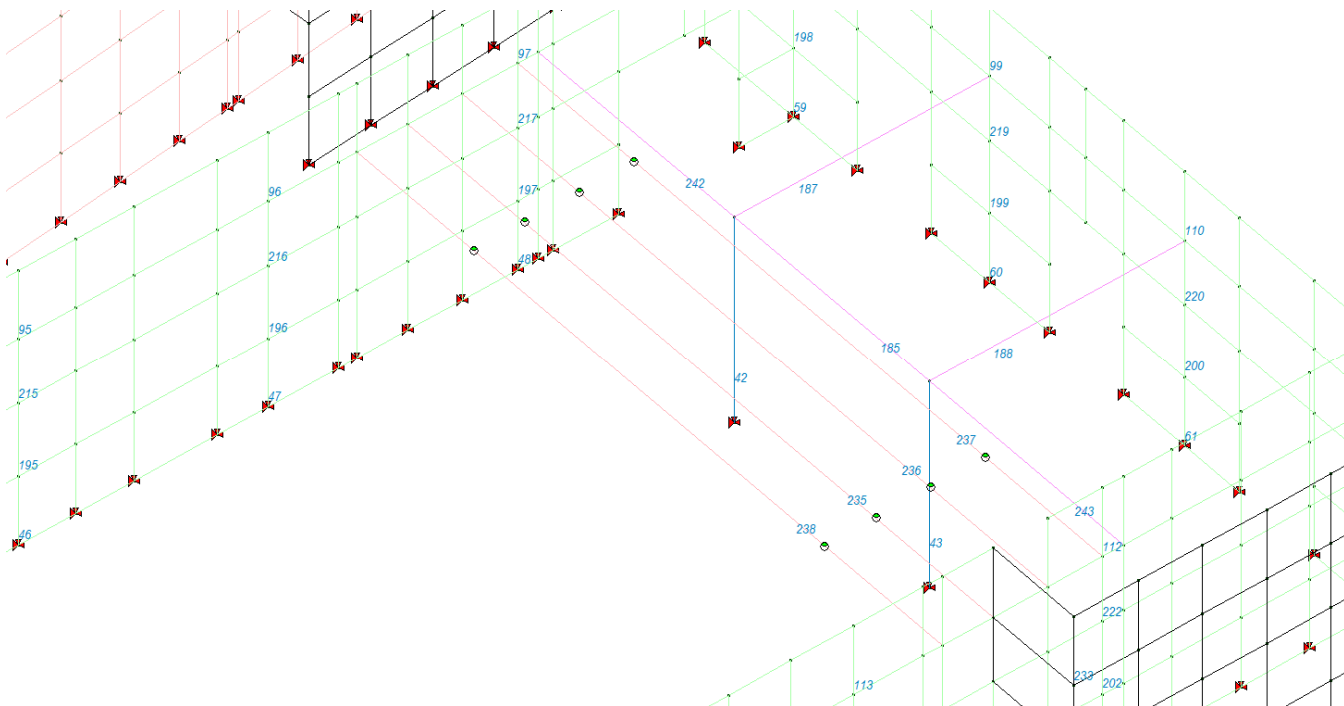
I carichi in progetto sono:

ID Arch.	Tipo	G1k kN/ m2	G2k kN/ m2	Qk kN/ m2	Fatt. A	s sis.	Psi 0	Psi 1	Psi 2	Psi S 2	Fatt. Fi
2	Variab.	2.10	0.75	1.00		1.00	0.50	0.20	0.0	0.0	1.00

→ Pesi portati = 0,75 + 1,00 = 1,75 kN/m² < 3,42 kN/m² verificato

Sintesi delle verifiche di sicurezza – NUOVO SOPPALCO

Geometria e numerazioni



Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

Il programma prevede una serie di controlli automatici (check) che consentono l'individuazione di errori di modellazione. Al termine dell'analisi un controllo automatico identifica la presenza di spostamenti o rotazioni anormali. Si può pertanto asserire che l'elaborazione sia corretta e completa. I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli che ne comprovano l'attendibilità. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali e adottati, anche in fase di primo proporzionamento della struttura. Inoltre, sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni. Pertanto sono stati svolti alcuni controlli manuali quali, verifiche di equilibrio tra reazioni vincolari e carichi applicati, e comparazioni tra i risultati delle analisi e quelli di valutazioni semplificate.

Le restituzioni del modello numerico si ritengono accettabili

k) caratteristiche e affidabilità del codice di calcolo:

Origine e Caratteristiche dei Codici di Calcolo	
Titolo:	PRO_SAP PROFESSIONAL Structural Analysis Program
Versione:	PROFESSIONAL (build 2010-07-152)
Produttore-Distributore:	2S.I. Software e Servizi per l'Ingegneria s.r.l., Ferrara
Solutore adottato:	e_sap
Dati utente finale:	Dott. Ing. Claudio Vincenzi
Codice Licenza:	Licenza dsi4379

Affidabilità dei codici utilizzati

2S.I. ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

E' possibile reperire la documentazione contenente alcuni dei più significativi casi trattati al seguente link:

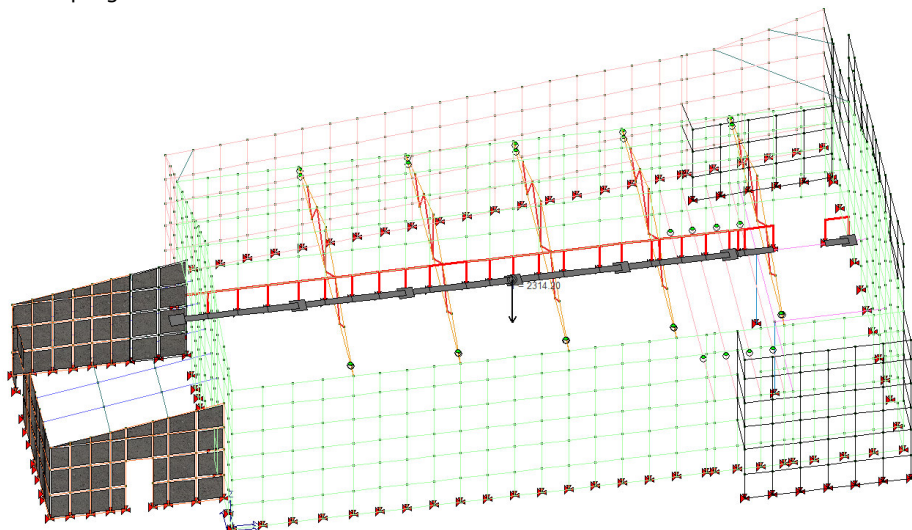
<http://www.2si.it/Software/Affidabilità.htm>

I) con riferimento alle strutture geotecniche o di fondazione: fasi di realizzazione dell'opera (se pertinenti), sintesi delle massime pressioni attese, cedimenti e spostamenti assoluti/differenziali, distorsioni angolari, verifiche di stabilità terreno-fondazione eseguite, ed altri aspetti e risultati significativi della progettazione di opere particolari:

Si riporta nel seguito la verifica delle fondazioni maggiormente sollecitate che determinano l'entità del rinforzo.

Parete LATERALE

Stato di progetto



Consolidamento fondazioni esistenti

Carico limite del terreno, in Approccio A2	$q_{lim} = 1,04$ daN/cm ²	
base fondazione esistente	$b = 0,5$ m	
lunghezza della fondazione	$l = 22,7$ m	
Carico, max, risultante da Pro_Sap	$Q = 2314$ kN	Comb. 4
N. cordoli in c.a. di rinforzo	$N = 1$	
base cordoli in c.a. di rinforzo	$b_{,c} = 0,60$ m	
altezza cordoli in c.a. di rinforzo	$h_{,c} = 0,70$ m	
base traversi	$b_{,t} = 0,12$ m	
altezza traversi	$h_{,t} = 0,12$ m	
Base complessiva fondazione:	$B = 1,10$ m	
carico distribuito	$q = 101,94$ kN/m	
tensione a terra in esercizio	$q_{es} = 0,60$ daN/cm ² < q_{lim}	verificato
passo dei traversi	$i = 1,00$ m	
Sollecitazioni nei cordoli in c.a.:		
Momento	$M = 6,37$ kNm	
Taglio	$V = 25,48$ kN	
Sollecitazioni nei traversi:		
Carico agente	$q_{,t} = 92,67$ kN/m	
Momento	$M = 14,02$ kNm	
Taglio	$V = 50,97$ kN	

Verifica cordoli in c.a.

La schematizzazione ipotizzata per l'individuazione delle sollecitazioni M e V, a favore di sicurezza, è di trave in appoggio ove la lunghezza della trave stessa è l'interasse dei traversi.

Si inserisce una staffatura a taglio Ø10/15" e armature longitudinali 3+3 Ø20

Verifica C.A. S.L.U. - File

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

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]
1	60	70

N°	As [cm²]	d [cm]
1	9,42	3
2	9,42	67

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{Ed} 6,37 kNm
M_{xEd} 0
M_{yEd} 0

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

Tipo rottura
Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione
Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ε_{su} 67,5 ‰ ε_{c2} 2 ‰
f_{yd} 391,3 N/mm² ε_{cu} 3,5 ‰
E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17
E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8
ε_{syd} 1,957 ‰ σ_{c,adm} 9,75
σ_{s,adm} 255 N/mm² τ_{co} 0,6
τ_{c1} 1,829

M_{xRd} 239,6 kNm
σ_c -14,17 N/mm²
σ_s 391,3 N/mm²
ε_c 3,5 ‰
ε_s 60,88 ‰
d 67 cm
x 3,642 x/d 0,05436
δ 0,7

Progetto Sezione Rettangolare - F1 per aiuto

Normativa: NTC 2008

Sollecitazioni e metodo di calcolo
S.L.U. Metodo n

Ricoprimento armatura c: 2 cm
A's/A_s % 0

Criteri di progetto
Fissa altezza H: 70 cm
Fissa Base B: 60 cm
Fissa Base e Altezza

Arrotol. 1 cm
5 cm

Acciaio B450C Calcestruzzo C25/30

Deformazione adimensionale armatura tesa

Armatura forte (NO) SA ε_s/ε_{yd} 34,50 x/d 0,049 δ 0,700 Armatura debole (OK) CR

Sceita diametri autom.
φ minimo 20 mm
φ massimo 24 mm

Sceita diametri manuale
N° Armatura superiore
1 20
0 18
0 20
Armatura inferiore
1 20
0 18
0 20

Options taglio
minimizza staffe
cot θ 1
no staffe p_l 0 %
φ staffe 10 mm
n° bracci 2
φ reggistaffe 20
gancio 135°

Comb. barre superiori Comb. barre inferiori

Osservazioni

Risultati

Armatura superiore
2φ20+1φ20
A's 9,42 cm² +0,0% A's min 9,42

Armatura inferiore
2φ20+1φ20
A_s 9,42 cm² +29796 A_s min 0,03
A's/A_s 100% p_s 0,24 %
Incidenza acciaio 57,7 kg/m³

Taglio
τ_{max} 0,05379 N/mm²
Staffe φ10/17 a 2 bracci
Staffatura minima φ10/17
Staff. minima per VEd = 214,8 kN

Inserisce Risultati per Verifiche
Effettivi Minimi

→ verificato

Verifica traversi in acciaio

Verifica Presso-Flessione - EC3 (edizione 1992) #5.5.4.

HE 120 A Acciaio S275 (Fe430) f_y (N/mm²) 275

N_{Sd} [kN] 0

Inflexione attorno all'asse

	y-y	z-z
I_0 [m]	0.5	0.5
Snellezza λ	10.22	16.56
$N_{b,Rd}$ [kN]	663.7	663.7
M_Q [kNm]	14	0
β_M	1.3	1.3
μ	-0.041	0.262
k	1	1
$M_{c,Rd}$ [kNm]	31.30	15.41
M_{Sd} [kNm]	14	0

Resistenza della sezione 0,200 OK ?

Instabilità flessione-torsionale 0,447 OK ?

Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4.(1)

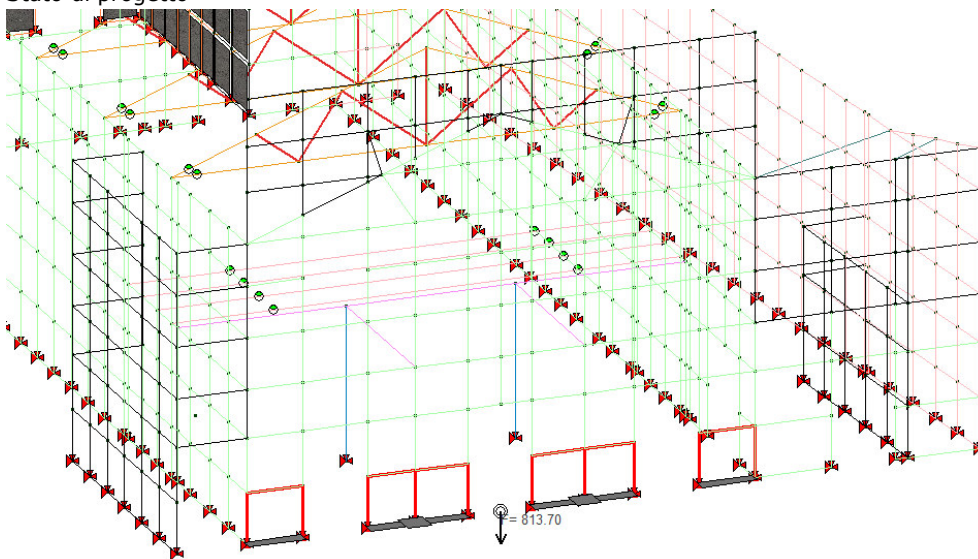
$$\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0 + 0,447 + 0 = 0,447$$

OK

→ verificato

Parete FRONTONE

Stato di progetto



INGEGNERE

Consolidamento fondazioni esistenti

Carico limite del terreno, in Approccio A2	$q_{lim} = 1,04$ daN/cm ²	
base fondazione esistente	$b = 0,5$ m	
lunghezza della fondazione	$l = 10,6$ m	
Carico, max, risultante da Pro_Sap	$Q = 813$ kN	Comb. 4
N. cordoli in c.a. di rinforzo	$N = 1$	
base cordoli in c.a. di rinforzo	$b_c = 0,60$ m	
altezza cordoli in c.a. di rinforzo	$h_c = 0,70$ m	
base traversi	$b_t = 0,12$ m	
altezza traversi	$h_t = 0,12$ m	
Base complessiva fondazione:	$B = 1,10$ m	
carico distribuito	$q = 76,70$ kN/m	
tensione a terra in esercizio	$q_{es} = 0,45$ daN/cm ² < q_{lim}	verificato
passo dei traversi	$i = 1,00$ m	
Sollecitazioni nei cordoli in c.a.:		
Momento	$M = 4,79$ kNm	
Taglio	$V = 19,17$ kN	
Sollecitazioni nei traversi:		
Carico agente	$q_t = 69,73$ kN/m	
Momento	$M = 10,55$ kNm	
Taglio	$V = 38,35$ kN	

Verifica cordoli in c.a.

La schematizzazione ipotizzata per l'individuazione delle sollecitazioni M e V, a favore di sicurezza, è di trave in appoggio ove la lunghezza della trave stessa è l'interasse dei traversi.

Si inserisce una staffatura a taglio Ø10/15" e armature longitudinali 3+3 Ø20

Verifica C.A. S.L.U. - File

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

Titolo :

N° strati barre 2 Zoom

N°	b [cm]	h [cm]	N°	As [cm²]	d [cm]
1	60	70	1	9,42	4
			2	9,42	66

Sollecitazioni S.L.U. Metodo n

N_{Ed} 0 kN
M_{xEd} 4,79 kNm
M_{yEd} 0 kNm

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

Tipo rottura Lato calcestruzzo - Acciaio snervato

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

Tipo flessione Retta Deviata

N° rett. 100

Calcola MRd Dominio M-N

L₀ 0 cm Col. modello

Precompresso

Materiali

B450C C25/30

ϵ_{su} 67,5 ‰ ϵ_{c2} 2 ‰
 f_{yd} 391,3 N/mm² ϵ_{cu} 3,5 ‰
 E_s 200.000 N/mm² f_{cd} 14,17 N/mm²
 E_s/E_c 15 f_{cc}/f_{cd} 0,8 ?
 ϵ_{syd} 1,957 ‰ $\sigma_{c,adm}$ 9,75 N/mm²
 $\sigma_{s,adm}$ 255 N/mm² τ_{co} 0,6 N/mm²
 τ_{cl} 1,829 N/mm²

M_{xPd} 235,1 kNm
 σ_c -14,17 N/mm²
 σ_s 391,3 N/mm²
 ϵ_c 3,5 ‰
 ϵ_s 48,73 ‰
d 66 cm
x 4,423 x/d 0,06701
 δ 0,7

INGEGNERE

Progetto Sezione Rettangolare - F1 per aiuto

Normativa: NTC 2008

Sollecitazioni e metodo di calcolo

☒ S.L.U. ☐ Metodo n

Ricoprimento armatura c: 2 cm
A's/A_s %: 0 %

Criteri di progetto

☐ Fissa altezza H: 70 cm
☐ Fissa Base B: 60 cm
☒ Fissa Base e Altezza

Arrotond. 1 cm 5 cm

Acciaio B450C Calcestruzzo C25/30

Deformazione adimensionale armatura tesa

Armatura forte (NO) $\epsilon_s / \epsilon_{yd}$ 34,50 x/d 0,049 δ 0,700 Armatura debole (OK)

Risultati

Armatura superiore 2 ϕ 20+1 ϕ 20
A's 9,42 cm² +0,0% A's min 9,42

Armatura inferiore 2 ϕ 20+1 ϕ 20
A_s 9,42 cm² +29796 A_s min 0,03
A's/A_s 100% % ρ_s 0,24 %
Incidenza acciaio 57,7 kg/m³

Taglio

τ_{max} 0,05379 N/mm²
Staffe ϕ 10/17 a 2 bracci
Staffatura minima ϕ 10/17
Staff. minima per VEd = 214,8 kN

Inserisci Risultati per Verifiche
Effettivi Minimi

Sceglia diametri autom.
 ϕ minimo 20 mm
 ϕ massimo 24 mm

Sceglia diametri manuale

Armatura superiore
N* ϕ
1 20
0 18
0 20

Armatura inferiore
1 20
0 18
0 20

Opzioni taglio
☐ minimizza staffe
cot θ 1
☐ no staffe ρ 0 %
 ϕ staffe 10 mm
n° bracci 2
 ϕ reggistaffe 20
☐ gancio 135°

Comb. barre superiori Comb. barre inferiori

Osservazioni

→ verificato

Verifica traversi in acciaio

Verifica Presso-Flessione - EC3 (edizione 1992) #5.5.4.

HE 120 A Acciaio S275 (Fe430) f_y (N/mm²) 275

N_{Sd} [kN] 0

Inflessione attorno all'asse

	y - y	z - z
I_0 [m]	0,5	0,5
Snellezza λ	10,22	16,56
$N_{b,Rd}$ [kN]	663,7	663,7
M_Q [kNm]	11	0
β_M	1,3	1,3
μ_k	-0,041	0,262
$M_{c,Rd}$ [kNm]	31,30	15,41
M_{Sd} [kNm]	11	0

Resistenza della sezione 0,124 OK ?
Instabilità flessio-torsionale 0,351 OK ?

Flessione e compressione assiale - Classe 1 - EC3 #5.5.4.(1)

$$\frac{N_{Sd}}{N_{b,Rd,min}} + \frac{k_y M_{y,Sd}}{M_{cy,Rd1}} + \frac{k_z M_{z,Sd}}{M_{cz,Rd1}} = 0 + 0,351 + 0 = 0,351$$

OK

Momenti all'estremità
Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano
Momenti dovuti ai carichi laterali nel piano più momenti d'estremità

→ verificato

m) conclusioni:

In riferimento a quanto riportato nelle pagine precedenti, ed a seguito di un esame critico delle elaborazioni numeriche, in ottemperanza alle normative vigenti si afferma che le strutture oggetto di studio risultano:

STATO ATTUALE

STATICA: il rapporto tra massimo del sovraccarico variabile verticale sopportabile e il valore del sovraccarico verticale variabile che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione risulta:

$\zeta_v = 0,42 < 1 \rightarrow$ la struttura non è staticamente idonea.

SISMICA: il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione risulta:

$\zeta_e = 0,30$.

STATO DI PROGETTO

STATICA: il rapporto tra massimo del sovraccarico variabile verticale sopportabile e il valore del sovraccarico verticale variabile che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione risulta:

$\zeta_v = 1,06 > 1 \rightarrow$ la struttura è staticamente idonea.

SISMICA: il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione risulta:

$\zeta_e = 0,50$.

Col progetto si registra un adeguamento della condizione statica e un miglioramento della risposta al sisma di $\zeta_e = 0,20 > 0,10 \rightarrow$ verificato

Suzzara, 10/12/2021

Il tecnico

Dott. Ing. Claudio Vincenzi