

Intervento di Adeguamento sismico Scuola Primaria di Boario Terme

Progetto esecutivo

Relazione tecnica e di calcolo:

Valutazione del grado di vulnerabilità dello stato di fatto

Proposta di intervento e Valutazione del grado di vulnerabilità sismica stato di
progetto

Classificazione del Rischio Sismico

Darfo B.T., luglio 2023

Il tecnico incaricato
Dott. Ing. Marco Sandrini

Comune di Darfo B.T.

Piazza Col. Lorenzini 4, 25047 Darfo B.T. (BS) tel. 0364 541100 - fax 0364 541199

SOMMARIO

1. OGGETTO	4
2. CARATTERIZZAZIONE DELLA STRUTTURA ESISTENTE	6
2.1. ANALISI STORICO CRITICA	6
2.2. RILIEVO GEOMETRICO STRUTTURALE	19
2.3. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI	20
2.4. DEFINIZIONE LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA	- 26 -
3. ANALISI DEI CARICHI	- 32 -
3.1. CARICHI STATICI	- 32 -
CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI	- 32 -
CARICHI VARIABILI	- 32 -
3.2. CARICHI SISMICI	- 33 -
4. VALUTAZIONE DEL GRADO DI VULNERABILITA' NELLO STATO DI FATTO	- 37 -
4.1. ORGANIZZAZIONE DEL METODO DI STUDIO	- 37 -
4.2. MODELLO DI CALCOLO	- 39 -
4.3. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI E DELLE COMBINAZIONI DI CARICO	- 43 -
CASI DI CARICO	- 43 -
COMBINAZIONI DI CARICO	- 48 -
4.4. ANALISI DEL COMPORTAMENTO DINAMICO	- 59 -
4.5. VERIFICHE DI RESISTENZA A SLU-SLV	- 78 -
VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE ORTOGONALE per MASCHI MURARI – In condizioni non sismiche ...	- 79 -
VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE ORTOGONALE per MASCHI MURARI – In condizioni sismiche	- 81 -
VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE MEMBRANALE per MASCHI MURARI – In condizioni sismiche	- 83 -
VERIFICA A TAGLIO per MASCHI MURARI – In condizioni sismiche	- 85 -
VERIFICA A TAGLIO per FASCE MURARIE – In condizioni sismiche	- 87 -
VERIFICA A FLESSIONE per FASCE MURARIE – In condizioni sismiche	- 89 -
4.6. VERIFICHE DI DEFORMABILITA' a SLO	- 91 -
5. PROGETTO DI ADEGUAMENTO SISMICO	- 93 -
5.1. INTERVENTI DI ADEGUAMENTO	- 93 -
5.2. MODELLO DI CALCOLO	- 97 -
5.3. SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI E DELLE COMBINAZIONI DI CARICO	- 102 -
CASI DI CARICO	- 102 -

COMBINAZIONI DI CARICO.....	102 -
5.4 ANALISI DEL COMPORTAMENTO DINAMICO.....	102 -
5.5 VERIFICHE DI RESISTENZA A SLU-SLV	121 -
VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE ORTOGONALE per MASCHI MURARI – In condizioni non sismiche.-	121 -
VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE ORTOGONALE per MASCHI MURARI – In condizioni sismiche	122 -
VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE MEMBRANALE per MASCHI MURARI – In condizioni sismiche	122 -
VERIFICA A TAGLIO per MASCHI MURARI – In condizioni sismiche.....	123 -
5.6 VERIFICHE DI DEFORMABILITA' a SLO	124 -
6. PROGETTO INTERVENTI LOCALI	126 -
6.1 METODOLOGIA DI VERIFICA.....	126 -
6.2 CERCHIATURA FINESTRE PARETE A SUD-OVEST – ZONA PALESTRA	128 -
6.3 CERCHIATURA FINESTRE PARETE A NORD-EST – ZONA SERVIZI	134 -
7. CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO.....	140 -
8. VERIFICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI: TAMPONAMENTI INTERNI	144 -
8.1 VERIFICA DEI TAMPONAMENTI ESISTENTI.....	146 -
TAMPONAMENTI AL PIANO PRIMO	148 -
8.2 INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI TAMPONAMENTI INTERNI.....	149 -

1. OGGETTO

Studio di Vulnerabilità Sismica e Progetto Esecutivo di adeguamento sismico della Scuola Primaria di Boario Terme. Il presente progetto è stato svolto su incarico dell'Ufficio Tecnico del Comune di Darfo B. T., per valutare il livello di sicurezza dell'edificio in caso di eventi sismici, per definire gli interventi necessari per raggiungere l'adeguamento sismico delle strutture e per quantificare l'onere d'intervento.

Il lavoro è stato condotto secondo la normativa ad oggi in vigore, il D.M. 17 gennaio 2018 "Norme Tecniche delle Costruzioni", con la Circolare integrativa n.617 del 2 febbraio 2009 e i documenti tecnici correlati.

Il progetto si compone di:

- Relazione tecnica con Valutazione di vulnerabilità sismica pre-intervento
- Progetto interventi di adeguamento e relazione di calcolo
- Elaborati grafici dello stato di fatto e dello stato di progetto
- Computo metrico estimativo degli interventi



Questa relazione viene redatta in modo da costituire un documento completo di riferimento, con la descrizione illustrata di tutte le fasi di studio e dei risultati dei calcoli, per essere facilmente comprensibile; vengono riportati tutti i dati significativi e i risultati numerici principali; si evita di proporre i tabulati numerici di ogni elaborazione, che risulterebbero corposi e di difficile lettura: essi rimangono comunque a disposizione.

Il lavoro svolto si è posto un triplice obbiettivo:

- in primo luogo si è raccolta e ordinata tutta la documentazione storica disponibile, integrando dove necessario con sondaggi in situ, per fare il punto della situazione sulla tipologia strutturale delle varie porzioni costituenti l'edificio e lo stato di conservazione delle strutture stesse;
- in secondo luogo si è valutata la vulnerabilità sismica del complesso strutturale, al fine di definire con un indice sintetico il livello di sicurezza generale in caso di eventi sismici e di evidenziare eventuali punti di criticità;
- in terzo luogo si sono definiti gli interventi progettuali che consento di garantire una idonea capacità di risposta sismica dell'edificio in caso di evento sismico di intensità pari a quella prevista per edifici di nuova costruzione.

Il modello per la valutazione della sicurezza è stato definito, in relazione al comportamento strutturale atteso, tenendo conto dei seguenti approfondimenti:

- analisi storico-critica;
- rilievo geometrico-strutturale;
- caratterizzazione meccanica dei materiali;
- livelli di conoscenza e fattori di confidenza;
- definizione delle azioni e dei sovraccarichi;
- analisi strutturale.

I progressi determinati dagli interventi previsti a progetto sono chiaramente visibili nel capitolo finale in cui si riporta la classificazione del rischio sismico pre e post intervento.

2. CARATTERIZZAZIONE DELLA STRUTTURA ESISTENTE

Il complesso strutturale oggetto del progetto di adeguamento sismico, situato nel centro della frazione di Boario del Comune di Darfo B. T., è composto dai locali adibiti ad aule scolastiche per gli alunni della scuola primaria.

L'edificio è composto da più parti funzionali, quali le aule, i servizi e la palestra, che presentano diverse epoche di realizzazione, spesso con materiali costruttivi e tipologie realizzative differenti. Si è tuttavia ritenuto opportuno considerare unitariamente tali porzioni dell'edificio poiché costituiscono un'unica unità strutturale, essendo intrinsecamente connessi sia a livello delle fondazioni che delle strutture in elevazione.

I locali prevedono un elevato affollamento e la costante presenza di bambini e per tale ragione la l'Amministrazione Comunale ha ritenuto opportuno approfondirne la valutazione di sicurezza sismica.

2.1. ANALISI STORICO CRITICA

Ai fini di una corretta individuazione del sistema strutturale e del suo stato di sollecitazione è importante ricostruire il processo di realizzazione e le successive modificazioni subite nel tempo dalla costruzione, nonché gli eventi che l'hanno interessata.

“La conoscenza della storia di un fabbricato è elemento indispensabile, sia per la valutazione della sicurezza attuale, sia per la definizione degli interventi e la previsione della loro efficacia.

L'analisi storica deve essere finalizzata a comprendere le vicende costruttive, i dissesti, i fenomeni di degrado, i cimenti subiti dall'edificio e, particolarmente frequenti nelle costruzioni in muratura, le trasformazioni operate dall'uomo che possono aver prodotto cambiamenti nell'assetto statico originario. In tal senso l'indagine storica diventa indagine critica e fonte, per eccellenza, di documentazione e conoscenza finalizzate all'interpretazione del comportamento strutturale.

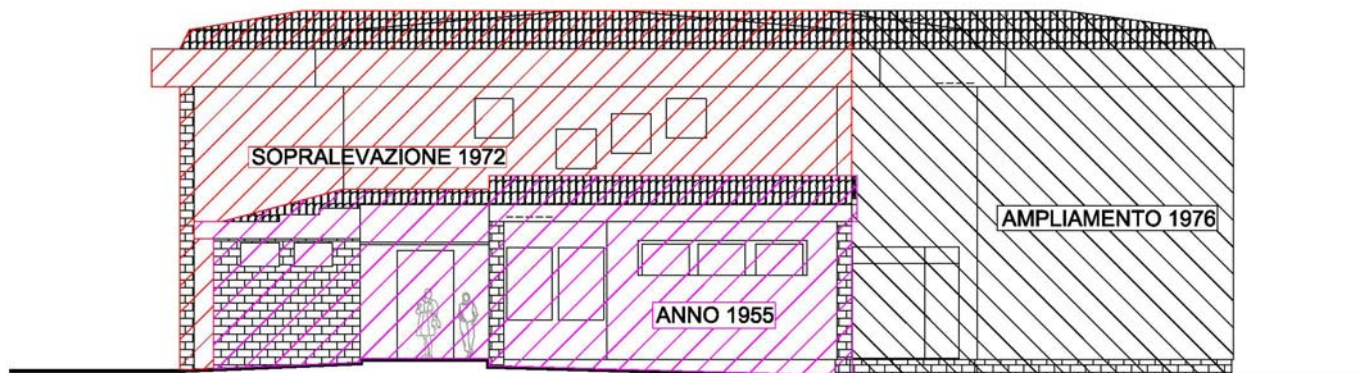
L'analisi inizia con il reperire tutti i documenti disponibili sulle origini del fabbricato quali, ad esempio, elaborati e relazioni progettuali della prima realizzazione della costruzione e di eventuali successivi interventi, elaborati e rilievi già prodotti, eventuali relazioni di collaudo e riguarda:

- l'epoca di costruzione;*
- le tecniche, le regole costruttive e, se esistenti, le norme tecniche dell'epoca di costruzione;*
- la forma originaria e le successive modifiche;*
- i traumi subiti e le alterazioni delle condizioni al contorno;*
- le deformazioni, i dissesti e i quadri fessurativi, con indicazioni, ove possibile, della loro evoluzione nel tempo;*

- La struttura esistente, dalle ricerche effettuate, risulta essere stata realizzata in tre fasi:

[illegible]

PROSPETTO NORD-OVEST

Primo intervento anni 1955/1958:

costruzione corpo principale monopiano.

Non vi è documentazione in merito presso gli archivi del Comune;

E' presente sul perimetro dell'edificio una targa commemorativa che riporta anno di costruzione 1958.

Secondo intervento anni 1972/1975:

Sopraelevazione del corpo principale.

Oggetto di questo intervento sono i locali al piano primo, oltre alla copertura:

- murature perimetrali portanti tipo DOPPIO Uni;
- solaio in latero-cemento al piano primo;
- solaio piano di copertura (palco morto);
- solaio inclinato in latero-cemento di copertura.

Progettista architettonico:

geom. Felappi Lorenzo via Cimavilla - Darfo B.T -

Progettista delle strutture:

ing. Aldo Fusi via Crotte n. 47 - Brescia -

Costruttore:

Impresa Edile Trombini Franco via Rovine n.4 - Darfo B.T -

Collaudatore:

ing. Mauto Giaculli via C. Pisacane n.1 - Milano -

Allegato D

COMUNE DI DARFO B.T.



PROVINCIA DI BRESCIA

OPERE : EDILIZIA SCOLASTICA

LEGGE : 28-7-1967- N. 641

PROGETTO

PER L'AMPLIAMENTO DI EDIFICIO DA ADIBIRE
AD USO SCOLASTICO PER LE SCUOLE ELEMENTARI
DI BOARIO TERME.

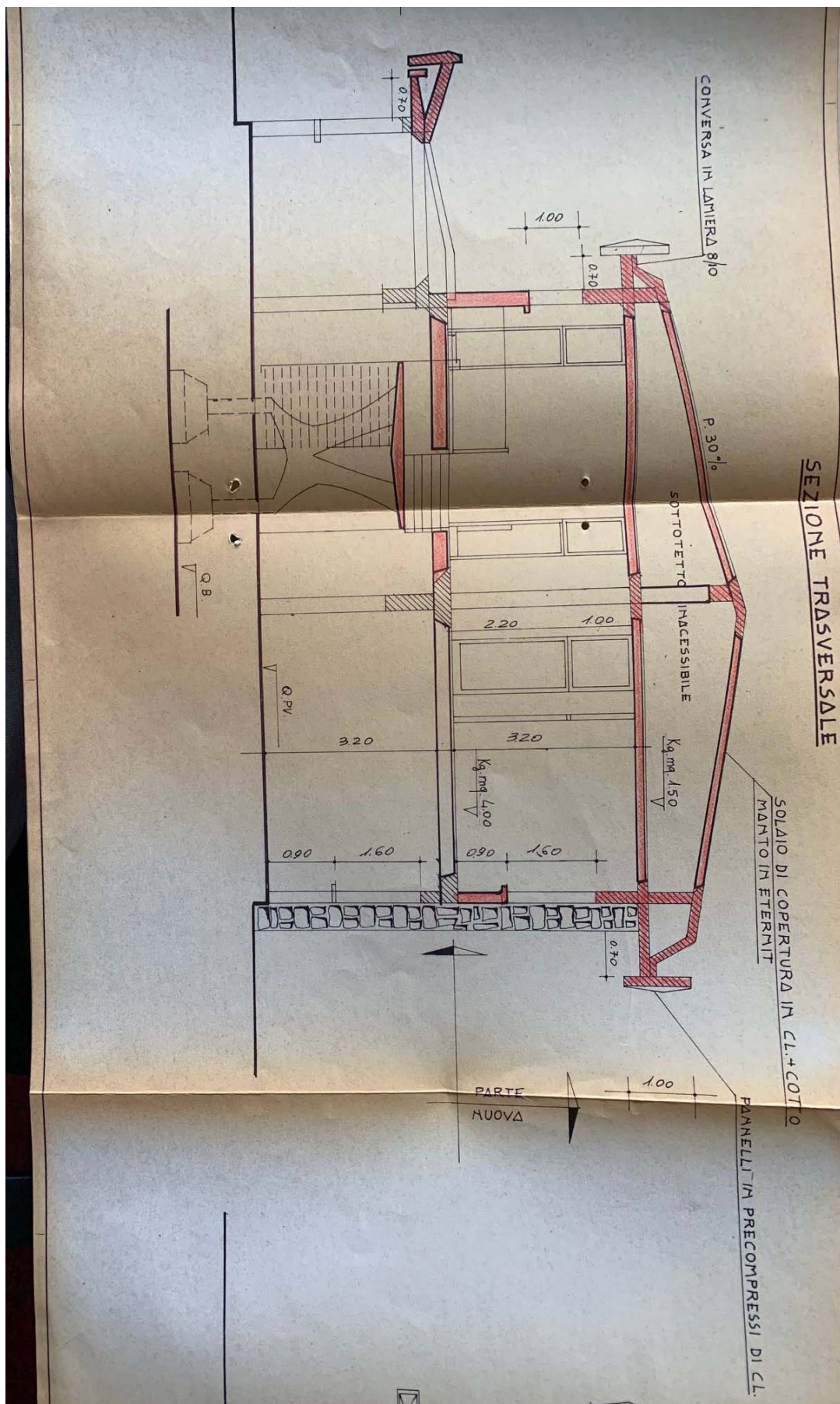
SINDACO
UFFICIO
SEGRETARIA
COMUNE DI DARFO BOARIO TERME (BS)

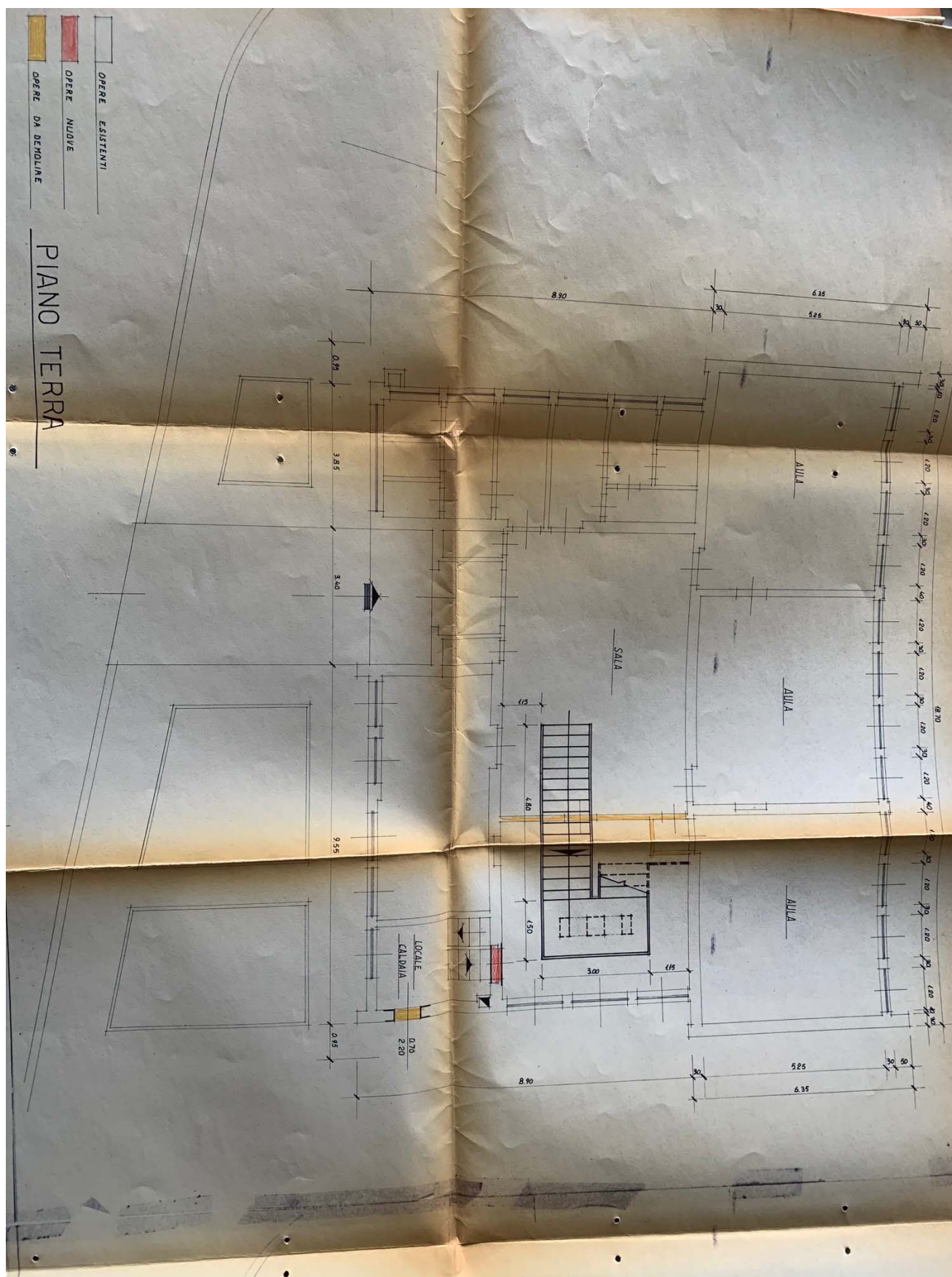
DISEGNI 1:50

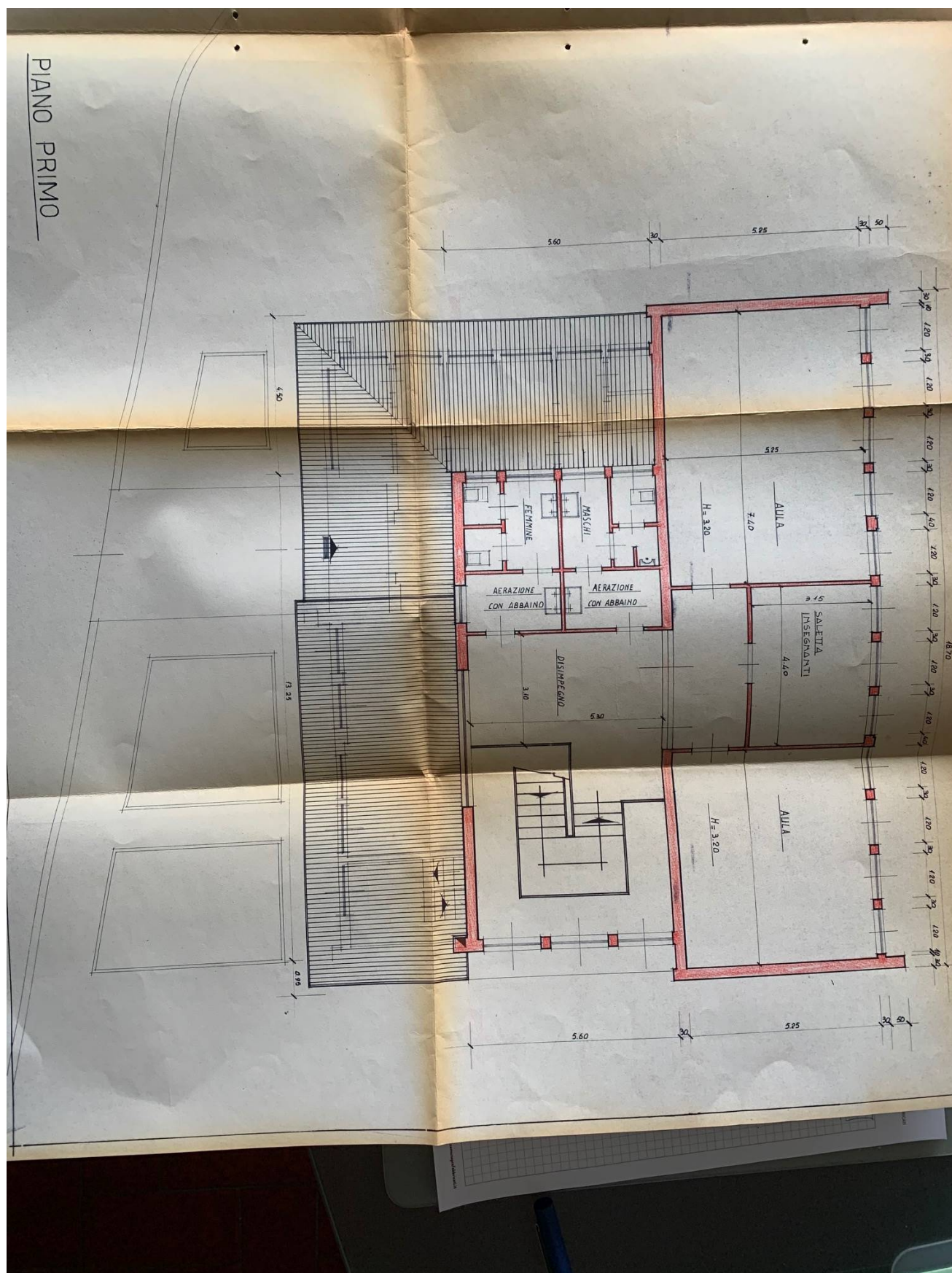
DARFO B. TERME 25-6-1971

IL PROGETTISTA

Tronchetti. L. S. 1971







Terzo intervento anni 1976/77: Ampliamento su due piani

Oggetto di questo intervento sono i locali oggi destinati a palestra al piano terra e ad aula al piano primo, oltre alla copertura:

- fondazioni continue perimetrali e centrali con sezione 100x40h e 80x40h;
- solaio al piano terra a chiusura dell'intercapedine tra le fondazioni;
- murature perimetrali portanti tipo DOPPIO UNI;
- solaio in latero-cemento al piano primo;
- solaio piano di copertura (palco morto)
- Solaio inclinato in latero-cemento di copertura.

Progettista:

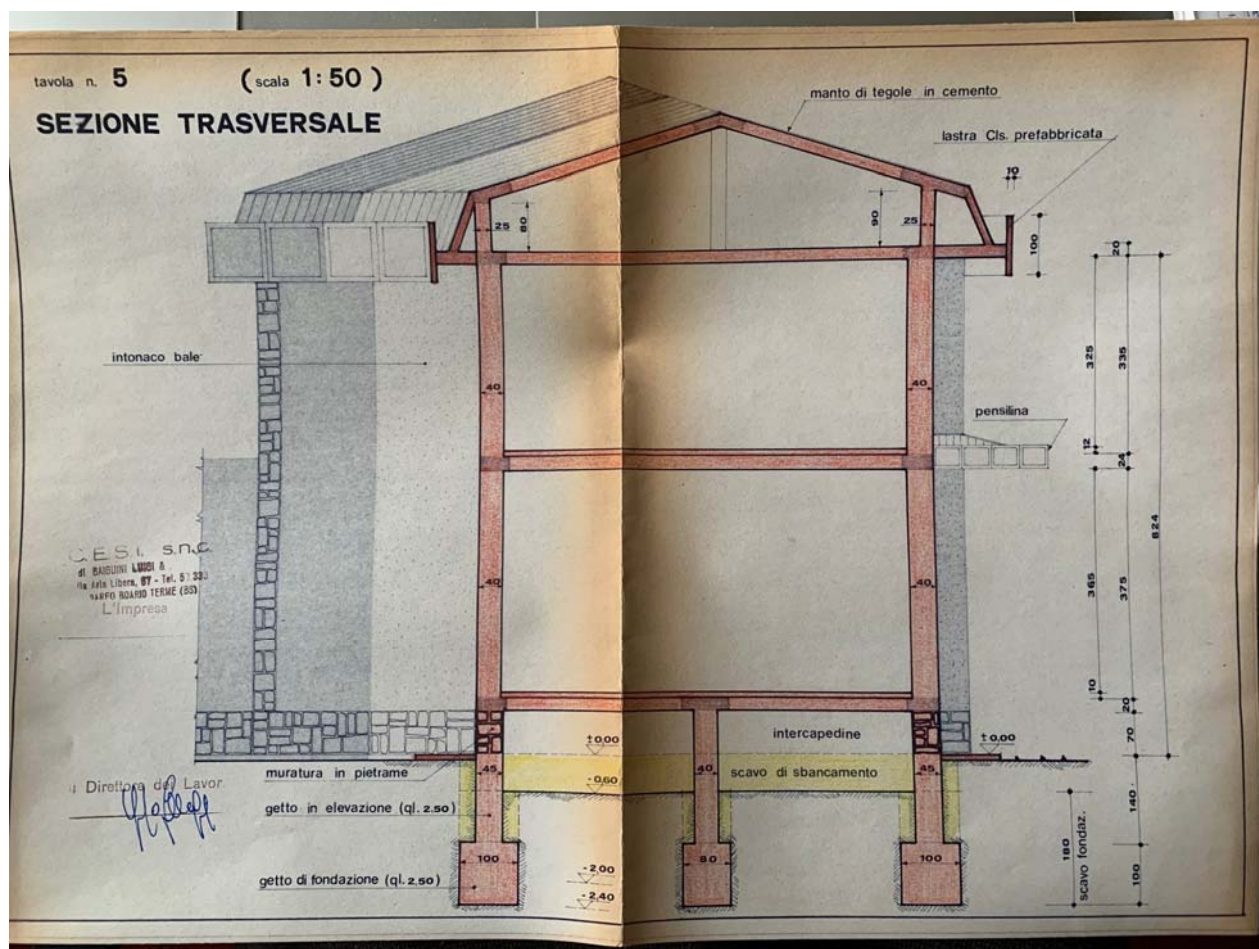
geom. Felappi Lorenzo

via Cimavilla Darfo B.T.

Costruttore:

Impresa Edile C.E.S.I. di Baiguini Luigi & C.

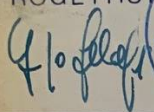
via Aria Libera n.67 Darfo B.t



Comune di DARFO BOARIO.T. Prov. di BRESCIA

PROGETTO PER AMPLIAMENTO
EDIFICIO DA ADIBIRE A PLESSO
SCOLASTICO PER LE SCUOLE
ELEMENTARI DI BOARIO T.

PROGETTIST



OGGETTO:

EDILIZIA SCOLASTICA

IMPRESA

DIRETTORE LAVORI

scala

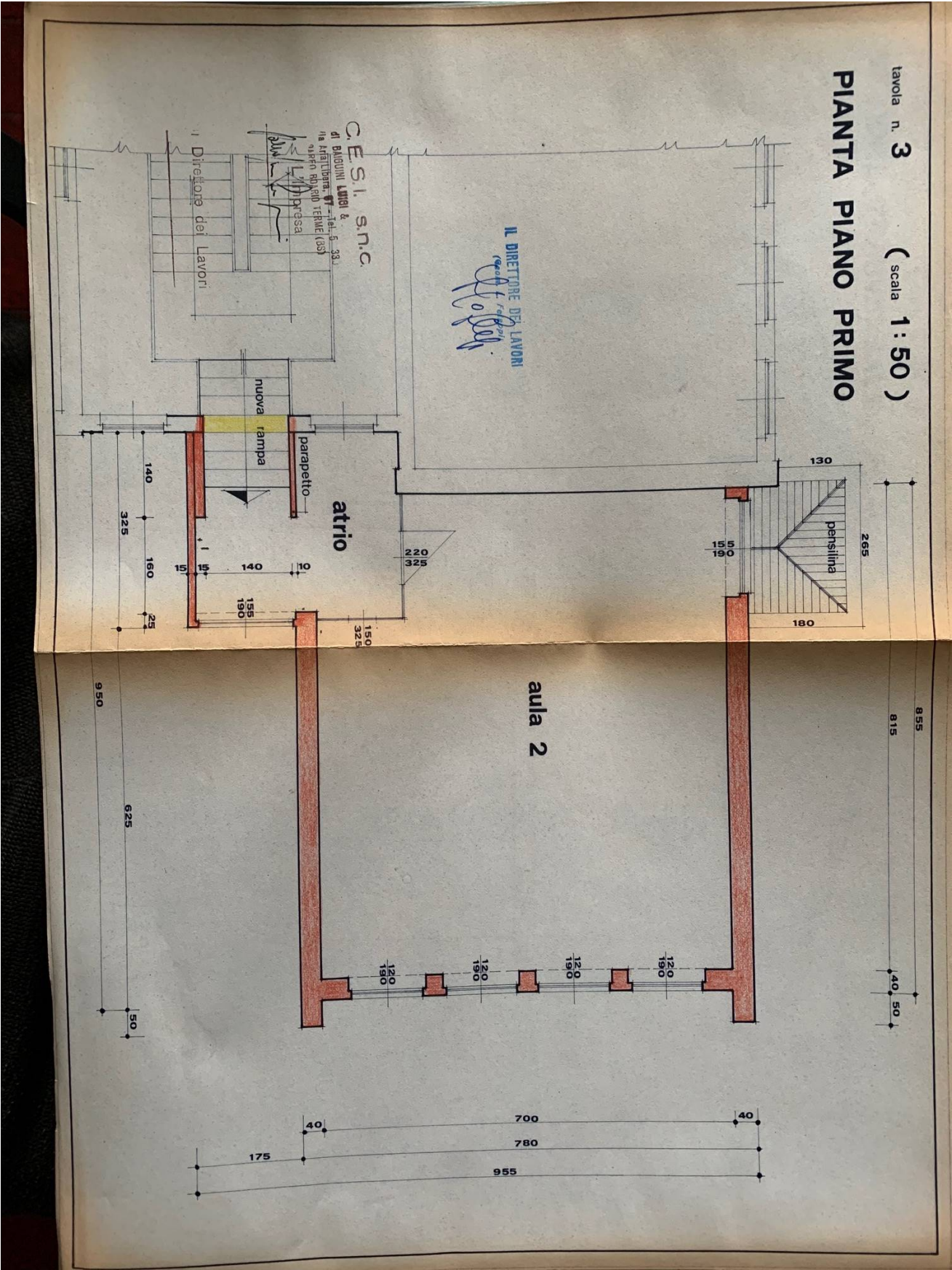
TAV.

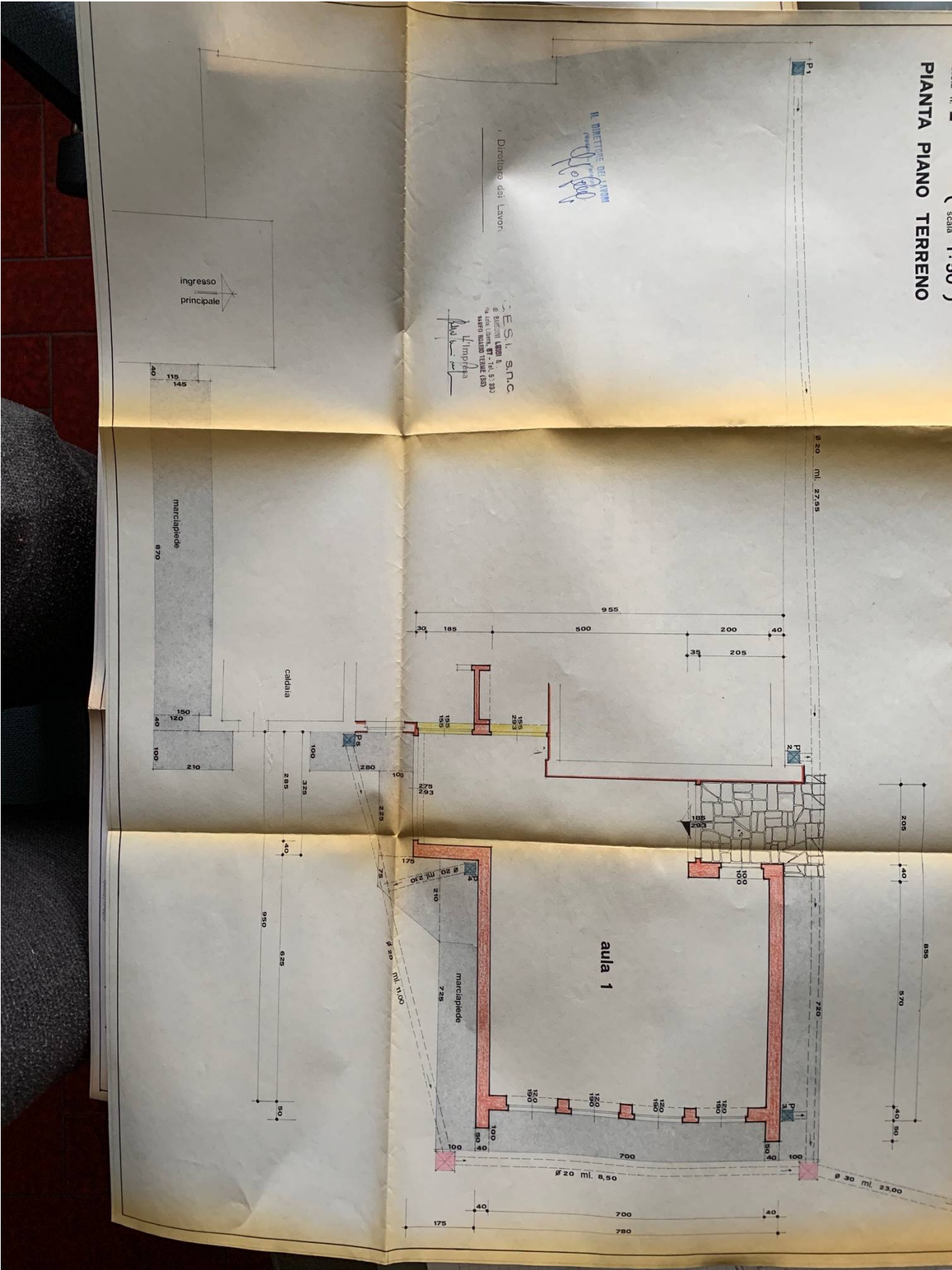
data

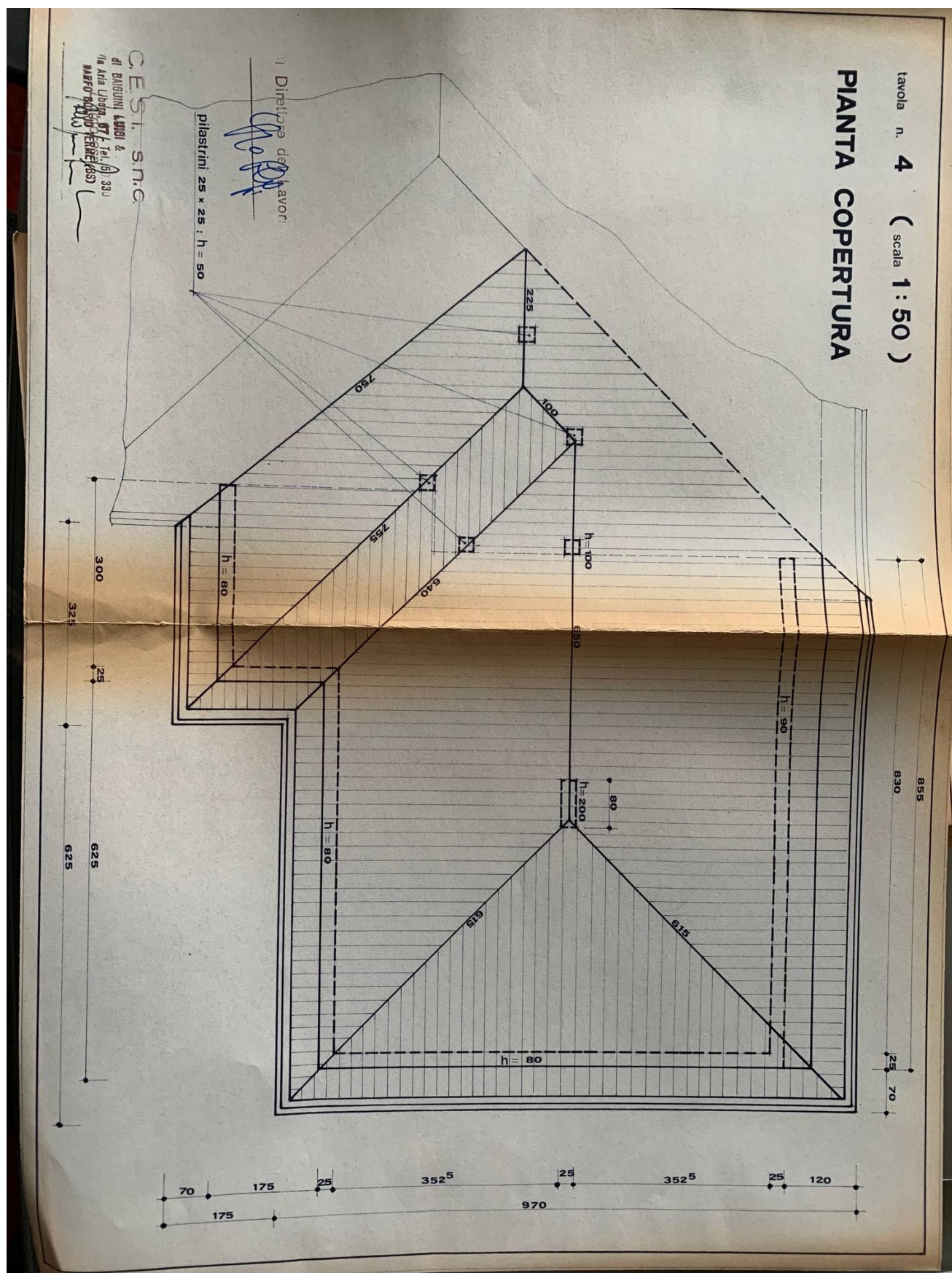
29 GIU. 1977

dis.









Oltre alla documentazione architettonica sopraripportata, tra la documentazione presente in archivio vi è seppure in maniera molto generica della documentazione relativa alle strutture:

- Sopraelevazione anno 1972: Strutture tipo in cemento armato a firma dell'ing. Aldo Fusi;
- Ampliamento anno 1977: Strutture tipo in cemento armato a firma del geom. Felappi ma che **risultano essere la copia della documentazione allegata alla sopraelevazione del 1972;**

Nel corso degli anni la struttura, per quanto è stato possibile esaminare, non ha subito modifiche rispetto al progetto originale.

2.2 RILIEVO GEOMETRICO STRUTTURALE

E' stato eseguito un rilievo geometrico-strutturale riferito alla geometria complessiva, sia della costruzione, sia degli elementi costruttivi. Nel rilievo sono rappresentate le modificazioni intervenute nel tempo, come desunte dall'analisi storico-critica ed è stato individuato l'organismo resistente della costruzione, tenendo anche presenti la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costitutivi. Non sono stati rilevati dissesti (in atto o stabilizzati), quadri fessurativi e meccanismi di danno.

Nel caso specifici trattandosi di costruzione in muratura ci si è attenuti a quanto segue:

"C8.5.2.1 COSTRUZIONI DI MURATURA

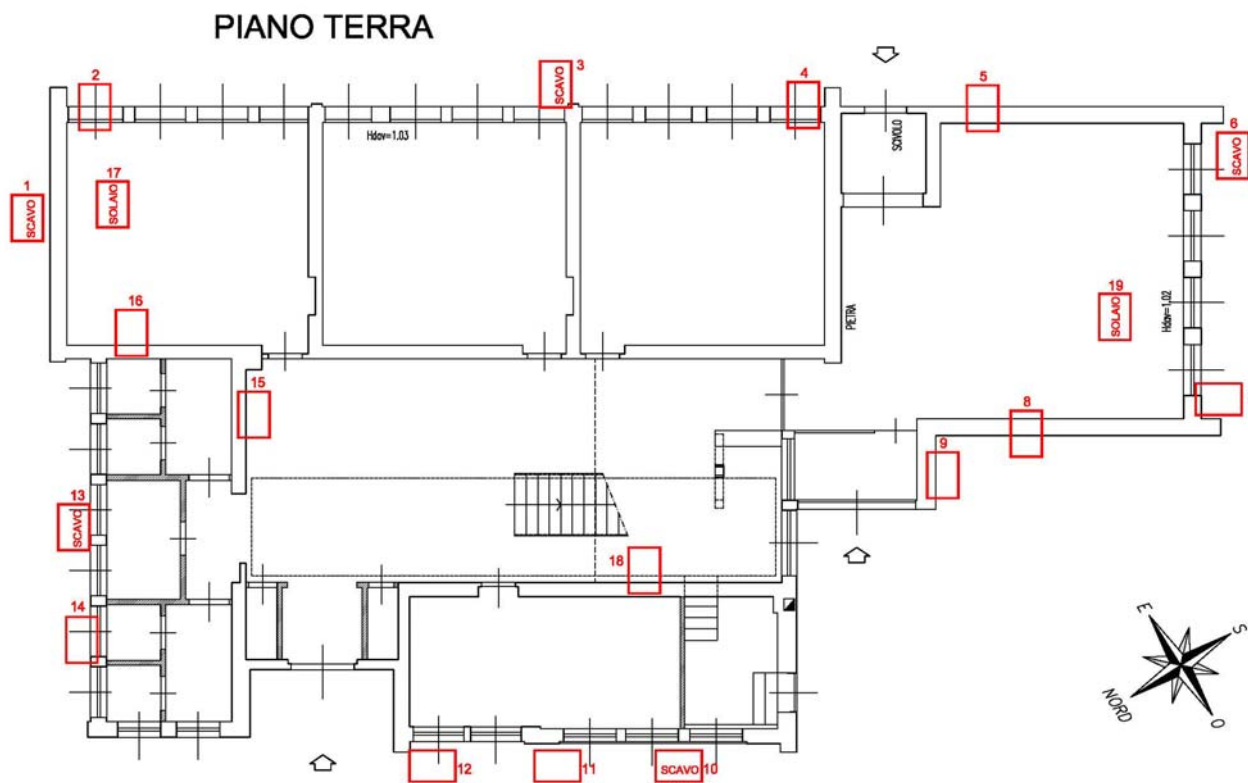
***Indagini limitate:** sono generalmente basate su indagini di tipo visivo che, al rilievo geometrico delle superfici esterne degli elementi costruttivi, uniscono saggi che consentano di esaminare, almeno localmente, le caratteristiche della muratura sotto intonaco e nello spessore, caratterizzando così la sezione muraria, il grado di ammorsamento tra pareti ortogonali e le zone di appoggio dei solai, i dispositivi di collegamento e di eliminazione delle spinte.*

2.3 CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI

Per conseguire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, ci si è basati sulla documentazione già disponibile, su verifiche visive e su sondaggi in situ trattandosi di progetto preliminare.

I valori di progetto delle resistenze meccaniche dei materiali sono stati valutati sulla base delle indagini e delle prove effettuate sulla struttura.

Sono state eseguite le seguenti indagini in situ:



FONDAZIONI

SONDAGGIO 1-3-6-10-14

Il sondaggio ha messo in evidenza la presenza di:

- muratura in pietrame h= 70 cm;
- muratura in getto h=130 cm SP.=45 cm;
- fondazione h variabile in cemento e sassi:



Foto sondaggio 1



Foto sondaggio 3



Foto sondaggio 6



Foto sondaggio 10

MURATURA PROSPETTO SUD-EST

INTERVENTO 1952: SONDAGGIO 2-4



Foto sondaggio 2: MATTONI PIENI



Foto sondaggio 4: MURATURA DOPPIO UNI

AMPLIAMENTO 1977: SONDAGGIO 5



Foto sondaggio 5: MURATURA DOPPIO UNI



MURATURA PROSPETTO SUD-OVEST

INTERVENTO 1952: SONDAGGIO 9



MURATURA DOPPIO UNI

AMPLIAMENTO 1977: SONDAGGIO 7



MATTONI PIENI

MURATURA PROSPETTO NORD-OVEST

INTERVENTO 1952: SONDAGGIO 11-12



Foto sondaggio 11: MURATURA IN SCATOLE



Foto sondaggio 12: MURATURA IN SCATOLE

MURATURA PROSPETTO NORD-OVEST

INTERVENTO 1952: SONDAGGIO 14



MURATURA INTERNA

INTERVENTO 1952: SONDAGGIO 15



INTERVENTO 1952: SONDAGGIO 16



Foto sondaggio 16: MURATURA DOPPIO UNI

PRIMO SOLAIO



Foto sondaggio 17: SOLAIO IN LATEROCEMENTO
INTERVENTO 1952



Foto sondaggio 17: SOLAIO IN LATEROCEMENTO
AMPLIAMENTO 1977

2.4 DEFINIZIONE LIVELLO DI CONOSCENZA E FATTORE DI CONFIDENZA

Sulla base degli diversi parametri coinvolti nel modello e definiti i correlati approfondimenti effettuati nelle fasi conoscitive sopra riportate, si ritiene che il quadro conoscitivo raggiunto sia di "Livello LC1" per il quale la normativa vigente impone un coefficiente di confidenza di 1.35, a riduzione della resistenza dei materiali.

Si riporta la tabella con le condizioni sotto le quali va definito un livello di conoscenza limitato LC1.

Livello di conoscenza	Geometria	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo.	Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>limitate verifiche in situ.</i>	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>limitate prove in situ.</i>	Analisi lineare statica o dinamica.	1.35

Per le NTC2018 in generale le resistenze dei materiali vanno ridotte dividendole per un coefficiente di sicurezza dei materiali g_M (1.50 per il cls e 1.15 per le armature). Per le strutture esistenti la Circolare stabilisce che, per ricavare i valori di resistenza di progetto-verifica, si devono dividere i valori delle resistenze medie dei materiali per il fattore di confidenza FC, corrispondente allo specifico livello di conoscenza raggiunto; pertanto il fattore di confidenza risulta particolarmente penalizzante e pari a 1.35.

Nelle verifiche di resistenza si considerano quindi i valori ottenuti a partire dalle resistenze medie, così come definite al capitolo 11 della Normativa vigente. Per il cls la resistenza media è pari a $f_{cm} = f_{ck} + 8 \text{ N/mm}^2$, da cui si può ottenere il valore da utilizzare nelle verifiche, applicando i due coefficienti di sicurezza: $R_{cd} = f_{cm}/FC/g_M$. Per le armature invece il valore di riferimento è f_{yk} e la resistenza di verifica è $R_{yd} = f_{yk}/FC/g_M$.

Per quanto riguarda invece la muratura, la Normativa prevede nel caso di combinazioni di carichi statici un coefficiente di sicurezza g_M compreso tra 2 e 3, in base alla categoria ed alla classe di esecuzione della muratura; nel caso di combinazioni sismiche, invece, la Norma prescrive di utilizzare un valore pari a 2.0 (al capitolo 7 delle NTC2018).

Anche per la muratura di strutture esistenti, si applica, in caso sismico e non, il fattore di confidenza FC di 1.35. Le resistenze dei materiali vanno quindi ridotte dividendole sia per g_M che per FC, con g_M che varia a seconda che le sollecitazioni siano statiche o sismiche. A questo proposito va detto che gli Eurocodici impongono di utilizzare il solo FC per le condizioni eccezionali, fra cui annoverano il sisma. Le NTC2018 invece non comprendono il sisma fra queste condizioni, per cui a rigor di norma vanno applicati entrambi i coefficienti.

Per le strutture in muratura si adotteranno quindi i seguenti valori:

LC1: - Resistenze: i valori minimi degli intervalli riportati in Tabella C8.5.I;

- Moduli elastici: i valori medi degli intervalli riportati nella tabella suddetta.

Tabella C8.5.I -Valori di riferimento dei parametri meccanici della muratura, da usarsi nei criteri di resistenza di seguito specificati (comportamento a tempi brevi), e peso specifico medio per diverse tipologie di muratura. I valori si riferiscono a: f = resistenza media a compressione, t_0 = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), f_{v0} = resistenza media a taglio in assenza di tensioni normali (con riferimento alla formula riportata, a proposito dei modelli di capacità, nel §C8.7.1.3), E = valore medio del modulo di elasticità normale, G = valore medio del modulo di elasticità tangenziale, w = peso specifico medio.

Tipologia di muratura	f (N/mm ²)	τ_0 (N/mm ²)	f_{v0} (N/mm ²)	E (N/mm ²)	G (N/mm ²)	w (kN/m ³)
	min-max	min-max		min-max	min-	
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,0-2,0	0,018-0,032	- -	690-1050	230-350	19
Muratura a conci sbozzati, con paramenti di spessore	2,0	0,035-0,051	- -	1020-1440	340-480	20
Muratura in pietre a spacco con	2,6-3,8	0,056-0,074	- -	1500-1980	500-660	21
Muratura irregolare di pietra	1,4-2,2	0,028-0,042	- -	900-1260	300-420	13 -; 16(**)
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite,	2,0-3,2	0,04-0,08	0,10-0,19	1200-1620	400-500	
Muratura a blocchi lapidei squadriati	5,8-8,2	0,09-0,12	0,18-0,28	2400-3300	800-1100	22
Muratura in mattoni pieni e malta di calce (***)	2,6-4,3	0,05-0,13	0,13-0,27	1200-1800	400-600	18
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura :Σ40%)	5,0-8,0	0,08-0,17	0,20-0,36	3500-5600	875-1400	15

(*) Nella muratura a conci sbozzati i valori di resistenza tabellati si possono incrementare se si riscontra la sistematica presenza di zeppe profonde in pietra che migliorano i contatti e aumentano l'ammorsamento tra gli elementi lapidei; in assenza di valutazioni più precise, si utilizzi un coefficiente pari a 1,2.

(**) Data la varietà litologica della pietra tenera, il peso specifico è molto variabile ma può essere facilmente stimato con prove dirette. Nel caso di muratura a conci regolari di pietra tenera, in presenza di una caratterizzazione diretta della resistenza a compressione degli elementi costituenti, la resistenza a compressione può essere valutata attraverso le indicazioni del § 11.10 delle NTC.

(***) Nella muratura a mattoni pieni è opportuno ridurre i valori tabellati nel caso di giunti con spessore superiore a 13 mm; in assenza di valutazioni più precise, si utilizzi un coefficiente riduttivo pari a 0,7 per le resistenze e 0,8 per i moduli elastici.

2.4 MATERIALI

In accordo con la Committenza, non sono state eseguite prove per la caratterizzazione meccanica dei materiali (murature in pietrame e in mattoni, elementi in c.a., etc.), in quanto non compatibili con l'utilizzo dei locali e la ristrettezza dei tempi richiesti. Ciò comporta che non sia stato possibile raggiungere un buon livello di conoscenza, con i conseguenti aggravii sui coefficienti di confidenza; si fa quindi necessariamente riferimento ai valori tabellari riportati per queste tipologie di materiali nella letteratura tecnica.

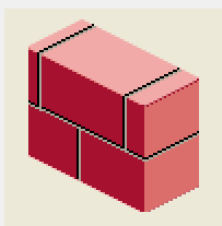
Va detto che risulterebbe comunque difficile raggiungere un livello di conoscenza superiore, in quanto per esso la Normativa impone controlli diffusi e certificati originali. Prove sulle murature con martinetti piatti permetterebbero tuttavia di considerare i reali valori di resistenza meccanica dei materiali, anziché fare riferimento a quelli tabellari, che sono necessariamente cautelativi e penalizzanti. Allo stesso modo, una campagna di prove di laboratorio su campioni degli altri materiali prelevati in sito permetterebbe di affinare i dati e le verifiche del calcolo.

MURATURA IN PIETRE A SPACCO

Utilizzando i valori suggeriti dalle Norme Tecniche 2018 e tratti da letteratura, si riportano i parametri considerati per le pareti in muratura in pietre a spacco, che principalmente costituiscono le strutture portanti verticali del nucleo originale.

Definizione proprietà materiale tipo muratura

Stringa identificativa	Esistente Muratura in pietre a spacco c...
Generalità	
<input checked="" type="checkbox"/> Materiale esistente	
Fattore di confidenza FC m	0.0
Resistenze	
Resistenza fm	2.6 [N/mm ²]
Resistenza fhm	1.3 [N/mm ²]
Resistenza fv0m	5.6000e-02 [N/mm ²]
Resistenza fv0hm	5.6000e-02 [N/mm ²]
Resistenza tau0m	8.4000e-02 [N/mm ²]
Resistenza fvlmm	0.338 [N/mm ²]
<input type="checkbox"/> Elasto-plastico per aste non lineari	
<input type="checkbox"/> Muratura consolidata	
Proprietà	
Peso specifico	2.1000e-05 [N/mm ³]
Dilatazione termica	1.0000e-05 [1/C]
Dilatazione termica 2	1.0000e-05 [1/C]
Dilatazione termica 3	1.0000e-05 [1/C]
Smorzamento	5.0
Costanti elastiche	
Modulo E	1740.0 [N/mm ²]
Poisson	0.0
Modulo G	580.0 [N/mm ²]
<input checked="" type="checkbox"/> Ortotropo	
Costanti elastiche ortotropo	
Modulo E2	1740.0 [N/mm ²]
Modulo E3	1740.0 [N/mm ²]
Poisson 1-3	0.0
Poisson 2-3	0.0
Modulo G1-3	580.0 [N/mm ²]
Modulo G2-3	580.0 [N/mm ²]

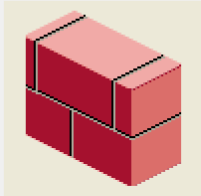


MURATURA IN MATTONI PIENI

Si riportano di seguito i valori dei parametri principali per le murature in mattoncini pieni intonacati, validi anche per i pilastri in muratura di mattoni pieni.

Definizione proprietà materiale tipo muratura

Stringa identificativa	Esistente Mattoni pieni e malta di calce
Generalità	
<input checked="" type="checkbox"/> Materiale esistente	
Fattore di confidenza FC m	0.0
Resistenze	
Resistenza fm	2.4 [N/mm ²]
Resistenza fhm	1.2 [N/mm ²]
Resistenza fv0m	6.0000e-02 [N/mm ²]
Resistenza fv0hm	6.0000e-02 [N/mm ²]
Resistenza tau0m	9.0000e-02 [N/mm ²]
Resistenza fvlimm	0.312 [N/mm ²]
<input type="checkbox"/> Elasto-plastico per aste non lineari	
<input type="checkbox"/> Muratura consolidata	
Proprietà	
Peso specifico	1.8000e-05 [N/mm ³]
Dilatazione termica	1.0000e-05 [1/C]
Dilatazione termica 2	1.0000e-05 [1/C]
Dilatazione termica 3	1.0000e-05 [1/C]
Smorzamento	5.0
Costanti elastiche	
Modulo E	1500.0 [N/mm ²]
Poisson	0.0
Modulo G	500.0 [N/mm ²]
<input checked="" type="checkbox"/> Ortotropo	
Costanti elastiche ortotropo	
Modulo E2	1500.0 [N/mm ²]
Modulo E3	1500.0 [N/mm ²]
Poisson 1-3	0.0
Poisson 2-3	0.0
Modulo G1-3	500.0 [N/mm ²]
Modulo G2-3	500.0 [N/mm ²]
Avanzate	



Nelle verifiche si è considerato un meccanismo di rottura per fessurazione diagonale nei muri in pietrame e per le fasce delle pareti in mattoncini, mentre per i maschi in mattoni si è cautelativamente considerato un meccanismo a scorrimento, più plausibile considerando la disposizione orizzontale dei blocchi.

MURATURA PORTANTE IN MATTONI FORATI E BLOCCHI LATERIZI FORATI

Utilizzando i valori suggeriti dalle Norme Tecniche 2018 e tratti da letteratura, si riportano i parametri considerati per le pareti in mattoni forati e blocchi laterizi forati, che principalmente costituiscono le strutture portanti verticali delle parti di più recente realizzazione.

Definizione proprietà materiale tipo muratura

Stringa identificativa: Esistente Muratura in blocchi laterizi forati < 45%

Generalità

☒ Materiale esistente

Fattore di confidenza FC m: 0.0

Resistenze

Resistenza fm: 4.0 [N/mm²]

Resistenza fhm: 2.0 [N/mm²]

Resistenza fv0m: 0.3 [N/mm²]

Resistenza fv0hm: 0.3 [N/mm²]

Resistenza tau0m: 0.45 [N/mm²]

Resistenza fvlmm: 0.52 [N/mm²]

☐ Elasto-plastico per aste non lineari

☐ Muratura consolidata

Proprietà

Peso specifico: 1.2000e-05 [N/mm³]

Dilatazione termica: 1.0000e-05 [1/C]

Dilatazione termica 2: 1.0000e-05 [1/C]

Dilatazione termica 3: 1.0000e-05 [1/C]

Smorzamento: 5.0

Costanti elastiche

Modulo E: 4500.0 [N/mm²]

Poisson: 0.0

Modulo G: 1350.0 [N/mm²]

☒ Ortotropo

Costanti elastiche ortotropo

Modulo E2: 4500.0 [N/mm²]

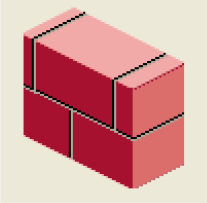
Modulo E3: 4500.0 [N/mm²]

Poisson 1-3: 0.0

Poisson 2-3: 0.0

Modulo G1-3: 1350.0 [N/mm²]

Modulo G2-3: 1350.0 [N/mm²]



Definizione proprietà materiale tipo muratura

Stringa identificativa: Esistente Mattoni forati e malta di calce ...

Generalità

☒ Materiale esistente

Fattore di confidenza FC m: 0.0

Resistenze

Resistenza fm: 1.2 [N/mm²]

Resistenza fhm: 0.6 [N/mm²]

Resistenza fv0m: 6.0000e-02 [N/mm²]

Resistenza fv0hm: 6.0000e-02 [N/mm²]

Resistenza tau0m: 9.0000e-02 [N/mm²]

Resistenza fvlmm: 0.312 [N/mm²]

☐ Elasto-plastico per aste non lineari

☐ Muratura consolidata

Proprietà

Peso specifico: 1.2000e-05 [N/mm³]

Dilatazione termica: 1.0000e-05 [1/C]

Dilatazione termica 2: 1.0000e-05 [1/C]

Dilatazione termica 3: 1.0000e-05 [1/C]

Smorzamento: 5.0

Costanti elastiche

Modulo E: 1500.0 [N/mm²]

Poisson: 0.0

Modulo G: 500.0 [N/mm²]

☒ Ortotropo

Costanti elastiche ortotropo

Modulo E2: 1500.0 [N/mm²]

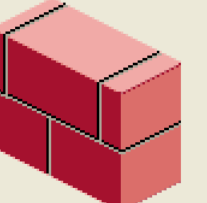
Modulo E3: 1500.0 [N/mm²]

Poisson 1-3: 0.0

Poisson 2-3: 0.0

Modulo G1-3: 500.0 [N/mm²]

Modulo G2-3: 500.0 [N/mm²]



ELEMENTI IN C.A.

Per valutare le caratteristiche delle parti in c.a., si sono effettuate le prove sclerometriche sui pilastri e si è stimato, per correlazione sulla base degli indici di rimbalzo ottenuti con sclerometro Schmidt, un valore medio per il calcestruzzo. Le barre di armatura individuate sono lisce, probabilmente di tipo "AQ 50", come rilevato in altre indagini su strutture simili della stessa epoca. Le caratteristiche sono stimate considerando i parametri reperibili in letteratura con riferimento all'epoca di costruzione.

CARATTERISTICHE DELL'ACCIAIO NELLE DIVERSE NORMATIVE					
Normativa	Resistenza [kg/cm ²]			$\sigma_{amm}/\sigma_{max}$	Allungamento a rottura
		Rottura	Snervamento		
R.D. 2229/39	Dolce	4200-4500	>2300	28-33%	20%
	Semiduro	5000-6000	>2700	33-40%	16%
	Duro	6000-7000	>3100	29-40%	14%
D.M. 30/05/72	Barre lisce	3400-5000	2300-3200	35-32%	24-23
	Barre ader.migl.	4600-5500	3800-4400	48-40%	14-12
D.M. 26/03/80		"	"	"	"
D.M. 09/01/96		"	"	"	"

R.D.1907	
T.Ammissibile σ Kg/mm ²	Fe Omog. 10

RD 1928 R.D.1932	
T.Rottura Ftk Kg/mm ²	Fe Omog. Fe Colato
T.Snervamento Fyk Kg/mm ²	38 50
T.Ammissibile σ Kg/mm ²	12 12
Allungamento A %	27 21

R.D.1939	
T.Rottura Ftk Kg/mm ²	Acc.Dolce Acc.Semid Acc.Duro
T.Snervamento Fyk Kg/mm ²	42-50 50-60 60-70
T.Ammissibile σ Kg/mm ²	23 27 31
Allungamento A %	14 16 20

Circolare M.L.L.PP 1957	
T.Rottura Ftk Kg/mm ²	AQ 42 AQ 50 AQ 60 A.Spe. A A.Spe. B
T.Snervamento Fyk Kg/mm ²	42 50 60 60 70
T.Ammissibile σ Kg/mm ²	23 27 31 44 51
Allungamento A %	14 16 20 22 26
	20 16 14
	R'ck>25 R'ck>35

DM 1972 n.190	
T.Rottura Ftk Kg/mm ²	Fe B 22 Fe B 32 A 38 A 41 Fe B 44
T.Snervamento Fyk Kg/mm ²	34 50 46 50 55
T.Ammissibile σ Kg/mm ²	22 32 38 41 44
Allungamento A %	12 16 22 24 26
	24 23 14 14 12
	R'ck>25 R'ck>25 R'ck>25

DM 1974 -- DM 1976	
T.Rottura Ftk Kg/mm ²	Fe B 22k Fe B 32k Fe B 38k Fe B 44k
T.Snervamento Fyk Kg/mm ²	34 50 46 55
T.Ammissibile σ Kg/mm ²	22 32 38 44
Allungamento A %	12 16 22 26
	24 23 14 12
	R'ck>25 R'ck>35



3. ANALISI DEI CARICHI

Nonostante l'obiettivo del presente lavoro sia confinato all'analisi del comportamento sismico, risulta di particolare importanza la valutazione dei carichi statici. Infatti sulla base di essi vengono definite le masse, alle quali sono proporzionali le forze sismiche orizzontali.

L'azione sismica dipende inoltre dalla posizione geografica, dalle condizioni del suolo e topografiche. La normativa italiana per ciascun sito definisce l'accelerazione sismica di progetto (domanda), rispetto alla quale va riferita la resistenza (capacità) della struttura, per definire la vulnerabilità sismica.

3.1 CARICHI STATICI

La stima e l'applicazione dei carichi sulla struttura sono fondamentali non solo per il calcolo delle normali sollecitazioni, ma anche perché le masse presenti al momento del sisma concorrono a definirne le forze orizzontali. I carichi permanenti e variabili sono stati quindi valutati e inseriti alle relative altezze dal suolo e con i coefficienti di contemporaneità stabiliti dalla normativa.

I sovraccarichi di progetto sono stati desunti dall'unica relazione di calcolo a firma dell'ing. Aldo Fusi presente nella documentazione depositata presso l'archivio comunale

CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI E NON STRUTTURALI

Sono stati considerati i pesi propri di tutti gli elementi, per ognuno dei quali si sono determinate sezione e lunghezza. Per le varie tipologie di muratura si sono considerati i pesi specifici riportati nel paragrafo precedente. Per gli elementi in c.a. il peso specifico per unità di volume è 25,00 kN/mc e per l'acciaio 78,50 kN/mc.

CARICHI VARIABILI

Oltre ai pesi propri, si sono applicati 4,00 kN/mq di carico variabile per le aule, 2.00 kN/mq di neve in copertura e 1.50 kN/mq di carico variabile per il sottotetto.

Si riassume di seguito l'analisi dei carichi per i vari impalcati

SOLAIO DI COPERTURA:

- $\Rightarrow \Rightarrow q_{P.P.} = 2.00 \text{ kN/m}^2$
- $\Rightarrow \Rightarrow q_{Perm} = 0.45 \text{ kN/m}^2$
- $\Rightarrow \Rightarrow q_{neve} = 2.00 \text{ kN/m}^2$

SOLAIO PALCO MORTO:

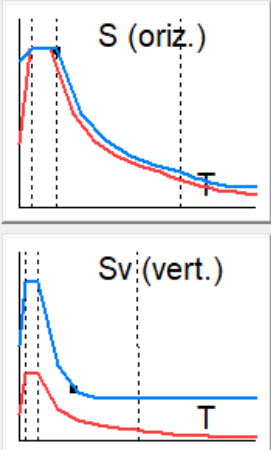
- $\Rightarrow \Rightarrow q_{P.P.} = 2.00 \text{ kN/m}^2$
- $\Rightarrow \Rightarrow q_{ACC.} = 1.50 \text{ kN/m}^2$

SOLAIO DI CALPESTIO AULE:

- $\Rightarrow \Rightarrow q_{P.P.} = 2.25 \text{ kN/m}^2$
- $\Rightarrow \Rightarrow q_{PERM.} = 0.75 \text{ kN/m}^2$
- $\Rightarrow \Rightarrow q_{ACC.} = 4.00 \text{ kN/m}^2$

3.2 CARICHI SISMICI

Per l'analisi sismica, in accordo col Cap. 3.2.3 delle NTC2018, si sono utilizzate le coordinate geografiche del Comune di Darfo B. T. (che ricade in zona sismica 3), ricavando lo spettro elastico. Il terreno di fondazione, in assenza di una indagine geologica, è stato ipotizzato pianeggiante e di tipo C (granulare mediamente addensato).

Categoria di suolo di fondazione	Categoria topografica	
<input type="radio"/> A Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi ...	<input checked="" type="radio"/> T1	
<input type="radio"/> B Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti ...	<input type="radio"/> T2 in sommità al pendio	
<input checked="" type="radio"/> C Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti ...	<input type="radio"/> T3 in cresta al rilievo con moderata pendenza	
<input type="radio"/> D Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti ...	<input type="radio"/> T4 in cresta al rilievo	
<input type="radio"/> E Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D ...	<input type="text" value="100"/> quota relativa (%)	
Spettri di progetto		
<input type="checkbox"/> Usa spettri esterni		<input data-bbox="986 1675 1133 1713" type="button" value="Sfoglia..."/>

Per la definizione della classe d'uso dell'edificio, si è considerato che il complesso, per l'uso a cui è attualmente adibito, prevede affollamenti significativi ma non assolve ad alcuna funzione strategica. Pertanto è adeguato considerare una classe d'uso III ($C_u = 1.5$), che implica una verifica sismica più severa, in ragione delle conseguenze che avrebbe il crollo di una struttura ad elevato affollamento.

Classe d' uso <input type="radio"/> I edifici di minor importanza per la sicurezza pubblica [edifici agricoli...] <input type="radio"/> II edifici ordinari <input checked="" type="radio"/> III edifici importanti in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (scuole, teatri...) <input type="radio"/> IV edifici la cui funzionalità ha importanza fondamentale per la protezione civile (ospedali, municipi...)	Pericolosità e zonazione <div> pericolosità sismica agS per SLV: <input type="text" value="0.163"/> Modalità di progettazione semplificata per agS < 0.075 <input type="checkbox"/> </div> <div> Strutture esistenti <input checked="" type="radio"/> LC1: conoscenza limitata <input type="radio"/> LC2: conoscenza adeguata <input type="radio"/> LC3: conoscenza accurata Fattore di confidenza FC: <input type="text" value="1.35"/> </div>	
--	---	------

La vita nominale delle strutture, definita in accordo con la Committenza, è $V_n = 50$ anni, come peraltro è previsto dalla normativa per opere ordinarie. Pertanto il periodo di riferimento, ottenuto dal prodotto tra V_n e C_u , risulta pari a 75 anni.

Valutazione della pericolosità sismica

ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

p.e. 10% in 50 anni

Nota: per il calcolo dei parametri sismici
 1) inserire le coordinate geografiche 2) introdurre V_n e C_u
 Per le isole è possibile utilizzare come località: gruppo isole N [con N = 1,2,3,4,5]

Vertici della maglia elementare INGV [riferimento WGS84]

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza [km]
10720	10.122	45.838	6.621
10721	10.194	45.840	4.514
10499	10.191	45.890	1.269
10498	10.119	45.888	5.017

Coordinate geografiche [riferimento WGS84]
 Località:
 Longitudine Latitudine
☐ Applica la Risposta Sismica Locale

Parametri per le forme spettrali

	P _{ver}	T _r	ag [g]	F _o	T*c
SLO	81	45	0.0374	2.518	0.210
SLD	63	75	0.0468	2.501	0.232
SLV	10	712	0.1088	2.509	0.289
SLC	5	1462	0.1389	2.506	0.301

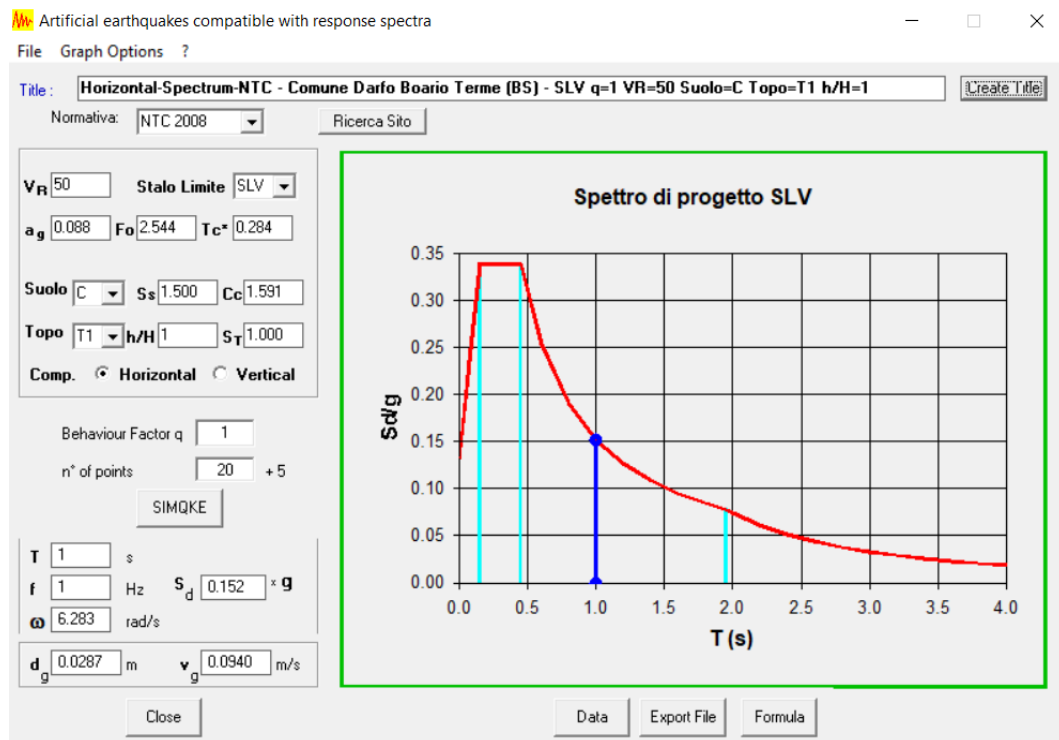
Periodo di riferimento per l' azione sismica

Vita V_n [anni]	Coefficiente uso C_u	Periodo V_r [anni]	Livello di sicurezza
<input type="text" value="50"/>	<input type="text" value="1.5"/>	<input type="text" value="75"/>	<input type="text" value="100"/>

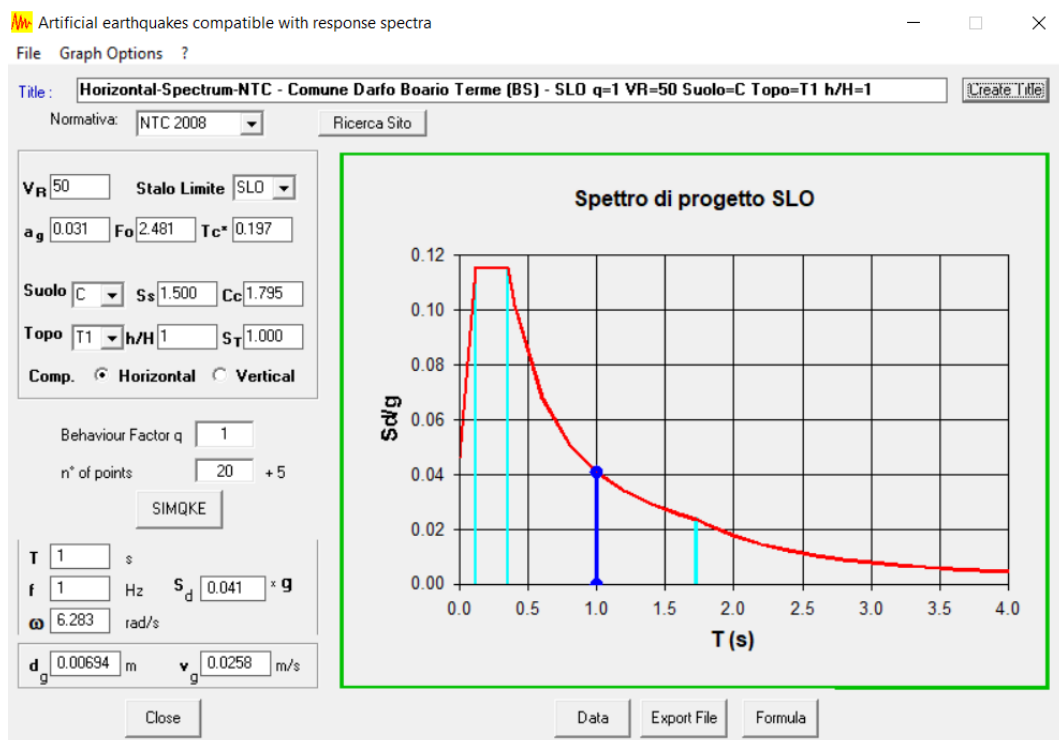
☐ Rimuovi limiti V_r e T_r (di norma NO)

La classe di duttilità è B (media), non essendo rispettati i dettagli costruttivi previsti dalla norma per raggiungere maggiore duttilità.

Le immagini seguenti mostrano gli spettri elastici di accelerazione, il primo diagramma indica l'accelerazione elastica allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), il secondo grafico riguarda lo stato limite di operatività (SLO).



Spettro elastico di accelerazione sismica a SLV



Spettro elastico di accelerazione sismica a SLO

La norma permette di diminuire le forze sismiche dividendole per il “fattore di struttura”, che, per le murature al massimo può essere di 3.00, richiedendo però che le murature stesse siano in grado di assorbire le corrispondenti deformazioni (più elevate al crescere di “q”). Gli elementi duttili, con q superiori a 1.50, vanno verificati a resistenza con le sollecitazioni date dallo spettro ridotto, mentre per gli elementi fragili è comunque previsto un valore minimo del fattore di struttura $q = 1.50$.

Secondo le indicazioni della Circolare applicativa delle NTC18, per edificio esistente in muratura (in blocchi con foratura < del 15%) a più di un piano, regolare in pianta e alzato, il fattore di struttura è $q = 1.75 \times a_u/a_l$, con quest’ultimo rapporto assumibile cautelativamente pari a 1.335 (<1.5); risulta quindi un fattore di struttura $q = 2.33$, valore ritenuto realistico per questo tipo di struttura.

Per il modello di calcolo relativo al progetto di adeguamento si è quindi utilizzato un fattore di comportamento $q=2.33$; invece, per il modello relativo allo stato di fatto, a favore di sicurezza, il fattore di comportamento adottato è stato di 1.5.

C8.5.5.1 COSTRUZIONI IN MURATURA

Per la verifica di edifici con analisi lineare e impiego del fattore q , si possono utilizzare per quest’ultimo i seguenti valori:

- $q = 2,0 \alpha_u/\alpha_l$ per edifici regolari in elevazione, nel caso di muratura in pietra e/o mattoni pieni;
- $q = 1,75 \alpha_u/\alpha_l$ per edifici regolari in elevazione, nel caso di muratura in blocchi artificiali con percentuale di foratura >15% (elementi semipieni, forati...).

in cui α_u e α_l sono definiti al § 7.8.1.3 delle NTC. In assenza di più precise valutazioni, non può essere assunto un rapporto α_u/α_l superiore a 1,5.

Nel caso di edificio non regolare in elevazione i valori di q sono ridotti del 25%. La definizione di regolarità per un edificio esistente in muratura è quella indicata al § 7.2.1 delle NTC.

Parametri e fattori spettrali							
S.L.	ag	S	Fo	Fv	TB	TC	TD
SLO	0.037	1.500	2.518	0.657	0.123	0.369	1.750
SLD	0.047	1.500	2.501	0.730	0.132	0.395	1.787
SLV	0.109	1.500	2.509	1.117	0.152	0.457	2.035
SLC	0.139	1.491	2.506	1.261	0.157	0.470	2.156
Verticale per tutti:		1.000			0.050	0.150	1.000
eta SLO q SLD x q SLD y q SLD z q SLU x q SLU y q SLU z Aiuto...							
1.0		1.0	1.0	1.0	2.332	2.332	1.5
Smorzamento...					1.0	1.0	<= Esistenti v. fragili

Verifiche

☐ q=1 per ND

☒ q >= 1

Regolarità

☒ in pianta

☒ in altezza

Edifici isolati

2.0 T is

10.0 s esi

Info...

S (oriz.)

Sv (vert.)

Non essendo presenti elementi con luci maggiori di 20 m o pilastri in falso, si è omessa l’analisi con sisma verticale, concentrandosi su quella orizzontale.

4. VALUTAZIONE DEL GRADO DI VULNERABILITA' NELLO STATO DI FATTO

Sulla base delle informazioni raccolte e delle ipotesi formulate, si procede ora con la realizzazione del modello ad elementi finiti, che consente di valutare il comportamento dinamico delle strutture. Il processo di analisi consiste nel costruire un modello affidabile, che consenta di interpretare correttamente il comportamento strutturale, e di interpretare i risultati computazionali nell'ottica delle verifiche previste dalla normativa, al fine di determinare la vulnerabilità sismica.

4.1 ORGANIZZAZIONE DEL METODO DI STUDIO

La normativa di riferimento per i calcoli effettuati è quella ad oggi in vigore, il D.M. 17 gennaio 2018, con la relativa Circolare applicativa. Questa viene utilizzata per la scelta dell'analisi e del sisma di riferimento, nonché per una serie di dettami riguardanti le combinazioni di carico, gli spostamenti e le verifiche, che vengono condotte agli Stati Limite Ultimi.

Lo studio necessario è riassumibile nei seguenti passi:

1. Definire la struttura esistente in ogni sua parte, a livello geometrico, di interazioni reciproche fra le varie parti e di materiali, scegliendone le idonee caratteristiche fisiche
2. Modellare ad elementi finiti la struttura, cercando una semplificazione adeguata per evitare singolarità, pur ricreando il più possibile la situazione reale
3. Applicare nei vari punti della struttura le forze presenti (quali pesi propri degli elementi, carichi portati, neve ed eventuali parti connesse che gravano sull'edificio principale)
4. Simulare l'impulso sismico di progetto (nelle due direzioni principali) sulla struttura, mediante analisi dinamica lineare combinando poi i vari modi di vibrazione
5. Perfezionare il modello per passi successivi in base alle risposte ottenute dall'analisi, in modo da avvicinarsi il più possibile al reale comportamento meccanico della struttura
6. Analizzare i risultati, concentrandosi in particolare su:
 - modi di vibrare della struttura e comportamento generale
 - deformazioni e spostamenti nelle varie direzioni
 - sollecitazioni indotte negli elementi che devono resistere al sisma (murature)
7. Verificare puntualmente le situazioni critiche, ed in particolare i meccanismi a pressoflessione e taglio delle murature e dei pilastri, anche con calcoli separati per validare i risultati ottenuti dal modello numerico
8. Effettuare analisi locali

9. Calcolare per ogni tipo di verifica l'accelerazione al suolo massima a cui possono resistere gli elementi strutturali e confrontarla con quella di progetto per il sito in esame
10. Stabilire il grado di sicurezza minimo per le varie tipologie di elementi e quello generale di vulnerabilità sismica del fabbricato, con riferimento al tempo di ritorno massimo per il sisma ammesso dalla struttura

Per la valutazione di vulnerabilità sismica vengono indagati gli elementi sismo-resistenti, ovvero quelli deputati a trasmettere a terra le forze orizzontali che un terremoto genera sulle masse presenti. La modellazione tridimensionale del fabbricato permette appunto di studiarne il comportamento globale e di estrapolare per ogni elemento le combinazioni di azioni più critiche per le quali devono essere effettuate le verifiche. In quest'ottica si indaga la situazione di tutte le murature portanti e dei pilastri in c.a., in caso di evento sismico.

Il comportamento sotto l'azione statica dei pesi verticali viene parimenti considerato, anche se si rimanda alle verifiche effettuate per l'asseverazione di Idoneità statica effettuata da altro Tecnico (Dott. Ing. Macario) per considerazioni più dettagliate. Solai intermedi ed elementi snelli sono quindi modellati per ottenere una distribuzione di masse e un comportamento realistico, ma sono tralasciati nelle verifiche.

Il fatto che l'edificio sia stato costruito in anni in cui la legge era molto diversa da quella attuale (in particolare non si considerava la resistenza a forze orizzontali sismiche) comporta che tante prescrizioni previste dalla normativa attuale risultino disattese, soprattutto quelle riguardanti i dettagli costruttivi; è tuttavia la normativa stessa a concedere deroga a tali prescrizioni nei casi di edifici esistenti.

È quindi doverosa una lettura critica dei risultati, che si focalizzi sulle verifiche strutturali di impegno del materiale, cioè quelle che forniscono una valutazione sulla sicurezza mediante l'apposito coefficiente "CU = Coefficiente di Utilizzo". Tale valore esprime il rapporto fra sollecitazione e resistenza di ogni elemento, sottoposto alla propria combinazione di azioni più critica, e deve teoricamente essere minore o uguale a 1.00 affinché le verifiche risultino soddisfatte. La condizione di carico utilizzata per accertare i parametri di verifica è quella di Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), come specificato dalla normativa vigente.

È importante valutare tutte le condizioni per stabilire la reale situazione e raggiungere un livello di comprensione della struttura più approfondito, focalizzandosi maggiormente sul comportamento generale e delle parti portanti, piuttosto che sulle singolarità puntuali, per le quali la rigidità delle ipotesi poste alla base del modello matematico potrebbe portare ad erronee interpretazioni del reale comportamento strutturale.

Il calcolo effettuato è elastico e non considera quindi le non-linearità dei materiali; nella realtà per forze elevate ci potrebbero essere delle plasticizzazioni locali, con migrazione delle sollecitazioni verso elementi meno gravati; per questo motivo possono essere trascurate concentrazioni locali di sforzi che generano CU superiori all'unità, a favore di una valutazione globale dello stato di ciascun elemento strutturale.

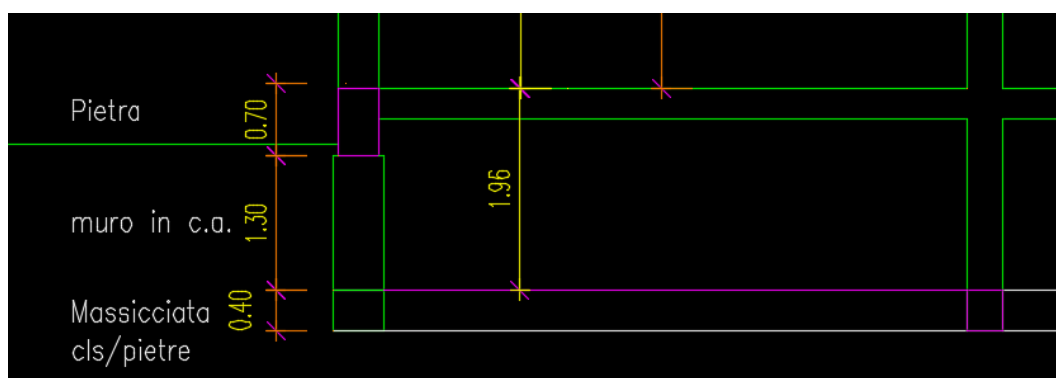
4.2 MODELLO DI CALCOLO

Come ricostruito dalla documentazione originale e dal confronto con la Committenza, il complesso oggetto di studio presenta una struttura in parte in muratura e in parte in c.a..

Le strutture in muratura, sono costituite da parti in pietre a spacco e malta cementizia e da parti in mattoni e malta cementizia (pieni, semipieni o forati). La struttura è completata da una coppia pilastri in c.a. che compongono la parete sud-est e sostengono una trave di bordo in c.a. su ciascuno dei due impalcati.

Il programma impiegato per la modellazione tridimensionale ha consentito di considerare ciascun elemento strutturale con le specifiche proprietà meccaniche dei materiali o, per analogia, alle proprietà di quelli presenti nel catalogo offerto dalla normativa.

Le fondazioni sono costituite da un cordolo in calcestruzzo che corre lungo tutto il perimetro dell'edificio e al di sotto delle pareti interne.

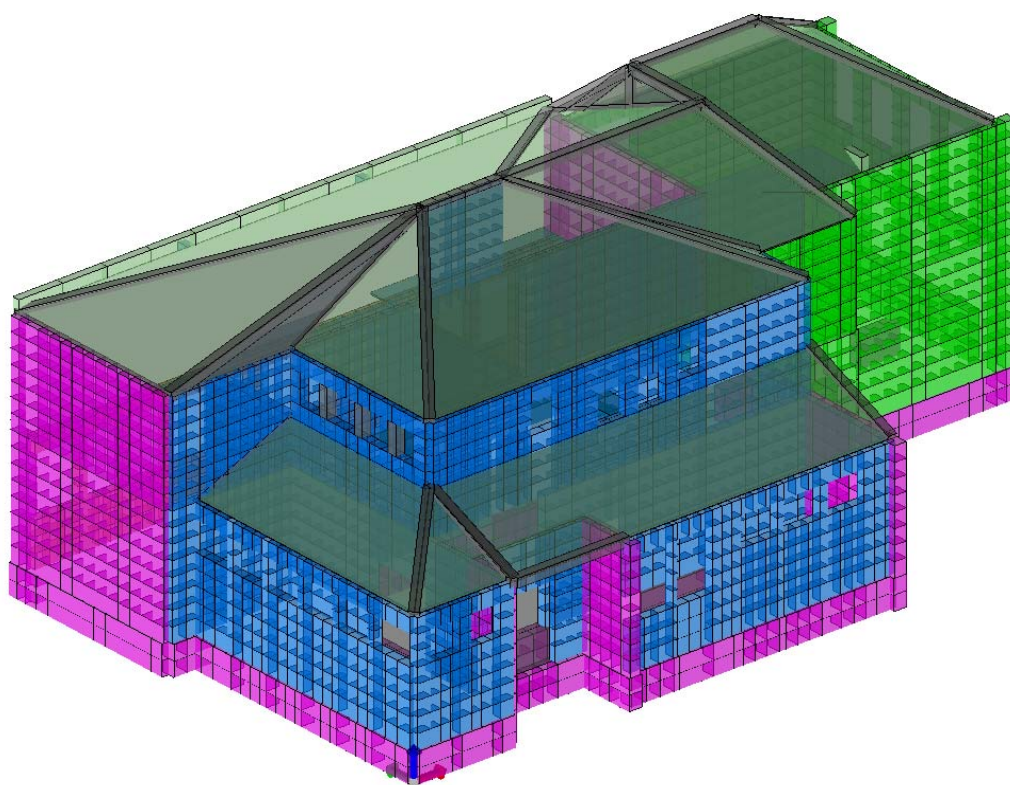
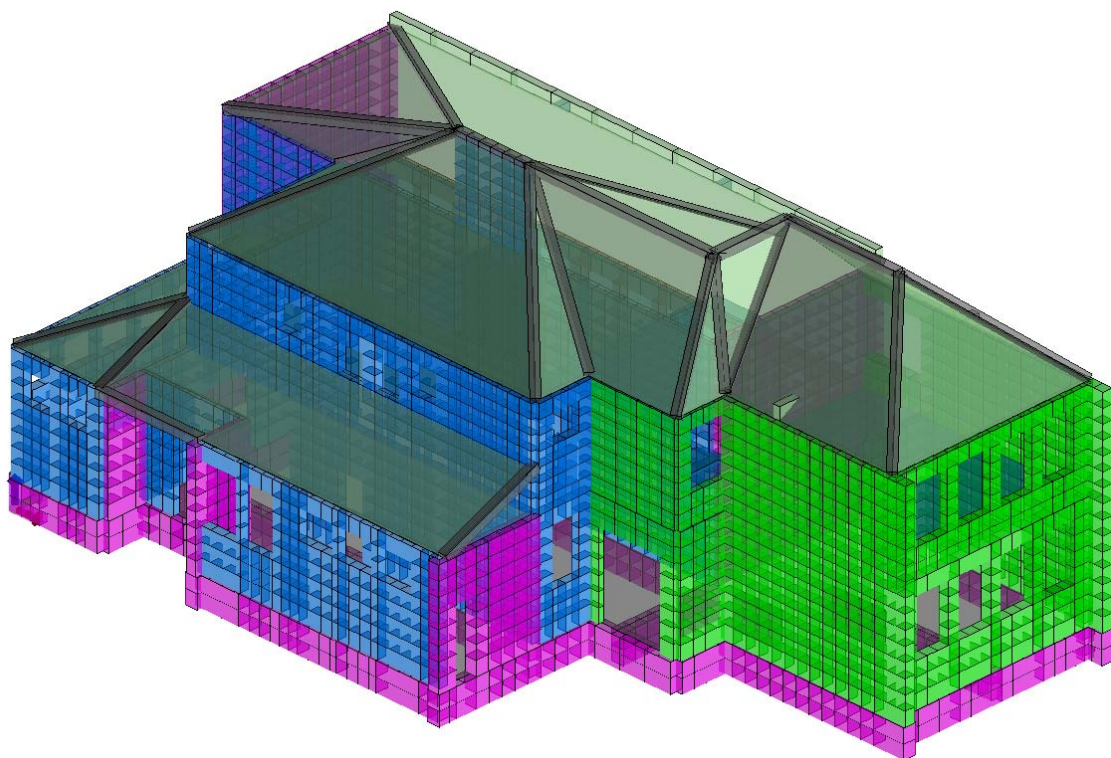


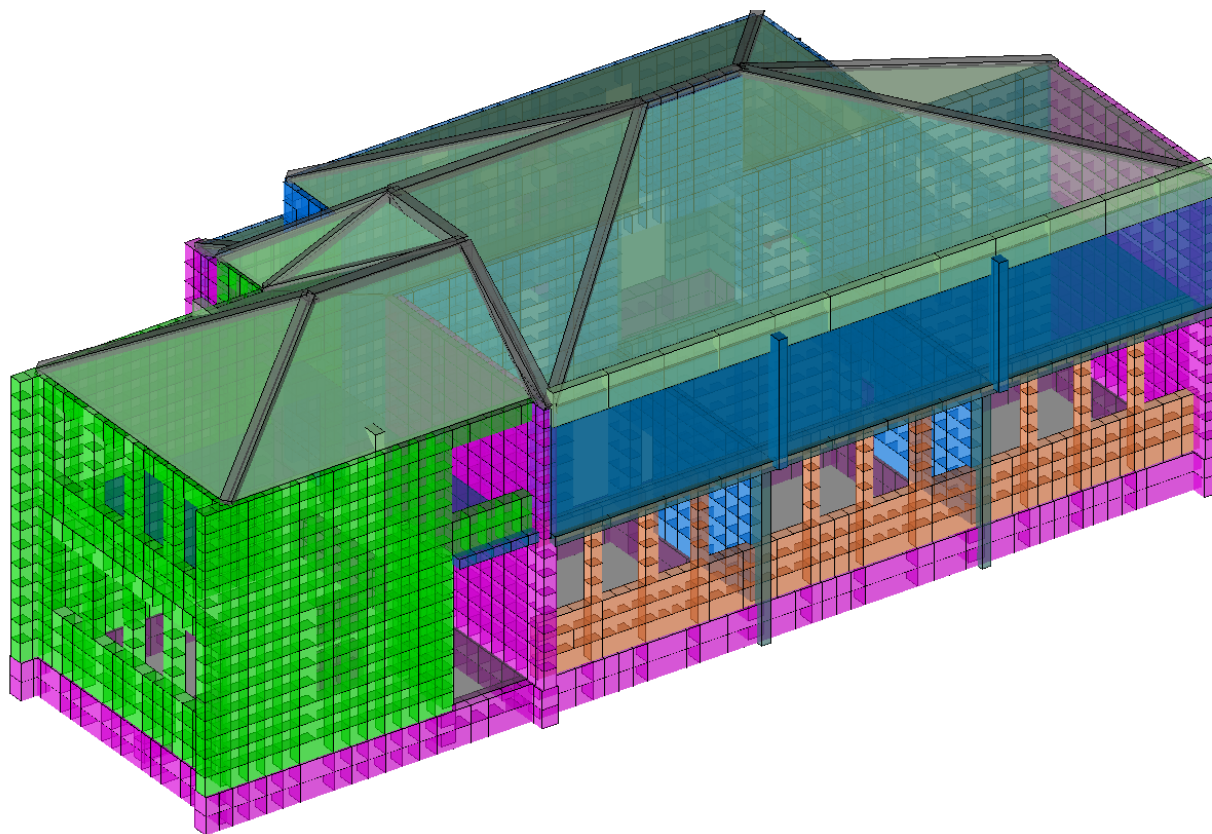
Non sono state condotte specifiche verifiche sul sistema di fondazioni ai sensi del paragrafo 8.3 delle NTC18, che prevede l'obbligo di verifica delle fondazioni solo in caso di condizioni che possano dar luogo a fenomeni di instabilità globale o nel caso in cui nella costruzione siano evidenti dissesti o siano possibili fenomeni di ribaltamento/scorrimento o liquefazione.

Nel modello tridimensionale si è cercato di ridurre gli elementi di "disturbo", regolarizzando ove possibile le intersezioni tra i vari setti murari e pareti in c.a. (bidimensionali) o pilastri e colonne in c.a. (monodimensionali), al fine di ottenere un modello strutturale più "pulito" e privo di singolarità.

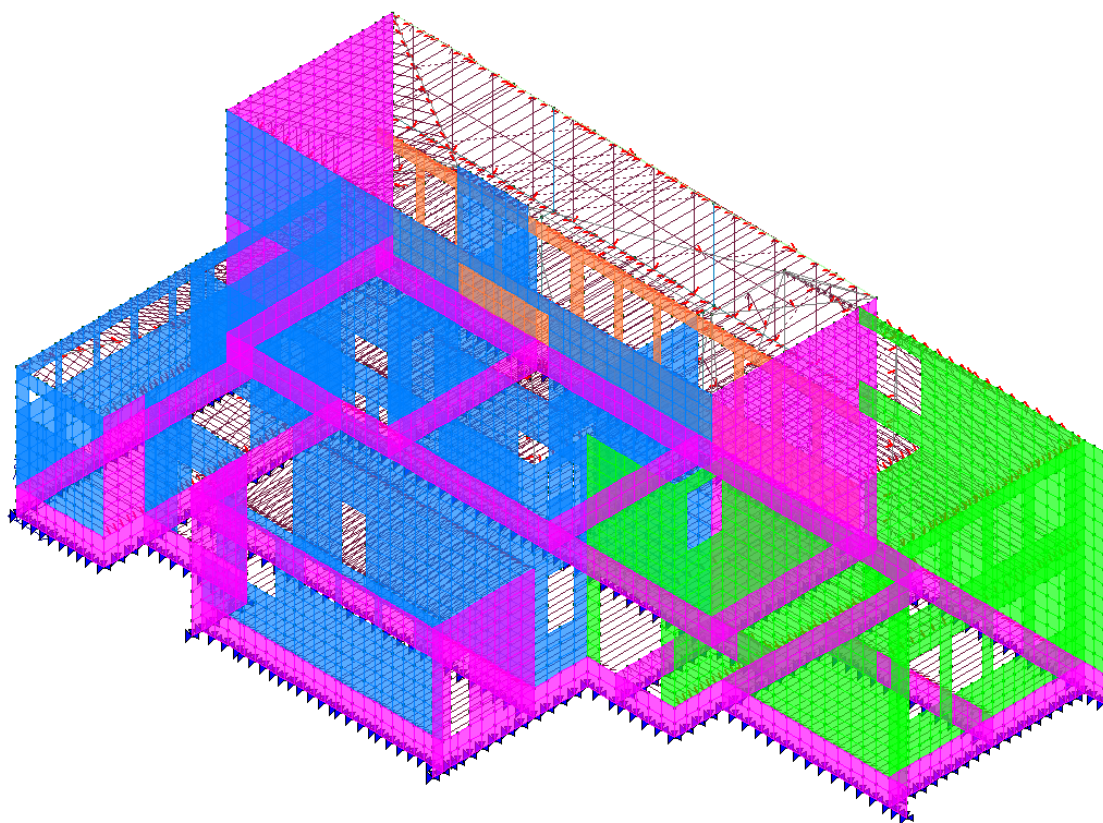
Il fatto che tutti i solai (ad eccezione di una porzione di copertura) siano dotati di getto integrativo di almeno 3/4 cm di spessore ha permesso di considerare gli orizzontamenti come diaframmi rigidi nel proprio piano. Tale ipotesi in ambito sismico risulta di particolare importanza poiché consente di ridistribuire le sollecitazioni indotte da un terremoto tra tutti gli elementi resistenti disponibili ad un certo piano.

Nelle immagini seguenti si riportano alcune schematizzazioni del modello di calcolo realizzato per lo studio del comportamento dinamico dell'edificio. Si riporta la vista 3D solida del modello e la vista frame/strutturale, in cui gli elementi monodimensionali e bidimensionali sono discretizzati (mesh rispettivamente con elementi beam e shell).

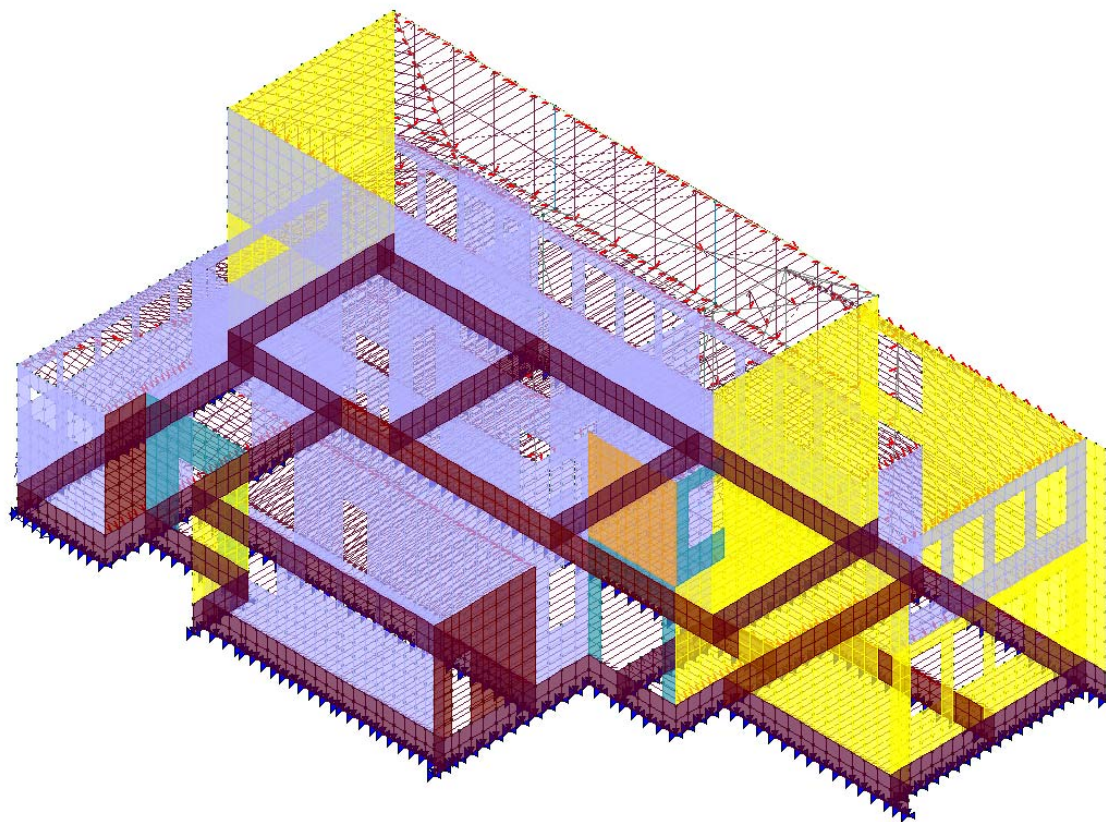




Viste solida del modello 3D



Vista strutturale del modello 3D - Suddivisione muratura per materiale



Vista strutturale del modello 3D - Suddivisione muratura per spessore

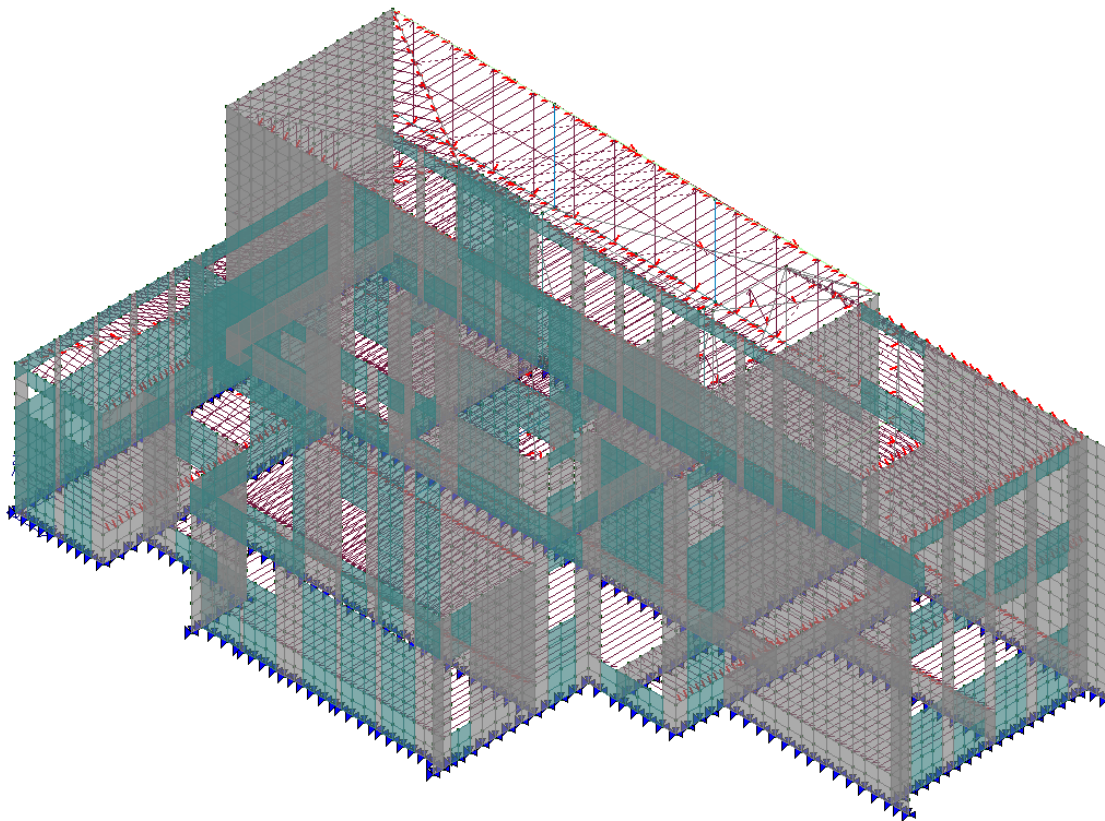
Per la modellazione ed analisi ad elementi finiti si è utilizzato il software Prosap della 2SI, al quale si sono affiancate verifiche locali con fogli di calcolo appositamente realizzati e con programmi specializzati, quali quelli del prof. Piero Gelfi.

Le forze sono state applicate sugli elementi portanti in base all'analisi dei carichi già esposta.

Si può quindi passare alle verifiche sismiche della struttura, svolte a partire dal modello e dalle sollecitazioni sopra descritti. In accordo con l'impostazione di questa relazione, nella trattazione dei risultati vengo riportati i valori numerici principali sotto forma di diagrammi cromatici; tutti i corposi tabulati di calcolo rimangono comunque disponibili per consultazione, ma si è deciso di preferire ai risultati numerici il loro commento e alle considerazioni locali le viste d'insieme, nell'intento di valutare il grado complessivo di vulnerabilità sismica della struttura e di individuare punti specifici di criticità su cui eventualmente intervenire.

Gli elementi sismoresistenti principali sono quelli bidimensionali (maschi e fasce murarie), poiché sono quelli dotati di maggiore rigidezza nel loro piano e su di essi si concentreranno le verifiche sismiche. Oltre alla scomposizione del modello in elementi finiti, si introduce quindi per le pareti in muratura anche la distinzione tra "maschi" (in grigio), porzioni di muratura continue fino in fondazione, e "fasce" (in verde), elementi orizzontali di collegamento tra i maschi che li rendono collaboranti, come si mostra nelle immagini seguenti. I maschi, che hanno il ruolo di trasferire in

fondazione le azioni orizzontali, saranno oggetto di verifiche a pressoflessione e taglio; le fasce, deputate principalmente alla trasmissione del taglio fra un maschio e l'altro, saranno principalmente verificate per tale sollecitazione.



Vista strutturale del modello 3D - Suddivisione tra FASCE e MASCHI MURARI

4.3 SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI E DELLE COMBINAZIONI DI CARICO

CASI DI CARICO

Il programma consente l'applicazione di diverse tipologie di casi di carico; sono previsti i seguenti 11 tipi di casi di carico:

	<i>Sigla</i>	<i>Tipo</i>	<i>Descrizione</i>
1	Ggk	A	caso di carico comprensivo del peso proprio struttura
2	Gk	NA	caso di carico con azioni permanenti
3	Qk	NA	caso di carico con azioni variabili
4	Gsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi permanenti sui solai e sulle coperture
5	Qsk	A	caso di carico comprensivo dei carichi variabili sui solai

6	Qnk	A	caso di carico comprensivo dei carichi di neve sulle coperture
7	Qtk	SA	caso di carico comprensivo di una variazione termica agente sulla struttura
8	Qvk	NA	caso di carico comprensivo di azioni da vento sulla struttura
9	Esk	SA	caso di carico sismico con analisi statica equivalente
10	Edk	SA	caso di carico sismico con analisi dinamica
11	Etk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti dall' incremento di spinta delle terre in condizione sismica
12	Pk	NA	caso di carico comprensivo di azioni derivanti da coazioni, cedimenti e precompressioni

Sono di tipo automatico A (ossia non prevedono introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico: 1-Ggk; 4-Gsk; 5-Qsk; 6-Qnk.

Sono di tipo semi-automatico SA (ossia prevedono una minima introduzione dati da parte dell'utente) i seguenti casi di carico:

7-Qtk, in quanto richiede solo il valore della variazione termica;

9-Esk e 10-Edk, in quanto richiedono il valore dell'angolo di ingresso del sisma e l'individuazione dei casi di carico partecipanti alla definizione delle masse.

Sono di tipo non automatico NA ossia prevedono la diretta applicazione di carichi generici agli elementi strutturali (si veda il precedente punto Modellazione delle Azioni) i restanti casi di carico.

Nella tabella successiva vengono riportati i casi di carico agenti sulla struttura, con l'indicazione dei dati relativi al caso di carico stesso:

Numero Tipo e Sigla identificativa, Valore di riferimento del caso di carico (se previsto).

In successione, per i casi di carico non automatici, viene riportato l'elenco di nodi ed elementi direttamente caricati con la sigla identificativa del carico.

Per i casi di carico di tipo sismico (9-Esk e 10-Edk), viene riportata la tabella di definizione delle masse: per ogni caso di carico partecipante alla definizione delle masse viene indicata la relativa aliquota (partecipazione) considerata. Si precisa che per i caso di carico 5-Qsk e 6-Qnk la partecipazione è prevista localmente per ogni elemento solaio o copertura presente nel modello (si confronti il valore Sksol nel capitolo relativo agli elementi solaio) e pertanto la loro partecipazione è di norma pari a uno.

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	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)
			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 17 CDC=Qnk (carico da neve)
			partecipazione:1.00 per 22 CDC=G2pk (permanente pannelli n.c.d.)
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (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=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
15	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. +)	come precedente CDC sismico
16	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. -)	come precedente CDC sismico
17	Qnk	CDC=Qnk (carico da neve)	
18	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) dir X +	Azioni applicate:
			D3 :da 97 a 144 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 557 a 596 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 557 a 596 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 931 a 1038 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 931 a 1038 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1484 a 1494 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1499 a 1502 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1507 a 1515 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1572 a 1699 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1572 a 1699 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1796 a 1867 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1796 a 1867 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1873 a 1891 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1897 a 1931 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 2036 a 2123 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 2204 a 2315 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 2204 a 2315 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 2505 a 2553 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 2981 a 3016 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 2981 a 3016 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :3018 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :3020 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :3022 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :3024 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3026 a 3056 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3156 a 3183 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3233 a 3273 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3330 a 3341 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3398 a 3402 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3398 a 3402 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3441 a 3458 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3441 a 3458 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3530 a 3533 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3541 a 3556 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3541 a 3556 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3569 a 3585 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3569 a 3585 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3599 a 3609 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3632 a 3643 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3700 a 3704 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3700 a 3704 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3743 a 3760 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3743 a 3760 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3832 a 3835 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3843 a 3858 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3843 a 3858 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3871 a 3887 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3871 a 3887 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3901 a 3911 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
19	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) dir X -	Azioni applicate:
			D3 :da 97 a 144 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 97 a 144 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 557 a 596 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 931 a 1038 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1484 a 1494 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1484 a 1494 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1499 a 1502 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1499 a 1502 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1507 a 1515 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1507 a 1515 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1572 a 1699 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1572 a 1699 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1796 a 1867 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1796 a 1867 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1873 a 1891 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1873 a 1891 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1897 a 1931 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1897 a 1931 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 2036 a 2123 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 2036 a 2123 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 2204 a 2315 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 2505 a 2553 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 2505 a 2553 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 2981 a 3016 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :3018 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :3018 Azione : QVK PAN -- vento*0.4

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			D3 : 3020 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 : 3020 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 : 3022 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 : 3022 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 : 3024 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 : 3024 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3026 a 3056 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3026 a 3056 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3156 a 3183 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3156 a 3183 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3233 a 3273 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3233 a 3273 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3330 a 3341 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3330 a 3341 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3398 a 3402 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3441 a 3458 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3530 a 3533 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3530 a 3533 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3541 a 3556 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3569 a 3585 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3599 a 3609 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3599 a 3609 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3632 a 3643 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3632 a 3643 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3700 a 3704 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3743 a 3760 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3832 a 3835 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3832 a 3835 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3843 a 3858 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3871 a 3887 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3901 a 3911 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3901 a 3911 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
20	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) dir Y +	Azioni applicate:
			D3 :da 1 a 56 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 145 a 294 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 145 a 294 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 533 a 556 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 533 a 556 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 597 a 612 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 895 a 930 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 895 a 930 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1039 a 1095 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1039 a 1095 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1268 a 1483 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1505 a 1506 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1505 a 1506 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1516 a 1523 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1516 a 1523 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1530 a 1531 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1530 a 1531 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1538 a 1539 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1538 a 1539 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1546 a 1547 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1546 a 1547 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1554 a 1555 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1554 a 1555 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1562 a 1571 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1562 a 1571 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1932 a 2035 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 1932 a 2035 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 2124 a 2203 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 2400 a 2504 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 2554 a 2812 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 2554 a 2812 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 : 3017 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 : 3019 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 : 3021 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 : 3023 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 : 3025 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3057 a 3131 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3133 a 3134 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3133 a 3134 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3136 a 3155 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3136 a 3155 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3184 a 3232 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3184 a 3232 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3318 a 3324 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3342 a 3365 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3342 a 3365 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3395 a 3397 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3395 a 3397 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3403 a 3404 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3435 a 3440 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3435 a 3440 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			D3 :da 3459 a 3464 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3459 a 3464 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3485 a 3529 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3534 a 3540 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3534 a 3540 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3586 a 3598 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3586 a 3598 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3610 a 3626 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3644 a 3667 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3644 a 3667 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3697 a 3699 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3697 a 3699 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3705 a 3706 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3737 a 3742 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3737 a 3742 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3761 a 3766 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3761 a 3766 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3787 a 3831 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3836 a 3842 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3836 a 3842 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3888 a 3900 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3888 a 3900 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3912 a 3921 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3978 a 3983 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 3978 a 3983 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			D3 :da 4006 a 4015 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			Pannello: 40 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
			Pannello:da 43 a 44 Azione : QVK PAN ++ vento*0.4
21	Qvk	CDC=Qvk (carico da vento) dir Y -	Azioni applicate:
			D3 :da 1 a 56 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1 a 56 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 145 a 294 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 533 a 556 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 597 a 612 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 597 a 612 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 895 a 930 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1039 a 1095 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1268 a 1483 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1268 a 1483 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1505 a 1506 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1516 a 1523 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1530 a 1531 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1538 a 1539 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1546 a 1547 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1554 a 1555 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1562 a 1571 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 1932 a 2035 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 2124 a 2203 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 2124 a 2203 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 2400 a 2504 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 2400 a 2504 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 2554 a 2812 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :3017 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :3017 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :3019 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :3019 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :3021 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :3021 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :3023 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :3023 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :3025 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :3025 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3057 a 3131 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3057 a 3131 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3133 a 3134 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3136 a 3155 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3184 a 3232 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3318 a 3324 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3318 a 3324 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3342 a 3365 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3395 a 3397 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3403 a 3404 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3403 a 3404 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3435 a 3440 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3459 a 3464 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3485 a 3529 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3485 a 3529 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3534 a 3540 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3586 a 3598 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3610 a 3626 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3610 a 3626 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3644 a 3667 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3697 a 3699 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3705 a 3706 Azione : QVK PAN -- vento*0.4

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			D3 :da 3705 a 3706 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3737 a 3742 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3761 a 3766 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3787 a 3831 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3787 a 3831 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3836 a 3842 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3888 a 3900 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3912 a 3921 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3912 a 3921 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 3978 a 3983 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 4006 a 4015 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			D3 :da 4006 a 4015 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			Pannello: 40 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			Pannello: 40 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			Pannello:da 43 a 44 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
			Pannello:da 43 a 44 Azione : QVK PAN -- vento*0.4
22	Gsk	CDC=G2pk (permanente pannelli n.c.d.)	

COMBINAZIONI DI CARICO

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.

La prima tabella delle combinazioni riportata di seguito comprende le seguenti informazioni: Numero, Tipo, Sigla identificativa. Una seconda tabella riporta il peso nella combinazione assunto per ogni caso di carico.

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

Combinazione fondamentale SLU

$$\gamma G1 \cdot G1 + \gamma G2 \cdot G2 + \gamma P \cdot P + \gamma Q1 \cdot Qk1 + \gamma Q2 \cdot \psi 02 \cdot Qk2 + \gamma Q3 \cdot \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione caratteristica (rara) SLE

$$G1 + G2 + P + Qk1 + \psi 02 \cdot Qk2 + \psi 03 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione frequente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 11 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

Combinazione quasi permanente SLE

$$G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \psi 23 \cdot Qk3 + \dots$$

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

$$E + G1 + G2 + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

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

$$G1 + G2 + Ad + P + \psi 21 \cdot Qk1 + \psi 22 \cdot Qk2 + \dots$$

Dove:

NTC 2018 Tabella 2.5.1

Destinazione d'uso/azione	$\psi 0$	$\psi 1$	$\psi 2$
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

<i>Vento</i>	<i>0,60</i>	<i>0,20</i>	<i>0,00</i>
<i>Neve a quota ≤ 1000 m</i>	<i>0,50</i>	<i>0,20</i>	<i>0,00</i>
<i>Neve a quota > 1000 m</i>	<i>0,70</i>	<i>0,50</i>	<i>0,20</i>
<i>Variazioni Termiche</i>	<i>0,60</i>	<i>0,50</i>	<i>0,00</i>

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

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
1	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 1	
2	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 2	
3	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 3	
4	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 4	
5	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 5	
6	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 6	
7	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 7	
8	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 8	
9	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 9	
10	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 10	
11	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 11	
12	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 12	
13	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 13	
14	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 14	
15	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 15	
16	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 16	
17	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 17	
18	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 18	
19	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 19	
20	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 20	
21	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 21	
22	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 22	
23	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 23	
24	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 24	
25	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 25	
26	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 26	
27	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 27	
28	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 28	
29	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 29	
30	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 30	
31	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 31	
32	SLU	Comb. SLU A1 (SLV sism.) 32	
33	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 33	
34	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 34	
35	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 35	
36	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 36	
37	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 37	
38	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 38	
39	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 39	
40	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 40	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
41	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 41	
42	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 42	
43	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 43	
44	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 44	
45	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 45	
46	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 46	
47	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 47	
48	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 48	
49	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 49	
50	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 50	
51	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 51	
52	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 52	
53	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 53	
54	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 54	
55	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 55	
56	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 56	
57	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 57	
58	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 58	
59	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 59	
60	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 60	
61	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 61	
62	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 62	
63	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 63	
64	SLD(sis)	Comb. SLE (SLD Danno sism.) 64	
65	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 65	
66	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 66	
67	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 67	
68	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 68	
69	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 69	
70	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 70	
71	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 71	
72	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 72	
73	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 73	
74	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 74	
75	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 75	
76	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 76	
77	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 77	
78	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 78	
79	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 79	
80	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 80	
81	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 81	
82	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 82	
83	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 83	
84	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 84	
85	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 85	
86	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 86	
87	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 87	
88	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 88	
89	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 89	
90	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 90	
91	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 91	
92	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 92	
93	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 93	
94	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 94	
95	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 95	
96	SLD(sis)	Comb. SLE (SLO Operativo sism.) 96	
97	SLU	Comb. SLU A1 97	
98	SLU	Comb. SLU A1 98	
99	SLU	Comb. SLU A1 99	
100	SLU	Comb. SLU A1 100	
101	SLU	Comb. SLU A1 101	
102	SLU	Comb. SLU A1 102	
103	SLU	Comb. SLU A1 103	
104	SLU	Comb. SLU A1 104	
105	SLU	Comb. SLU A1 105	
106	SLU	Comb. SLU A1 106	
107	SLU	Comb. SLU A1 107	
108	SLU	Comb. SLU A1 108	
109	SLU	Comb. SLU A1 109	
110	SLU	Comb. SLU A1 110	
111	SLU	Comb. SLU A1 111	
112	SLU	Comb. SLU A1 112	
113	SLU	Comb. SLU A1 113	
114	SLU	Comb. SLU A1 114	
115	SLU	Comb. SLU A1 115	
116	SLU	Comb. SLU A1 116	
117	SLU	Comb. SLU A1 117	
118	SLU	Comb. SLU A1 118	
119	SLU	Comb. SLU A1 119	
120	SLU	Comb. SLU A1 120	
121	SLU	Comb. SLU A1 121	
122	SLU	Comb. SLU A1 122	
123	SLU	Comb. SLU A1 123	
124	SLU	Comb. SLU A1 124	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
125	SLU	Comb. SLU A1 125	
126	SLU	Comb. SLU A1 126	
127	SLU	Comb. SLU A1 127	
128	SLU	Comb. SLU A1 128	
129	SLU	Comb. SLU A1 129	
130	SLU	Comb. SLU A1 130	
131	SLU	Comb. SLU A1 131	
132	SLU	Comb. SLU A1 132	
133	SLU	Comb. SLU A1 133	
134	SLU	Comb. SLU A1 134	
135	SLU	Comb. SLU A1 135	
136	SLU	Comb. SLU A1 136	
137	SLU	Comb. SLU A1 137	
138	SLU	Comb. SLU A1 138	
139	SLU	Comb. SLU A1 139	
140	SLU	Comb. SLU A1 140	
141	SLU	Comb. SLU A1 141	
142	SLU	Comb. SLU A1 142	
143	SLU	Comb. SLU A1 143	
144	SLU	Comb. SLU A1 144	
145	SLU	Comb. SLU A1 145	
146	SLU	Comb. SLU A1 146	
147	SLU	Comb. SLU A1 147	
148	SLU	Comb. SLU A1 148	
149	SLU	Comb. SLU A1 149	
150	SLU	Comb. SLU A1 150	
151	SLU	Comb. SLU A1 151	
152	SLU	Comb. SLU A1 152	
153	SLU	Comb. SLU A1 153	
154	SLU	Comb. SLU A1 154	
155	SLU	Comb. SLU A1 155	
156	SLU	Comb. SLU A1 156	
157	SLU	Comb. SLU A1 157	
158	SLU	Comb. SLU A1 158	
159	SLU	Comb. SLU A1 159	
160	SLU	Comb. SLU A1 160	
161	SLU	Comb. SLU A1 161	
162	SLU	Comb. SLU A1 162	
163	SLU	Comb. SLU A1 163	
164	SLU	Comb. SLU A1 164	
165	SLU	Comb. SLU A1 165	
166	SLU	Comb. SLU A1 166	
167	SLU	Comb. SLU A1 167	
168	SLU	Comb. SLU A1 168	
169	SLU	Comb. SLU A1 169	
170	SLU	Comb. SLU A1 170	
171	SLU	Comb. SLU A1 171	
172	SLU	Comb. SLU A1 172	
173	SLU	Comb. SLU A1 173	
174	SLU	Comb. SLU A1 174	
175	SLU	Comb. SLU A1 175	
176	SLU	Comb. SLU A1 176	
177	SLU	Comb. SLU A1 177	
178	SLU	Comb. SLU A1 178	
179	SLU	Comb. SLU A1 179	
180	SLU	Comb. SLU A1 180	
181	SLU	Comb. SLU A1 181	
182	SLU	Comb. SLU A1 182	
183	SLU	Comb. SLU A1 183	
184	SLU	Comb. SLU A1 184	
185	SLU	Comb. SLU A1 185	
186	SLU	Comb. SLU A1 186	
187	SLU	Comb. SLU A1 187	
188	SLU	Comb. SLU A1 188	
189	SLU	Comb. SLU A1 189	
190	SLU	Comb. SLU A1 190	
191	SLU	Comb. SLU A1 191	
192	SLU	Comb. SLU A1 192	
193	SLU	Comb. SLU A1 193	
194	SLU	Comb. SLU A1 194	
195	SLU	Comb. SLU A1 195	
196	SLU	Comb. SLU A1 196	
197	SLU	Comb. SLU A1 197	
198	SLU	Comb. SLU A1 198	
199	SLU	Comb. SLU A1 199	
200	SLU	Comb. SLU A1 200	
201	SLU	Comb. SLU A1 201	
202	SLU	Comb. SLU A1 202	
203	SLU	Comb. SLU A1 203	
204	SLU	Comb. SLU A1 204	
205	SLU	Comb. SLU A1 205	
206	SLU	Comb. SLU A1 206	
207	SLU	Comb. SLU A1 207	
208	SLU	Comb. SLU A1 208	

Cmb	Tipo	Sigla Id	effetto P-delta
209	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 209	
210	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 210	
211	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 211	
212	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 212	
213	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 213	
214	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 214	
215	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 215	
216	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 216	
217	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 217	
218	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 218	
219	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 219	
220	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 220	
221	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 221	
222	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 222	
223	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 223	
224	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 224	
225	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 225	
226	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 226	
227	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 227	
228	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 228	
229	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 229	
230	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 230	
231	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 231	
232	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 232	
233	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 233	
234	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 234	
235	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 235	
236	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 236	
237	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 237	
238	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 238	
239	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 239	
240	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 240	
241	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 241	
242	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 242	
243	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 243	
244	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 244	
245	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 245	
246	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 246	
247	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 247	
248	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 248	
249	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 249	
250	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 250	
251	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 251	
252	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 252	
253	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 253	
254	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 254	
255	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 255	
256	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 256	
257	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 257	
258	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 258	
259	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 259	
260	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 260	
261	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 261	
262	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 262	
263	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 263	
264	SLE(r)	Comb. SLE(rara) 264	
265	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 265	
266	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 266	
267	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 267	
268	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 268	
269	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 269	
270	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 270	
271	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 271	
272	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 272	
273	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 273	
274	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 274	
275	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 275	
276	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 276	
277	SLE(f)	Comb. SLE(freq.) 277	
278	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 278	
279	SLE(p)	Comb. SLE(perm.) 279	

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
1	1.00	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
2	1.00	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
3	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
4	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
5	1.00	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
6	1.00	1.00	1.00	0.60	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
7	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
8	1.00	1.00	1.00	0.60	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
9	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
10	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
11	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
12	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
13	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
14	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
15	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
16	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
17	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
18	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
19	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
20	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
21	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
22	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
23	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
24	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
25	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
26	1.00	1.00	1.00	0.60	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
27	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
28	1.00	1.00	1.00	0.60	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
29	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
30	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
31	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
32	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
33	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
34	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
35	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
36	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
37	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
38	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
39	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
40	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
41	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
42	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
43	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	-0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
44	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.30	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
45	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
46	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
47	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	-0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
48	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.30	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
49	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
50	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
51	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
52	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
53	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
54	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
55	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	-1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
56	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	1.00	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
57	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
58	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
59	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
60	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
61	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
62	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
63	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	-1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
64	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0	1.00	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
65	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0
	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
66	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0
	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
67	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
68	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
69	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0
	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
70	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00	0.0
	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
71	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
72	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0
	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
73	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00
	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
74	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00
	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
75	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
76	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
77	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00
	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
78	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-1.00
	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
79	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	-0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
80	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00
	0.0	0.30	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
81	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0
	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
82	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
83	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0
	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
84	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
85	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30
	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
86	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
87	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
88	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
89	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0
	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
90	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30	0.0
	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
91	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0
	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
92	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30	0.0
	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
93	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30
	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
94	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	-0.30
	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
95	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	0.0	-1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
96	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.30
	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
97	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50						
98	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50						
99	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50						
100	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50						
101	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80						
102	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80						
103	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80						
104	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80						
105	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50						
106	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50						
107	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50						
108	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80						
109	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80						
110	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80						
111	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50						
112	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.0	0.80						
113	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	1.50						
114	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.90	0.0	0.0	0.0	1.50						
115	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	1.50						
116	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.90	0.0	0.0	0.0	1.50						
117	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.80						
118	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.90	0.0	0.0	0.0	0.80						
119	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.80						
120	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.90	0.0	0.0	0.0	0.80						
121	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.90	0.0	0.0	0.0	1.50						
122	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	1.50						
123	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.90	0.0	0.0	0.0	1.50						
124	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.90	0.0	0.0	0.0	0.80						
125	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.0	0.80						
126	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.90	0.0	0.0	0.0	0.80						
127	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	1.50						
128	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	1.50	0.0	0.0	0.0	1.50						

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
129	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	1.50						
130	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	1.50	0.0	0.0	0.0	1.50						
131	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.80						
132	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	1.50	0.0	0.0	0.0	0.80						
133	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.80						
134	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	1.50	0.0	0.0	0.0	0.80						
135	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.90	0.0	0.0	0.0	1.50						
136	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.90	0.0	0.0	0.0	0.80						
137	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	1.50						
138	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.90	0.0	0.0	1.50						
139	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	1.50						
140	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.90	0.0	0.0	1.50						
141	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.80						
142	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.90	0.0	0.0	0.80						
143	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.80						
144	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.90	0.0	0.0	0.80						
145	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.90	0.0	0.0	1.50						
146	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	1.50						
147	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.90	0.0	0.0	1.50						
148	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.90	0.0	0.0	0.80						
149	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.0	0.80						
150	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.90	0.0	0.0	0.80						
151	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.90	0.0	0.0	1.50						
152	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.90	0.0	0.0	0.80						
153	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	1.50						
154	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	1.50	0.0	0.0	1.50						
155	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	1.50						
156	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	1.50	0.0	0.0	1.50						
157	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.80						
158	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	1.50	0.0	0.0	0.80						
159	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.80						
160	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	1.50	0.0	0.0	0.80						
161	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	1.50						
162	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.90	0.0	1.50						
163	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	1.50						
164	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.90	0.0	1.50						
165	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.80						
166	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.90	0.0	0.80						
167	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.80						
168	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.90	0.0	0.80						
169	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.90	0.0	1.50						
170	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	1.50						
171	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.90	0.0	1.50						
172	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.90	0.0	0.80						
173	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.0	0.80						
174	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.90	0.0	0.80						
175	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.90	0.0	1.50						
176	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.90	0.0	0.80						
177	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50						
178	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50						
179	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50						
180	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	1.50	0.0	1.50						
181	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	0.80						
182	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	1.50	0.0	0.80						
183	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.0	0.80						
184	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	1.50	0.0	0.80						
185	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.50						
186	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.90	1.50						
187	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.50						
188	1.30	1.30	1.50	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.90	1.50						
189	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.80						
190	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.90	0.80						
191	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.80						
192	1.00	1.00	0.80	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.90	0.80						
193	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.90	1.50						
194	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	1.50						
195	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.90	1.50						
196	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.90	0.80						
197	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.90	0.80						
198	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.50	0.0	0.0	0.0	0.90	0.80						
199	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.90	1.50						
200	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	0.90	0.80						
201	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.50						
202	1.30	1.30	1.50	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	1.50	1.50						
203	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	1.50						
204	1.30	1.30	1.50	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	1.50	1.50						
205	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.80						
206	1.00	1.00	0.80	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	1.50	0.80						
207	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.50	0.80						
208	1.00	1.00	0.80	1.05	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.75	0.0	0.0	0.0	1.50	0.80						
209	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
210	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
211	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
212	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
213	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
214	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
215	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
216	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
217	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	1.00						
218	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.60	0.0	0.0	0.0	1.00						
219	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	1.00						
220	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.60	0.0	0.0	0.0	1.00						
221	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	1.00						
222	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	0.0	1.00						
223	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	1.00						
224	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00						
225	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00						
226	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00						
227	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	1.00	0.0	0.0	0.0	1.00						
228	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.60	0.0	0.0	0.0	1.00						
229	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	1.00						
230	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.60	0.0	0.0	1.00						
231	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	1.00						
232	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.60	0.0	0.0	1.00						
233	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.0	0.60	0.0	0.0	1.00						
234	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	0.0	1.00						
235	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.0	0.60	0.0	0.0	1.00						
236	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.60	0.0	0.0	1.00						
237	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00						
238	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00						
239	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00						
240	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	1.00	0.0	0.0	1.00						
241	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	1.00						
242	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	0.60	0.0	1.00						
243	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	1.00						
244	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	0.60	0.0	1.00						
245	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.60	0.0	1.00						
246	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	0.0	1.00						
247	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.60	0.0	1.00						
248	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	0.60	0.0	1.00						
249	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00						
250	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00						
251	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00						
252	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	1.00	0.0	1.00						
253	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Cmb	CDC 1/15...	CDC 2/16...	CDC 3/17...	CDC 4/18...	CDC 5/19...	CDC 6/20...	CDC 7/21...	CDC 8/22...	CDC 9/23...	CDC 10/24...	CDC 11/25...	CDC 12/26...	CDC 13/27...	CDC 14/28...
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00						
254	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00						
255	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00						
256	1.00	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00						
257	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00						
258	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00						
259	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	1.00	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00						
260	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	0.60	1.00						
261	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00						
262	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00						
263	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00						
264	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.50	0.0	0.0	0.0	1.00	1.00						
265	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
266	1.00	1.00	1.00	0.70	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
267	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
268	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
269	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.20	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
270	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.20	0.0	0.0	0.0	1.00						
271	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.20	0.0	0.0	0.0	1.00						
272	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	0.0	0.0	1.00						
273	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	0.0	0.0	1.00						
274	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	0.0	1.00						
275	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	0.0	1.00						
276	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	1.00						
277	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.20	1.00						
278	1.00	1.00	1.00	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						
279	1.00	1.00	1.00	0.60	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	1.00						

4.4 ANALISI DEL COMPORTAMENTO DINAMICO

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell'allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L'azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il

periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

a_g : accelerazione orizzontale massima del terreno;

F_o : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T^*c : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita V_n [anni]	Coeff. Uso	Periodo V_r [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	C	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.3)

F_o è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

F_v è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno a_g su sito di riferimento rigido orizzontale

T_b è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

T_c è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

T_d è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, S_e , è definito dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_b & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_b} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_b} \right) \right] \\
 T_b \leq T < T_c & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_c \leq T < T_d & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c}{T} \right) \\
 T_d \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_c \cdot T_d}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Dove per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_s e C_c valgono 1; mentre per le categorie di sottosuolo B, C, D, E i coefficienti S_s e C_c vengono calcolati mediante le espressioni riportate nella seguente Tabella.

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente Tabella.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, S_{ve} , è definito dalle espressioni:

$$0 \leq T < T_B \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

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

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

I valori di S_s , T_B , T_C e T_D , sono riportati nella seguente Tabella.

Categoria di sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	10.183	45.880	
10720	10.122	45.838	6.621
10721	10.194	45.840	4.514
10499	10.191	45.890	1.269
10498	10.119	45.888	5.017

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	92.0	30.0	0.032	2.476	0.199
SLD	92.0	30.0	0.032	2.476	0.199
SLV	92.0	30.0	0.032	2.476	0.199
SLC	92.0	30.0	0.032	2.476	0.199

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.032	1.500	2.476	0.595	0.119	0.356	1.727
SLD	0.032	1.500	2.476	0.595	0.119	0.356	1.727
SLV	0.032	1.500	2.476	0.595	0.119	0.356	1.727
SLC	0.032	1.500	2.476	0.595	0.119	0.356	1.727

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 q	Fattore di struttura/di comportamento. 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 ϵ_{dT} (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ 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).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} , ϵ_{dP} e ϵ_{dD} degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare n.7/2019 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE , area ridotta e dimensione A_2 , azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.

In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva, NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
A_r	Area ridotta efficace
Dim A_2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero

Vcr	Carico critico per instabilità
-----	--------------------------------

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 1) $V > 0$
- 2) $\text{Sig } s < f_{yk}$
- 3) $\text{Gam } t < 5$
- 4) $\text{Gam } s < \text{Gam} * (\text{caratteristica dell' elastomero})$
- 5) $\text{Gam } s < 2$
- 6) $V < 0.5 V_{cr}$

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

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

I valori dei fattori nelle direzioni x e y sono stati impostati manualmente dal progettista.

Fattori di comportamento utilizzati

	Dissipativi	Verifiche fragili
q SLU x	1.500	1.000
q SLU y	1.500	1.000
q SLU z	1.500	

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.078 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.127 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore q (fragili): 1.000
			fattore per spost. mu d: 2.397
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia
	Hz	sec	g	kN		kN		kN			a x v
1	5.319	0.188	0.078	224.13	2.2	5098.62	49.8	3.28	3.20e-02	0.0	0.0
2	6.406	0.156	0.078	2341.43	22.9	543.08	5.3	4.76e-03	4.65e-05	0.0	0.0
3	7.846	0.127	0.078	4034.68	39.4	0.64	6.23e-03	7.46	7.29e-02	0.0	0.0
4	9.007	0.111	0.076	0.02	2.39e-04	14.86	0.1	44.44	0.4	0.0	0.0
5	9.511	0.105	0.075	4.68	4.57e-02	0.22	2.16e-03	4.92e-04	4.81e-06	0.0	0.0
6	11.424	0.088	0.070	0.18	1.80e-03	234.34	2.3	308.78	3.0	0.0	0.0
7	11.556	0.087	0.070	19.75	0.2	1.63	1.60e-02	0.71	6.94e-03	0.0	0.0
8	11.888	0.084	0.069	1.37	1.33e-02	1127.93	11.0	4.74	4.63e-02	0.0	0.0
9	12.558	0.080	0.068	29.52	0.3	17.98	0.2	5.57e-03	5.44e-05	0.0	0.0
10	13.929	0.072	0.066	0.70	6.84e-03	41.79	0.4	1.05	1.03e-02	0.0	0.0
11	14.388	0.070	0.066	13.89	0.1	85.40	0.8	97.88	1.0	0.0	0.0
12	15.175	0.066	0.065	74.93	0.7	26.30	0.3	117.82	1.2	0.0	0.0
13	15.398	0.065	0.064	62.11	0.6	15.25	0.1	2586.05	25.3	0.0	0.0
14	15.704	0.064	0.064	18.42	0.2	5.44	5.31e-02	71.73	0.7	0.0	0.0
15	16.075	0.062	0.064	0.66	6.46e-03	23.01	0.2	0.41	4.00e-03	0.0	0.0
16	16.310	0.061	0.063	15.04	0.1	0.32	3.17e-03	19.97	0.2	0.0	0.0
17	16.932	0.059	0.063	127.49	1.2	0.65	6.38e-03	5.37	5.24e-02	0.0	0.0
18	17.424	0.057	0.062	4.85	4.73e-02	1.75	1.71e-02	80.15	0.8	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
19	18.017	0.056	0.062	25.69	0.3	3.96	3.87e-02	15.74	0.2	0.0	0.0
20	18.523	0.054	0.062	58.85	0.6	63.89	0.6	42.38	0.4	0.0	0.0
21	19.403	0.052	0.061	34.90	0.3	3.16	3.09e-02	45.27	0.4	0.0	0.0
22	19.777	0.051	0.061	5.02	4.91e-02	59.09	0.6	160.13	1.6	0.0	0.0
23	20.234	0.049	0.060	5.75	5.62e-02	5.18	5.06e-02	90.97	0.9	0.0	0.0
24	21.887	0.046	0.059	19.58	0.2	11.19	0.1	788.40	7.7	0.0	0.0
25	22.436	0.045	0.059	37.71	0.4	22.37	0.2	217.81	2.1	0.0	0.0
26	24.815	0.040	0.058	45.48	0.4	94.72	0.9	22.54	0.2	0.0	0.0
27	26.464	0.038	0.057	1.93	1.89e-02	61.22	0.6	572.51	5.6	0.0	0.0
28	27.627	0.036	0.057	19.45	0.2	452.04	4.4	245.27	2.4	0.0	0.0
29	30.221	0.033	0.056	10.58	0.1	220.50	2.2	831.32	8.1	0.0	0.0
30	30.318	0.033	0.056	97.74	1.0	572.29	5.6	105.65	1.0	0.0	0.0
31	32.584	0.031	0.056	385.39	3.8	64.26	0.6	27.05	0.3	0.0	0.0
32	38.698	0.026	0.054	670.20	6.5	300.89	2.9	0.62	6.06e-03	0.0	0.0
33	41.242	0.024	0.054	615.83	6.0	333.64	3.3	85.51	0.8	0.0	0.0
34	42.709	0.023	0.054	99.26	1.0	54.89	0.5	431.11	4.2	0.0	0.0
35	50.914	0.020	0.053	437.79	4.3	263.87	2.6	5.42e-03	5.29e-05	0.0	0.0
36	56.807	0.018	0.052	404.04	3.9	116.26	1.1	7.59	7.41e-02	0.0	0.0
37	66.978	0.015	0.051	3.38	3.30e-02	1.20	1.17e-02	1154.07	11.3	0.0	0.0
38	105.923	0.009	0.050	142.25	1.4	58.07	0.6	300.39	2.9	0.0	0.0
39	107.475	0.009	0.050	14.03	0.1	32.70	0.3	1467.66	14.3	0.0	0.0
40	118.897	0.008	0.050	65.79	0.6	147.73	1.4	38.61	0.4	0.0	0.0
Risulta				1.017e+04		1.018e+04		1.000e+04			
In percentuale				99.39		99.46		97.69			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.078 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.119 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore q (fragili): 1.000
			fattore per spost. mu d: 2.490
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	5.281	0.189	0.078	530.36	5.2	4634.42	45.3	3.17	3.10e-02	0.0	0.0
2	6.072	0.165	0.078	2672.57	26.1	1003.99	9.8	0.09	8.51e-04	0.0	0.0
3	8.371	0.119	0.078	3319.54	32.4	3.35	3.27e-02	9.32	9.11e-02	0.0	0.0
4	9.003	0.111	0.076	1.32e-03	1.29e-05	15.05	0.1	44.32	0.4	0.0	0.0
5	9.505	0.105	0.075	9.18	8.96e-02	0.33	3.26e-03	7.67e-03	7.50e-05	0.0	0.0
6	11.093	0.090	0.071	26.97	0.3	0.01	1.27e-04	0.21	2.03e-03	0.0	0.0
7	11.425	0.088	0.070	0.39	3.85e-03	213.55	2.1	312.80	3.1	0.0	0.0
8	11.931	0.084	0.069	5.44	5.31e-02	1214.66	11.9	1.91	1.86e-02	0.0	0.0
9	13.965	0.072	0.066	2.29	2.23e-02	13.32	0.1	0.30	2.95e-03	0.0	0.0
10	14.058	0.071	0.066	82.44	0.8	6.97	6.81e-02	2.22	2.17e-02	0.0	0.0
11	14.413	0.069	0.066	151.80	1.5	1.38	1.35e-02	17.51	0.2	0.0	0.0
12	14.936	0.067	0.065	29.69	0.3	54.26	0.5	679.93	6.6	0.0	0.0
13	15.348	0.065	0.064	111.07	1.1	2.13	2.08e-02	947.37	9.3	0.0	0.0
14	15.636	0.064	0.064	0.05	4.62e-04	22.71	0.2	6.62	6.47e-02	0.0	0.0
15	15.714	0.064	0.064	1.96	1.92e-02	21.88	0.2	1243.29	12.1	0.0	0.0
16	16.143	0.062	0.064	48.07	0.5	1.24e-03	1.21e-05	16.09	0.2	0.0	0.0
17	16.191	0.062	0.064	0.70	6.88e-03	24.33	0.2	0.63	6.17e-03	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
18	16.836	0.059	0.063	15.66	0.2	0.95	9.29e-03	57.29	0.6	0.0	0.0
19	17.153	0.058	0.063	16.76	0.2	0.64	6.24e-03	39.78	0.4	0.0	0.0
20	18.008	0.056	0.062	0.28	2.72e-03	19.54	0.2	3.97	3.88e-02	0.0	0.0
21	18.908	0.053	0.061	32.01	0.3	89.97	0.9	71.83	0.7	0.0	0.0
22	19.587	0.051	0.061	0.41	4.02e-03	0.52	5.09e-03	137.74	1.3	0.0	0.0
23	20.595	0.049	0.060	2.77	2.70e-02	41.58	0.4	56.54	0.6	0.0	0.0
24	21.129	0.047	0.060	51.23	0.5	14.94	0.1	3.69	3.61e-02	0.0	0.0
25	21.757	0.046	0.059	3.15	3.08e-02	0.13	1.32e-03	921.77	9.0	0.0	0.0
26	24.666	0.041	0.058	50.84	0.5	91.86	0.9	107.05	1.0	0.0	0.0
27	25.289	0.040	0.058	2.22	2.17e-02	22.83	0.2	463.25	4.5	0.0	0.0
28	26.876	0.037	0.057	50.37	0.5	261.55	2.6	49.46	0.5	0.0	0.0
29	29.456	0.034	0.056	40.71	0.4	113.66	1.1	1075.89	10.5	0.0	0.0
30	29.662	0.034	0.056	29.92	0.3	838.03	8.2	192.68	1.9	0.0	0.0
31	32.189	0.031	0.056	374.19	3.7	132.74	1.3	0.79	7.71e-03	0.0	0.0
32	38.636	0.026	0.054	743.28	7.3	287.67	2.8	9.46	9.24e-02	0.0	0.0
33	40.377	0.025	0.054	582.08	5.7	284.28	2.8	96.70	0.9	0.0	0.0
34	41.187	0.024	0.054	70.10	0.7	93.01	0.9	404.75	4.0	0.0	0.0
35	50.621	0.020	0.053	394.26	3.9	283.70	2.8	0.50	4.88e-03	0.0	0.0
36	54.617	0.018	0.052	492.65	4.8	125.55	1.2	3.24	3.16e-02	0.0	0.0
37	64.448	0.016	0.052	0.39	3.80e-03	1.19	1.17e-02	1083.65	10.6	0.0	0.0
38	104.732	0.010	0.050	8.41	8.22e-02	12.89	0.1	1772.32	17.3	0.0	0.0
39	106.655	0.009	0.050	148.12	1.4	73.23	0.7	140.48	1.4	0.0	0.0
40	114.492	0.009	0.050	71.10	0.7	156.57	1.5	9.36	9.14e-02	0.0	0.0
Risulta				1.017e+04		1.018e+04		9987.99			
In percentuale				99.38		99.43		97.56			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.078 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.196 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore q (fragili): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.910
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	5.110	0.196	0.078	421.39	4.1	4548.70	44.4	2.43	2.37e-02	0.0	0.0
2	6.453	0.155	0.078	2799.39	27.3	1071.79	10.5	0.11	1.03e-03	0.0	0.0
3	8.120	0.123	0.078	3319.27	32.4	32.77	0.3	10.69	0.1	0.0	0.0
4	9.007	0.111	0.076	0.28	2.70e-03	16.07	0.2	43.48	0.4	0.0	0.0
5	9.509	0.105	0.075	6.08	5.94e-02	0.42	4.10e-03	1.27e-03	1.24e-05	0.0	0.0
6	11.318	0.088	0.071	22.10	0.2	0.07	7.26e-04	0.32	3.09e-03	0.0	0.0
7	11.439	0.087	0.070	4.71e-03	4.60e-05	148.07	1.4	316.85	3.1	0.0	0.0
8	12.031	0.083	0.069	2.26	2.21e-02	1177.69	11.5	0.02	1.59e-04	0.0	0.0
9	13.247	0.075	0.067	54.99	0.5	26.84	0.3	0.32	3.08e-03	0.0	0.0
10	13.856	0.072	0.066	6.35	6.21e-02	72.52	0.7	0.05	4.49e-04	0.0	0.0
11	14.262	0.070	0.066	81.08	0.8	115.82	1.1	89.58	0.9	0.0	0.0
12	14.795	0.068	0.065	65.99	0.6	7.86	7.68e-02	59.14	0.6	0.0	0.0
13	15.183	0.066	0.065	10.61	0.1	12.02	0.1	9.92	9.69e-02	0.0	0.0
14	15.421	0.065	0.064	36.10	0.4	8.51	8.32e-02	2684.96	26.2	0.0	0.0
15	16.058	0.062	0.064	9.19	8.97e-02	10.31	0.1	1.50	1.46e-02	0.0	0.0
16	16.339	0.061	0.063	117.94	1.2	0.36	3.56e-03	20.17	0.2	0.0	0.0
17	16.737	0.060	0.063	1.56	1.52e-02	2.14	2.09e-02	40.46	0.4	0.0	0.0
18	16.963	0.059	0.063	44.55	0.4	17.98	0.2	11.55	0.1	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia a	Energia x v
19	17.538	0.057	0.062	12.60	0.1	8.16	7.97e-02	118.44	1.2	0.0	0.0
20	18.104	0.055	0.062	29.40	0.3	5.17	5.05e-02	2.48	2.42e-02	0.0	0.0
21	18.338	0.055	0.062	34.15	0.3	83.26	0.8	48.63	0.5	0.0	0.0
22	20.205	0.049	0.060	1.40	1.37e-02	16.58	0.2	150.33	1.5	0.0	0.0
23	20.516	0.049	0.060	1.84	1.80e-02	11.63	0.1	213.45	2.1	0.0	0.0
24	21.468	0.047	0.060	57.32	0.6	18.75	0.2	2.39	2.33e-02	0.0	0.0
25	22.320	0.045	0.059	3.68	3.60e-02	0.03	3.30e-04	913.19	8.9	0.0	0.0
26	24.886	0.040	0.058	45.55	0.4	143.24	1.4	0.26	2.54e-03	0.0	0.0
27	26.120	0.038	0.058	15.27	0.1	188.28	1.8	205.87	2.0	0.0	0.0
28	26.719	0.037	0.057	5.48	5.35e-02	61.33	0.6	575.70	5.6	0.0	0.0
29	29.770	0.034	0.056	28.92	0.3	793.25	7.7	215.47	2.1	0.0	0.0
30	30.625	0.033	0.056	0.72	7.01e-03	188.73	1.8	790.02	7.7	0.0	0.0
31	32.101	0.031	0.056	395.68	3.9	65.46	0.6	0.83	8.16e-03	0.0	0.0
32	37.934	0.026	0.054	302.70	3.0	527.01	5.1	0.08	7.90e-04	0.0	0.0
33	40.328	0.025	0.054	1107.82	10.8	159.52	1.6	1.49	1.45e-02	0.0	0.0
34	42.889	0.023	0.054	3.66	3.58e-02	3.29	3.21e-02	516.55	5.0	0.0	0.0
35	51.311	0.019	0.053	558.50	5.5	196.00	1.9	0.69	6.75e-03	0.0	0.0
36	54.791	0.018	0.052	340.41	3.3	193.75	1.9	2.67	2.61e-02	0.0	0.0
37	67.695	0.015	0.051	0.02	2.08e-04	0.22	2.17e-03	1186.57	11.6	0.0	0.0
38	105.858	0.009	0.050	175.82	1.7	63.65	0.6	0.57	5.55e-03	0.0	0.0
39	108.253	0.009	0.050	0.51	4.97e-03	2.99	2.92e-02	1744.23	17.0	0.0	0.0
40	112.954	0.009	0.050	51.23	0.5	179.58	1.8	22.49	0.2	0.0	0.0
Risultato				1.017e+04		1.018e+04		1.000e+04			
In percentuale				99.36		99.44		97.72			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.078 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.185 sec.
			fattore q: 1.500
			fattore q (fragili): 1.000
			fattore per spost. mu d: 1.962
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	5.405	0.185	0.078	84.19	0.8	5536.12	54.1	3.81	3.73e-02	0.0	0.0
2	6.122	0.163	0.078	2906.82	28.4	85.13	0.8	0.26	2.53e-03	0.0	0.0
3	8.187	0.122	0.078	3583.12	35.0	5.41	5.28e-02	6.31	6.16e-02	0.0	0.0
4	9.005	0.111	0.076	0.44	4.28e-03	14.93	0.1	45.11	0.4	0.0	0.0
5	9.509	0.105	0.075	7.58	7.40e-02	0.18	1.76e-03	6.86e-04	6.71e-06	0.0	0.0
6	11.317	0.088	0.071	24.10	0.2	16.60	0.2	6.22	6.08e-02	0.0	0.0
7	11.379	0.088	0.070	0.30	2.96e-03	521.21	5.1	264.59	2.6	0.0	0.0
8	11.705	0.085	0.070	4.18	4.08e-02	918.08	9.0	41.06	0.4	0.0	0.0
9	13.274	0.075	0.067	28.92	0.3	2.99	2.92e-02	0.02	1.94e-04	0.0	0.0
10	14.026	0.071	0.066	9.41	9.19e-02	0.46	4.46e-03	1.90	1.85e-02	0.0	0.0
11	14.604	0.068	0.065	23.93	0.2	3.20	3.13e-02	52.83	0.5	0.0	0.0
12	14.996	0.067	0.065	34.03	0.3	0.44	4.28e-03	148.06	1.4	0.0	0.0
13	15.236	0.066	0.065	17.45	0.2	13.24	0.1	1570.26	15.3	0.0	0.0
14	15.405	0.065	0.064	0.37	3.63e-03	5.39	5.27e-02	268.85	2.6	0.0	0.0
15	15.723	0.064	0.064	213.36	2.1	47.12	0.5	799.04	7.8	0.0	0.0
16	16.185	0.062	0.064	0.83	8.15e-03	39.56	0.4	4.49	4.39e-02	0.0	0.0
17	16.443	0.061	0.063	74.54	0.7	3.70	3.62e-02	65.61	0.6	0.0	0.0
18	17.181	0.058	0.063	6.11	5.97e-02	0.82	8.00e-03	113.02	1.1	0.0	0.0
19	17.454	0.057	0.062	7.81	7.63e-02	12.70	0.1	0.70	6.88e-03	0.0	0.0
20	17.887	0.056	0.062	11.01	0.1	6.85	6.69e-02	14.46	0.1	0.0	0.0
21	19.184	0.052	0.061	27.46	0.3	24.03	0.2	2.35	2.30e-02	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
22	19.945	0.050	0.061	0.84	8.18e-03	48.76	0.5	231.30	2.3	0.0	0.0
23	20.328	0.049	0.060	0.21	2.08e-03	35.63	0.3	78.01	0.8	0.0	0.0
24	21.709	0.046	0.060	63.64	0.6	32.72	0.3	222.74	2.2	0.0	0.0
25	22.032	0.045	0.059	7.87	7.69e-02	5.54	5.41e-02	748.41	7.3	0.0	0.0
26	24.522	0.041	0.058	43.55	0.4	119.47	1.2	11.88	0.1	0.0	0.0
27	26.393	0.038	0.057	16.68	0.2	170.24	1.7	422.96	4.1	0.0	0.0
28	27.196	0.037	0.057	16.01	0.2	246.01	2.4	434.32	4.2	0.0	0.0
29	29.406	0.034	0.056	35.10	0.3	678.06	6.6	259.68	2.5	0.0	0.0
30	30.635	0.033	0.056	1.90	1.85e-02	173.93	1.7	702.95	6.9	0.0	0.0
31	32.222	0.031	0.056	361.17	3.5	111.53	1.1	0.77	7.53e-03	0.0	0.0
32	37.771	0.026	0.054	442.09	4.3	411.37	4.0	0.93	9.13e-03	0.0	0.0
33	40.532	0.025	0.054	958.78	9.4	175.98	1.7	10.96	0.1	0.0	0.0
34	42.701	0.023	0.054	13.41	0.1	10.23	9.99e-02	505.31	4.9	0.0	0.0
35	50.949	0.020	0.053	588.53	5.7	229.36	2.2	0.19	1.81e-03	0.0	0.0
36	55.100	0.018	0.052	327.49	3.2	238.53	2.3	0.92	8.99e-03	0.0	0.0
37	67.216	0.015	0.051	8.92e-04	8.71e-06	0.01	1.32e-04	1168.53	11.4	0.0	0.0
38	104.489	0.010	0.050	174.64	1.7	65.43	0.6	0.19	1.83e-03	0.0	0.0
39	107.738	0.009	0.050	0.02	2.15e-04	0.15	1.48e-03	1791.35	17.5	0.0	0.0
40	116.237	0.009	0.050	53.86	0.5	168.92	1.7	1.12	1.09e-02	0.0	0.0
Risultato				1.017e+04		1.018e+04		1.000e+04			
In percentuale				99.36		99.44		97.69			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.078 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.127 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	5.319	0.188	0.078	224.13	2.2	5098.62	49.8	3.28	3.20e-02	0.0	0.0
2	6.406	0.156	0.078	2341.43	22.9	543.08	5.3	4.76e-03	4.65e-05	0.0	0.0
3	7.846	0.127	0.078	4034.68	39.4	0.64	6.23e-03	7.46	7.29e-02	0.0	0.0
4	9.007	0.111	0.076	0.02	2.39e-04	14.86	0.1	44.44	0.4	0.0	0.0
5	9.511	0.105	0.075	4.68	4.57e-02	0.22	2.16e-03	4.92e-04	4.81e-06	0.0	0.0
6	11.424	0.088	0.070	0.18	1.80e-03	234.34	2.3	308.78	3.0	0.0	0.0
7	11.556	0.087	0.070	19.75	0.2	1.63	1.60e-02	0.71	6.94e-03	0.0	0.0
8	11.888	0.084	0.069	1.37	1.33e-02	1127.93	11.0	4.74	4.63e-02	0.0	0.0
9	12.558	0.080	0.068	29.52	0.3	17.98	0.2	5.57e-03	5.44e-05	0.0	0.0
10	13.929	0.072	0.066	0.70	6.84e-03	41.79	0.4	1.05	1.03e-02	0.0	0.0
11	14.388	0.070	0.066	13.89	0.1	85.40	0.8	97.88	1.0	0.0	0.0
12	15.175	0.066	0.065	74.93	0.7	26.30	0.3	117.82	1.2	0.0	0.0
13	15.398	0.065	0.064	62.11	0.6	15.25	0.1	2586.05	25.3	0.0	0.0
14	15.704	0.064	0.064	18.42	0.2	5.44	5.31e-02	71.73	0.7	0.0	0.0
15	16.075	0.062	0.064	0.66	6.46e-03	23.01	0.2	0.41	4.00e-03	0.0	0.0
16	16.310	0.061	0.063	15.04	0.1	0.32	3.17e-03	19.97	0.2	0.0	0.0
17	16.932	0.059	0.063	127.49	1.2	0.65	6.38e-03	5.37	5.24e-02	0.0	0.0
18	17.424	0.057	0.062	4.85	4.73e-02	1.75	1.71e-02	80.15	0.8	0.0	0.0
19	18.017	0.056	0.062	25.69	0.3	3.96	3.87e-02	15.74	0.2	0.0	0.0
20	18.523	0.054	0.062	58.85	0.6	63.89	0.6	42.38	0.4	0.0	0.0
21	19.403	0.052	0.061	34.90	0.3	3.16	3.09e-02	45.27	0.4	0.0	0.0
22	19.777	0.051	0.061	5.02	4.91e-02	59.09	0.6	160.13	1.6	0.0	0.0
23	20.234	0.049	0.060	5.75	5.62e-02	5.18	5.06e-02	90.97	0.9	0.0	0.0
24	21.887	0.046	0.059	19.58	0.2	11.19	0.1	788.40	7.7	0.0	0.0
25	22.436	0.045	0.059	37.71	0.4	22.37	0.2	217.81	2.1	0.0	0.0
26	24.815	0.040	0.058	45.48	0.4	94.72	0.9	22.54	0.2	0.0	0.0
27	26.464	0.038	0.057	1.93	1.89e-02	61.22	0.6	572.51	5.6	0.0	0.0
28	27.627	0.036	0.057	19.45	0.2	452.04	4.4	245.27	2.4	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
29	30.221	0.033	0.056	10.58	0.1	220.50	2.2	831.32	8.1	0.0	0.0
30	30.318	0.033	0.056	97.74	1.0	572.29	5.6	105.65	1.0	0.0	0.0
31	32.584	0.031	0.056	385.39	3.8	64.26	0.6	27.05	0.3	0.0	0.0
32	38.698	0.026	0.054	670.20	6.5	300.89	2.9	0.62	6.06e-03	0.0	0.0
33	41.242	0.024	0.054	615.83	6.0	333.64	3.3	85.51	0.8	0.0	0.0
34	42.709	0.023	0.054	99.26	1.0	54.89	0.5	431.11	4.2	0.0	0.0
35	50.914	0.020	0.053	437.79	4.3	263.87	2.6	5.42e-03	5.29e-05	0.0	0.0
36	56.807	0.018	0.052	404.04	3.9	116.26	1.1	7.59	7.41e-02	0.0	0.0
37	66.978	0.015	0.051	3.38	3.30e-02	1.20	1.17e-02	1154.07	11.3	0.0	0.0
38	105.923	0.009	0.050	142.25	1.4	58.07	0.6	300.39	2.9	0.0	0.0
39	107.475	0.009	0.050	14.03	0.1	32.70	0.3	1467.66	14.3	0.0	0.0
40	118.897	0.008	0.050	65.79	0.6	147.73	1.4	38.61	0.4	0.0	0.0
Risultato				1.017e+04		1.018e+04		1.000e+04			
In percentuale				99.39		99.46		97.69			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.078 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.119 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	5.281	0.189	0.078	530.36	5.2	4634.42	45.3	3.17	3.10e-02	0.0	0.0
2	6.072	0.165	0.078	2672.57	26.1	1003.99	9.8	0.09	8.51e-04	0.0	0.0
3	8.371	0.119	0.078	3319.54	32.4	3.35	3.27e-02	9.32	9.11e-02	0.0	0.0
4	9.003	0.111	0.076	1.32e-03	1.29e-05	15.05	0.1	44.32	0.4	0.0	0.0
5	9.505	0.105	0.075	9.18	8.96e-02	0.33	3.26e-03	7.67e-03	7.50e-05	0.0	0.0
6	11.093	0.090	0.071	26.97	0.3	0.01	1.27e-04	0.21	2.03e-03	0.0	0.0
7	11.425	0.088	0.070	0.39	3.85e-03	213.55	2.1	312.80	3.1	0.0	0.0
8	11.931	0.084	0.069	5.44	5.31e-02	1214.66	11.9	1.91	1.86e-02	0.0	0.0
9	13.965	0.072	0.066	2.29	2.23e-02	13.32	0.1	0.30	2.95e-03	0.0	0.0
10	14.058	0.071	0.066	82.44	0.8	6.97	6.81e-02	2.22	2.17e-02	0.0	0.0
11	14.413	0.069	0.066	151.80	1.5	1.38	1.35e-02	17.51	0.2	0.0	0.0
12	14.936	0.067	0.065	29.69	0.3	54.26	0.5	679.93	6.6	0.0	0.0
13	15.348	0.065	0.064	111.07	1.1	2.13	2.08e-02	947.37	9.3	0.0	0.0
14	15.636	0.064	0.064	0.05	4.62e-04	22.71	0.2	6.62	6.47e-02	0.0	0.0
15	15.714	0.064	0.064	1.96	1.92e-02	21.88	0.2	1243.29	12.1	0.0	0.0
16	16.143	0.062	0.064	48.07	0.5	1.24e-03	1.21e-05	16.09	0.2	0.0	0.0
17	16.191	0.062	0.064	0.70	6.88e-03	24.33	0.2	0.63	6.17e-03	0.0	0.0
18	16.836	0.059	0.063	15.66	0.2	0.95	9.29e-03	57.29	0.6	0.0	0.0
19	17.153	0.058	0.063	16.76	0.2	0.64	6.24e-03	39.78	0.4	0.0	0.0
20	18.008	0.056	0.062	0.28	2.72e-03	19.54	0.2	3.97	3.88e-02	0.0	0.0
21	18.908	0.053	0.061	32.01	0.3	89.97	0.9	71.83	0.7	0.0	0.0
22	19.587	0.051	0.061	0.41	4.02e-03	0.52	5.09e-03	137.74	1.3	0.0	0.0
23	20.595	0.049	0.060	2.77	2.70e-02	41.58	0.4	56.54	0.6	0.0	0.0
24	21.129	0.047	0.060	51.23	0.5	14.94	0.1	3.69	3.61e-02	0.0	0.0
25	21.757	0.046	0.059	3.15	3.08e-02	0.13	1.32e-03	921.77	9.0	0.0	0.0
26	24.666	0.041	0.058	50.84	0.5	91.86	0.9	107.05	1.0	0.0	0.0
27	25.289	0.040	0.058	2.22	2.17e-02	22.83	0.2	463.25	4.5	0.0	0.0
28	26.876	0.037	0.057	50.37	0.5	261.55	2.6	49.46	0.5	0.0	0.0
29	29.456	0.034	0.056	40.71	0.4	113.66	1.1	1075.89	10.5	0.0	0.0
30	29.662	0.034	0.056	29.92	0.3	838.03	8.2	192.68	1.9	0.0	0.0
31	32.189	0.031	0.056	374.19	3.7	132.74	1.3	0.79	7.71e-03	0.0	0.0
32	38.636	0.026	0.054	743.28	7.3	287.67	2.8	9.46	9.24e-02	0.0	0.0
33	40.377	0.025	0.054	582.08	5.7	284.28	2.8	96.70	0.9	0.0	0.0
34	41.187	0.024	0.054	70.10	0.7	93.01	0.9	404.75	4.0	0.0	0.0
35	50.621	0.020	0.053	394.26	3.9	283.70	2.8	0.50	4.88e-03	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia a	Energia x v
36	54.617	0.018	0.052	492.65	4.8	125.55	1.2	3.24	3.16e-02	0.0	0.0
37	64.448	0.016	0.052	0.39	3.80e-03	1.19	1.17e-02	1083.65	10.6	0.0	0.0
38	104.732	0.010	0.050	8.41	8.22e-02	12.89	0.1	1772.32	17.3	0.0	0.0
39	106.655	0.009	0.050	148.12	1.4	73.23	0.7	140.48	1.4	0.0	0.0
40	114.492	0.009	0.050	71.10	0.7	156.57	1.5	9.36	9.14e-02	0.0	0.0
Risultato In percentuale				1.017e+04 99.38		1.018e+04 99.43		9987.99 97.56			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.078 g
			angolo di ingresso: 90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.196 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	5.110	0.196	0.078	421.39	4.1	4548.70	44.4	2.43	2.37e-02	0.0	0.0
2	6.453	0.155	0.078	2799.39	27.3	1071.79	10.5	0.11	1.03e-03	0.0	0.0
3	8.120	0.123	0.078	3319.27	32.4	32.77	0.3	10.69	0.1	0.0	0.0
4	9.007	0.111	0.076	0.28	2.70e-03	16.07	0.2	43.48	0.4	0.0	0.0
5	9.509	0.105	0.075	6.08	5.94e-02	0.42	4.10e-03	1.27e-03	1.24e-05	0.0	0.0
6	11.318	0.088	0.071	22.10	0.2	0.07	7.26e-04	0.32	3.09e-03	0.0	0.0
7	11.439	0.087	0.070	4.71e-03	4.60e-05	148.07	1.4	316.85	3.1	0.0	0.0
8	12.031	0.083	0.069	2.26	2.21e-02	1177.69	11.5	0.02	1.59e-04	0.0	0.0
9	13.247	0.075	0.067	54.99	0.5	26.84	0.3	0.32	3.08e-03	0.0	0.0
10	13.856	0.072	0.066	6.35	6.21e-02	72.52	0.7	0.05	4.49e-04	0.0	0.0
11	14.262	0.070	0.066	81.08	0.8	115.82	1.1	89.58	0.9	0.0	0.0
12	14.795	0.068	0.065	65.99	0.6	7.86	7.68e-02	59.14	0.6	0.0	0.0
13	15.183	0.066	0.065	10.61	0.1	12.02	0.1	9.92	9.69e-02	0.0	0.0
14	15.421	0.065	0.064	36.10	0.4	8.51	8.32e-02	2684.96	26.2	0.0	0.0
15	16.058	0.062	0.064	9.19	8.97e-02	10.31	0.1	1.50	1.46e-02	0.0	0.0
16	16.339	0.061	0.063	117.94	1.2	0.36	3.56e-03	20.17	0.2	0.0	0.0
17	16.737	0.060	0.063	1.56	1.52e-02	2.14	2.09e-02	40.46	0.4	0.0	0.0
18	16.963	0.059	0.063	44.55	0.4	17.98	0.2	11.55	0.1	0.0	0.0
19	17.538	0.057	0.062	12.60	0.1	8.16	7.97e-02	118.44	1.2	0.0	0.0
20	18.104	0.055	0.062	29.40	0.3	5.17	5.05e-02	2.48	2.42e-02	0.0	0.0
21	18.338	0.055	0.062	34.15	0.3	83.26	0.8	48.63	0.5	0.0	0.0
22	20.205	0.049	0.060	1.40	1.37e-02	16.58	0.2	150.33	1.5	0.0	0.0
23	20.516	0.049	0.060	1.84	1.80e-02	11.63	0.1	213.45	2.1	0.0	0.0
24	21.468	0.047	0.060	57.32	0.6	18.75	0.2	2.39	2.33e-02	0.0	0.0
25	22.320	0.045	0.059	3.68	3.60e-02	0.03	3.30e-04	913.19	8.9	0.0	0.0
26	24.886	0.040	0.058	45.55	0.4	143.24	1.4	0.26	2.54e-03	0.0	0.0
27	26.120	0.038	0.058	15.27	0.1	188.28	1.8	205.87	2.0	0.0	0.0
28	26.719	0.037	0.057	5.48	5.35e-02	61.33	0.6	575.70	5.6	0.0	0.0
29	29.770	0.034	0.056	28.92	0.3	793.25	7.7	215.47	2.1	0.0	0.0
30	30.625	0.033	0.056	0.72	7.01e-03	188.73	1.8	790.02	7.7	0.0	0.0
31	32.101	0.031	0.056	395.68	3.9	65.46	0.6	0.83	8.16e-03	0.0	0.0
32	37.934	0.026	0.054	302.70	3.0	527.01	5.1	0.08	7.90e-04	0.0	0.0
33	40.328	0.025	0.054	1107.82	10.8	159.52	1.6	1.49	1.45e-02	0.0	0.0
34	42.889	0.023	0.054	3.66	3.58e-02	3.29	3.21e-02	516.55	5.0	0.0	0.0
35	51.311	0.019	0.053	558.50	5.5	196.00	1.9	0.69	6.75e-03	0.0	0.0
36	54.791	0.018	0.052	340.41	3.3	193.75	1.9	2.67	2.61e-02	0.0	0.0
37	67.695	0.015	0.051	0.02	2.08e-04	0.22	2.17e-03	1186.57	11.6	0.0	0.0
38	105.858	0.009	0.050	175.82	1.7	63.65	0.6	0.57	5.55e-03	0.0	0.0
39	108.253	0.009	0.050	0.51	4.97e-03	2.99	2.92e-02	1744.23	17.0	0.0	0.0
40	112.954	0.009	0.050	51.23	0.5	179.58	1.8	22.49	0.2	0.0	0.0
Risultato In percentuale				1.017e+04 99.36		1.018e+04 99.44		1.000e+04 97.72			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.078 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.185 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	5.405	0.185	0.078	84.19	0.8	5536.12	54.1	3.81	3.73e-02	0.0	0.0
2	6.122	0.163	0.078	2906.82	28.4	85.13	0.8	0.26	2.53e-03	0.0	0.0
3	8.187	0.122	0.078	3583.12	35.0	5.41	5.28e-02	6.31	6.16e-02	0.0	0.0
4	9.005	0.111	0.076	0.44	4.28e-03	14.93	0.1	45.11	0.4	0.0	0.0
5	9.509	0.105	0.075	7.58	7.40e-02	0.18	1.76e-03	6.86e-04	6.71e-06	0.0	0.0
6	11.317	0.088	0.071	24.10	0.2	16.60	0.2	6.22	6.08e-02	0.0	0.0
7	11.379	0.088	0.070	0.30	2.96e-03	521.21	5.1	264.59	2.6	0.0	0.0
8	11.705	0.085	0.070	4.18	4.08e-02	918.08	9.0	41.06	0.4	0.0	0.0
9	13.274	0.075	0.067	28.92	0.3	2.99	2.92e-02	0.02	1.94e-04	0.0	0.0
10	14.026	0.071	0.066	9.41	9.19e-02	0.46	4.46e-03	1.90	1.85e-02	0.0	0.0
11	14.604	0.068	0.065	23.93	0.2	3.20	3.13e-02	52.83	0.5	0.0	0.0
12	14.996	0.067	0.065	34.03	0.3	0.44	4.28e-03	148.06	1.4	0.0	0.0
13	15.236	0.066	0.065	17.45	0.2	13.24	0.1	1570.26	15.3	0.0	0.0
14	15.405	0.065	0.064	0.37	3.63e-03	5.39	5.27e-02	268.85	2.6	0.0	0.0
15	15.723	0.064	0.064	213.36	2.1	47.12	0.5	799.04	7.8	0.0	0.0
16	16.185	0.062	0.064	0.83	8.15e-03	39.56	0.4	4.49	4.39e-02	0.0	0.0
17	16.443	0.061	0.063	74.54	0.7	3.70	3.62e-02	65.61	0.6	0.0	0.0
18	17.181	0.058	0.063	6.11	5.97e-02	0.82	8.00e-03	113.02	1.1	0.0	0.0
19	17.454	0.057	0.062	7.81	7.63e-02	12.70	0.1	0.70	6.88e-03	0.0	0.0
20	17.887	0.056	0.062	11.01	0.1	6.85	6.69e-02	14.46	0.1	0.0	0.0
21	19.184	0.052	0.061	27.46	0.3	24.03	0.2	2.35	2.30e-02	0.0	0.0
22	19.945	0.050	0.061	0.84	8.18e-03	48.76	0.5	231.30	2.3	0.0	0.0
23	20.328	0.049	0.060	0.21	2.08e-03	35.63	0.3	78.01	0.8	0.0	0.0
24	21.709	0.046	0.060	63.64	0.6	32.72	0.3	222.74	2.2	0.0	0.0
25	22.032	0.045	0.059	7.87	7.69e-02	5.54	5.41e-02	748.41	7.3	0.0	0.0
26	24.522	0.041	0.058	43.55	0.4	119.47	1.2	11.88	0.1	0.0	0.0
27	26.393	0.038	0.057	16.68	0.2	170.24	1.7	422.96	4.1	0.0	0.0
28	27.196	0.037	0.057	16.01	0.2	246.01	2.4	434.32	4.2	0.0	0.0
29	29.406	0.034	0.056	35.10	0.3	678.06	6.6	259.68	2.5	0.0	0.0
30	30.635	0.033	0.056	1.90	1.85e-02	173.93	1.7	702.95	6.9	0.0	0.0
31	32.222	0.031	0.056	361.17	3.5	111.53	1.1	0.77	7.53e-03	0.0	0.0
32	37.771	0.026	0.054	442.09	4.3	411.37	4.0	0.93	9.13e-03	0.0	0.0
33	40.532	0.025	0.054	958.78	9.4	175.98	1.7	10.96	0.1	0.0	0.0
34	42.701	0.023	0.054	13.41	0.1	10.23	9.99e-02	505.31	4.9	0.0	0.0
35	50.949	0.020	0.053	588.53	5.7	229.36	2.2	0.19	1.81e-03	0.0	0.0
36	55.100	0.018	0.052	327.49	3.2	238.53	2.3	0.92	8.99e-03	0.0	0.0
37	67.216	0.015	0.051	8.92e-04	8.71e-06	0.01	1.32e-04	1168.53	11.4	0.0	0.0
38	104.489	0.010	0.050	174.64	1.7	65.43	0.6	0.19	1.83e-03	0.0	0.0
39	107.738	0.009	0.050	0.02	2.15e-04	0.15	1.48e-03	1791.35	17.5	0.0	0.0
40	116.237	0.009	0.050	53.86	0.5	168.92	1.7	1.12	1.09e-02	0.0	0.0
Risultato				1.017e+04		1.018e+04		1.000e+04			
In percentuale				99.36		99.44		97.69			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.118 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.127 sec.

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	5.319	0.188	0.118	224.13	2.2	5098.62	49.8	3.28	3.20e-02	0.0	0.0
2	6.406	0.156	0.118	2341.43	22.9	543.08	5.3	4.76e-03	4.65e-05	0.0	0.0
3	7.846	0.127	0.118	4034.68	39.4	0.64	6.23e-03	7.46	7.29e-02	0.0	0.0
4	9.007	0.111	0.113	0.02	2.39e-04	14.86	0.1	44.44	0.4	0.0	0.0
5	9.511	0.105	0.110	4.68	4.57e-02	0.22	2.16e-03	4.92e-04	4.81e-06	0.0	0.0
6	11.424	0.088	0.099	0.18	1.80e-03	234.34	2.3	308.78	3.0	0.0	0.0
7	11.556	0.087	0.099	19.75	0.2	1.63	1.60e-02	0.71	6.94e-03	0.0	0.0
8	11.888	0.084	0.097	1.37	1.33e-02	1127.93	11.0	4.74	4.63e-02	0.0	0.0
9	12.558	0.080	0.095	29.52	0.3	17.98	0.2	5.57e-03	5.44e-05	0.0	0.0
10	13.929	0.072	0.090	0.70	6.84e-03	41.79	0.4	1.05	1.03e-02	0.0	0.0
11	14.388	0.070	0.089	13.89	0.1	85.40	0.8	97.88	1.0	0.0	0.0
12	15.175	0.066	0.086	74.93	0.7	26.30	0.3	117.82	1.2	0.0	0.0
13	15.398	0.065	0.086	62.11	0.6	15.25	0.1	2586.05	25.3	0.0	0.0
14	15.704	0.064	0.085	18.42	0.2	5.44	5.31e-02	71.73	0.7	0.0	0.0
15	16.075	0.062	0.084	0.66	6.46e-03	23.01	0.2	0.41	4.00e-03	0.0	0.0
16	16.310	0.061	0.084	15.04	0.1	0.32	3.17e-03	19.97	0.2	0.0	0.0
17	16.932	0.059	0.082	127.49	1.2	0.65	6.38e-03	5.37	5.24e-02	0.0	0.0
18	17.424	0.057	0.081	4.85	4.73e-02	1.75	1.71e-02	80.15	0.8	0.0	0.0
19	18.017	0.056	0.080	25.69	0.3	3.96	3.87e-02	15.74	0.2	0.0	0.0
20	18.523	0.054	0.079	58.85	0.6	63.89	0.6	42.38	0.4	0.0	0.0
21	19.403	0.052	0.078	34.90	0.3	3.16	3.09e-02	45.27	0.4	0.0	0.0
22	19.777	0.051	0.077	5.02	4.91e-02	59.09	0.6	160.13	1.6	0.0	0.0
23	20.234	0.049	0.077	5.75	5.62e-02	5.18	5.06e-02	90.97	0.9	0.0	0.0
24	21.887	0.046	0.074	19.58	0.2	11.19	0.1	788.40	7.7	0.0	0.0
25	22.436	0.045	0.074	37.71	0.4	22.37	0.2	217.81	2.1	0.0	0.0
26	24.815	0.040	0.071	45.48	0.4	94.72	0.9	22.54	0.2	0.0	0.0
27	26.464	0.038	0.070	1.93	1.89e-02	61.22	0.6	572.51	5.6	0.0	0.0
28	27.627	0.036	0.069	19.45	0.2	452.04	4.4	245.27	2.4	0.0	0.0
29	30.221	0.033	0.067	10.58	0.1	220.50	2.2	831.32	8.1	0.0	0.0
30	30.318	0.033	0.067	97.74	1.0	572.29	5.6	105.65	1.0	0.0	0.0
31	32.584	0.031	0.066	385.39	3.8	64.26	0.6	27.05	0.3	0.0	0.0
32	38.698	0.026	0.063	670.20	6.5	300.89	2.9	0.62	6.06e-03	0.0	0.0
33	41.242	0.024	0.062	615.83	6.0	333.64	3.3	85.51	0.8	0.0	0.0
34	42.709	0.023	0.061	99.26	1.0	54.89	0.5	431.11	4.2	0.0	0.0
35	50.914	0.020	0.059	437.79	4.3	263.87	2.6	5.42e-03	5.29e-05	0.0	0.0
36	56.807	0.018	0.058	404.04	3.9	116.26	1.1	7.59	7.41e-02	0.0	0.0
37	66.978	0.015	0.056	3.38	3.30e-02	1.20	1.17e-02	1154.07	11.3	0.0	0.0
38	105.923	0.009	0.053	142.25	1.4	58.07	0.6	300.39	2.9	0.0	0.0
39	107.475	0.009	0.053	14.03	0.1	32.70	0.3	1467.66	14.3	0.0	0.0
40	118.897	0.008	0.053	65.79	0.6	147.73	1.4	38.61	0.4	0.0	0.0
Risulta				1.017e+04		1.018e+04		1.000e+04			
In percentuale				99.39		99.46		97.69			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.118 g
			angolo di ingresso: 0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.119 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	5.281	0.189	0.118	530.36	5.2	4634.42	45.3	3.17	3.10e-02	0.0	0.0
2	6.072	0.165	0.118	2672.57	26.1	1003.99	9.8	0.09	8.51e-04	0.0	0.0
3	8.371	0.119	0.118	3319.54	32.4	3.35	3.27e-02	9.32	9.11e-02	0.0	0.0
4	9.003	0.111	0.113	1.32e-03	1.29e-05	15.05	0.1	44.32	0.4	0.0	0.0
5	9.505	0.105	0.110	9.18	8.96e-02	0.33	3.26e-03	7.67e-03	7.50e-05	0.0	0.0
6	11.093	0.090	0.101	26.97	0.3	0.01	1.27e-04	0.21	2.03e-03	0.0	0.0
7	11.425	0.088	0.099	0.39	3.85e-03	213.55	2.1	312.80	3.1	0.0	0.0
8	11.931	0.084	0.097	5.44	5.31e-02	1214.66	11.9	1.91	1.86e-02	0.0	0.0
9	13.965	0.072	0.090	2.29	2.23e-02	13.32	0.1	0.30	2.95e-03	0.0	0.0
10	14.058	0.071	0.090	82.44	0.8	6.97	6.81e-02	2.22	2.17e-02	0.0	0.0
11	14.413	0.069	0.088	151.80	1.5	1.38	1.35e-02	17.51	0.2	0.0	0.0
12	14.936	0.067	0.087	29.69	0.3	54.26	0.5	679.93	6.6	0.0	0.0
13	15.348	0.065	0.086	111.07	1.1	2.13	2.08e-02	947.37	9.3	0.0	0.0
14	15.636	0.064	0.085	0.05	4.62e-04	22.71	0.2	6.62	6.47e-02	0.0	0.0
15	15.714	0.064	0.085	1.96	1.92e-02	21.88	0.2	1243.29	12.1	0.0	0.0
16	16.143	0.062	0.084	48.07	0.5	1.24e-03	1.21e-05	16.09	0.2	0.0	0.0
17	16.191	0.062	0.084	0.70	6.88e-03	24.33	0.2	0.63	6.17e-03	0.0	0.0
18	16.836	0.059	0.083	15.66	0.2	0.95	9.29e-03	57.29	0.6	0.0	0.0
19	17.153	0.058	0.082	16.76	0.2	0.64	6.24e-03	39.78	0.4	0.0	0.0
20	18.008	0.056	0.080	0.28	2.72e-03	19.54	0.2	3.97	3.88e-02	0.0	0.0
21	18.908	0.053	0.079	32.01	0.3	89.97	0.9	71.83	0.7	0.0	0.0
22	19.587	0.051	0.078	0.41	4.02e-03	0.52	5.09e-03	137.74	1.3	0.0	0.0
23	20.595	0.049	0.076	2.77	2.70e-02	41.58	0.4	56.54	0.6	0.0	0.0
24	21.129	0.047	0.075	51.23	0.5	14.94	0.1	3.69	3.61e-02	0.0	0.0
25	21.757	0.046	0.075	3.15	3.08e-02	0.13	1.32e-03	921.77	9.0	0.0	0.0
26	24.666	0.041	0.071	50.84	0.5	91.86	0.9	107.05	1.0	0.0	0.0
27	25.289	0.040	0.071	2.22	2.17e-02	22.83	0.2	463.25	4.5	0.0	0.0
28	26.876	0.037	0.069	50.37	0.5	261.55	2.6	49.46	0.5	0.0	0.0
29	29.456	0.034	0.068	40.71	0.4	113.66	1.1	1075.89	10.5	0.0	0.0
30	29.662	0.034	0.067	29.92	0.3	838.03	8.2	192.68	1.9	0.0	0.0
31	32.189	0.031	0.066	374.19	3.7	132.74	1.3	0.79	7.71e-03	0.0	0.0
32	38.636	0.026	0.063	743.28	7.3	287.67	2.8	9.46	9.24e-02	0.0	0.0
33	40.377	0.025	0.062	582.08	5.7	284.28	2.8	96.70	0.9	0.0	0.0
34	41.187	0.024	0.062	70.10	0.7	93.01	0.9	404.75	4.0	0.0	0.0
35	50.621	0.020	0.059	394.26	3.9	283.70	2.8	0.50	4.88e-03	0.0	0.0
36	54.617	0.018	0.058	492.65	4.8	125.55	1.2	3.24	3.16e-02	0.0	0.0
37	64.448	0.016	0.057	0.39	3.80e-03	1.19	1.17e-02	1083.65	10.6	0.0	0.0
38	104.732	0.010	0.053	8.41	8.22e-02	12.89	0.1	1772.32	17.3	0.0	0.0
39	106.655	0.009	0.053	148.12	1.4	73.23	0.7	140.48	1.4	0.0	0.0
40	114.492	0.009	0.053	71.10	0.7	156.57	1.5	9.36	9.14e-02	0.0	0.0
Risultata				1.017e+04		1.018e+04		9987.99			
In percentuale				99.38		99.43		97.56			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
15	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.118 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.196 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	5.110	0.196	0.118	421.39	4.1	4548.70	44.4	2.43	2.37e-02	0.0	0.0
2	6.453	0.155	0.118	2799.39	27.3	1071.79	10.5	0.11	1.03e-03	0.0	0.0
3	8.120	0.123	0.118	3319.27	32.4	32.77	0.3	10.69	0.1	0.0	0.0
4	9.007	0.111	0.113	0.28	2.70e-03	16.07	0.2	43.48	0.4	0.0	0.0
5	9.509	0.105	0.110	6.08	5.94e-02	0.42	4.10e-03	1.27e-03	1.24e-05	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
6	11.318	0.088	0.100	22.10	0.2	0.07	7.26e-04	0.32	3.09e-03	0.0	0.0
7	11.439	0.087	0.099	4.71e-03	4.60e-05	148.07	1.4	316.85	3.1	0.0	0.0
8	12.031	0.083	0.097	2.26	2.21e-02	1177.69	11.5	0.02	1.59e-04	0.0	0.0
9	13.247	0.075	0.092	54.99	0.5	26.84	0.3	0.32	3.08e-03	0.0	0.0
10	13.856	0.072	0.090	6.35	6.21e-02	72.52	0.7	0.05	4.49e-04	0.0	0.0
11	14.262	0.070	0.089	81.08	0.8	115.82	1.1	89.58	0.9	0.0	0.0
12	14.795	0.068	0.087	65.99	0.6	7.86	7.68e-02	59.14	0.6	0.0	0.0
13	15.183	0.066	0.086	10.61	0.1	12.02	0.1	9.92	9.69e-02	0.0	0.0
14	15.421	0.065	0.086	36.10	0.4	8.51	8.32e-02	2684.96	26.2	0.0	0.0
15	16.058	0.062	0.084	9.19	8.97e-02	10.31	0.1	1.50	1.46e-02	0.0	0.0
16	16.339	0.061	0.084	117.94	1.2	0.36	3.56e-03	20.17	0.2	0.0	0.0
17	16.737	0.060	0.083	1.56	1.52e-02	2.14	2.09e-02	40.46	0.4	0.0	0.0
18	16.963	0.059	0.082	44.55	0.4	17.98	0.2	11.55	0.1	0.0	0.0
19	17.538	0.057	0.081	12.60	0.1	8.16	7.97e-02	118.44	1.2	0.0	0.0
20	18.104	0.055	0.080	29.40	0.3	5.17	5.05e-02	2.48	2.42e-02	0.0	0.0
21	18.338	0.055	0.080	34.15	0.3	83.26	0.8	48.63	0.5	0.0	0.0
22	20.205	0.049	0.077	1.40	1.37e-02	16.58	0.2	150.33	1.5	0.0	0.0
23	20.516	0.049	0.076	1.84	1.80e-02	11.63	0.1	213.45	2.1	0.0	0.0
24	21.468	0.047	0.075	57.32	0.6	18.75	0.2	2.39	2.33e-02	0.0	0.0
25	22.320	0.045	0.074	3.68	3.60e-02	0.03	3.30e-04	913.19	8.9	0.0	0.0
26	24.886	0.040	0.071	45.55	0.4	143.24	1.4	0.26	2.54e-03	0.0	0.0
27	26.120	0.038	0.070	15.27	0.1	188.28	1.8	205.87	2.0	0.0	0.0
28	26.719	0.037	0.070	5.48	5.35e-02	61.33	0.6	575.70	5.6	0.0	0.0
29	29.770	0.034	0.067	28.92	0.3	793.25	7.7	215.47	2.1	0.0	0.0
30	30.625	0.033	0.067	0.72	7.01e-03	188.73	1.8	790.02	7.7	0.0	0.0
31	32.101	0.031	0.066	395.68	3.9	65.46	0.6	0.83	8.16e-03	0.0	0.0
32	37.934	0.026	0.063	302.70	3.0	527.01	5.1	0.08	7.90e-04	0.0	0.0
33	40.328	0.025	0.062	1107.82	10.8	159.52	1.6	1.49	1.45e-02	0.0	0.0
34	42.889	0.023	0.061	3.66	3.58e-02	3.29	3.21e-02	516.55	5.0	0.0	0.0
35	51.311	0.019	0.059	558.50	5.5	196.00	1.9	0.69	6.75e-03	0.0	0.0
36	54.791	0.018	0.058	340.41	3.3	193.75	1.9	2.67	2.61e-02	0.0	0.0
37	67.695	0.015	0.056	0.02	2.08e-04	0.22	2.17e-03	1186.57	11.6	0.0	0.0
38	105.858	0.009	0.053	175.82	1.7	63.65	0.6	0.57	5.55e-03	0.0	0.0
39	108.253	0.009	0.053	0.51	4.97e-03	2.99	2.92e-02	1744.23	17.0	0.0	0.0
40	112.954	0.009	0.053	51.23	0.5	179.58	1.8	22.49	0.2	0.0	0.0
Risultato				1.017e+04		1.018e+04		1.000e+04			
In percentuale				99.36		99.44		97.72			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
16	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.118 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.185 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

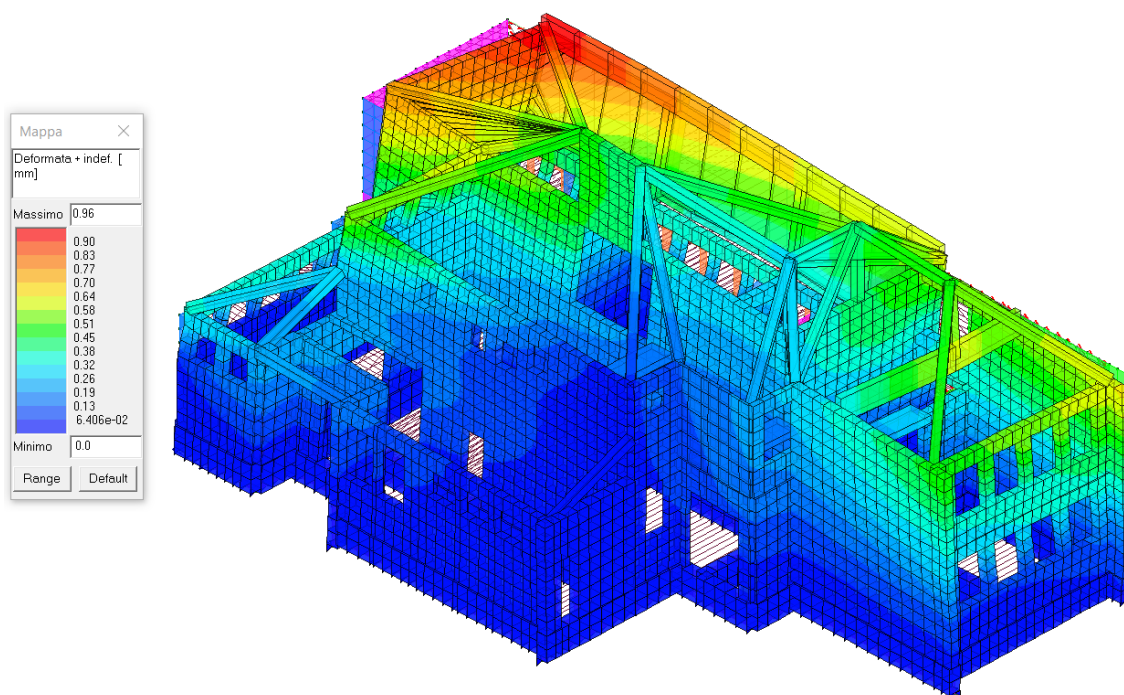
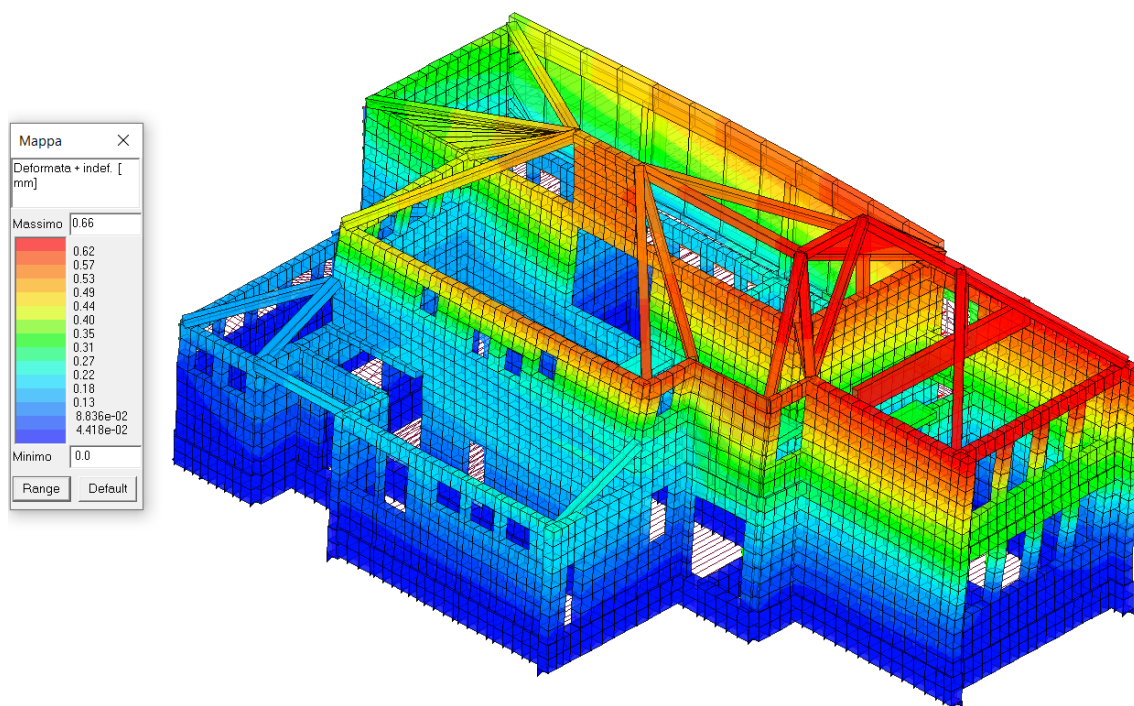
Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	kN		kN		kN			
1	5.405	0.185	0.118	84.19	0.8	5536.12	54.1	3.81	3.73e-02	0.0	0.0
2	6.122	0.163	0.118	2906.82	28.4	85.13	0.8	0.26	2.53e-03	0.0	0.0
3	8.187	0.122	0.118	3583.12	35.0	5.41	5.28e-02	6.31	6.16e-02	0.0	0.0
4	9.005	0.111	0.113	0.44	4.28e-03	14.93	0.1	45.11	0.4	0.0	0.0
5	9.509	0.105	0.110	7.58	7.40e-02	0.18	1.76e-03	6.86e-04	6.71e-06	0.0	0.0
6	11.317	0.088	0.100	24.10	0.2	16.60	0.2	6.22	6.08e-02	0.0	0.0
7	11.379	0.088	0.099	0.30	2.96e-03	521.21	5.1	264.59	2.6	0.0	0.0
8	11.705	0.085	0.098	4.18	4.08e-02	918.08	9.0	41.06	0.4	0.0	0.0
9	13.274	0.075	0.092	28.92	0.3	2.99	2.92e-02	0.02	1.94e-04	0.0	0.0
10	14.026	0.071	0.090	9.41	9.19e-02	0.46	4.46e-03	1.90	1.85e-02	0.0	0.0

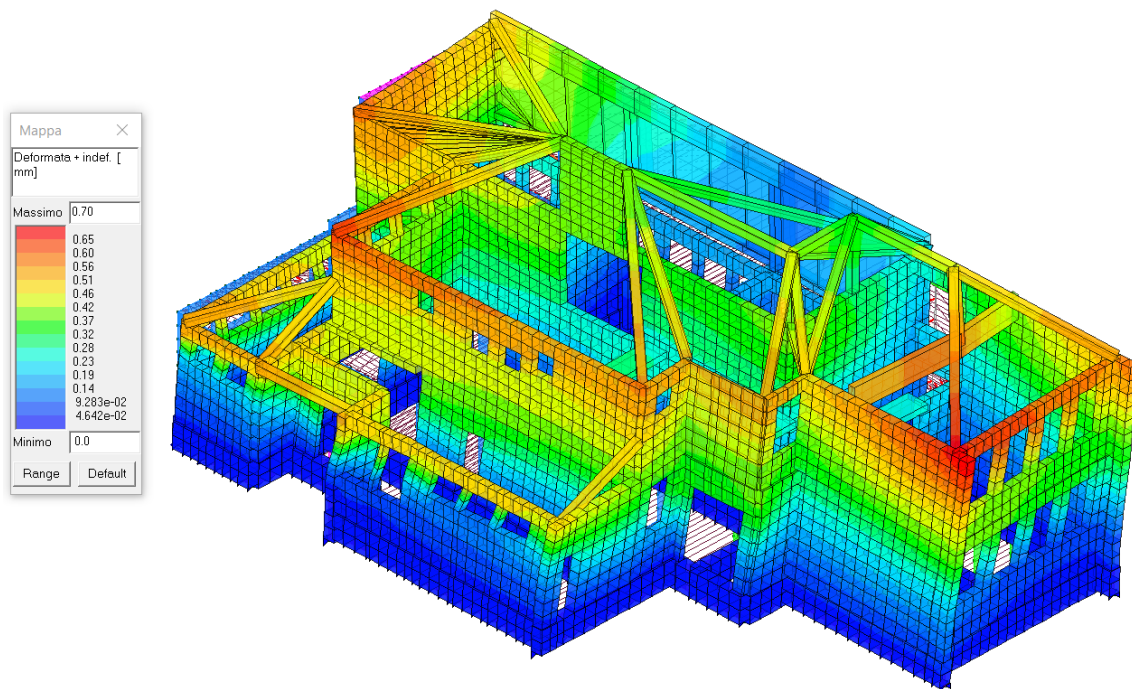
Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
11	14.604	0.068	0.088	23.93	0.2	3.20	3.13e-02	52.83	0.5	0.0	0.0
12	14.996	0.067	0.087	34.03	0.3	0.44	4.28e-03	148.06	1.4	0.0	0.0
13	15.236	0.066	0.086	17.45	0.2	13.24	0.1	1570.26	15.3	0.0	0.0
14	15.405	0.065	0.086	0.37	3.63e-03	5.39	5.27e-02	268.85	2.6	0.0	0.0
15	15.723	0.064	0.085	213.36	2.1	47.12	0.5	799.04	7.8	0.0	0.0
16	16.185	0.062	0.084	0.83	8.15e-03	39.56	0.4	4.49	4.39e-02	0.0	0.0
17	16.443	0.061	0.083	74.54	0.7	3.70	3.62e-02	65.61	0.6	0.0	0.0
18	17.181	0.058	0.082	6.11	5.97e-02	0.82	8.00e-03	113.02	1.1	0.0	0.0
19	17.454	0.057	0.081	7.81	7.63e-02	12.70	0.1	0.70	6.88e-03	0.0	0.0
20	17.887	0.056	0.081	11.01	0.1	6.85	6.69e-02	14.46	0.1	0.0	0.0
21	19.184	0.052	0.078	27.46	0.3	24.03	0.2	2.35	2.30e-02	0.0	0.0
22	19.945	0.050	0.077	0.84	8.18e-03	48.76	0.5	231.30	2.3	0.0	0.0
23	20.328	0.049	0.077	0.21	2.08e-03	35.63	0.3	78.01	0.8	0.0	0.0
24	21.709	0.046	0.075	63.64	0.6	32.72	0.3	222.74	2.2	0.0	0.0
25	22.032	0.045	0.074	7.87	7.69e-02	5.54	5.41e-02	748.41	7.3	0.0	0.0
26	24.522	0.041	0.072	43.55	0.4	119.47	1.2	11.88	0.1	0.0	0.0
27	26.393	0.038	0.070	16.68	0.2	170.24	1.7	422.96	4.1	0.0	0.0
28	27.196	0.037	0.069	16.01	0.2	246.01	2.4	434.32	4.2	0.0	0.0
29	29.406	0.034	0.068	35.10	0.3	678.06	6.6	259.68	2.5	0.0	0.0
30	30.635	0.033	0.067	1.90	1.85e-02	173.93	1.7	702.95	6.9	0.0	0.0
31	32.222	0.031	0.066	361.17	3.5	111.53	1.1	0.77	7.53e-03	0.0	0.0
32	37.771	0.026	0.063	442.09	4.3	411.37	4.0	0.93	9.13e-03	0.0	0.0
33	40.532	0.025	0.062	958.78	9.4	175.98	1.7	10.96	0.1	0.0	0.0
34	42.701	0.023	0.061	13.41	0.1	10.23	9.99e-02	505.31	4.9	0.0	0.0
35	50.949	0.020	0.059	588.53	5.7	229.36	2.2	0.19	1.81e-03	0.0	0.0
36	55.100	0.018	0.058	327.49	3.2	238.53	2.3	0.92	8.99e-03	0.0	0.0
37	67.216	0.015	0.056	8.92e-04	8.71e-06	0.01	1.32e-04	1168.53	11.4	0.0	0.0
38	104.489	0.010	0.053	174.64	1.7	65.43	0.6	0.19	1.83e-03	0.0	0.0
39	107.738	0.009	0.053	0.02	2.15e-04	0.15	1.48e-03	1791.35	17.5	0.0	0.0
40	116.237	0.009	0.053	53.86	0.5	168.92	1.7	1.12	1.09e-02	0.0	0.0
Risultato				1.017e+04		1.018e+04		1.000e+04			
In percentuale				99.36		99.44		97.69			

Sono stati considerati i primi 40 modi di vibrare della struttura; ciò ha permesso di mobilitare complessivamente il 99.36 % delle masse per sisma in direzione X e il 99.44 % in direzione Y. Si riesce dunque a superare abbondantemente il valore previsto dalla normativa di massa partecipante con un numero limitato di modi, a conferma della capacità del modello di cogliere i tratti fondamentali del comportamento strutturale.

I periodi principali hanno valori compatibili con quelli attesi per strutture di altezza e numero di piani pari a quella dell'edificio considerato. I modi superiori tendono ad essere associati a periodi inferiori, ad indicare il fatto che coinvolgono porzioni limitate della struttura e tendono ad essere sempre più di carattere locale, mentre i primi modi, associati ai valori maggiori di massa partecipante, coinvolgono il comportamento globale del fabbricato.

Si riportano di seguito le configurazioni deformate relative ai principali modi di virare della struttura.





Configurazione deformata principali modi di vibrare

Come si osserva dalle immagini delle forme modali sopra riportate, primi modi coinvolgono percentuali maggiori di massa efficace e rappresentano configurazioni deformate che impegnano la struttura nel suo complesso; i modi di ordine superiore coinvolgono masse efficaci progressivamente inferiori e presentano forme modali che coinvolgono singole parti della struttura, mettendo in evidenza meccanismi locali.

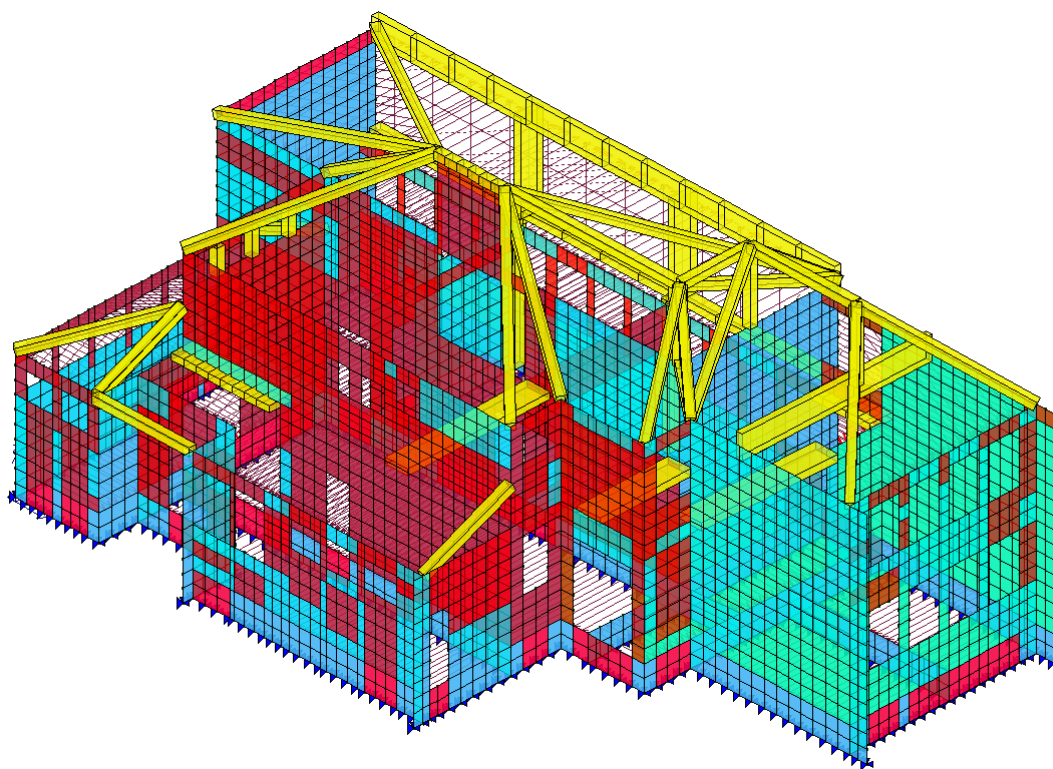
L'edificio presenta una discreta disponibilità di pareti in entrambe le direzioni, ben distribuite rispetto al baricentro strutturale; per questa ragione i modi preponderanti tendono ad eccitare masse in una o nell'altra direzione, ovvero ad indicare una buona capacità contro le deformazioni torsionali della struttura.

4.5 VERIFICHE DI RESISTENZA A SLU-SLV

Per l'analisi sismica del modello di calcolo si è proceduto per tentativi, andando di volta in volta ad applicare alla struttura percentuali minori della accelerazione di progetto prevista e il sito in esame per le nuove costruzioni.

Per una accelerazione pari alla PGA per nuove costruzioni, l'edificio risulta abbondantemente non verificato e la maggior parte delle murature evidenzia sostanziali carenze. Riducendo l'azione sismica applicata, porzioni crescenti di muratura risultano verificate, lasciando tuttavia ampie porzioni non in grado di resistere alle sollecitazioni sismiche.

Si riportano di seguito i principali risultati delle verifiche dell'edificio nello **Stato di fatto verificato per il 15% della PGA di progetto**. Anche per un sisma di lieve entità ($PGA < 15\%$ PGA di progetto), ampie zone della struttura risultano non verificate (le porzioni di muratura evidenziate in rosso).



Ciascuna parete in muratura è stata suddivisa tra maschi e fasce murarie: su ciascuno di tali elementi sono condotte verifiche a (presso-)flessione e taglio. Si riportano di seguito i diagrammi riassuntivi dei coefficienti di utilizzo della muratura: laddove il coefficiente supera il valore unitario, significa che la verifica non è soddisfatta.

A fianco delle verifiche sismiche sono stata anche condotte verifiche statiche a SLU, anche questa ultime evidenziano diffuse criticità nelle murature.

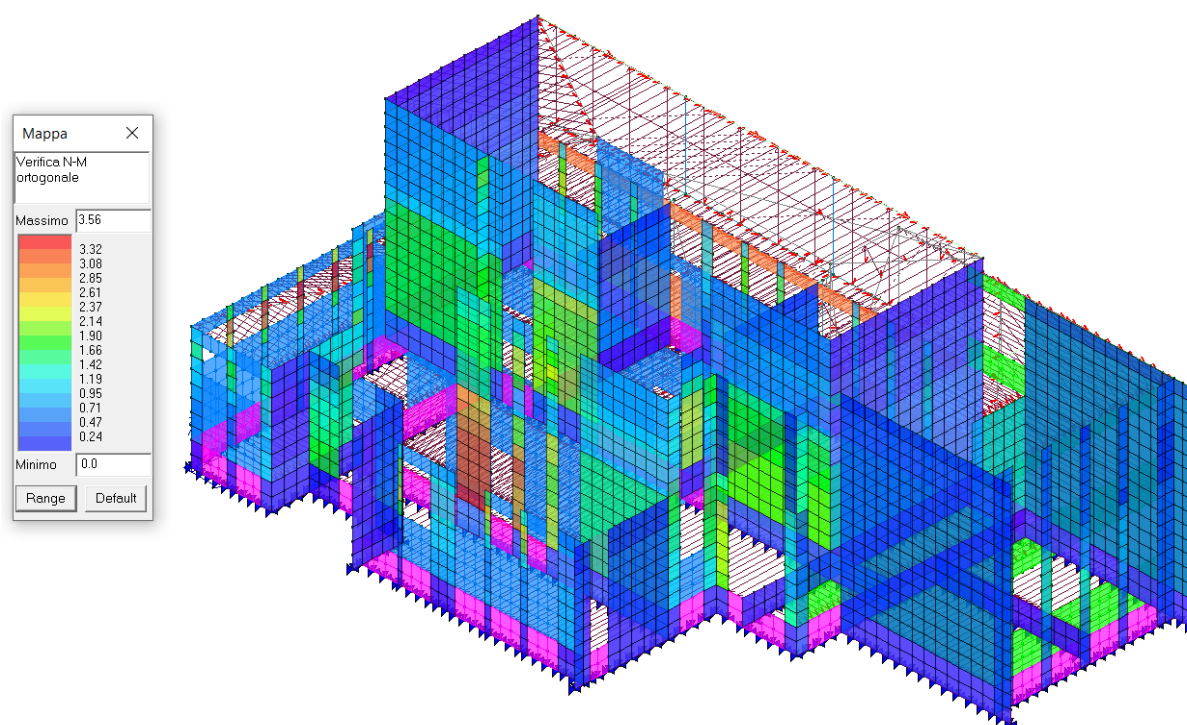
VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE ORTOGONALE per MASCHI MURARI – In condizioni non sismiche

La verifica a pressoflessione confronta il momento sollecitante indotto dai carichi agenti sulla struttura con il momento resistente di un maschio murario. La normativa prevede di considerare nulla la resistenza a flessione di una muratura soggetta a trazione, pertanto la resistenza a flessione si basa sulla presenza di azioni di compressione: maggiore è la compressione in una membratura, maggiore è la resistenza a flessione di cui si può disporre. Tuttavia la tensione di compressione nella muratura non deve eccedere la tensione ammissibile del materiale di cui costituita, altrimenti si ha collasso a compressione.

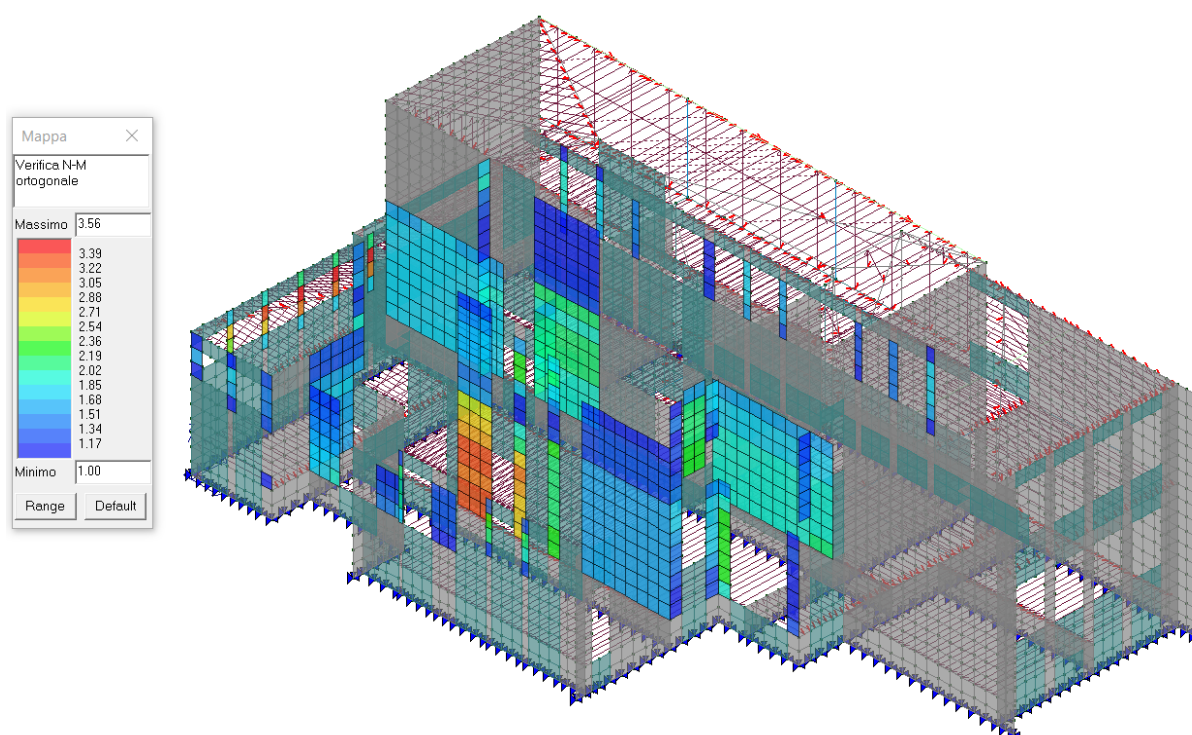
Il software di calcolo utilizzato, in automatico individua e restituisce il risultato per la situazione più critica tra massima compressione e massima flessione per ciascuna sezione di verifica di ogni maschio.

Si riporta nell'immagine seguente il risultato sintetico di quanto emerso per le verifiche a pressoflessione fuori piano per tutti gli elementi strutturali. Il risultato è espresso in termini di coefficiente di utilizzo: valori inferiori all'unità indicano esito positivo della verifica, valori superiori evidenziano una carenza strutturale.

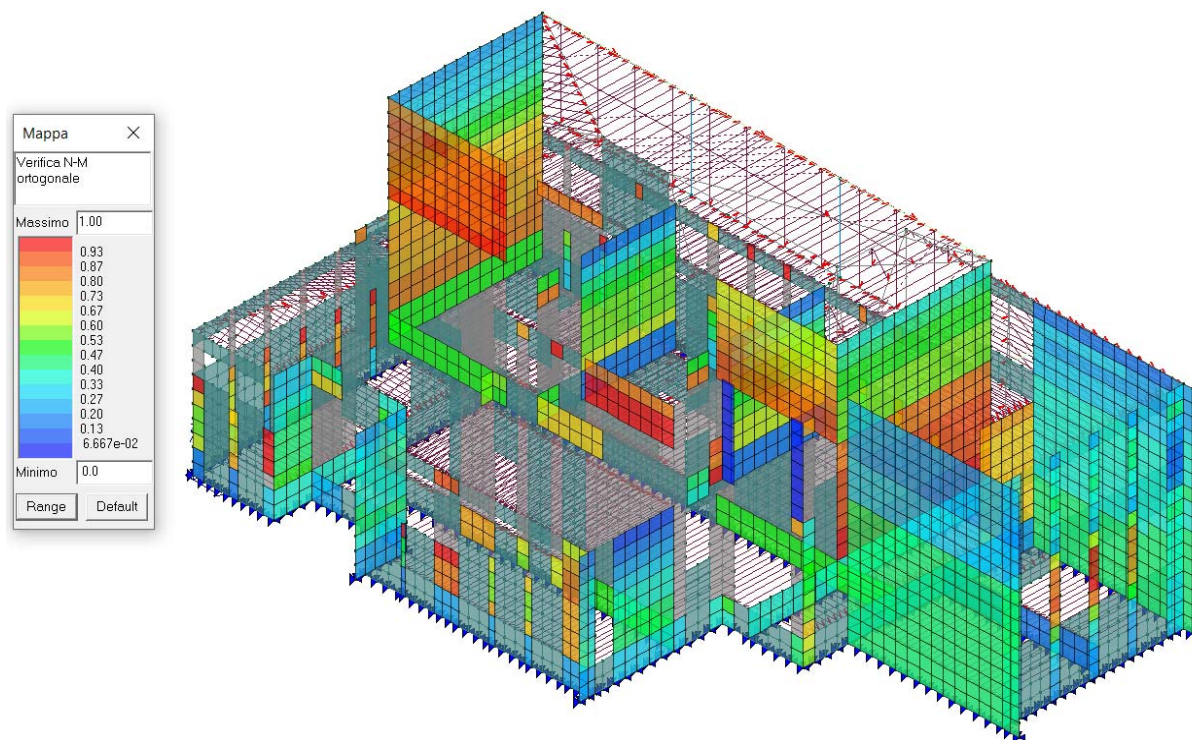
La legenda a fianco dell'immagine fornisce la scala cromatica per interpretare i risultati delle verifiche.



Si riporta di seguito una immagine del modello in cui sono colorate solo le parti in cui non è risultata soddisfatta la verifica a pressoflessione. Rimangono diverse porzioni di muratura in cui la resistenza a pressoflessione nel piano non è adeguata.

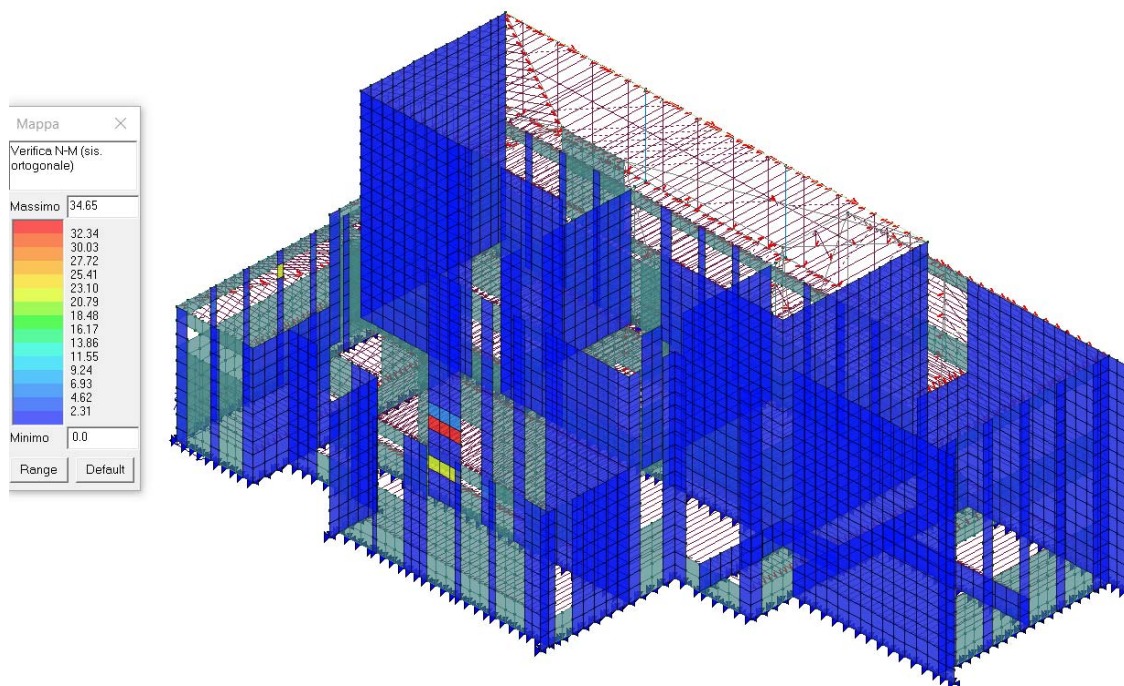


Nella seguente immagine si mettono in evidenza le porzioni di muratura idonea a resistere alle azioni indotte da un sisma di intensità pari a 15% di PGA.

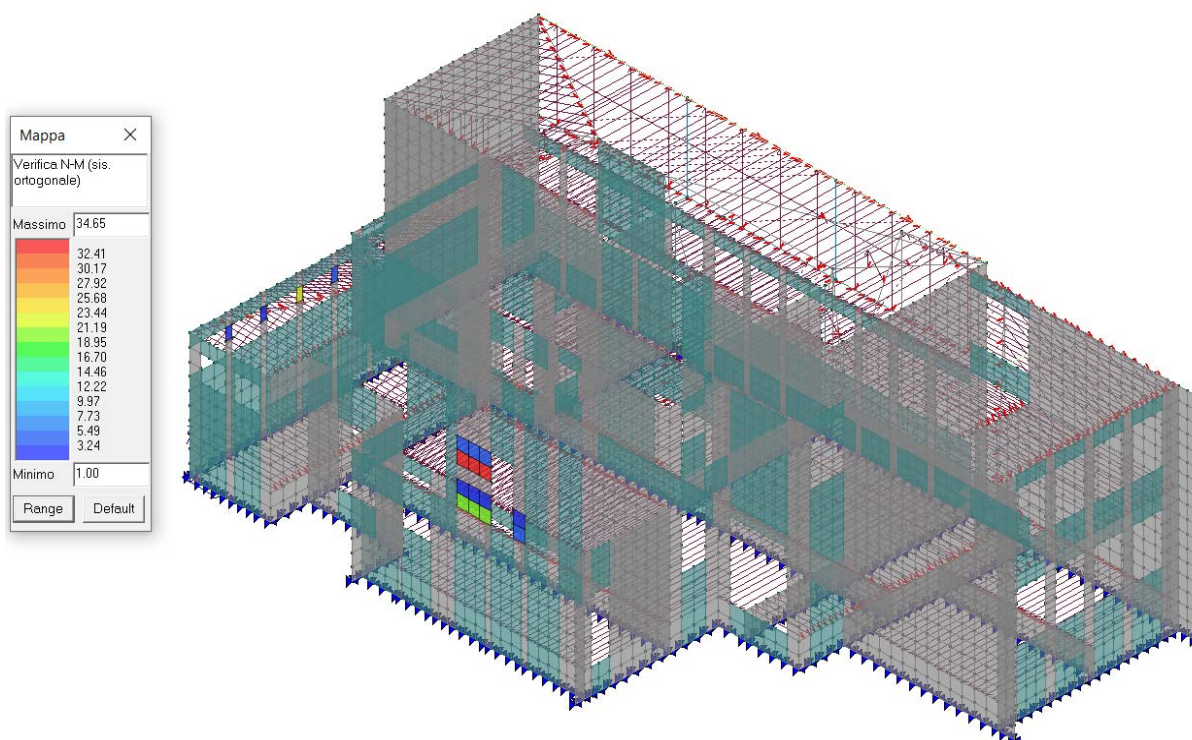


VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE ORTOGONALE per MASCHI MURARI – In condizioni sismiche

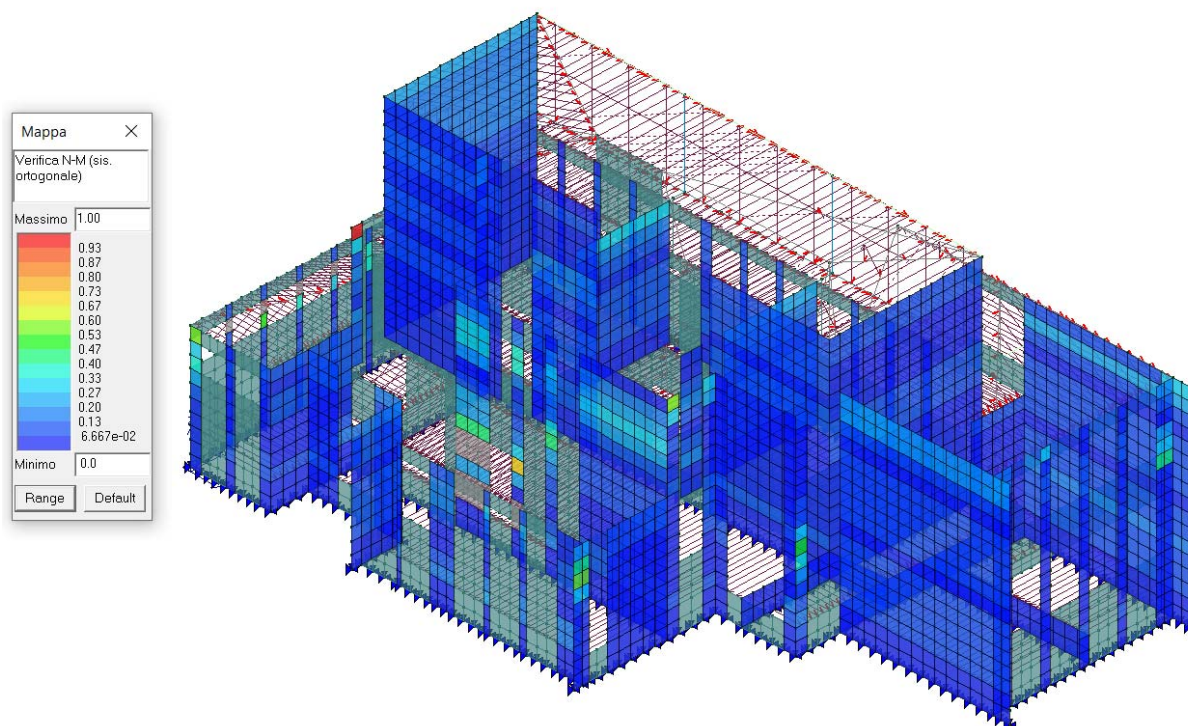
Per quanto riguarda le verifiche a pressoflessione fuori piano in condizioni sismiche dei vari elementi strutturali, la situazione è del tutto paragonabile a quanto emerso per la pressoflessione in condizioni statiche, con una accentuazione delle situazioni di criticità, essendo maggiori le azioni orizzontali sollecitanti. Si riportano nella seguente immagine i risultati di tale verifica.



Nella seguente immagine si mettono in evidenza le porzioni di muratura tuttavia non verificate.



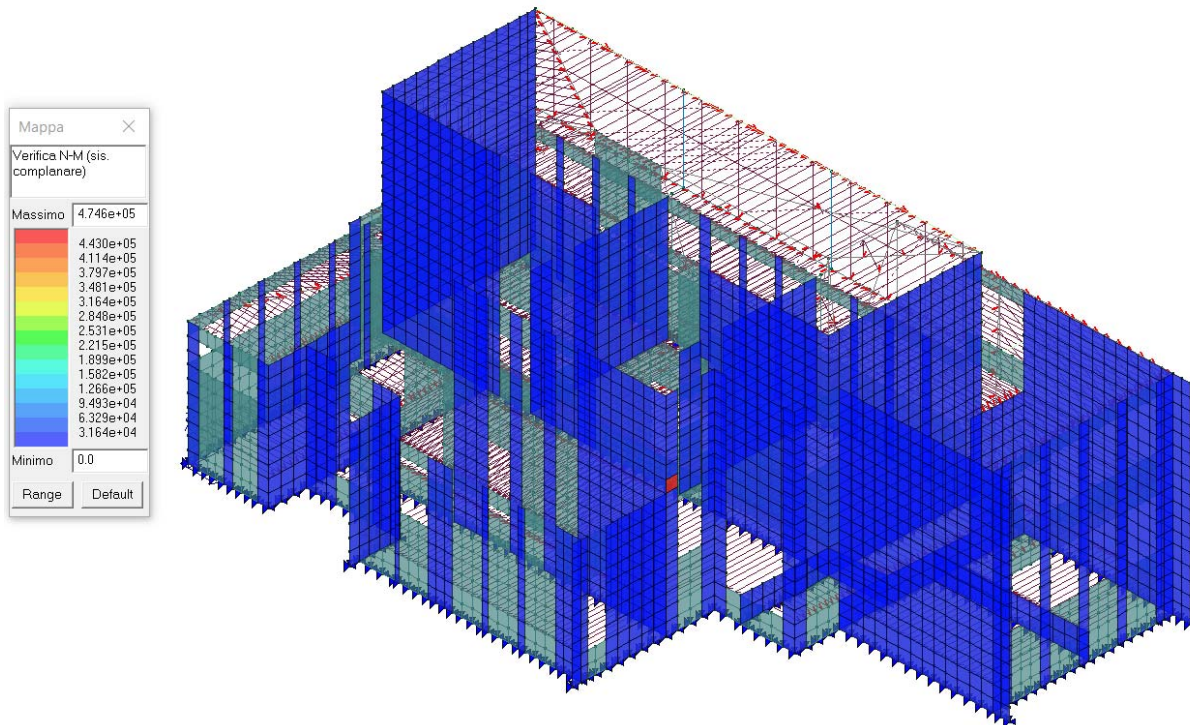
Nella seguente immagine si mettono in evidenza le porzioni di muratura idonea a resistere alle azioni indotte da un sisma di intensità pari a 15% di PGA.



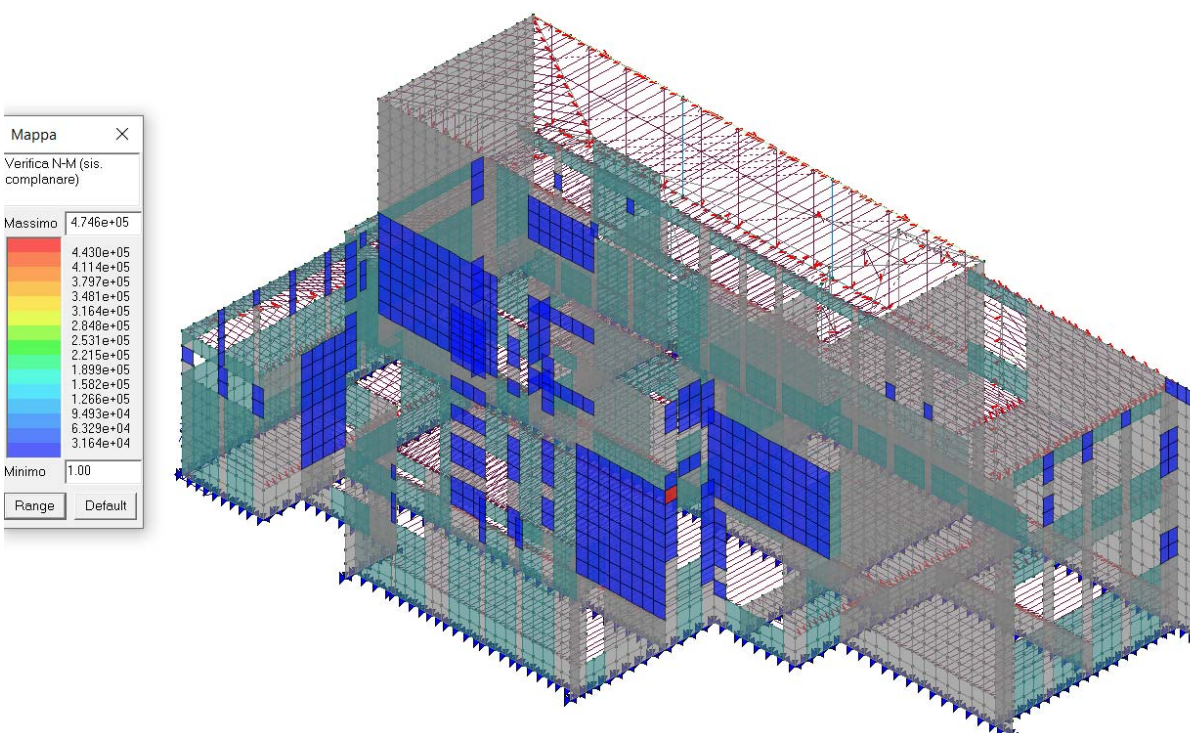
VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE MEMBRANALE per MASCHI MURARI – In condizioni sismiche

Per quanto l a pressoflessione nel piano, essa rappresenta il principale meccanismo sismo-resistente delle murature.

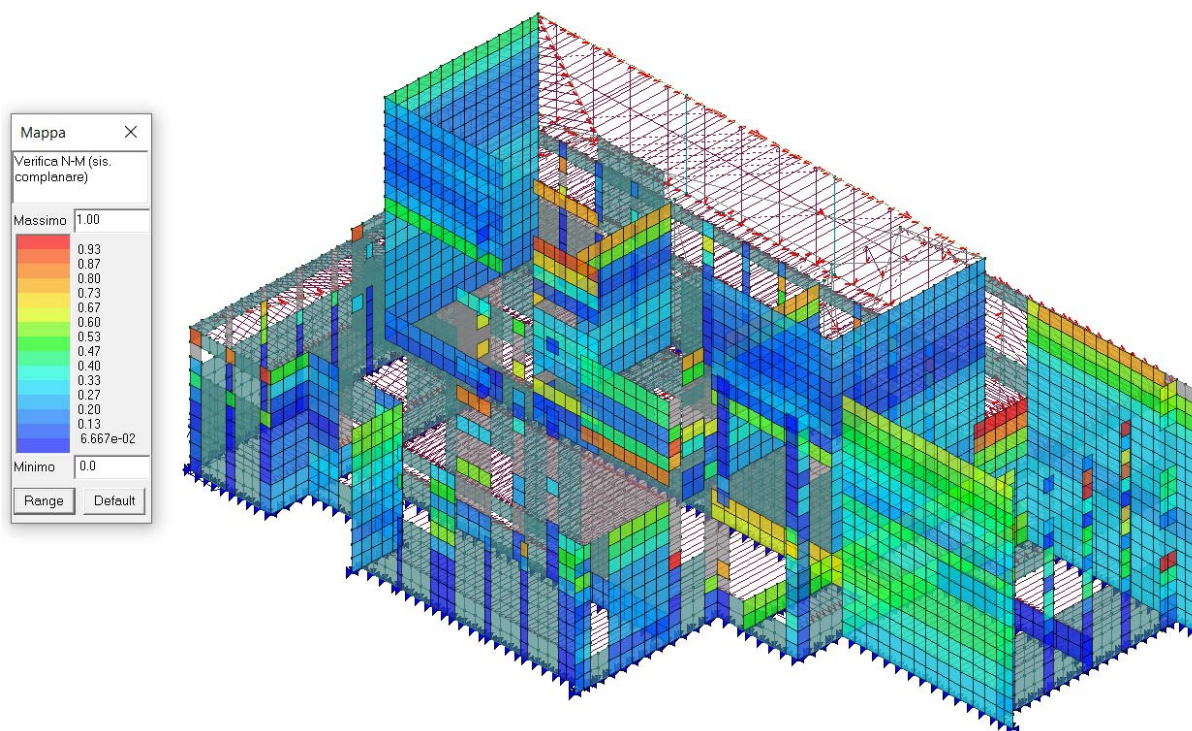
Si riportano di seguito i risultati delle verifiche condotte per i vari maschi murari.



Nella seguente immagine si mettono in evidenza le porzioni di muratura tuttavia non verificate.



Dalla seguente immagine si rileva che la maggior parte delle pareti in muratura idonea a resistere alle azioni indotte da un sisma di intensità pari a 15% di PGA.

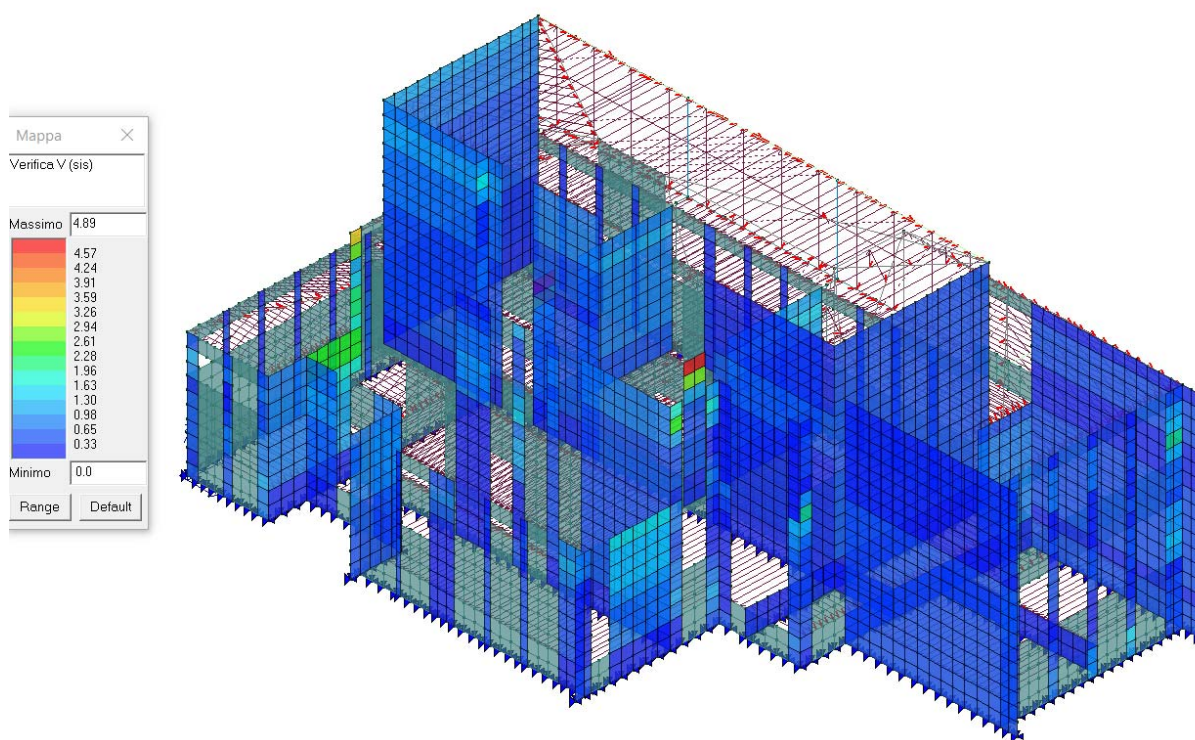


VERIFICA A TAGLIO per MASCHI MURARI – In condizioni sismiche

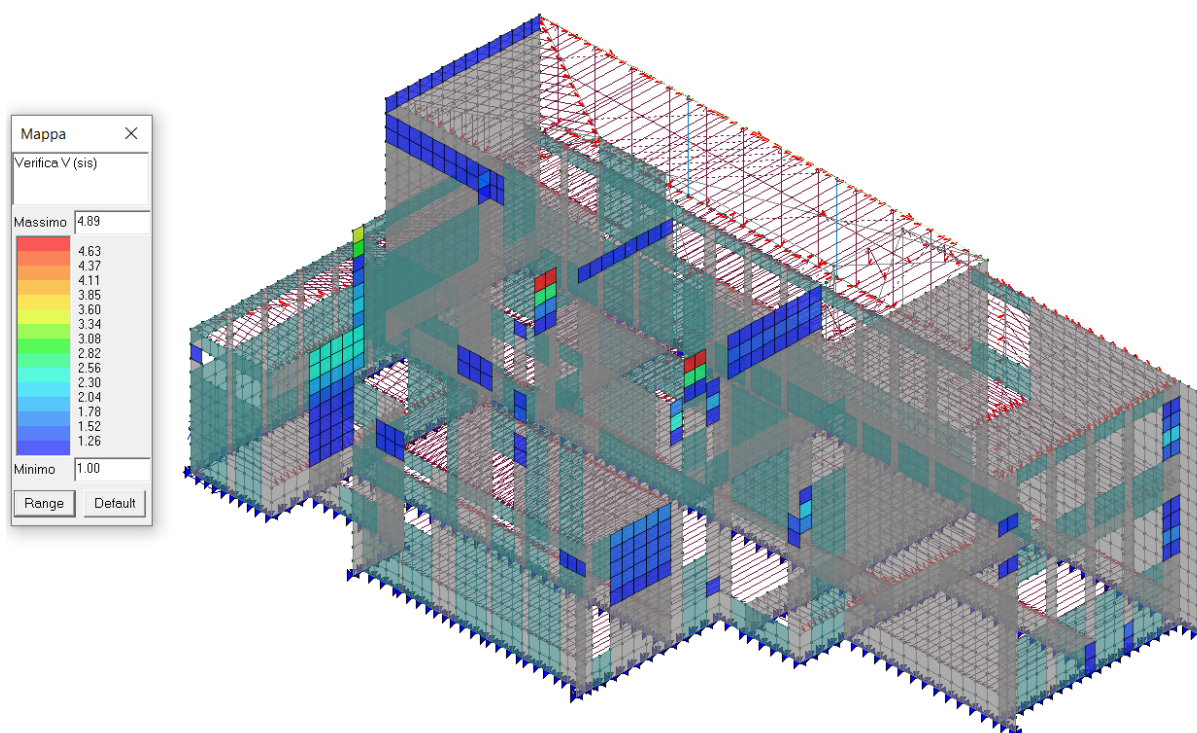
Le azioni di taglio nei maschi murari sono la diretta conseguenza delle forze orizzontali indotte dal sisma. La verifica a taglio dei maschi murari assume quindi una particolare importanza in ambito sismico e fornisce un indicatore sintetico della vulnerabilità sismica di un fabbricato. Tuttavia le parti strutturali che sono soggette a prevalenti azioni taglianti sono le fasce (e non i maschi), che assolvono alla funzione di collegare e far collaborare gli elementi resistenti verticali.

Anche la resistenza a taglio per la muratura cresce in funzione della compressione a cui è soggetto l'elemento stesso e proprio per tale ragione i maschi dispongono di maggiori risorse rispetto alle fasce. Nell'immagine seguente si riportano i risultati delle verifiche a taglio per i maschi murari condotte secondo la vigente normativa.

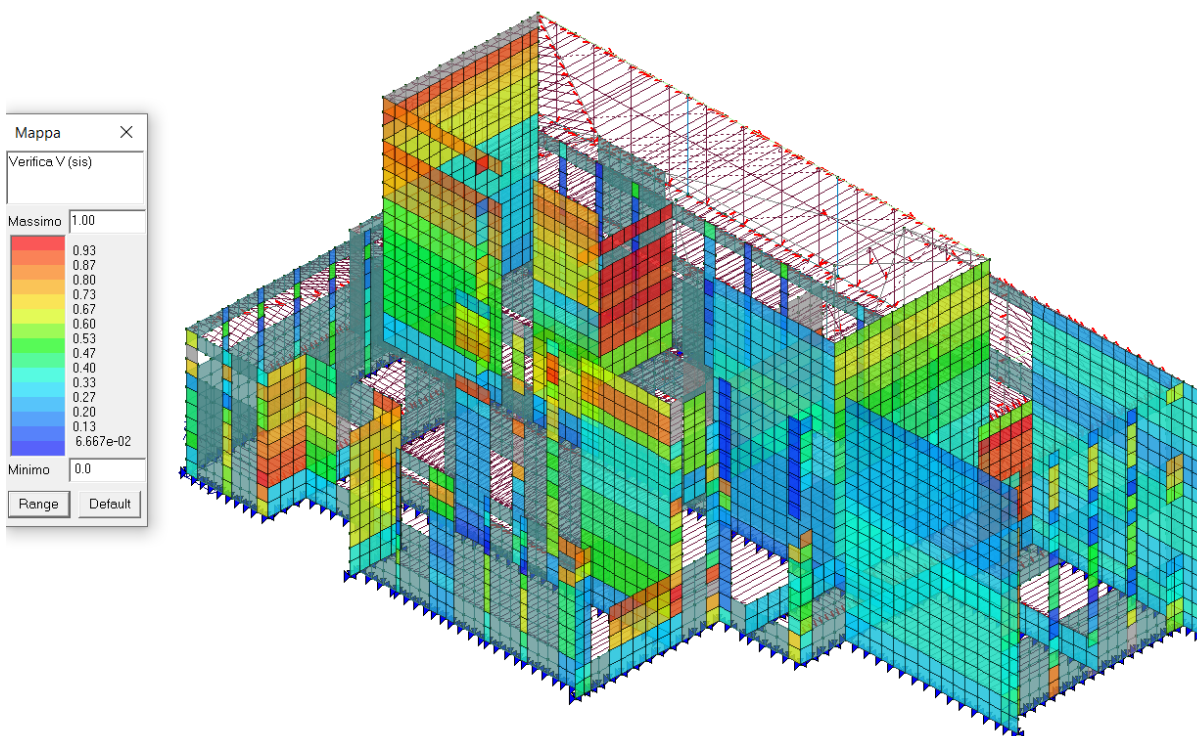
A differenza dei risultati emersi dalle due verifiche a pressoflessione, per la resistenza a taglio la situazione evidenzia maggiori risorse delle strutture esistenti.



Nella seguente immagine si mettono in evidenza le porzioni di muratura tuttavia non verificate.



Nella seguente immagine si mettono in evidenza le porzioni di muratura idonea a resistere alle azioni indotte da un sisma di intensità pari a 15% di PGA.

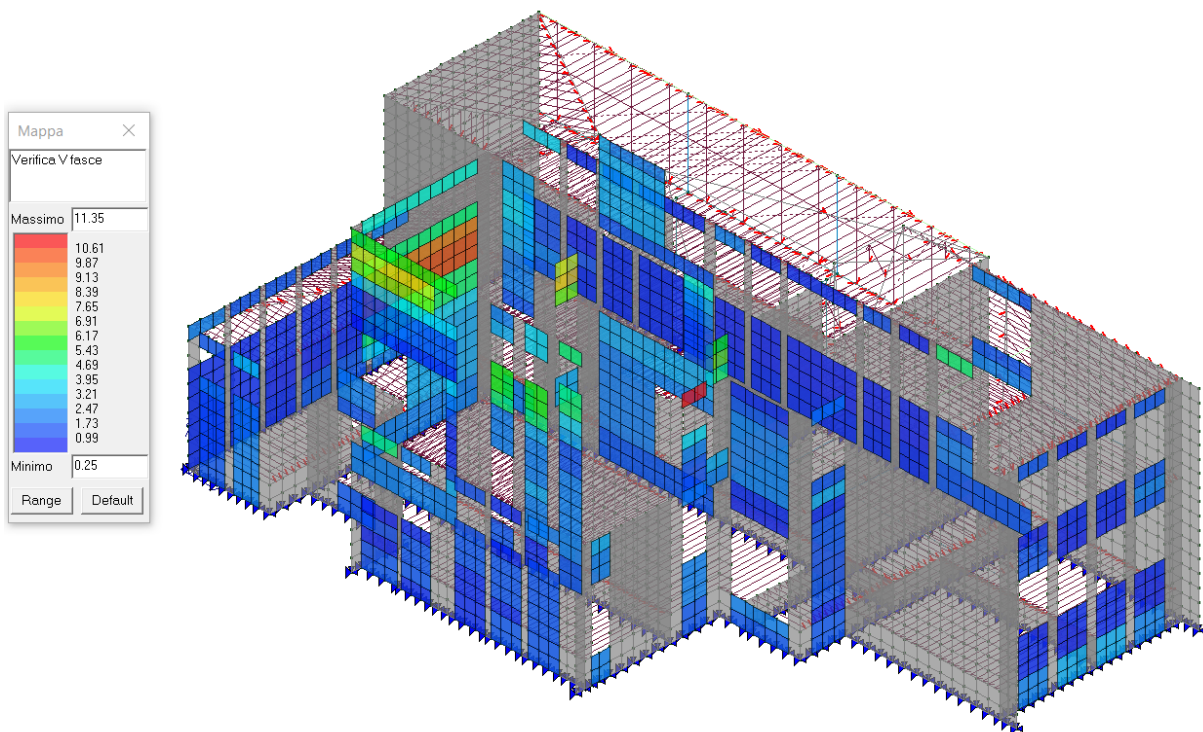


VERIFICA A TAGLIO per FASCE MURARIE – In condizioni sismiche

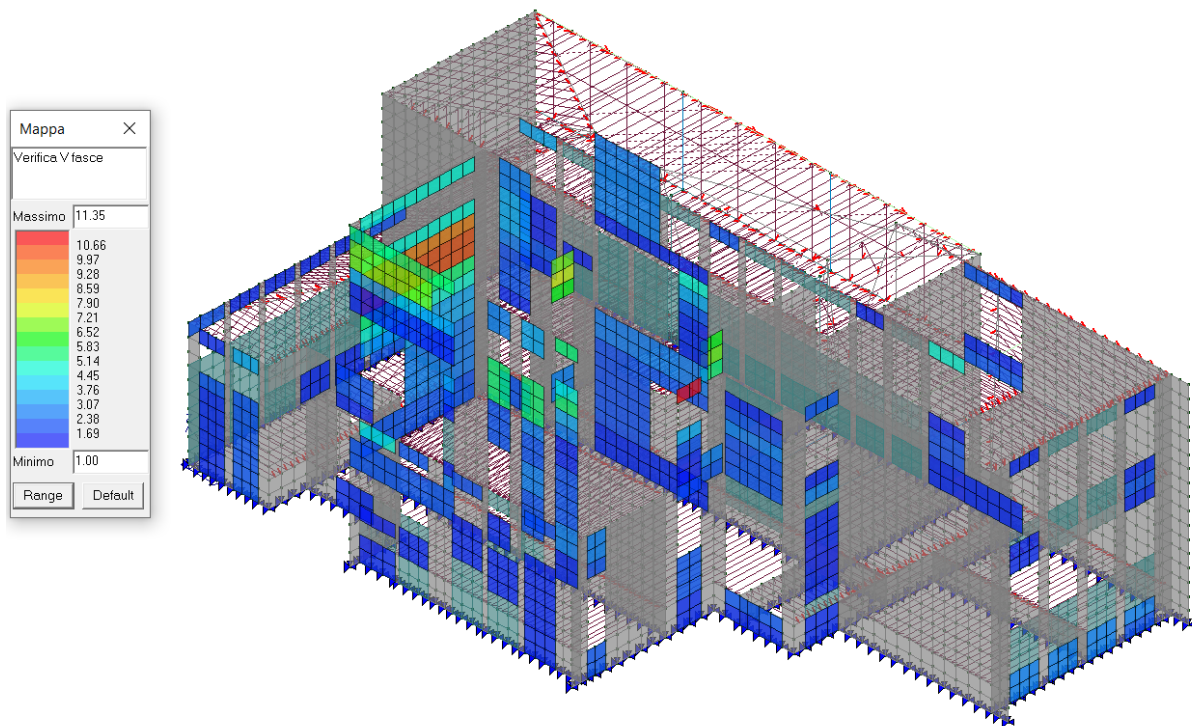
Una maggiore carenza a taglio viene invece rilevata nelle fasce murarie (tipico per le strutture di questo genere).

Tuttavia è doveroso notare che un cedimento o danneggiamento di una fascia non implicherebbe il collasso dell'intera struttura, ma il fenomeno rimarrebbe localizzato.

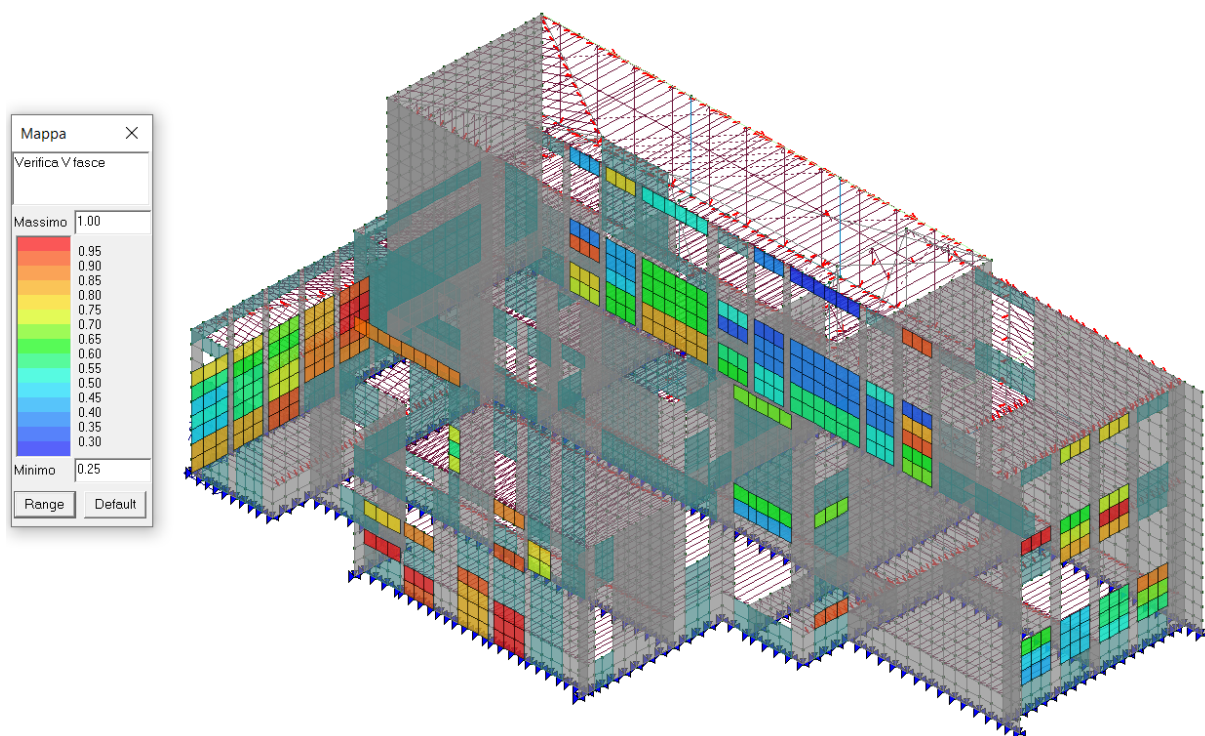
Si deve infine notare che è probabile che sopra le aperture siano stati introdotti degli elementi di rinforzo, che tuttavia non si sono potuti tenere in considerazione nella presente analisi. Eventuali architravi in cemento armato migliorerebbero la condizione di queste zone.



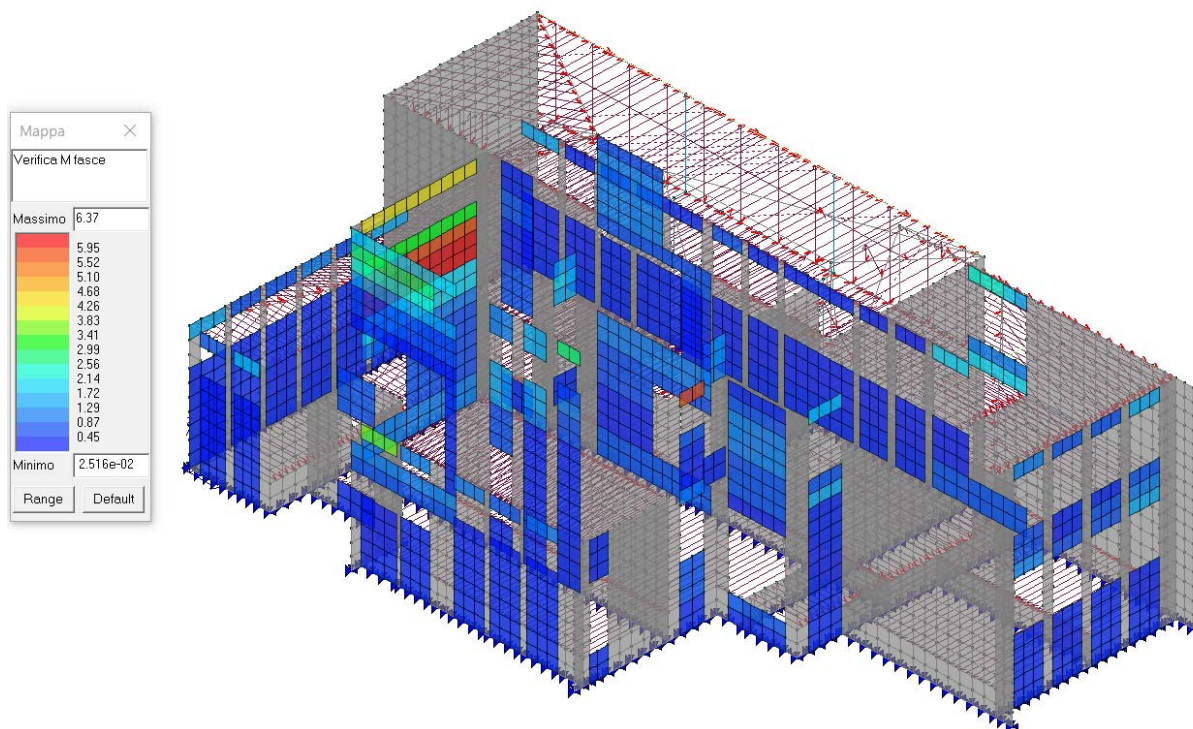
Nella seguente immagine si mettono in evidenza le porzioni di muratura tuttavia non verificate.



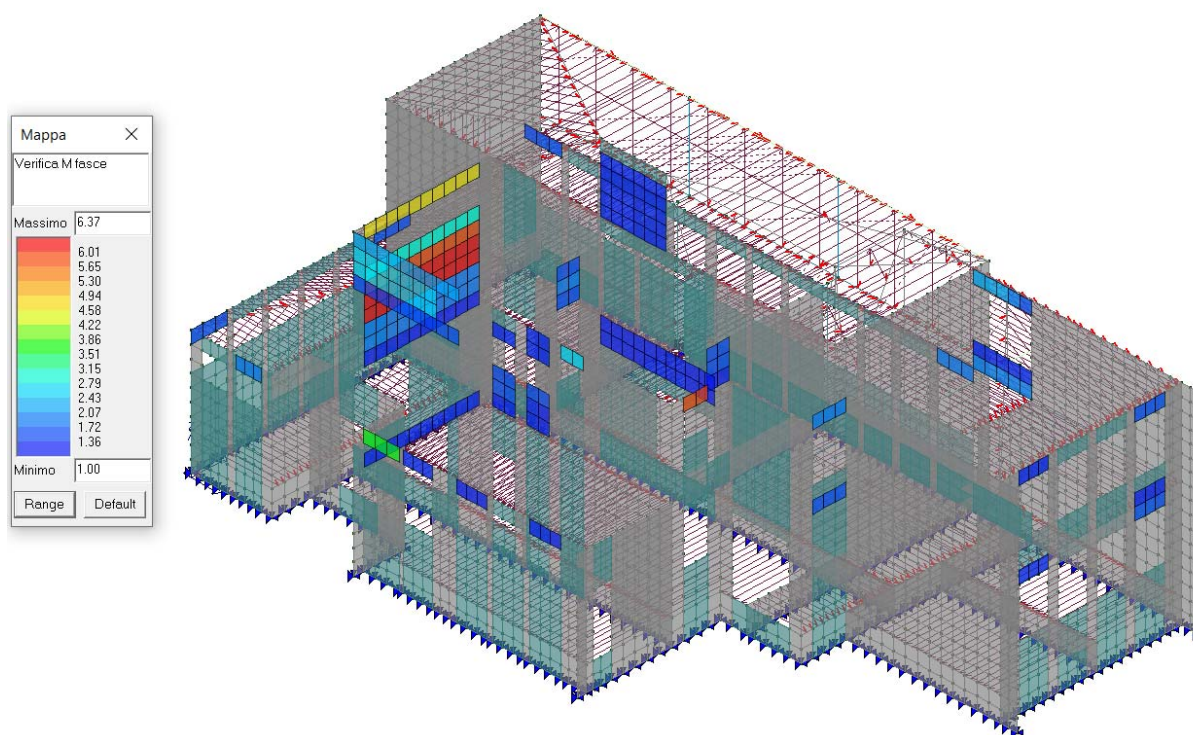
Nella seguente immagine si mettono in evidenza le porzioni di muratura idonea a resistere alle azioni indotte da un sisma di intensità pari a 15% di PGA.



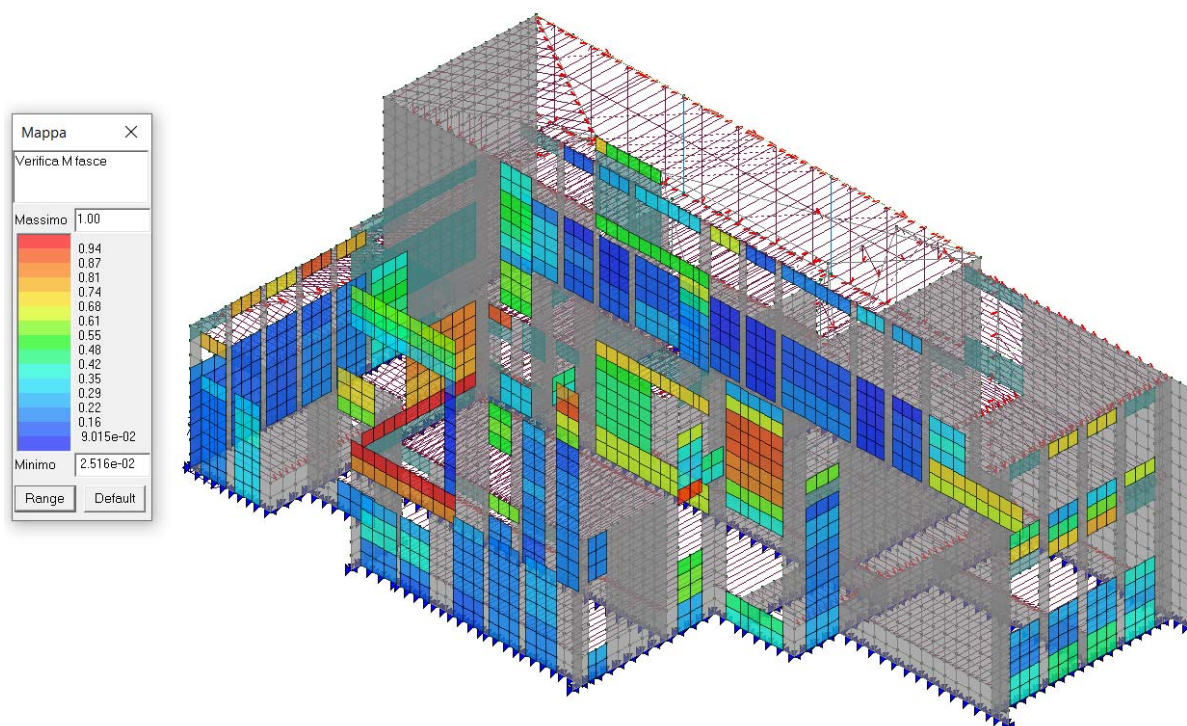
VERIFICA A FLESSIONE per FASCE MURARIE – In condizioni sismiche



Nella seguente immagine si mettono in evidenza le porzioni di muratura tuttavia non verificate.



Nella seguente immagine si mettono in evidenza le porzioni di muratura idonea a resistere alle azioni indotte da un sisma di intensità pari a 15% di PGA.



Ad eccezione di plasticizzazioni locali più o meno diffuse nelle murature in funzione delle diverse verifiche, il sistema strutturale dell'edificio dimostra avere una buona diffusione di elementi sismo-resistenti, per la maggior parte continui dal palco morto fino in fondazione. L'edificio presenta quindi una buona predisposizione a garantire una corretta risposta in caso di eventi sismici, tuttavia le limitate caratteristiche meccaniche dei materiali costituenti le murature consentono il soddisfacimento delle verifiche di resistenza solo in caso di sisma di limitata intensità (< 15% PGA).

Per rendere la struttura sismicamente adeguata saranno quindi necessari interventi diffusi, che non alternino il sistema strutturale ma che si limitino a migliorarne le caratteristiche meccaniche, coinvolgendo la quasi totalità degli elementi sismo resistenti, e sanino alcune criticità locali.

4.6 VERIFICHE DI DEFORMABILITA' a SLO

La valutazione degli stati limite di esercizio, essendo la struttura in classe d'uso III, è stata condotta considerando gli spostamenti dovuti all'azione sismica a SLO.

VERIFICHE DI RIGIDEZZA (RIG)

La condizione in termini di rigidezza sulla struttura si ritiene soddisfatta qualora la conseguente deformazione degli elementi strutturali non produca sugli elementi non strutturali danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali, qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti di interpiano eccessivi, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti di interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto corrispondente allo SL e alla CU considerati siano inferiori ai limiti indicati nel seguito.

Per le CU I e II ci si riferisce allo *SLD* (v. Tab. 7.3.III) e deve essere:

a) per tamponature collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$qd_r \leq 0,0050 \cdot h \quad \text{per tamponature fragili} \quad [7.3.11a]$$

$$qd_r \leq 0,0075 \cdot h \quad \text{per tamponature duttili} \quad [7.3.11b]$$

b) per tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano d_{tp} , per effetto della loro deformabilità intrinseca oppure dei collegamenti alla struttura:

$$qd_r \leq d_{tp} \leq 0,0100 \cdot h \quad [7.3.12]$$

c) per costruzioni con struttura portante di muratura ordinaria

$$qd_r \leq 0,0020 \cdot h \quad [7.3.13]$$

d) per costruzioni con struttura portante di muratura armata

$$qd_r \leq 0,0030 \cdot h \quad [7.3.14]$$

e) per costruzioni con struttura portante di muratura confinata

$$qd_r < 0,0025 \cdot h \quad [7.3.15]$$

dove:

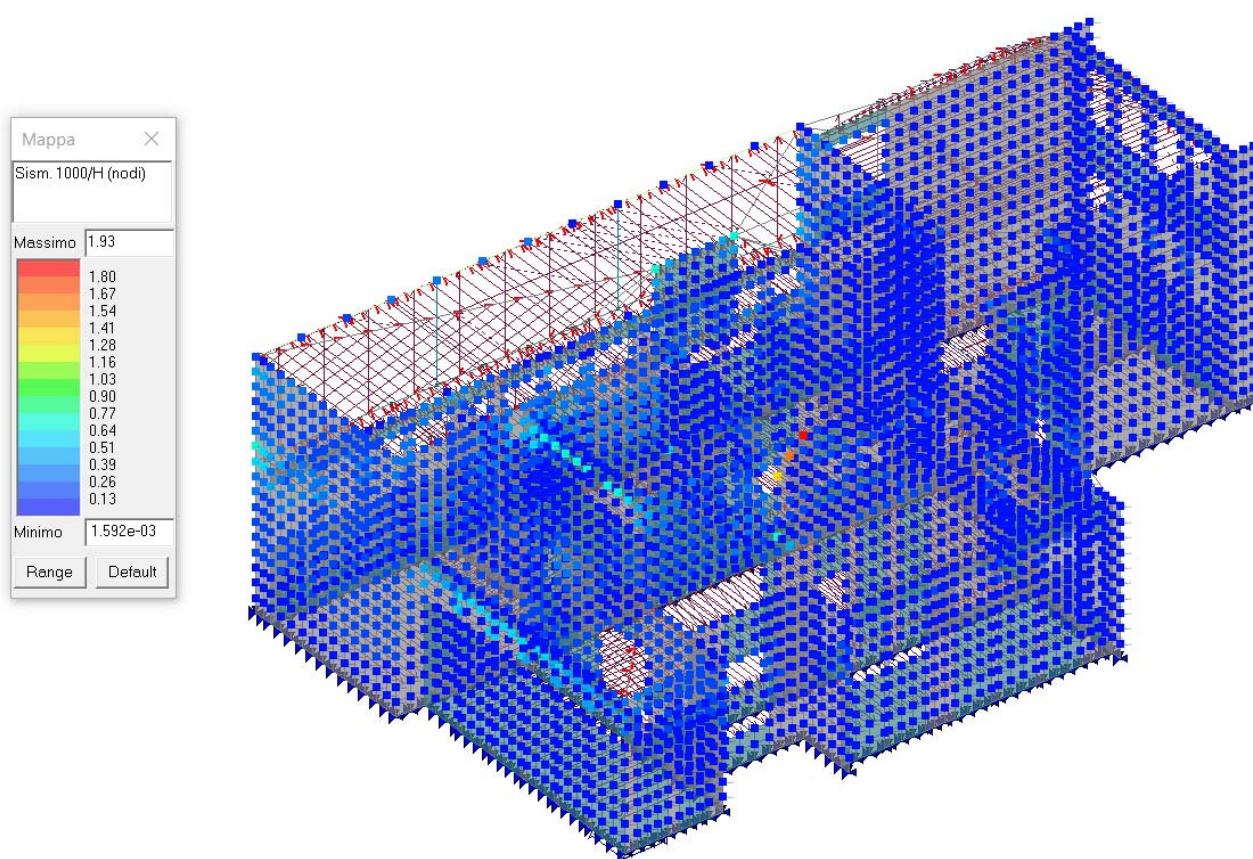
d_r è lo spostamento di interpiano, cioè la differenza tra gli spostamenti del solaio superiore e del solaio inferiore, calcolati, nel caso di analisi lineare, secondo il § 7.3.3.3 o, nel caso di analisi non lineare, secondo il § 7.3.4, sul modello di calcolo non comprensivo delle tamponature,

h è l'altezza del piano.

Per le CU III e IV ci si riferisce allo *SLO* (v. Tab. 7.3.III) e gli spostamenti d'interpiano devono essere inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati.

In caso di coesistenza di diversi tipi di tamponamento o struttura portante nel medesimo piano della costruzione, deve essere assunto il limite di spostamento più restrittivo. Qualora gli spostamenti di interpiano siano superiori a $0,005 h$ (caso b), le verifiche della capacità di spostamento degli elementi non strutturali vanno estese a tutte le tamponature, alle tramezzature interne ed agli impianti.

Di seguito vengono riportati i risultati grafici dell'analisi sismica in cui sono mostrati gli spostamenti nodali degli elementi strutturali verticali espressi nella forma $1000/h$ a SLO, da confrontare con il valore limite da norma.



La verifica riporta il valore di $1000/H$ relativo agli spostamenti nodali. Tale valore raggiunge un massimo pari a 1.93 allo SLO, e quindi equivalente a 0.00193 della formula del DM 2018 al cap.7. Il rapporto 1000 etaT/h risulta superiore al limite 1.33, ottenuto moltiplicando 2 (limite per costruzioni con struttura portante in muratura) per $2/3$ per quanto previsto per lo SLO nel caso di edificio in classe d'uso III.

Pertanto la verifica di deformabilità allo SLO per l'edificio nello stato di fatto non è soddisfatta.

5. PROGETTO DI ADEGUAMENTO SISMICO

Sulla base delle informazioni emerse dall'analisi dello stato fatto, si propone una serie di interventi atti a rinforzare il sistema strutturale e renderlo idoneo a garantire la sicurezza in caso di eventi sismici di intensità pari a quella di progetto per edifici nuovi.

Si è dunque realizzato ed analizzato un secondo modello aggiornato secondo gli interventi di adeguamento sismico previsti a progetto; in seguito si riportano i principali risultati emersi dalle analisi.

L'analisi del modello ad elementi finiti ha permesso di individuare le sollecitazioni in ogni membro strutturale e di ricavare la terna che produce il minor coefficiente di sicurezza nelle verifiche a pressoflessione nel piano, a pressoflessione fuori piano e a taglio, tutte effettuate allo SLV sulle varie sezioni di controllo. Si ribadisce che primaria attenzione nelle verifiche di resistenza per le parti in muratura è stata posta sui maschi murari, ovvero sugli elementi verticali deputati al trasferimento delle forze sismiche fino in fondazione.

La resistenza sismica delle strutture in muratura è basata su una loro intrinseca duttilità, che durante un evento sismico garantisce di sviluppare un comportamento a scatola, in cui le azioni orizzontali in ciascuna direzione sono principalmente prese dai maschi murari disposti parallelamente alle azioni stesse (pressoflessione e taglio nel piano), mentre quelli ortogonali, potendo mettere a disposizione una inerzia di molto inferiore, tendono a deformarsi, rimanendo meno caricati ed evitando così il collasso.

Per garantire il possibile sviluppo di questo sistema resistente è indispensabile che non siano presenti aperture in modo eccessivo, che la struttura sia abbastanza regolare in pianta ed elevazione, che gli elementi resistenti siano ben distribuiti, che i solai di piano siano sufficientemente rigidi da garantire spostamenti comuni in sommità a tutti gli elementi resistenti e quindi una redistribuzione delle azioni orizzontali in funzione della rigidezza (e resistenza) di ciascuno. Gli interventi a progetto si pongono l'obiettivo di garantire tali requisiti per l'edificio oggetto di studio.

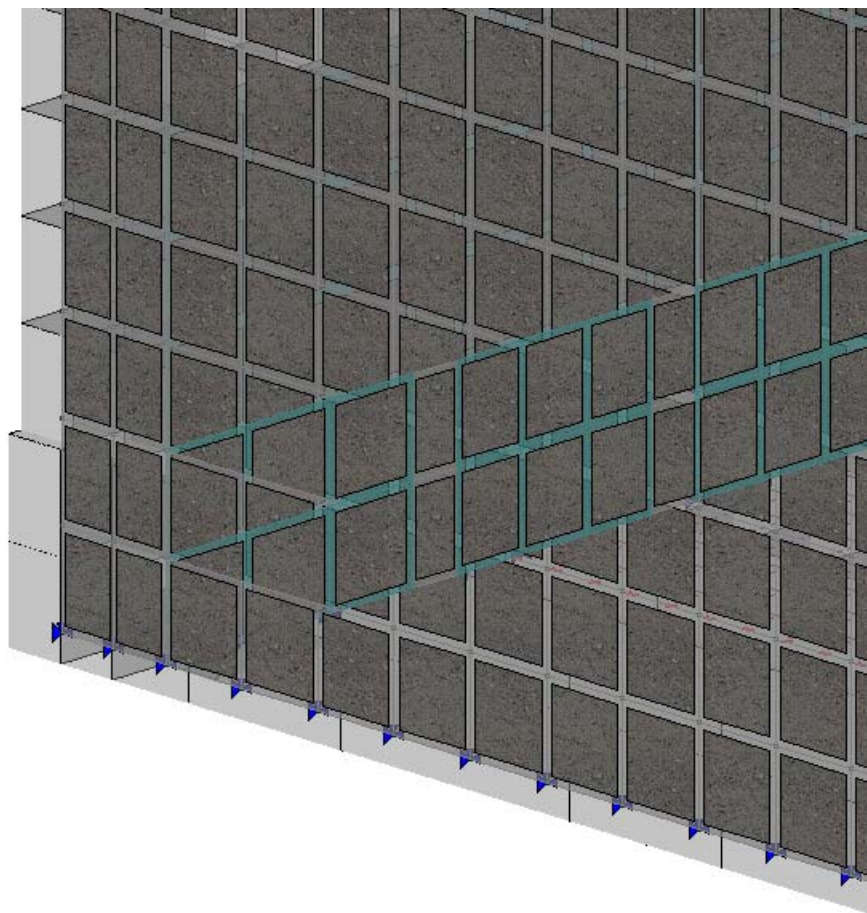
5.1 INTERVENTI DI ADEGUAMENTO

Per il miglioramento della risposta globale dell'edificio in caso di eventi sismici si sono previsti alcuni **provvedimenti diffusi**, che coinvolgono la maggior parte delle pareti sismo-resistenti per migliorare le caratteristiche dei materiali, ed altri **provvedimenti locali**, per sanare criticità puntuali. Si riassumono di seguito gli interventi alla base del progetto di adeguamento sismico:

- Realizzazione intonaco armato su tutte le murature (ad eccezione di quelle in mattoni doppio UNI) sia internamente che esternamente per migliorare le proprietà meccaniche delle murature e il collegamento tra i paramenti.

L'ammorsamento dell'intonaco armato alle strutture esistenti è stato così schematizzato e progettato:

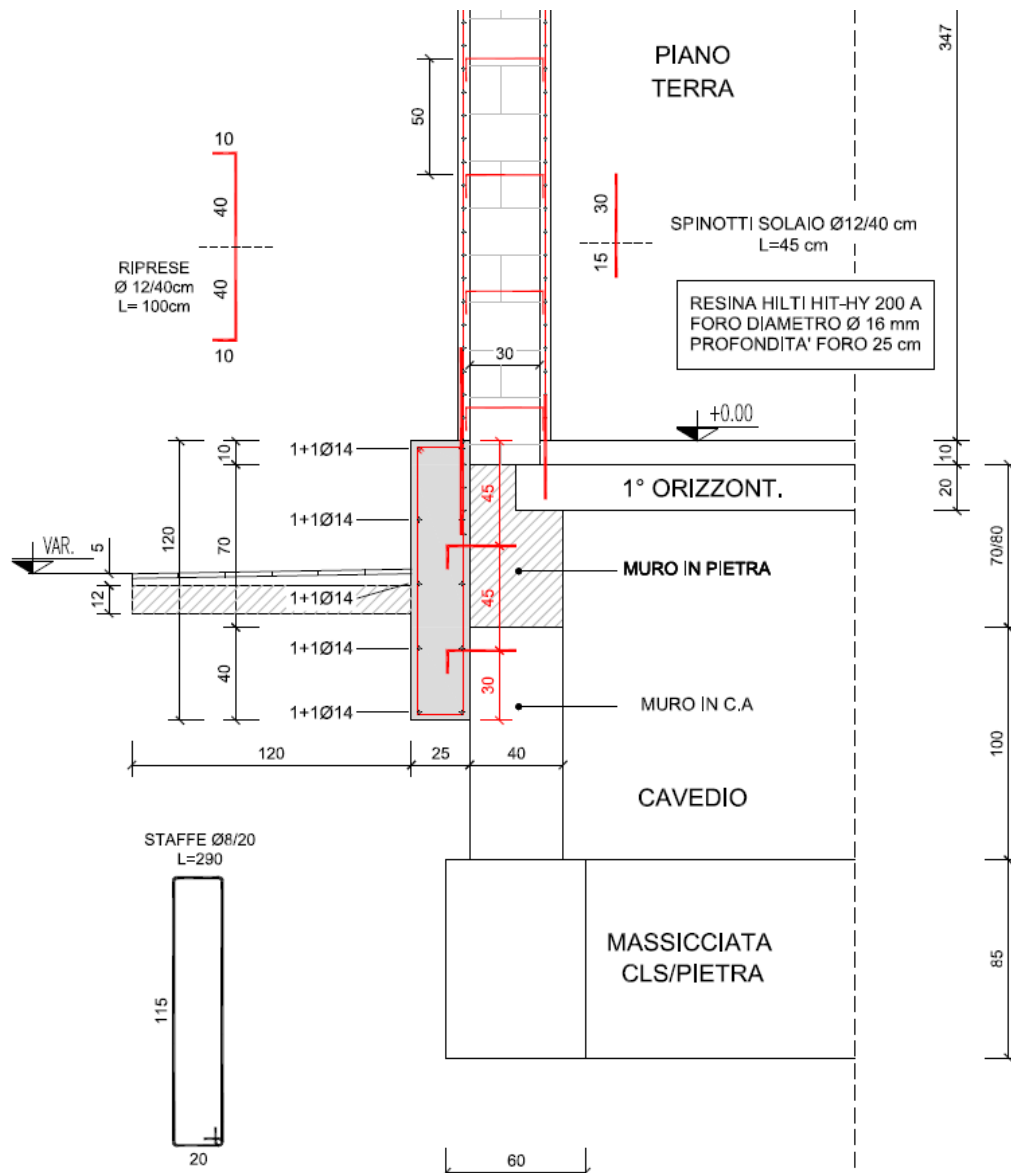
Per la modellazione FEM delle murature è stato considerato un vincolo di base a cerniera, per tener conto del contributo principale di resistenza delle pareti nel loro piano principale di sviluppo e trascurare il contributo secondario di resistenza delle pareti fuori-piano.



Codici di vincolo rigido

Switch incastro	Applica
<input checked="" type="checkbox"/> TX	
<input checked="" type="checkbox"/> TY	
<input checked="" type="checkbox"/> TZ	
<input type="checkbox"/> RX	
<input type="checkbox"/> RY	
<input type="checkbox"/> RZ	

Per realizzare il collegamento del betoncino armato alle strutture di fondazione, sul perimetro esterno dei sottomuri di fondazione è stato realizzato in cordolo di sp. 25 cm ammorsato alla fondazione esistente, al quale è stato ancorato l'intonaco armato con apposite spille a "C" di area equivalente all'armature prevista nel betoncino armato stesso.

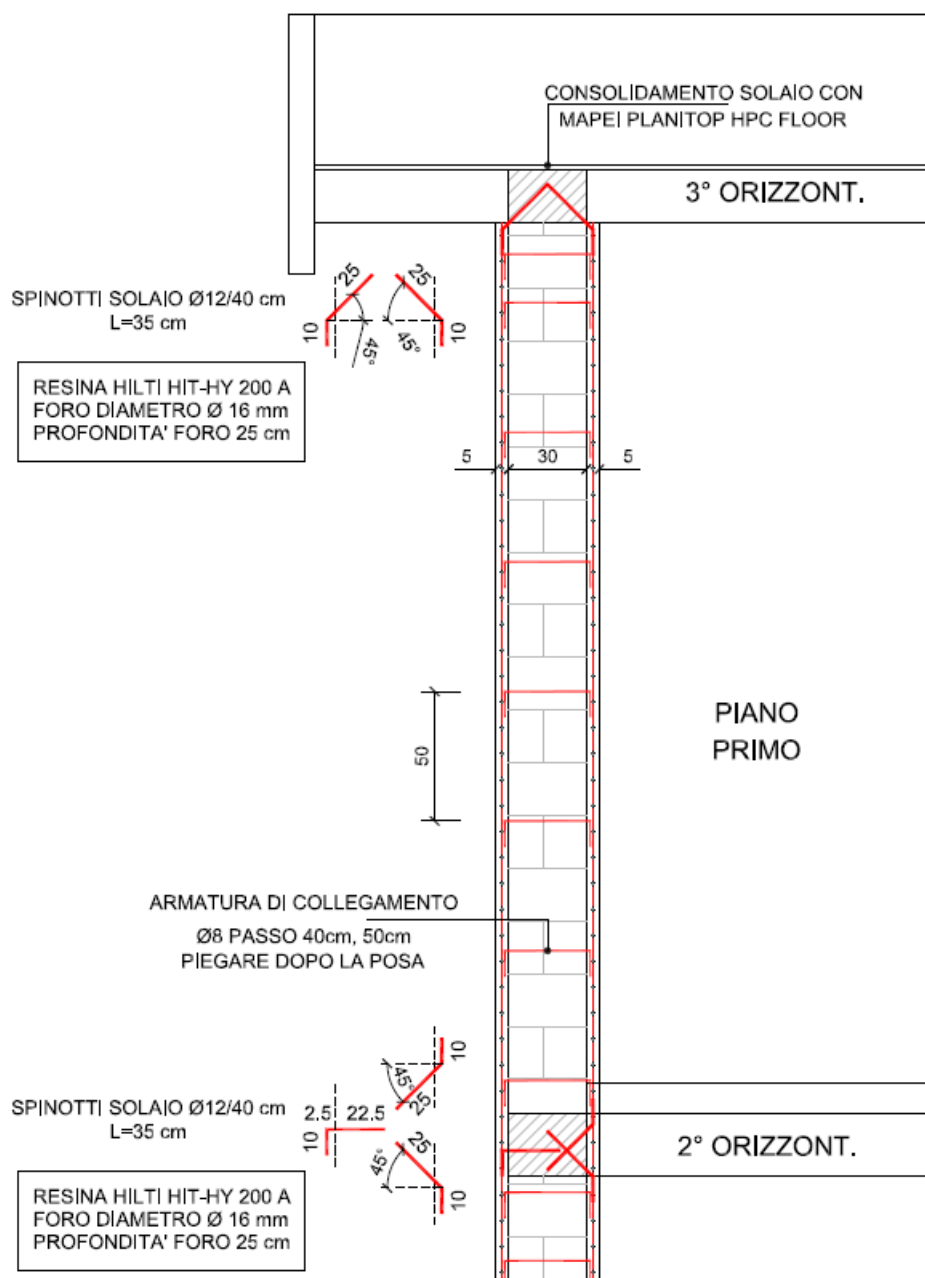


Sul lato interno delle murature, il betoncino armato è stato ammorsato al primo orizzontamento attraverso appositi spinotti resinati nel cordolo perimetrale esistente previsto all'interno del primo impalcato.

Il betoncino armato è poi stato vincolato attraverso appositi spinotti resinati in corrispondenza dei cordoli perimetrali d'impalcato e di copertura, in corrispondenza dei cordoli in c.a. esistenti.

Completano l'ammorsamento del betoncino armato alle murature esistenti apposite spille d'armatura passanti, che collegano direttamente i due paramenti esterno ed interno di rinforzo alla muratura, costituendo un vincolo diffuso che implica una naturale collaborazione tra i materiali esistenti con quelli nuovi al fine della resistenza alle azioni sismiche delle strutture.

Le spille di collegamento, in acciaio B450C e diametro 8 mm, sono disposte secondo una maglia regolare di dimensioni 40x50 cm e saranno ripiegate a "C" a seguito della posa in opera.



- Realizzazione del piano rigido (+3 cm) per il palco morto attraverso il rinforzo del getto esistente che allo stato attuale è di sp. pari a 3 cm
- Ammorsamento murature ai solai in latero-cemento a tutti i piani attraverso resinatura di barre d'armatura ad aderenza migliorata
- Eliminazione tetto in pendenza (che per alcune porzioni dell'edificio risulta costituito da un doppio paramento) per ridurre la massa sismica in sommità all'edificio e trasformazione della copertura in piana
- Aggiunta, laddove non presente, del cordolo antisismico in sommità alle murature a seguito della demolizione della copertura in pendenza
- Interventi locali di chiusura o riduzione di aperture e nicchie presenti nelle murature esistenti al fine di preservare la continuità dei maschi murari dal piano di copertura fino in fondazione

- Cerchiatura e rinforzo pilastri in c.a. della facciata sud-est e miglioramento del collegamento dei pilastri stessi con le travi di piano
- Realizzazione cordolo verticali muro interno tra palestra e corridoio
- Rinforzo lungo il perimetro esterno dell'ammorsamento tra pareti in muratura e fondazione in calcestruzzo attraverso la realizzazione di un cordolo in c.a.

5.2 MODELLO DI CALCOLO

Sulla base degli interventi di adeguamento sismico sopra definiti è stato predisposto un nuovo modello di calcolo nel quale è stata eliminata la copertura a doppia pendenza, è stato aumentato lo spessore del piano rigido di copertura, tutte le murature con intonaco armato sono state aggiornate in termini di spessore, perso specifico e soprattutto, nei valori delle caratteristiche meccaniche, che sono state amplificate per un coefficiente moltiplicativo a seconda della tipologia di muratura, come previsto nella circolare applicativa delle NTC18, della quale si riporta uno stralcio.

Tabella C8.5.II -Coefficienti correttivi massimi da applicarsi in presenza di: malta di caratteristiche buone; ricorsi o listature; sistematiche connessioni trasversali; consolidamento con iniezioni di malta; consolidamento con intonaco armato; ristilatura armata con connessione dei paramenti.

Tipologia di muratura	Stato di fatto			Interventi di consolidamento			
	Malta buona	Ricorsi o listature	Connessione trasversale	Iniezione di miscele leganti (*)	Intonacoarmato (**) (***)	Ristilatura armata con connessione dei paramenti (**)	Massimo coefficiente complessivo
Muratura in pietrame disordinata (ciottoli, pietre erratiche e irregolari)	1,5	1,3	1,5	2	2,5	1,6	3,5
Muratura a conci sbazzati, con paramenti di spessore disomogeneo	1,4	1,2	1,5	1,7	2,0	1,5	3,0
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	1,3	1,1	1,3	1,5	1,5	1,4	2,4
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,5	1,2	1,3	1,4	1,7	1,1	2,0
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,6	-	1,2	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura a blocchi lapidei squadriati	1,2	-	1,2	1,2	1,2	-	1,4
Muratura in mattoni pieni e malta di calce	(***)	-	1,3 (****)	1,2	1,5	1,2	1,8
Muratura in mattoni semipieni con malta cementizia (es.: doppio UNI foratura ≤40%)	1,2	-	-	-	1,3	-	1,3

(*) I coefficienti correttivi relativi alle iniezioni di miscele leganti devono essere commisurati all'effettivo beneficio apportato alla muratura, riscontrabile con verifiche sia nella fase di esecuzione (iniettabilità) sia a-posteriori (riscontri sperimentali attraverso prove soniche o similari).

(**) Valori da ridurre convenientemente nel caso di pareti di notevole spessore (p.es. > 70 cm).

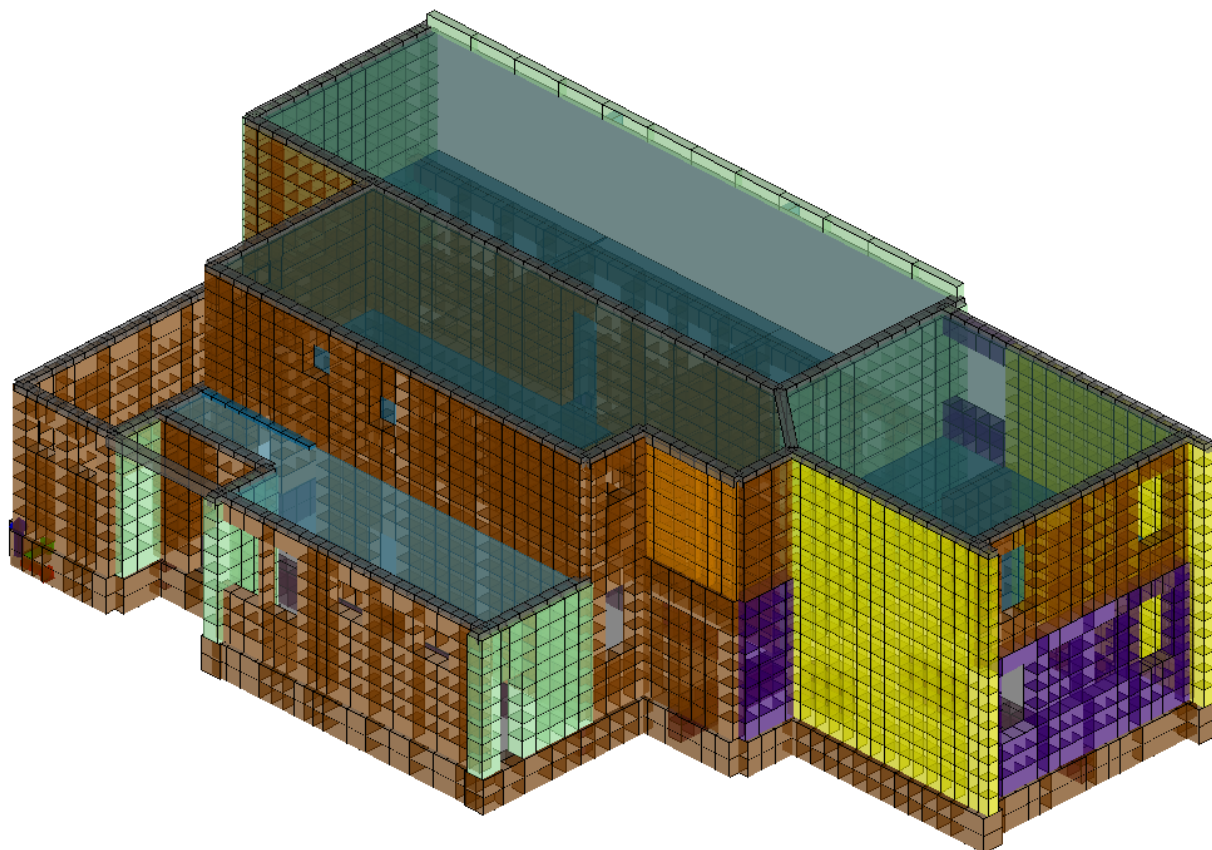
(***) Nel caso di muratura di mattoni si intende come "malta buona" una malta con resistenza media a compressione f_m superiore a 2 N/mm². In tal caso il coefficiente correttivo può essere posto pari a $f_m^{0,35}$ (f_m in N/mm²).

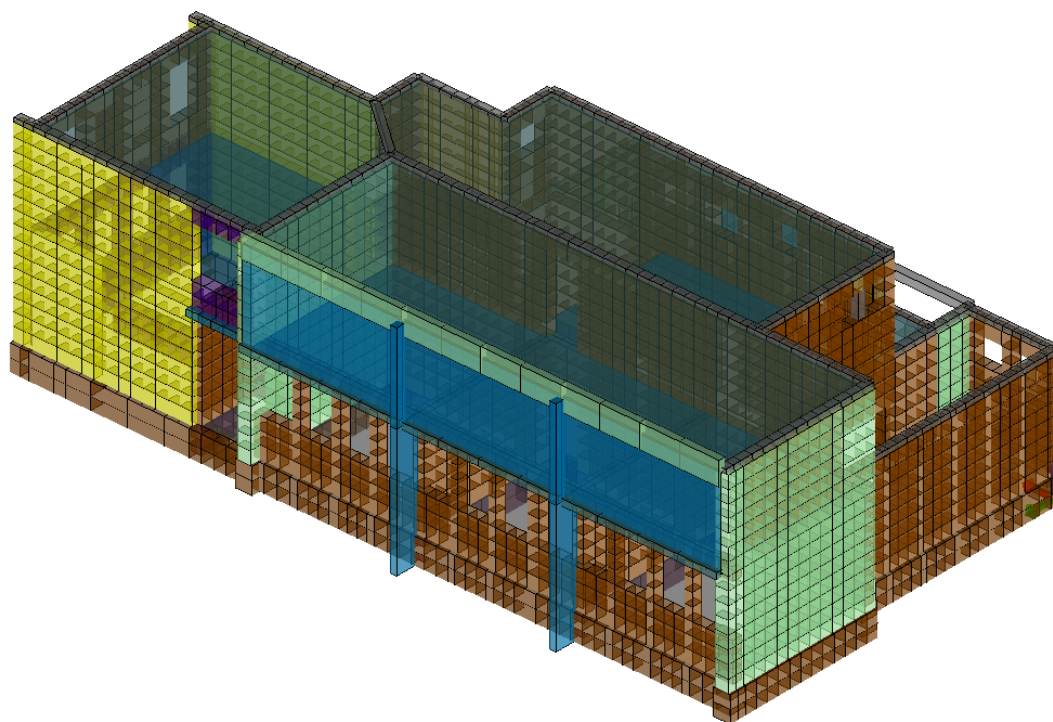
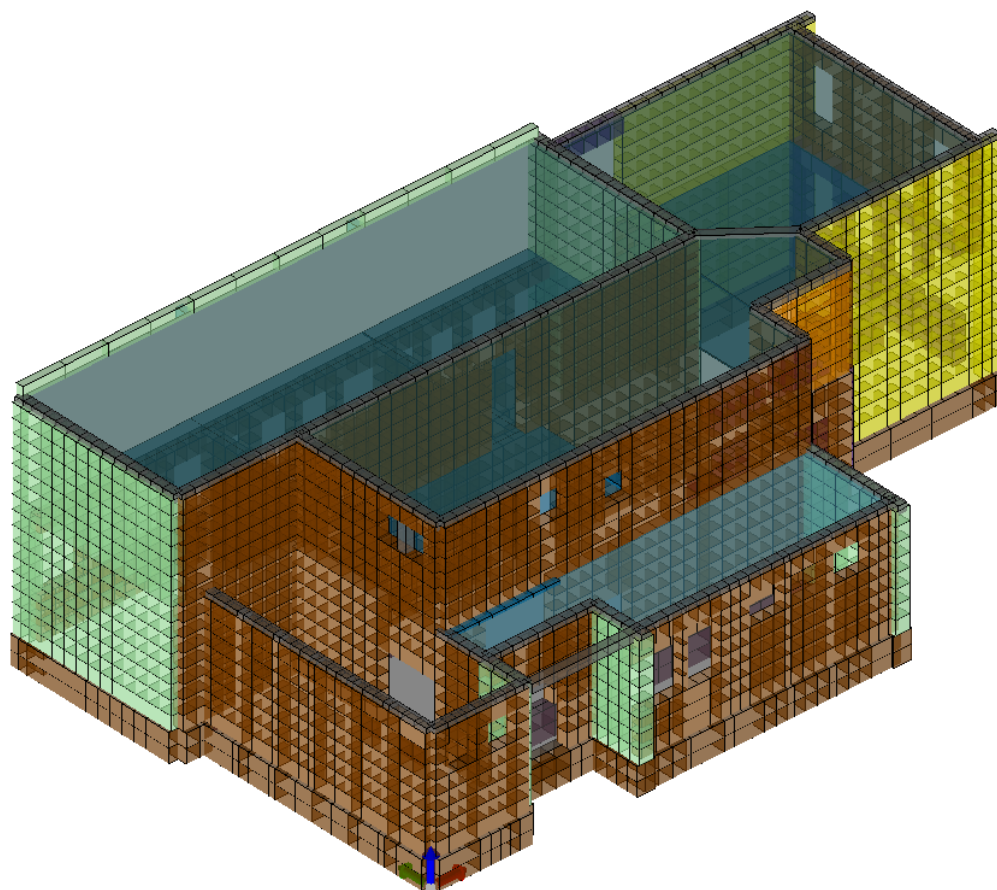
(****) Nel caso di muratura di mattoni si intende come muratura trasversalmente connessa quella apparecchiata a regola d'arte.

Una volta inseriti nel modello gli interventi di consolidamento globali, si è passati a quelli locali. Analizzando il nuovo modello con procedura iterativa, sono stati via via ridotte o chiuse delle aperture, eliminato delle nicchie, rinforzato architravi o piedritti, cerchiato pilastri, etc. per eliminare le varie criticità locali.

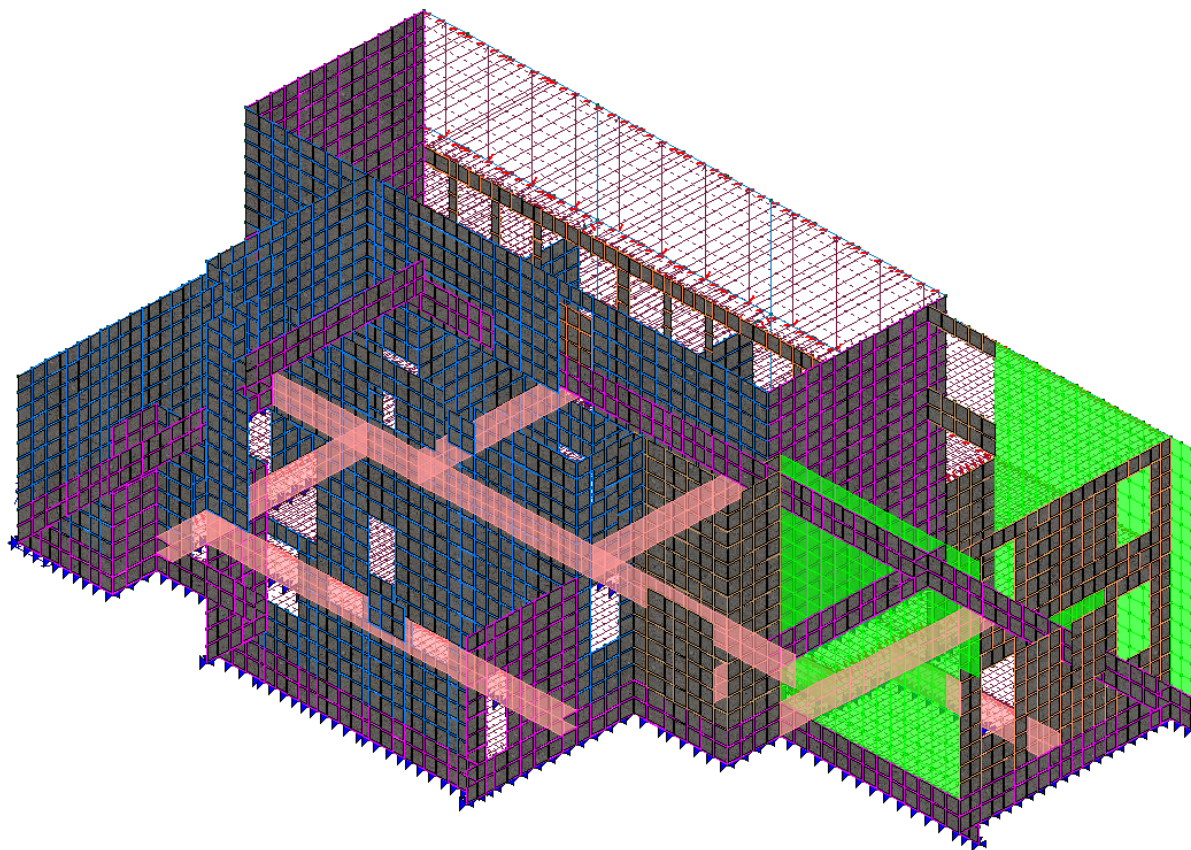
Nelle immagini seguenti si riportano alcune schematizzazioni del modello di calcolo realizzato per lo studio del comportamento dinamico dell'edificio post-intervento di adeguamento.

Si riporta la vista 3D solida del modello e la vista frame/strutturale, in cui gli elementi monodimensionali e bidimensionali sono discretizzati (mesh rispettivamente con elementi beam e shell).

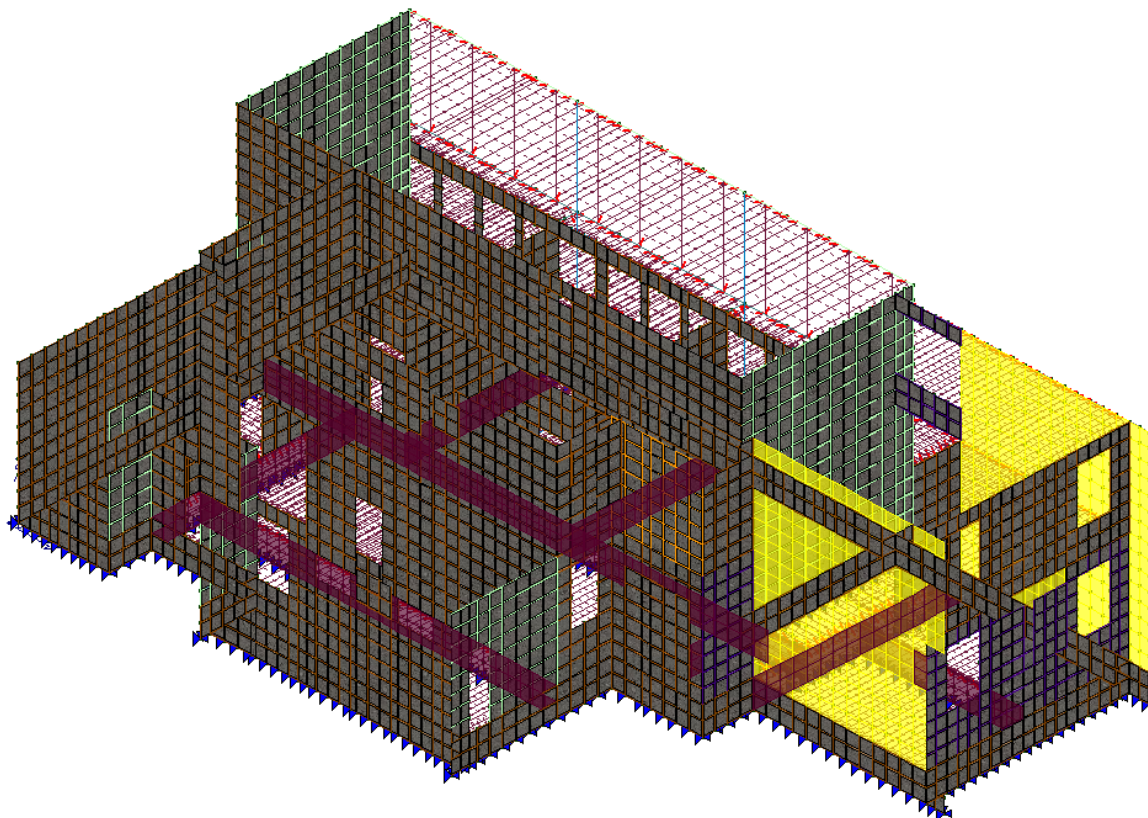




Viste solida del modello 3D



Vista strutturale del modello 3D - Suddivisione muratura per materiale



Vista strutturale del modello 3D - Suddivisione muratura per spessore

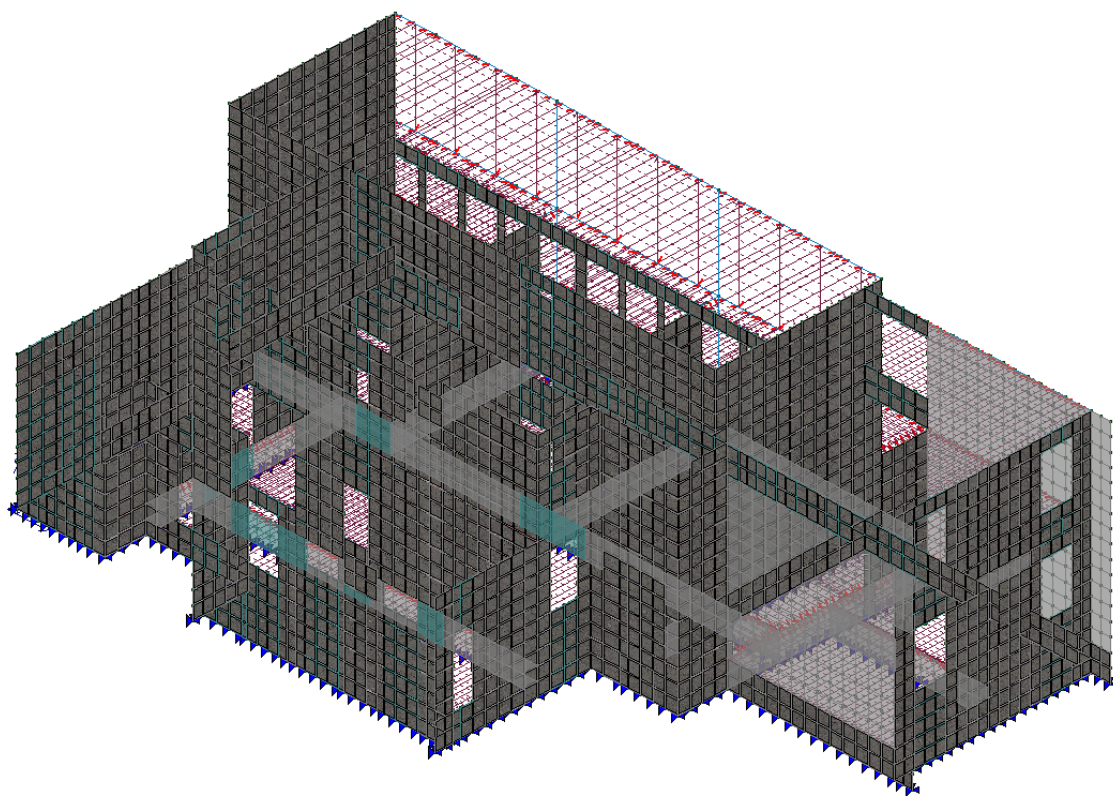
Per la modellazione ed analisi ad elementi finiti si è utilizzato il software Prosap della 2SI, al quale si sono affiancate verifiche locali con fogli di calcolo appositamente realizzati e con programmi specializzati, quali quelli del prof. Piero Gelfi.

Come si osserva dalle immagini del modello sopra riportate, le porzioni di muratura in grigio sono quelle consolidate con doppio intonaco armato interno-esterno.

Si può quindi passare alle verifiche sismiche della struttura, svolte a partire dal modello e dalle sollecitazioni sopra descritti. In accordo con l'impostazione di questa relazione e con quanto fatto per la verifica dello stato di fatto, nella trattazione dei risultati vengo riportati i valori numerici principali sotto forma di diagrammi cromatici; tutti i corposi tabulati di calcolo rimangono comunque disponibili per consultazione, ma si è deciso di preferire ai risultati numerici il loro commento e alle considerazioni locali le viste d'insieme, nell'intento di valutare il grado complessivo di vulnerabilità sismica della struttura e di individuare punti specifici di criticità su cui eventualmente intervenire.

Gli elementi sismo-resistenti principali sono rimasti quelli originali, divisi tra maschi e fasce murarie, ma si è cercato di migliorarne le caratteristiche meccaniche e di ottimizzarne la funzionalità a servizio del complesso strutturale.

Oltre alla scomposizione del modello in elementi finiti, si introduce quindi per le pareti in muratura anche la distinzione tra "maschi" (in grigio), porzioni di muratura continue fino in fondazione, e "fasce" (in verde), elementi orizzontali di collegamento tra i maschi che li rendono collaboranti, come si mostra nelle immagini seguenti



Vista strutturale del modello 3D - Suddivisione tra FASCE e MASCHI MURARI

5.3 SCHEMATIZZAZIONE DEI CASI E DELLE COMBINAZIONI DI CARICO

Sulla base dei rinforzi delle murature e degli altri elementi strutturali sopra descritti, è stata aggiornata l'analisi dei carichi nella parte relativa ai pesi propri strutturali per tener conto del peso dell'intonaco armato, del piano rigido in corrispondenza del palco morto, delle porzioni di muratura per la chiusura o riduzione delle aperture, etc. Non sono invece stati modificati i carichi variabili agenti sull'edificio, illustrati in precedenza.

Per quanto riguarda invece l'azione sismica, per il modello relativo allo stato di progetto, vengono applicate sollecitazioni sismiche pari a quelle previste dalla vigente normativa per edifici nuovi in modo da ottenere il pieno adeguamento sismico dell'edificio.

CASI DI CARICO

Per quanto riguarda i casi di carico, si rimanda a quanto riportato nel capitolo 5.3 della presente relazione, poiché i casi di carico sono rimasti invariati tra i modelli pre e post adeguamento.

COMBINAZIONI DI CARICO

Per quanto riguarda le combinazioni di carico, si rimanda a quanto riportato nel capitolo 5.3 della presente relazione, poiché le combinazioni di carico sono rimaste invariate tra i modelli pre e post adeguamento.

5.4 ANALISI DEL COMPORTAMENTO DINAMICO

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. Per punti non coincidenti con il reticolo di riferimento e periodi di ritorno non contemplati direttamente si opera come indicato nell'allegato alle NTC (rispettivamente media pesata e interpolazione).

L'azione sismica viene definita in relazione ad un periodo di riferimento V_r che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale per il coefficiente d'uso (vedi tabella Parametri della struttura). Fissato il periodo di riferimento V_r e la probabilità di superamento P_{ver} associata a ciascuno degli stati limite considerati, si ottiene il periodo di ritorno T_r e i relativi parametri di pericolosità sismica (vedi tabella successiva):

ag: accelerazione orizzontale massima del terreno;

Fo: valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T*c: periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	C	T1

Individuati su reticolo di riferimento i parametri di pericolosità sismica si valutano i parametri spettrali riportati in tabella:

S è il coefficiente che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche mediante la relazione seguente $S = S_s \cdot S_t$ (3.2.3)

Fo è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima, su sito di riferimento rigido orizzontale

Fv è il fattore che quantifica l'amplificazione spettrale massima verticale, in termini di accelerazione orizzontale massima del terreno ag su sito di riferimento rigido orizzontale

Tb è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro ad accelerazione costante.

Tc è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a velocità costante.

Td è il periodo corrispondente all'inizio del tratto dello spettro a spostamento costante.

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente orizzontale del moto sismico, S_e , è definito dalle seguenti espressioni:

$$\begin{aligned}
 0 \leq T < T_B & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_o} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right] \\
 T_B \leq T < T_C & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \\
 T_C \leq T < T_D & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right) \\
 T_D \leq T & \quad S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_o \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T^2} \right)
 \end{aligned}$$

Dove per sottosuolo di categoria **A** i coefficienti S_s e C_c valgono 1; mentre per le categorie di sottosuolo B, C, D, E i coefficienti S_s e C_c vengono calcolati mediante le espressioni riportate nella seguente Tabella.

Categoria sottosuolo	S_s	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$

Per tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente Tabella.

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	S_T
T1	-	1,0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1,2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di 30°	1,4

Lo spettro di risposta elastico in accelerazione della componente verticale del moto sismico, S_{ve} , è definito dalle espressioni:

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

$$T_B \leq T < T_C \quad S_{ve}(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

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

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

I valori di S_s , T_B , T_C e T_D , sono riportati nella seguente Tabella.

Categoria di sottosuolo	S_s	T_B	T_C	T_D
A, B, C, D, E	1,0	0,05 s	0,15 s	1,0 s

Id nodo	Longitudine	Latitudine	Distanza
			Km
Loc.	10.183	45.880	
10720	10.122	45.838	6.621
10721	10.194	45.840	4.514
10499	10.191	45.890	1.269
10498	10.119	45.888	5.017

SL	Pver	Tr	ag	Fo	T*c
		Anni	g		sec
SLO	81.0	45.0	0.037	2.518	0.210
SLD	63.0	75.0	0.047	2.501	0.232
SLV	10.0	712.0	0.109	2.509	0.289
SLC	5.0	1462.0	0.139	2.506	0.301

SL	ag	S	Fo	Fv	Tb	Tc	Td
	g				sec	sec	sec
SLO	0.037	1.500	2.518	0.657	0.123	0.369	1.750
SLD	0.047	1.500	2.501	0.730	0.132	0.395	1.787
SLV	0.109	1.500	2.509	1.117	0.152	0.457	2.035
SLC	0.139	1.491	2.506	1.261	0.157	0.470	2.156

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 q	Fattore di struttura/di comportamento. 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):

- c) **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

d) **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 ϵ_{dT} (dr) degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso anche in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ 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).

Qualora si applichi il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") l'analisi sismica dinamica può essere comprensiva di sollecitazione verticale contemporanea a quella orizzontale, nel qual caso è effettuata una sovrapposizione degli effetti in ragione della radice dei quadrati degli effetti stessi. Per ciascuna combinazione sismica - analisi effettuate con il D.M. 96 (vedi NOTA sul capitolo "normativa di riferimento") - viene riportato il livello di deformazione ϵ_{dT} , ϵ_{dP} e ϵ_{dD} degli elementi strutturali verticali. Per semplicità di consultazione il livello è espresso in unità $1000 \cdot \epsilon_{dT}/h$ da confrontare direttamente con il valore 2 o 4 per la verifica.

Per gli edifici sismicamente isolati si riportano di seguito le verifiche condotte sui dispositivi di isolamento. Le verifiche sono effettuate secondo la circolare n.7/2019 del C.S.LL.PP nelle combinazioni in SLC come previsto dal DM 17-01-2018. Per ogni combinazione è riportato il codice di verifica ed i valori utilizzati per la verifica: spostamento dE , area ridotta e dimensione A_2 , azione verticale, deformazioni di taglio dell'elastomero e tensioni nell'acciaio.

Qualora si applichi l'Ordinanza 3274 e s.m.i. le verifiche sono eseguite in accordo con l'allegato 10.A.

In particolare la tabella, per ogni combinazione di calcolo, riporta:

Nodo	Nodo di appoggio dell' isolatore
Cmb	Combinazione oggetto della verifica
Verif.	Codice di verifica ok – verifica positiva, NV – verifica negativa, ND – verifica non completata
dE	Spostamento relativo tra le due facce (amplificato del 20% per Ordinanza 3274 e smi) combinato con la regola del 30%
Ang fi	Angolo utilizzato per il calcolo dell' area ridotta A_r (per dispositivi circolari)
V	Azione verticale agente
A_r	Area ridotta efficace
Dim A_2	Dimensione utile per il calcolo della deformazione per rotazione
Sig s	Tensione nell' inserto in acciaio
Gam c(a,s,t)	Deformazioni di taglio dell' elastomero

Vcr	Carico critico per instabilità
-----	--------------------------------

Affinché la verifica sia positiva deve essere:

- 7) $V > 0$
- 8) $\text{Sig } s < f_{yk}$
- 9) $\text{Gam } t < 5$
- 10) $\text{Gam } s < \text{Gam}^*$ (caratteristica dell' elastomero)
- 11) $\text{Gam } s < 2$
- 12) $V < 0.5 V_{cr}$

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

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

I valori dei fattori nelle direzioni x e y sono stati impostati manualmente dal progettista.

Fattori di comportamento utilizzati

	Dissipativi	Verifiche fragili
q SLU x	2.332	1.000
q SLU y	2.332	1.000
q SLU z	1.500	

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
5	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.176 g
			angolo di ingresso: 0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.074 sec.
			fattore q: 2.332
			fattore q (fragili): 1.000
			fattore per spost. μ d: 7.660
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	4.424	0.226	0.176	11.18	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	9.152	0.109	0.172	1138.23	10.9	3073.57	29.3	18.73	0.2	0.0	0.0
3	9.528	0.105	0.172	95.35	0.9	289.26	2.8	3.46	3.30e-02	0.0	0.0
4	9.871	0.101	0.171	203.34	1.9	29.01	0.3	30.53	0.3	0.0	0.0
5	10.323	0.097	0.171	1723.55	16.4	1402.63	13.4	5.34	5.09e-02	0.0	0.0
6	10.531	0.095	0.171	250.01	2.4	34.51	0.3	2.08	1.98e-02	0.0	0.0
7	11.788	0.085	0.170	10.10	9.63e-02	133.92	1.3	197.98	1.9	0.0	0.0
8	13.584	0.074	0.169	2551.72	24.3	20.30	0.2	0.44	4.23e-03	0.0	0.0
9	14.135	0.071	0.169	0.0	0.0	13.89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10	15.936	0.063	0.168	7.17	6.83e-02	7.62	7.26e-02	103.27	1.0	0.0	0.0
11	17.281	0.058	0.168	2.07	1.98e-02	933.41	8.9	31.85	0.3	0.0	0.0
12	19.648	0.051	0.167	5.41	5.15e-02	44.39	0.4	195.66	1.9	0.0	0.0
13	20.722	0.048	0.167	8.04	7.66e-02	116.78	1.1	10.78	0.1	0.0	0.0
14	21.174	0.047	0.167	86.40	0.8	5.46	5.21e-02	5.37	5.12e-02	0.0	0.0
15	21.403	0.047	0.167	4.93	4.70e-02	384.40	3.7	13.12	0.1	0.0	0.0
16	21.646	0.046	0.167	17.25	0.2	8.85	8.43e-02	0.60	5.72e-03	0.0	0.0
17	22.474	0.044	0.167	1.49	1.42e-02	156.00	1.5	1.30	1.24e-02	0.0	0.0
18	23.035	0.043	0.167	10.65	0.1	62.34	0.6	9.08	8.66e-02	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
19	23.307	0.043	0.167	198.12	1.9	2.01	1.92e-02	10.20	9.72e-02	0.0	0.0
20	24.067	0.042	0.167	7.46	7.11e-02	22.19	0.2	36.36	0.3	0.0	0.0
21	25.320	0.039	0.166	52.32	0.5	14.48	0.1	14.37	0.1	0.0	0.0
22	26.853	0.037	0.166	2.45	2.34e-02	39.58	0.4	1039.38	9.9	0.0	0.0
23	27.448	0.036	0.166	0.50	4.74e-03	58.87	0.6	310.06	3.0	0.0	0.0
24	28.924	0.035	0.166	160.90	1.5	0.32	3.04e-03	12.65	0.1	0.0	0.0
25	30.084	0.033	0.166	10.70	0.1	0.08	7.74e-04	1126.55	10.7	0.0	0.0
26	31.327	0.032	0.166	4.02	3.83e-02	218.28	2.1	29.00	0.3	0.0	0.0
27	33.232	0.030	0.166	5.93	5.66e-02	2.40	2.28e-02	758.56	7.2	0.0	0.0
28	34.422	0.029	0.166	155.71	1.5	13.14	0.1	1.39	1.32e-02	0.0	0.0
29	39.257	0.025	0.165	5.46	5.21e-02	554.93	5.3	5.02	4.79e-02	0.0	0.0
30	42.078	0.024	0.165	232.67	2.2	4.43	4.22e-02	153.05	1.5	0.0	0.0
31	42.388	0.024	0.165	33.57	0.3	2.79	2.66e-02	1553.56	14.8	0.0	0.0
32	51.648	0.019	0.165	0.01	1.03e-04	787.38	7.5	8.90	8.48e-02	0.0	0.0
33	55.020	0.018	0.165	48.63	0.5	15.61	0.1	721.36	6.9	0.0	0.0
34	56.837	0.018	0.165	924.88	8.8	0.15	1.46e-03	29.99	0.3	0.0	0.0
35	71.481	0.014	0.164	0.14	1.33e-03	921.32	8.8	4.49	4.28e-02	0.0	0.0
36	81.447	0.012	0.164	995.20	9.5	0.20	1.87e-03	1.36	1.30e-02	0.0	0.0
37	85.557	0.012	0.164	0.62	5.89e-03	3.72	3.55e-02	1059.20	10.1	0.0	0.0
38	151.151	0.007	0.164	0.06	5.62e-04	823.16	7.8	1.98	1.89e-02	0.0	0.0
39	170.103	0.006	0.164	1245.01	11.9	1.23e-03	1.17e-05	0.16	1.52e-03	0.0	0.0
40	182.564	0.005	0.164	0.07	6.48e-04	0.55	5.26e-03	1895.71	18.1	0.0	0.0
Risulta				1.021e+04		1.020e+04		9402.91			
In percentuale				97.35		97.26		89.64			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
6	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=0.0 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.176 g
			angolo di ingresso: 0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.112 sec.
			fattore q: 2.332
			fattore q (fragili): 1.000
			fattore per spost. mu d: 6.427
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	3.631	0.275	0.176	16.60	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	8.916	0.112	0.172	2251.66	21.5	1878.28	17.9	8.20	7.82e-02	0.0	0.0
3	9.748	0.103	0.172	798.80	7.6	1065.53	10.2	49.65	0.5	0.0	0.0
4	10.014	0.100	0.171	564.47	5.4	1889.70	18.0	0.24	2.29e-03	0.0	0.0
5	10.512	0.095	0.171	46.37	0.4	0.39	3.75e-03	0.74	7.07e-03	0.0	0.0
6	10.954	0.091	0.171	123.75	1.2	4.64	4.42e-02	0.03	2.46e-04	0.0	0.0
7	11.783	0.085	0.170	6.80	6.48e-02	127.11	1.2	199.06	1.9	0.0	0.0
8	14.135	0.071	0.169	0.0	0.0	13.89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
9	14.340	0.070	0.169	2072.67	19.8	5.63	5.37e-02	0.25	2.37e-03	0.0	0.0
10	15.936	0.063	0.168	13.85	0.1	5.67	5.40e-02	102.65	1.0	0.0	0.0
11	17.203	0.058	0.168	0.69	6.62e-03	911.06	8.7	32.77	0.3	0.0	0.0
12	19.428	0.051	0.167	49.50	0.5	81.14	0.8	111.70	1.1	0.0	0.0
13	19.734	0.051	0.167	196.55	1.9	14.11	0.1	55.47	0.5	0.0	0.0
14	20.461	0.049	0.167	0.21	1.98e-03	101.87	1.0	34.67	0.3	0.0	0.0
15	21.217	0.047	0.167	5.42	5.17e-02	423.19	4.0	15.19	0.1	0.0	0.0
16	21.598	0.046	0.167	10.75	0.1	0.04	3.99e-04	1.45e-04	1.39e-06	0.0	0.0
17	21.982	0.045	0.167	47.08	0.4	19.81	0.2	10.77	0.1	0.0	0.0
18	22.431	0.045	0.167	35.95	0.3	32.07	0.3	0.04	4.29e-04	0.0	0.0
19	23.216	0.043	0.167	5.15	4.91e-02	94.98	0.9	28.55	0.3	0.0	0.0
20	24.201	0.041	0.167	7.68	7.32e-02	44.92	0.4	26.17	0.2	0.0	0.0
21	25.245	0.040	0.166	33.02	0.3	1.35	1.29e-02	6.36	6.07e-02	0.0	0.0
22	26.385	0.038	0.166	9.28	8.85e-02	130.54	1.2	314.81	3.0	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
23	27.024	0.037	0.166	3.97	3.78e-02	9.87	9.41e-02	945.53	9.0	0.0	0.0
24	28.931	0.035	0.166	128.84	1.2	1.86	1.78e-02	58.11	0.6	0.0	0.0
25	29.924	0.033	0.166	10.10	9.63e-02	0.46	4.34e-03	1099.23	10.5	0.0	0.0
26	31.288	0.032	0.166	1.07	1.02e-02	200.30	1.9	0.11	1.09e-03	0.0	0.0
27	32.894	0.030	0.166	6.33	6.03e-02	13.43	0.1	836.70	8.0	0.0	0.0
28	33.717	0.030	0.166	280.19	2.7	0.72	6.83e-03	16.50	0.2	0.0	0.0
29	39.029	0.026	0.165	0.04	4.06e-04	554.43	5.3	0.33	3.14e-03	0.0	0.0
30	41.601	0.024	0.165	342.90	3.3	7.64	7.28e-02	0.04	3.55e-04	0.0	0.0
31	42.234	0.024	0.165	0.48	4.57e-03	1.45	1.38e-02	1704.22	16.2	0.0	0.0
32	51.043	0.020	0.165	87.28	0.8	711.05	6.8	13.34	0.1	0.0	0.0
33	53.392	0.019	0.165	693.76	6.6	32.44	0.3	145.40	1.4	0.0	0.0
34	54.953	0.018	0.165	97.67	0.9	57.96	0.6	605.80	5.8	0.0	0.0
35	71.024	0.014	0.164	16.82	0.2	920.23	8.8	1.52	1.45e-02	0.0	0.0
36	79.907	0.013	0.164	1026.22	9.8	11.59	0.1	0.36	3.48e-03	0.0	0.0
37	84.765	0.012	0.164	0.01	1.32e-04	1.57	1.50e-02	1063.86	10.1	0.0	0.0
38	149.936	0.007	0.164	13.20	0.1	818.90	7.8	0.07	7.11e-04	0.0	0.0
39	168.238	0.006	0.164	1189.89	11.3	8.84	8.42e-02	3.02	2.88e-02	0.0	0.0
40	181.045	0.006	0.164	1.68	1.60e-02	2.12e-03	2.02e-05	1901.14	18.1	0.0	0.0
Risulta				1.020e+04		1.020e+04		9392.62			
In percentuale				97.21		97.23		89.54			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
7	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.176 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.114 sec.
			fattore q: 2.332
			fattore q (fragili): 1.000
			fattore per spost. mu d: 6.329
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	3.969	0.252	0.176	13.89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	8.755	0.114	0.173	1337.24	12.7	2950.00	28.1	10.17	9.70e-02	0.0	0.0
3	9.848	0.102	0.171	180.08	1.7	6.50	6.19e-02	39.61	0.4	0.0	0.0
4	10.154	0.098	0.171	376.41	3.6	115.35	1.1	0.13	1.20e-03	0.0	0.0
5	10.470	0.096	0.171	1247.22	11.9	1410.94	13.5	7.12	6.79e-02	0.0	0.0
6	10.531	0.095	0.171	670.31	6.4	372.51	3.6	6.59	6.28e-02	0.0	0.0
7	11.793	0.085	0.170	59.48	0.6	159.11	1.5	195.19	1.9	0.0	0.0
8	14.065	0.071	0.169	2008.72	19.1	0.99	9.41e-03	1.31	1.25e-02	0.0	0.0
9	14.147	0.071	0.169	0.0	0.0	13.86	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10	15.915	0.063	0.168	0.42	3.99e-03	9.97	9.50e-02	101.64	1.0	0.0	0.0
11	17.224	0.058	0.168	1.99	1.90e-02	860.86	8.2	31.10	0.3	0.0	0.0
12	19.702	0.051	0.167	10.21	9.73e-02	32.88	0.3	199.58	1.9	0.0	0.0
13	20.276	0.049	0.167	209.63	2.0	192.17	1.8	11.98	0.1	0.0	0.0
14	20.775	0.048	0.167	12.88	0.1	8.21	7.82e-02	8.21e-04	7.82e-06	0.0	0.0
15	21.235	0.047	0.167	16.84	0.2	428.30	4.1	5.85	5.58e-02	0.0	0.0
16	21.669	0.046	0.167	29.21	0.3	27.64	0.3	0.41	3.90e-03	0.0	0.0
17	22.213	0.045	0.167	27.59	0.3	72.52	0.7	4.06	3.87e-02	0.0	0.0
18	23.036	0.043	0.167	71.32	0.7	26.86	0.3	38.33	0.4	0.0	0.0
19	23.482	0.043	0.167	28.60	0.3	6.99e-03	6.67e-05	3.02	2.88e-02	0.0	0.0
20	24.626	0.041	0.167	16.53	0.2	91.61	0.9	6.48	6.18e-02	0.0	0.0
21	25.213	0.040	0.166	18.81	0.2	6.22	5.93e-02	53.91	0.5	0.0	0.0
22	27.025	0.037	0.166	3.65	3.48e-02	1.40	1.34e-02	1351.76	12.9	0.0	0.0
23	27.582	0.036	0.166	55.63	0.5	152.59	1.5	4.98	4.75e-02	0.0	0.0
24	28.856	0.035	0.166	53.75	0.5	53.83	0.5	44.80	0.4	0.0	0.0
25	30.426	0.033	0.166	2.16	2.06e-02	4.89	4.66e-02	1236.44	11.8	0.0	0.0
26	32.514	0.031	0.166	177.14	1.7	3.24	3.09e-02	149.79	1.4	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
27	33.344	0.030	0.166	3.91e-04	3.73e-06	71.06	0.7	112.43	1.1	0.0	0.0
28	34.436	0.029	0.166	53.53	0.5	39.58	0.4	369.88	3.5	0.0	0.0
29	40.111	0.025	0.165	72.06	0.7	465.09	4.4	15.15	0.1	0.0	0.0
30	41.046	0.024	0.165	203.83	1.9	127.76	1.2	106.76	1.0	0.0	0.0
31	42.527	0.024	0.165	29.17	0.3	0.87	8.30e-03	1589.06	15.1	0.0	0.0
32	51.174	0.020	0.165	1.29	1.23e-02	887.73	8.5	28.78	0.3	0.0	0.0
33	55.182	0.018	0.165	543.66	5.2	5.17	4.93e-02	284.78	2.7	0.0	0.0
34	55.948	0.018	0.165	408.62	3.9	29.97	0.3	443.01	4.2	0.0	0.0
35	75.511	0.013	0.164	24.40	0.2	761.24	7.3	2.97	2.83e-02	0.0	0.0
36	79.457	0.013	0.164	954.70	9.1	16.65	0.2	45.65	0.4	0.0	0.0
37	86.496	0.012	0.164	36.11	0.3	0.38	3.64e-03	1018.27	9.7	0.0	0.0
38	155.180	0.006	0.164	17.06	0.2	800.67	7.6	0.02	2.28e-04	0.0	0.0
39	166.364	0.006	0.164	1192.99	11.4	8.50	8.10e-02	39.45	0.4	0.0	0.0
40	184.440	0.005	0.164	23.30	0.2	0.35	3.29e-03	1853.04	17.7	0.0	0.0
Risulta In percentuale				1.019e+04 97.15		1.022e+04 97.40		9413.52 89.74			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
8	Edk	CDC=Ed (dinamico SLU) alfa=90.00 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.176 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.107 sec.
			fattore q: 2.332
			fattore q (fragili): 1.000
			fattore per spost. mu d: 6.684
			classe di duttilità CD: B
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	3.969	0.252	0.176	13.89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	9.338	0.107	0.172	1197.73	11.4	3108.34	29.6	26.66	0.3	0.0	0.0
3	9.635	0.104	0.172	2251.25	21.5	963.68	9.2	15.47	0.1	0.0	0.0
4	9.919	0.101	0.171	17.87	0.2	632.23	6.0	13.68	0.1	0.0	0.0
5	10.172	0.098	0.171	53.91	0.5	82.27	0.8	0.14	1.32e-03	0.0	0.0
6	10.520	0.095	0.171	61.47	0.6	1.68	1.60e-02	0.63	6.03e-03	0.0	0.0
7	11.777	0.085	0.170	1.36	1.30e-02	100.84	1.0	201.15	1.9	0.0	0.0
8	14.066	0.071	0.169	2325.69	22.2	61.99	0.6	3.28e-03	3.13e-05	0.0	0.0
9	14.124	0.071	0.169	0.0	0.0	13.91	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10	15.972	0.063	0.168	33.30	0.3	5.53	5.28e-02	103.00	1.0	0.0	0.0
11	17.169	0.058	0.168	4.59	4.38e-02	1025.62	9.8	33.88	0.3	0.0	0.0
12	19.420	0.051	0.167	10.37	9.88e-02	110.21	1.1	111.12	1.1	0.0	0.0
13	19.963	0.050	0.167	27.35	0.3	34.43	0.3	91.20	0.9	0.0	0.0
14	20.717	0.048	0.167	47.37	0.5	0.93	8.82e-03	0.65	6.18e-03	0.0	0.0
15	21.459	0.047	0.167	63.94	0.6	127.19	1.2	4.78	4.56e-02	0.0	0.0
16	21.856	0.046	0.167	93.10	0.9	56.84	0.5	0.25	2.41e-03	0.0	0.0
17	22.415	0.045	0.167	6.84	6.52e-02	262.22	2.5	24.69	0.2	0.0	0.0
18	23.098	0.043	0.167	54.43	0.5	78.29	0.7	24.21	0.2	0.0	0.0
19	23.736	0.042	0.167	29.85	0.3	20.37	0.2	3.21	3.06e-02	0.0	0.0
20	23.981	0.042	0.167	1.38	1.32e-02	32.33	0.3	8.99	8.57e-02	0.0	0.0
21	24.912	0.040	0.166	23.99	0.2	18.67	0.2	13.95	0.1	0.0	0.0
22	26.669	0.037	0.166	24.41	0.2	63.50	0.6	782.32	7.5	0.0	0.0
23	27.009	0.037	0.166	39.46	0.4	21.56	0.2	406.77	3.9	0.0	0.0
24	28.052	0.036	0.166	37.46	0.4	23.15	0.2	70.75	0.7	0.0	0.0
25	29.829	0.034	0.166	1.77	1.69e-02	19.63	0.2	1122.25	10.7	0.0	0.0
26	31.500	0.032	0.166	161.86	1.5	68.20	0.7	8.69	8.28e-02	0.0	0.0
27	32.789	0.030	0.166	2.18	2.08e-02	6.70	6.39e-02	884.60	8.4	0.0	0.0
28	33.837	0.030	0.166	82.56	0.8	201.90	1.9	3.51	3.35e-02	0.0	0.0
29	38.406	0.026	0.165	57.73	0.6	375.71	3.6	6.05	5.77e-02	0.0	0.0
30	40.732	0.025	0.165	229.97	2.2	163.79	1.6	17.41	0.2	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
31	42.368	0.024	0.165	0.19	1.77e-03	0.79	7.53e-03	1695.53	16.2	0.0	0.0
32	51.213	0.020	0.165	115.92	1.1	577.13	5.5	32.29	0.3	0.0	0.0
33	54.403	0.018	0.165	385.29	3.7	0.04	3.86e-04	473.04	4.5	0.0	0.0
34	56.380	0.018	0.165	448.69	4.3	144.34	1.4	256.82	2.4	0.0	0.0
35	71.443	0.014	0.164	98.97	0.9	933.71	8.9	0.23	2.23e-03	0.0	0.0
36	79.308	0.013	0.164	929.54	8.9	70.31	0.7	3.85	3.67e-02	0.0	0.0
37	85.318	0.012	0.164	4.30	4.10e-02	7.48e-03	7.13e-05	1057.37	10.1	0.0	0.0
38	152.819	0.007	0.164	136.75	1.3	720.80	6.9	0.03	2.85e-04	0.0	0.0
39	166.119	0.006	0.164	1099.65	10.5	81.08	0.8	12.08	0.1	0.0	0.0
40	182.091	0.005	0.164	5.96	5.68e-02	0.73	6.96e-03	1887.95	18.0	0.0	0.0
Risulta				1.018e+04		1.021e+04		9399.20			
In percentuale				97.07		97.34		89.60			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
9	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.176 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.074 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	4.424	0.226	0.176	11.18	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	9.152	0.109	0.157	1138.23	10.9	3073.57	29.3	18.73	0.2	0.0	0.0
3	9.528	0.105	0.154	95.35	0.9	289.26	2.8	3.46	3.30e-02	0.0	0.0
4	9.871	0.101	0.151	203.34	1.9	29.01	0.3	30.53	0.3	0.0	0.0
5	10.323	0.097	0.148	1723.55	16.4	1402.63	13.4	5.34	5.09e-02	0.0	0.0
6	10.531	0.095	0.146	250.01	2.4	34.51	0.3	2.08	1.98e-02	0.0	0.0
7	11.788	0.085	0.138	10.10	9.63e-02	133.92	1.3	197.98	1.9	0.0	0.0
8	13.584	0.074	0.129	2551.72	24.3	20.30	0.2	0.44	4.23e-03	0.0	0.0
9	14.135	0.071	0.127	0.0	0.0	13.89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10	15.936	0.063	0.120	7.17	6.83e-02	7.62	7.26e-02	103.27	1.0	0.0	0.0
11	17.281	0.058	0.116	2.07	1.98e-02	933.41	8.9	31.85	0.3	0.0	0.0
12	19.648	0.051	0.111	5.41	5.15e-02	44.39	0.4	195.66	1.9	0.0	0.0
13	20.722	0.048	0.109	8.04	7.66e-02	116.78	1.1	10.78	0.1	0.0	0.0
14	21.174	0.047	0.108	86.40	0.8	5.46	5.21e-02	5.37	5.12e-02	0.0	0.0
15	21.403	0.047	0.107	4.93	4.70e-02	384.40	3.7	13.12	0.1	0.0	0.0
16	21.646	0.046	0.107	17.25	0.2	8.85	8.43e-02	0.60	5.72e-03	0.0	0.0
17	22.474	0.044	0.106	1.49	1.42e-02	156.00	1.5	1.30	1.24e-02	0.0	0.0
18	23.035	0.043	0.105	10.65	0.1	62.34	0.6	9.08	8.66e-02	0.0	0.0
19	23.307	0.043	0.104	198.12	1.9	2.01	1.92e-02	10.20	9.72e-02	0.0	0.0
20	24.067	0.042	0.103	7.46	7.11e-02	22.19	0.2	36.36	0.3	0.0	0.0
21	25.320	0.039	0.102	52.32	0.5	14.48	0.1	14.37	0.1	0.0	0.0
22	26.853	0.037	0.100	2.45	2.34e-02	39.58	0.4	1039.38	9.9	0.0	0.0
23	27.448	0.036	0.099	0.50	4.74e-03	58.87	0.6	310.06	3.0	0.0	0.0
24	28.924	0.035	0.098	160.90	1.5	0.32	3.04e-03	12.65	0.1	0.0	0.0
25	30.084	0.033	0.097	10.70	0.1	0.08	7.74e-04	1126.55	10.7	0.0	0.0
26	31.327	0.032	0.096	4.02	3.83e-02	218.28	2.1	29.00	0.3	0.0	0.0
27	33.232	0.030	0.094	5.93	5.66e-02	2.40	2.28e-02	758.56	7.2	0.0	0.0
28	34.422	0.029	0.093	155.71	1.5	13.14	0.1	1.39	1.32e-02	0.0	0.0
29	39.257	0.025	0.091	5.46	5.21e-02	554.93	5.3	5.02	4.79e-02	0.0	0.0
30	42.078	0.024	0.089	232.67	2.2	4.43	4.22e-02	153.05	1.5	0.0	0.0
31	42.388	0.024	0.089	33.57	0.3	2.79	2.66e-02	1553.56	14.8	0.0	0.0
32	51.648	0.019	0.086	0.01	1.03e-04	787.38	7.5	8.90	8.48e-02	0.0	0.0
33	55.020	0.018	0.085	48.63	0.5	15.61	0.1	721.36	6.9	0.0	0.0
34	56.837	0.018	0.084	924.88	8.8	0.15	1.46e-03	29.99	0.3	0.0	0.0
35	71.481	0.014	0.081	0.14	1.33e-03	921.32	8.8	4.49	4.28e-02	0.0	0.0
36	81.447	0.012	0.080	995.20	9.5	0.20	1.87e-03	1.36	1.30e-02	0.0	0.0
37	85.557	0.012	0.080	0.62	5.89e-03	3.72	3.55e-02	1059.20	10.1	0.0	0.0
38	151.151	0.007	0.075	0.06	5.62e-04	823.16	7.8	1.98	1.89e-02	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
39	170.103	0.006	0.075	1245.01	11.9	1.23e-03	1.17e-05	0.16	1.52e-03	0.0	0.0
40	182.564	0.005	0.075	0.07	6.48e-04	0.55	5.26e-03	1895.71	18.1	0.0	0.0
Risulta				1.021e+04		1.020e+04		9402.91			
In percentuale				97.35		97.26		89.64			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
10	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=0.0 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.176 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.112 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	3.631	0.275	0.176	16.60	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	8.916	0.112	0.160	2251.66	21.5	1878.28	17.9	8.20	7.82e-02	0.0	0.0
3	9.748	0.103	0.152	798.80	7.6	1065.53	10.2	49.65	0.5	0.0	0.0
4	10.014	0.100	0.150	564.47	5.4	1889.70	18.0	0.24	2.29e-03	0.0	0.0
5	10.512	0.095	0.146	46.37	0.4	0.39	3.75e-03	0.74	7.07e-03	0.0	0.0
6	10.954	0.091	0.143	123.75	1.2	4.64	4.42e-02	0.03	2.46e-04	0.0	0.0
7	11.783	0.085	0.138	6.80	6.48e-02	127.11	1.2	199.06	1.9	0.0	0.0
8	14.135	0.071	0.127	0.0	0.0	13.89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
9	14.340	0.070	0.126	2072.67	19.8	5.63	5.37e-02	0.25	2.37e-03	0.0	0.0
10	15.936	0.063	0.120	13.85	0.1	5.67	5.40e-02	102.65	1.0	0.0	0.0
11	17.203	0.058	0.117	0.69	6.62e-03	911.06	8.7	32.77	0.3	0.0	0.0
12	19.428	0.051	0.111	49.50	0.5	81.14	0.8	111.70	1.1	0.0	0.0
13	19.734	0.051	0.111	196.55	1.9	14.11	0.1	55.47	0.5	0.0	0.0
14	20.461	0.049	0.109	0.21	1.98e-03	101.87	1.0	34.67	0.3	0.0	0.0
15	21.217	0.047	0.108	5.42	5.17e-02	423.19	4.0	15.19	0.1	0.0	0.0
16	21.598	0.046	0.107	10.75	0.1	0.04	3.99e-04	1.45e-04	1.39e-06	0.0	0.0
17	21.982	0.045	0.107	47.08	0.4	19.81	0.2	10.77	0.1	0.0	0.0
18	22.431	0.045	0.106	35.95	0.3	32.07	0.3	0.04	4.29e-04	0.0	0.0
19	23.216	0.043	0.105	5.15	4.91e-02	94.98	0.9	28.55	0.3	0.0	0.0
20	24.201	0.041	0.103	7.68	7.32e-02	44.92	0.4	26.17	0.2	0.0	0.0
21	25.245	0.040	0.102	33.02	0.3	1.35	1.29e-02	6.36	6.07e-02	0.0	0.0
22	26.385	0.038	0.100	9.28	8.85e-02	130.54	1.2	314.81	3.0	0.0	0.0
23	27.024	0.037	0.100	3.97	3.78e-02	9.87	9.41e-02	945.53	9.0	0.0	0.0
24	28.931	0.035	0.098	128.84	1.2	1.86	1.78e-02	58.11	0.6	0.0	0.0
25	29.924	0.033	0.097	10.10	9.63e-02	0.46	4.34e-03	1099.23	10.5	0.0	0.0
26	31.288	0.032	0.096	1.07	1.02e-02	200.30	1.9	0.11	1.09e-03	0.0	0.0
27	32.894	0.030	0.094	6.33	6.03e-02	13.43	0.1	836.70	8.0	0.0	0.0
28	33.717	0.030	0.094	280.19	2.7	0.72	6.83e-03	16.50	0.2	0.0	0.0
29	39.029	0.026	0.091	0.04	4.06e-04	554.43	5.3	0.33	3.14e-03	0.0	0.0
30	41.601	0.024	0.089	342.90	3.3	7.64	7.28e-02	0.04	3.55e-04	0.0	0.0
31	42.234	0.024	0.089	0.48	4.57e-03	1.45	1.38e-02	1704.22	16.2	0.0	0.0
32	51.043	0.020	0.086	87.28	0.8	711.05	6.8	13.34	0.1	0.0	0.0
33	53.392	0.019	0.085	693.76	6.6	32.44	0.3	145.40	1.4	0.0	0.0
34	54.953	0.018	0.085	97.67	0.9	57.96	0.6	605.80	5.8	0.0	0.0
35	71.024	0.014	0.081	16.82	0.2	920.23	8.8	1.52	1.45e-02	0.0	0.0
36	79.907	0.013	0.080	1026.22	9.8	11.59	0.1	0.36	3.48e-03	0.0	0.0
37	84.765	0.012	0.080	0.01	1.32e-04	1.57	1.50e-02	1063.86	10.1	0.0	0.0
38	149.936	0.007	0.076	13.20	0.1	818.90	7.8	0.07	7.11e-04	0.0	0.0
39	168.238	0.006	0.075	1189.89	11.3	8.84	8.42e-02	3.02	2.88e-02	0.0	0.0
40	181.045	0.006	0.075	1.68	1.60e-02	2.02e-03	2.02e-05	1901.14	18.1	0.0	0.0
Risulta				1.020e+04		1.020e+04		9392.62			
In percentuale				97.21		97.23		89.54			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
11	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.176 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.114 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	3.969	0.252	0.176	13.89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	8.755	0.114	0.161	1337.24	12.7	2950.00	28.1	10.17	9.70e-02	0.0	0.0
3	9.848	0.102	0.151	180.08	1.7	6.50	6.19e-02	39.61	0.4	0.0	0.0
4	10.154	0.098	0.149	376.41	3.6	115.35	1.1	0.13	1.20e-03	0.0	0.0
5	10.470	0.096	0.146	1247.22	11.9	1410.94	13.5	7.12	6.79e-02	0.0	0.0
6	10.531	0.095	0.146	670.31	6.4	372.51	3.6	6.59	6.28e-02	0.0	0.0
7	11.793	0.085	0.138	59.48	0.6	159.11	1.5	195.19	1.9	0.0	0.0
8	14.065	0.071	0.127	2008.72	19.1	0.99	9.41e-03	1.31	1.25e-02	0.0	0.0
9	14.147	0.071	0.127	0.0	0.0	13.86	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10	15.915	0.063	0.120	0.42	3.99e-03	9.97	9.50e-02	101.64	1.0	0.0	0.0
11	17.224	0.058	0.117	1.99	1.90e-02	860.86	8.2	31.10	0.3	0.0	0.0
12	19.702	0.051	0.111	10.21	9.73e-02	32.88	0.3	199.58	1.9	0.0	0.0
13	20.276	0.049	0.110	209.63	2.0	192.17	1.8	11.98	0.1	0.0	0.0
14	20.775	0.048	0.109	12.88	0.1	8.21	7.82e-02	8.21e-04	7.82e-06	0.0	0.0
15	21.235	0.047	0.108	16.84	0.2	428.30	4.1	5.85	5.58e-02	0.0	0.0
16	21.669	0.046	0.107	29.21	0.3	27.64	0.3	0.41	3.90e-03	0.0	0.0
17	22.213	0.045	0.106	27.59	0.3	72.52	0.7	4.06	3.87e-02	0.0	0.0
18	23.036	0.043	0.105	71.32	0.7	26.86	0.3	38.33	0.4	0.0	0.0
19	23.482	0.043	0.104	28.60	0.3	6.99e-03	6.67e-05	3.02	2.88e-02	0.0	0.0
20	24.626	0.041	0.103	16.53	0.2	91.61	0.9	6.48	6.18e-02	0.0	0.0
21	25.213	0.040	0.102	18.81	0.2	6.22	5.93e-02	53.91	0.5	0.0	0.0
22	27.025	0.037	0.100	3.65	3.48e-02	1.40	1.34e-02	1351.76	12.9	0.0	0.0
23	27.582	0.036	0.099	55.63	0.5	152.59	1.5	4.98	4.75e-02	0.0	0.0
24	28.856	0.035	0.098	53.75	0.5	53.83	0.5	44.80	0.4	0.0	0.0
25	30.426	0.033	0.096	2.16	2.06e-02	4.89	4.66e-02	1236.44	11.8	0.0	0.0
26	32.514	0.031	0.095	177.14	1.7	3.24	3.09e-02	149.79	1.4	0.0	0.0
27	33.344	0.030	0.094	3.91e-04	3.73e-06	71.06	0.7	112.43	1.1	0.0	0.0
28	34.436	0.029	0.093	53.53	0.5	39.58	0.4	369.88	3.5	0.0	0.0
29	40.111	0.025	0.090	72.06	0.7	465.09	4.4	15.15	0.1	0.0	0.0
30	41.046	0.024	0.090	203.83	1.9	127.76	1.2	106.76	1.0	0.0	0.0
31	42.527	0.024	0.089	29.17	0.3	0.87	8.30e-03	1589.06	15.1	0.0	0.0
32	51.174	0.020	0.086	1.29	1.23e-02	887.73	8.5	28.78	0.3	0.0	0.0
33	55.182	0.018	0.085	543.66	5.2	5.17	4.93e-02	284.78	2.7	0.0	0.0
34	55.948	0.018	0.084	408.62	3.9	29.97	0.3	443.01	4.2	0.0	0.0
35	75.511	0.013	0.081	24.40	0.2	761.24	7.3	2.97	2.83e-02	0.0	0.0
36	79.457	0.013	0.080	954.70	9.1	16.65	0.2	45.65	0.4	0.0	0.0
37	86.496	0.012	0.079	36.11	0.3	0.38	3.64e-03	1018.27	9.7	0.0	0.0
38	155.180	0.006	0.075	17.06	0.2	800.67	7.6	0.02	2.28e-04	0.0	0.0
39	166.364	0.006	0.075	1192.99	11.4	8.50	8.10e-02	39.45	0.4	0.0	0.0
40	184.440	0.005	0.075	23.30	0.2	0.35	3.29e-03	1853.04	17.7	0.0	0.0
Risulta				1.019e+04		1.022e+04		9413.52			
In percentuale				97.15		97.40		89.74			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
12	Edk	CDC=Ed (dinamico SLD) alfa=90.00 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.176 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.107 sec.
			numero di modi considerati: 40

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
			combinaz. modale: CQC

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	3.969	0.252	0.176	13.89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	9.338	0.107	0.156	1197.73	11.4	3108.34	29.6	26.66	0.3	0.0	0.0
3	9.635	0.104	0.153	2251.25	21.5	963.68	9.2	15.47	0.1	0.0	0.0
4	9.919	0.101	0.151	17.87	0.2	632.23	6.0	13.68	0.1	0.0	0.0
5	10.172	0.098	0.149	53.91	0.5	82.27	0.8	0.14	1.32e-03	0.0	0.0
6	10.520	0.095	0.146	61.47	0.6	1.68	1.60e-02	0.63	6.03e-03	0.0	0.0
7	11.777	0.085	0.138	1.36	1.30e-02	100.84	1.0	201.15	1.9	0.0	0.0
8	14.066	0.071	0.127	2325.69	22.2	61.99	0.6	3.28e-03	3.13e-05	0.0	0.0
9	14.124	0.071	0.127	0.0	0.0	13.91	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10	15.972	0.063	0.120	33.30	0.3	5.53	5.28e-02	103.00	1.0	0.0	0.0
11	17.169	0.058	0.117	4.59	4.38e-02	1025.62	9.8	33.88	0.3	0.0	0.0
12	19.420	0.051	0.111	10.37	9.88e-02	110.21	1.1	111.12	1.1	0.0	0.0
13	19.963	0.050	0.110	27.35	0.3	34.43	0.3	91.20	0.9	0.0	0.0
14	20.717	0.048	0.109	47.37	0.5	0.93	8.82e-03	0.65	6.18e-03	0.0	0.0
15	21.459	0.047	0.107	63.94	0.6	127.19	1.2	4.78	4.56e-02	0.0	0.0
16	21.856	0.046	0.107	93.10	0.9	56.84	0.5	0.25	2.41e-03	0.0	0.0
17	22.415	0.045	0.106	6.84	6.52e-02	262.22	2.5	24.69	0.2	0.0	0.0
18	23.098	0.043	0.105	54.43	0.5	78.29	0.7	24.21	0.2	0.0	0.0
19	23.736	0.042	0.104	29.85	0.3	20.37	0.2	3.21	3.06e-02	0.0	0.0
20	23.981	0.042	0.103	1.38	1.32e-02	32.33	0.3	8.99	8.57e-02	0.0	0.0
21	24.912	0.040	0.102	23.99	0.2	18.67	0.2	13.95	0.1	0.0	0.0
22	26.669	0.037	0.100	24.41	0.2	63.50	0.6	782.32	7.5	0.0	0.0
23	27.009	0.037	0.100	39.46	0.4	21.56	0.2	406.77	3.9	0.0	0.0
24	28.052	0.036	0.099	37.46	0.4	23.15	0.2	70.75	0.7	0.0	0.0
25	29.829	0.034	0.097	1.77	1.69e-02	19.63	0.2	1122.25	10.7	0.0	0.0
26	31.500	0.032	0.096	161.86	1.5	68.20	0.7	8.69	8.28e-02	0.0	0.0
27	32.789	0.030	0.095	2.18	2.08e-02	6.70	6.39e-02	884.60	8.4	0.0	0.0
28	33.837	0.030	0.094	82.56	0.8	201.90	1.9	3.51	3.35e-02	0.0	0.0
29	38.406	0.026	0.091	57.73	0.6	375.71	3.6	6.05	5.77e-02	0.0	0.0
30	40.732	0.025	0.090	229.97	2.2	163.79	1.6	17.41	0.2	0.0	0.0
31	42.368	0.024	0.089	0.19	1.77e-03	0.79	7.53e-03	1695.53	16.2	0.0	0.0
32	51.213	0.020	0.086	115.92	1.1	577.13	5.5	32.29	0.3	0.0	0.0
33	54.403	0.018	0.085	385.29	3.7	0.04	3.86e-04	473.04	4.5	0.0	0.0
34	56.380	0.018	0.084	448.69	4.3	144.34	1.4	256.82	2.4	0.0	0.0
35	71.443	0.014	0.081	98.97	0.9	933.71	8.9	0.23	2.23e-03	0.0	0.0
36	79.308	0.013	0.080	929.54	8.9	70.31	0.7	3.85	3.67e-02	0.0	0.0
37	85.318	0.012	0.080	4.30	4.10e-02	7.48e-03	7.13e-05	1057.37	10.1	0.0	0.0
38	152.819	0.007	0.075	136.75	1.3	720.80	6.9	0.03	2.85e-04	0.0	0.0
39	166.119	0.006	0.075	1099.65	10.5	81.08	0.8	12.08	0.1	0.0	0.0
40	182.091	0.005	0.075	5.96	5.68e-02	0.73	6.96e-03	1887.95	18.0	0.0	0.0
Risulta				1.018e+04		1.021e+04		9399.20			
In percentuale				97.07		97.34		89.60			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
13	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.141 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.074 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	4.424	0.226	0.141	11.18	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
2	9.152	0.109	0.132	1138.23	10.9	3073.57	29.3	18.73	0.2	0.0	0.0
3	9.528	0.105	0.129	95.35	0.9	289.26	2.8	3.46	3.30e-02	0.0	0.0
4	9.871	0.101	0.126	203.34	1.9	29.01	0.3	30.53	0.3	0.0	0.0
5	10.323	0.097	0.123	1723.55	16.4	1402.63	13.4	5.34	5.09e-02	0.0	0.0
6	10.531	0.095	0.122	250.01	2.4	34.51	0.3	2.08	1.98e-02	0.0	0.0
7	11.788	0.085	0.115	10.10	9.63e-02	133.92	1.3	197.98	1.9	0.0	0.0
8	13.584	0.074	0.107	2551.72	24.3	20.30	0.2	0.44	4.23e-03	0.0	0.0
9	14.135	0.071	0.105	0.0	0.0	13.89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10	15.936	0.063	0.100	7.17	6.83e-02	7.62	7.26e-02	103.27	1.0	0.0	0.0
11	17.281	0.058	0.096	2.07	1.98e-02	933.41	8.9	31.85	0.3	0.0	0.0
12	19.648	0.051	0.091	5.41	5.15e-02	44.39	0.4	195.66	1.9	0.0	0.0
13	20.722	0.048	0.090	8.04	7.66e-02	116.78	1.1	10.78	0.1	0.0	0.0
14	21.174	0.047	0.089	86.40	0.8	5.46	5.21e-02	5.37	5.12e-02	0.0	0.0
15	21.403	0.047	0.088	4.93	4.70e-02	384.40	3.7	13.12	0.1	0.0	0.0
16	21.646	0.046	0.088	17.25	0.2	8.85	8.43e-02	0.60	5.72e-03	0.0	0.0
17	22.474	0.044	0.087	1.49	1.42e-02	156.00	1.5	1.30	1.24e-02	0.0	0.0
18	23.035	0.043	0.086	10.65	0.1	62.34	0.6	9.08	8.66e-02	0.0	0.0
19	23.307	0.043	0.086	198.12	1.9	2.01	1.92e-02	10.20	9.72e-02	0.0	0.0
20	24.067	0.042	0.085	7.46	7.11e-02	22.19	0.2	36.36	0.3	0.0	0.0
21	25.320	0.039	0.083	52.32	0.5	14.48	0.1	14.37	0.1	0.0	0.0
22	26.853	0.037	0.082	2.45	2.34e-02	39.58	0.4	1039.38	9.9	0.0	0.0
23	27.448	0.036	0.081	0.50	4.74e-03	58.87	0.6	310.06	3.0	0.0	0.0
24	28.924	0.035	0.080	160.90	1.5	0.32	3.04e-03	12.65	0.1	0.0	0.0
25	30.084	0.033	0.079	10.70	0.1	0.08	7.74e-04	1126.55	10.7	0.0	0.0
26	31.327	0.032	0.078	4.02	3.83e-02	218.28	2.1	29.00	0.3	0.0	0.0
27	33.232	0.030	0.077	5.93	5.66e-02	2.40	2.28e-02	758.56	7.2	0.0	0.0
28	34.422	0.029	0.076	155.71	1.5	13.14	0.1	1.39	1.32e-02	0.0	0.0
29	39.257	0.025	0.074	5.46	5.21e-02	554.93	5.3	5.02	4.79e-02	0.0	0.0
30	42.078	0.024	0.073	232.67	2.2	4.43	4.22e-02	153.05	1.5	0.0	0.0
31	42.388	0.024	0.072	33.57	0.3	2.79	2.66e-02	1553.56	14.8	0.0	0.0
32	51.648	0.019	0.070	0.01	1.03e-04	787.38	7.5	8.90	8.48e-02	0.0	0.0
33	55.020	0.018	0.069	48.63	0.5	15.61	0.1	721.36	6.9	0.0	0.0
34	56.837	0.018	0.068	924.88	8.8	0.15	1.46e-03	29.99	0.3	0.0	0.0
35	71.481	0.014	0.066	0.14	1.33e-03	921.32	8.8	4.49	4.28e-02	0.0	0.0
36	81.447	0.012	0.065	995.20	9.5	0.20	1.87e-03	1.36	1.30e-02	0.0	0.0
37	85.557	0.012	0.064	0.62	5.89e-03	3.72	3.55e-02	1059.20	10.1	0.0	0.0
38	151.151	0.007	0.061	0.06	5.62e-04	823.16	7.8	1.98	1.89e-02	0.0	0.0
39	170.103	0.006	0.060	1245.01	11.9	1.23e-03	1.17e-05	0.16	1.52e-03	0.0	0.0
40	182.564	0.005	0.060	0.07	6.48e-04	0.55	5.26e-03	1895.71	18.1	0.0	0.0
Risulta				1.021e+04		1.020e+04		9402.91			
In percentuale				97.35		97.26		89.64			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
14	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=0.0 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.141 g
			angolo di ingresso:0.0
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.112 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	3.631	0.275	0.141	16.60	0.2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	8.916	0.112	0.134	2251.66	21.5	1878.28	17.9	8.20	7.82e-02	0.0	0.0
3	9.748	0.103	0.127	798.80	7.6	1065.53	10.2	49.65	0.5	0.0	0.0
4	10.014	0.100	0.125	564.47	5.4	1889.70	18.0	0.24	2.29e-03	0.0	0.0
5	10.512	0.095	0.122	46.37	0.4	0.39	3.75e-03	0.74	7.07e-03	0.0	0.0
6	10.954	0.091	0.119	123.75	1.2	4.64	4.42e-02	0.03	2.46e-04	0.0	0.0
7	11.783	0.085	0.115	6.80	6.48e-02	127.11	1.2	199.06	1.9	0.0	0.0
8	14.135	0.071	0.105	0.0	0.0	13.89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
9	14.340	0.070	0.104	2072.67	19.8	5.63	5.37e-02	0.25	2.37e-03	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
10	15.936	0.063	0.100	13.85	0.1	5.67	5.40e-02	102.65	1.0	0.0	0.0
11	17.203	0.058	0.096	0.69	6.62e-03	911.06	8.7	32.77	0.3	0.0	0.0
12	19.428	0.051	0.092	49.50	0.5	81.14	0.8	111.70	1.1	0.0	0.0
13	19.734	0.051	0.091	196.55	1.9	14.11	0.1	55.47	0.5	0.0	0.0
14	20.461	0.049	0.090	0.21	1.98e-03	101.87	1.0	34.67	0.3	0.0	0.0
15	21.217	0.047	0.089	5.42	5.17e-02	423.19	4.0	15.19	0.1	0.0	0.0
16	21.598	0.046	0.088	10.75	0.1	0.04	3.99e-04	1.45e-04	1.39e-06	0.0	0.0
17	21.982	0.045	0.088	47.08	0.4	19.81	0.2	10.77	0.1	0.0	0.0
18	22.431	0.045	0.087	35.95	0.3	32.07	0.3	0.04	4.29e-04	0.0	0.0
19	23.216	0.043	0.086	5.15	4.91e-02	94.98	0.9	28.55	0.3	0.0	0.0
20	24.201	0.041	0.085	7.68	7.32e-02	44.92	0.4	26.17	0.2	0.0	0.0
21	25.245	0.040	0.084	33.02	0.3	1.35	1.29e-02	6.36	6.07e-02	0.0	0.0
22	26.385	0.038	0.082	9.28	8.85e-02	130.54	1.2	314.81	3.0	0.0	0.0
23	27.024	0.037	0.082	3.97	3.78e-02	9.87	9.41e-02	945.53	9.0	0.0	0.0
24	28.931	0.035	0.080	128.84	1.2	1.86	1.78e-02	58.11	0.6	0.0	0.0
25	29.924	0.033	0.079	10.10	9.63e-02	0.46	4.34e-03	1099.23	10.5	0.0	0.0
26	31.288	0.032	0.078	1.07	1.02e-02	200.30	1.9	0.11	1.09e-03	0.0	0.0
27	32.894	0.030	0.077	6.33	6.03e-02	13.43	0.1	836.70	8.0	0.0	0.0
28	33.717	0.030	0.077	280.19	2.7	0.72	6.83e-03	16.50	0.2	0.0	0.0
29	39.029	0.026	0.074	0.04	4.06e-04	554.43	5.3	0.33	3.14e-03	0.0	0.0
30	41.601	0.024	0.073	342.90	3.3	7.64	7.28e-02	0.04	3.55e-04	0.0	0.0
31	42.234	0.024	0.072	0.48	4.57e-03	1.45	1.38e-02	1704.22	16.2	0.0	0.0
32	51.043	0.020	0.070	87.28	0.8	711.05	6.8	13.34	0.1	0.0	0.0
33	53.392	0.019	0.069	693.76	6.6	32.44	0.3	145.40	1.4	0.0	0.0
34	54.953	0.018	0.069	97.67	0.9	57.96	0.6	605.80	5.8	0.0	0.0
35	71.024	0.014	0.066	16.82	0.2	920.23	8.8	1.52	1.45e-02	0.0	0.0
36	79.907	0.013	0.065	1026.22	9.8	11.59	0.1	0.36	3.48e-03	0.0	0.0
37	84.765	0.012	0.064	0.01	1.32e-04	1.57	1.50e-02	1063.86	10.1	0.0	0.0
38	149.936	0.007	0.061	13.20	0.1	818.90	7.8	0.07	7.11e-04	0.0	0.0
39	168.238	0.006	0.060	1189.89	11.3	8.84	8.42e-02	3.02	2.88e-02	0.0	0.0
40	181.045	0.006	0.060	1.68	1.60e-02	2.12e-03	2.02e-05	1901.14	18.1	0.0	0.0
Risulta				1.020e+04		1.020e+04		9392.62			
In percentuale				97.21		97.23		89.54			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
15	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. +)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.141 g
			angolo di ingresso: 90.00
			eccentricità aggiuntiva: positiva
			periodo proprio T1: 0.114 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

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	3.969	0.252	0.141	13.89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	8.755	0.114	0.135	1337.24	12.7	2950.00	28.1	10.17	9.70e-02	0.0	0.0
3	9.848	0.102	0.126	180.08	1.7	6.50	6.19e-02	39.61	0.4	0.0	0.0
4	10.154	0.098	0.124	376.41	3.6	115.35	1.1	0.13	1.20e-03	0.0	0.0
5	10.470	0.096	0.122	1247.22	11.9	1410.94	13.5	7.12	6.79e-02	0.0	0.0
6	10.531	0.095	0.122	670.31	6.4	372.51	3.6	6.59	6.28e-02	0.0	0.0
7	11.793	0.085	0.115	59.48	0.6	159.11	1.5	195.19	1.9	0.0	0.0
8	14.065	0.071	0.105	2008.72	19.1	0.99	9.41e-03	1.31	1.25e-02	0.0	0.0
9	14.147	0.071	0.105	0.0	0.0	13.86	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10	15.915	0.063	0.100	0.42	3.99e-03	9.97	9.50e-02	101.64	1.0	0.0	0.0
11	17.224	0.058	0.096	1.99	1.90e-02	860.86	8.2	31.10	0.3	0.0	0.0
12	19.702	0.051	0.091	10.21	9.73e-02	32.88	0.3	199.58	1.9	0.0	0.0
13	20.276	0.049	0.090	209.63	2.0	192.17	1.8	11.98	0.1	0.0	0.0
14	20.775	0.048	0.089	12.88	0.1	8.21	7.82e-02	8.21e-04	7.82e-06	0.0	0.0
15	21.235	0.047	0.089	16.84	0.2	428.30	4.1	5.85	5.58e-02	0.0	0.0
16	21.669	0.046	0.088	29.21	0.3	27.64	0.3	0.41	3.90e-03	0.0	0.0
17	22.213	0.045	0.087	27.59	0.3	72.52	0.7	4.06	3.87e-02	0.0	0.0

Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
18	23.036	0.043	0.086	71.32	0.7	26.86	0.3	38.33	0.4	0.0	0.0
19	23.482	0.043	0.086	28.60	0.3	6.99e-03	6.67e-05	3.02	2.88e-02	0.0	0.0
20	24.626	0.041	0.084	16.53	0.2	91.61	0.9	6.48	6.18e-02	0.0	0.0
21	25.213	0.040	0.084	18.81	0.2	6.22	5.93e-02	53.91	0.5	0.0	0.0
22	27.025	0.037	0.082	3.65	3.48e-02	1.40	1.34e-02	1351.76	12.9	0.0	0.0
23	27.582	0.036	0.081	55.63	0.5	152.59	1.5	4.98	4.75e-02	0.0	0.0
24	28.856	0.035	0.080	53.75	0.5	53.83	0.5	44.80	0.4	0.0	0.0
25	30.426	0.033	0.079	2.16	2.06e-02	4.89	4.66e-02	1236.44	11.8	0.0	0.0
26	32.514	0.031	0.077	177.14	1.7	3.24	3.09e-02	149.79	1.4	0.0	0.0
27	33.344	0.030	0.077	3.91e-04	3.73e-06	71.06	0.7	112.43	1.1	0.0	0.0
28	34.436	0.029	0.076	53.53	0.5	39.58	0.4	369.88	3.5	0.0	0.0
29	40.111	0.025	0.073	72.06	0.7	465.09	4.4	15.15	0.1	0.0	0.0
30	41.046	0.024	0.073	203.83	1.9	127.76	1.2	106.76	1.0	0.0	0.0
31	42.527	0.024	0.072	29.17	0.3	0.87	8.30e-03	1589.06	15.1	0.0	0.0
32	51.174	0.020	0.070	1.29	1.23e-02	887.73	8.5	28.78	0.3	0.0	0.0
33	55.182	0.018	0.069	543.66	5.2	5.17	4.93e-02	284.78	2.7	0.0	0.0
34	55.948	0.018	0.068	408.62	3.9	29.97	0.3	443.01	4.2	0.0	0.0
35	75.511	0.013	0.065	24.40	0.2	761.24	7.3	2.97	2.83e-02	0.0	0.0
36	79.457	0.013	0.065	954.70	9.1	16.65	0.2	45.65	0.4	0.0	0.0
37	86.496	0.012	0.064	36.11	0.3	0.38	3.64e-03	1018.27	9.7	0.0	0.0
38	155.180	0.006	0.061	17.06	0.2	800.67	7.6	0.02	2.28e-04	0.0	0.0
39	166.364	0.006	0.060	1192.99	11.4	8.50	8.10e-02	39.45	0.4	0.0	0.0
40	184.440	0.005	0.060	23.30	0.2	0.35	3.29e-03	1853.04	17.7	0.0	0.0
Risulta				1.019e+04		1.022e+04		9413.52			
In percentuale				97.15		97.40		89.74			

CDC	Tipo	Sigla Id	Note
16	Edk	CDC=Ed (dinamico SLO) alfa=90.00 (ecc. -)	
			verifica esistenti: fattore FC 1.350
			categoria suolo: C
			fattore di sito S = 1.500
			ordinata spettro (tratto Tb-Tc) = 0.141 g
			angolo di ingresso:90.00
			eccentricità aggiuntiva: negativa
			periodo proprio T1: 0.107 sec.
			numero di modi considerati: 40
			combinaz. modale: CQC

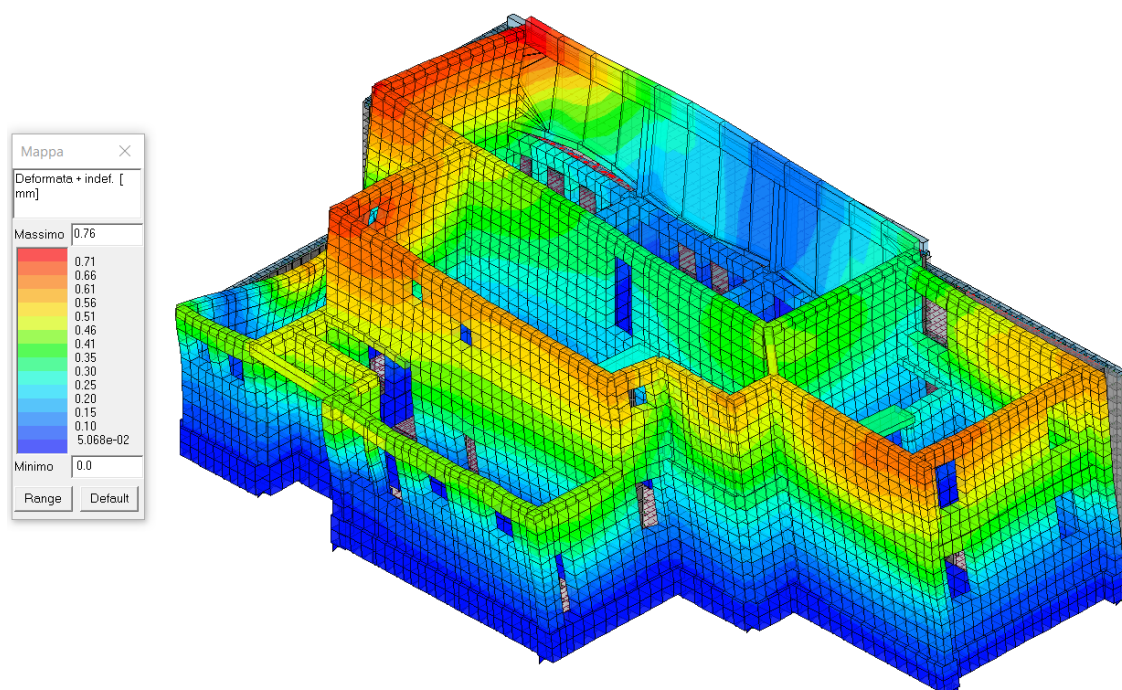
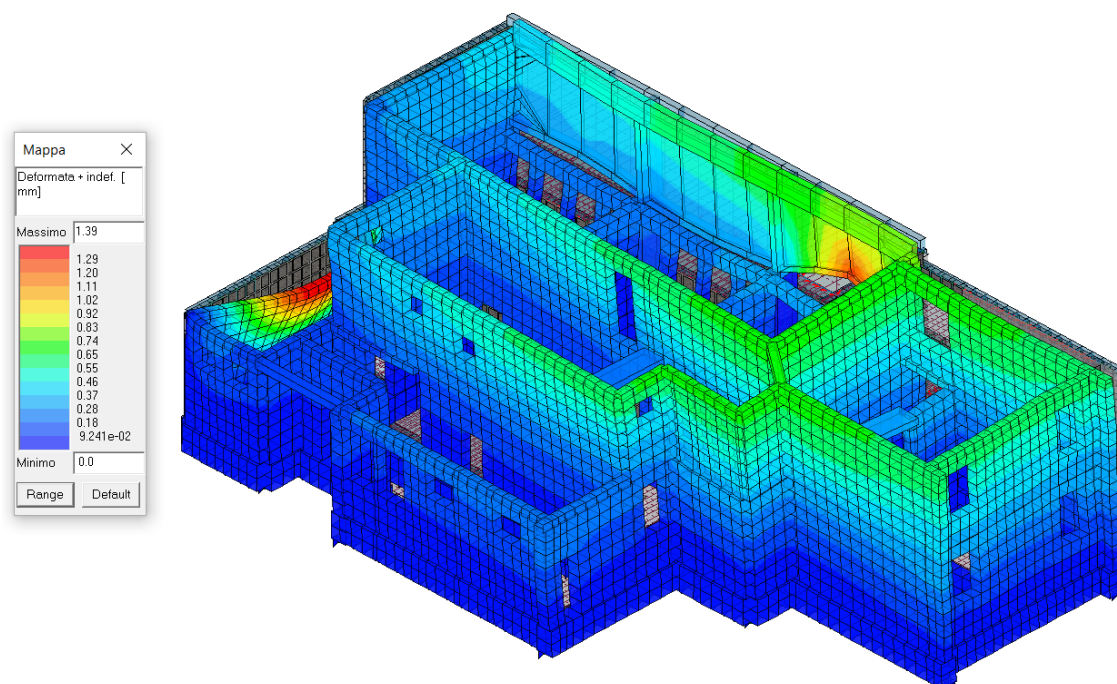
Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
	Hz	sec	g	kN		kN		kN			
1	3.969	0.252	0.141	13.89	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
2	9.338	0.107	0.130	1197.73	11.4	3108.34	29.6	26.66	0.3	0.0	0.0
3	9.635	0.104	0.128	2251.25	21.5	963.68	9.2	15.47	0.1	0.0	0.0
4	9.919	0.101	0.126	17.87	0.2	632.23	6.0	13.68	0.1	0.0	0.0
5	10.172	0.098	0.124	53.91	0.5	82.27	0.8	0.14	1.32e-03	0.0	0.0
6	10.520	0.095	0.122	61.47	0.6	1.68	1.60e-02	0.63	6.03e-03	0.0	0.0
7	11.777	0.085	0.115	1.36	1.30e-02	100.84	1.0	201.15	1.9	0.0	0.0
8	14.066	0.071	0.105	2325.69	22.2	61.99	0.6	3.28e-03	3.13e-05	0.0	0.0
9	14.124	0.071	0.105	0.0	0.0	13.91	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
10	15.972	0.063	0.099	33.30	0.3	5.53	5.28e-02	103.00	1.0	0.0	0.0
11	17.169	0.058	0.096	4.59	4.38e-02	1025.62	9.8	33.88	0.3	0.0	0.0
12	19.420	0.051	0.092	10.37	9.88e-02	110.21	1.1	111.12	1.1	0.0	0.0
13	19.963	0.050	0.091	27.35	0.3	34.43	0.3	91.20	0.9	0.0	0.0
14	20.717	0.048	0.090	47.37	0.5	0.93	8.82e-03	0.65	6.18e-03	0.0	0.0
15	21.459	0.047	0.088	63.94	0.6	127.19	1.2	4.78	4.56e-02	0.0	0.0
16	21.856	0.046	0.088	93.10	0.9	56.84	0.5	0.25	2.41e-03	0.0	0.0
17	22.415	0.045	0.087	6.84	6.52e-02	262.22	2.5	24.69	0.2	0.0	0.0
18	23.098	0.043	0.086	54.43	0.5	78.29	0.7	24.21	0.2	0.0	0.0
19	23.736	0.042	0.085	29.85	0.3	20.37	0.2	3.21	3.06e-02	0.0	0.0
20	23.981	0.042	0.085	1.38	1.32e-02	32.33	0.3	8.99	8.57e-02	0.0	0.0
21	24.912	0.040	0.084	23.99	0.2	18.67	0.2	13.95	0.1	0.0	0.0
22	26.669	0.037	0.082	24.41	0.2	63.50	0.6	782.32	7.5	0.0	0.0
23	27.009	0.037	0.082	39.46	0.4	21.56	0.2	406.77	3.9	0.0	0.0
24	28.052	0.036	0.081	37.46	0.4	23.15	0.2	70.75	0.7	0.0	0.0
25	29.829	0.034	0.079	1.77	1.69e-02	19.63	0.2	1122.25	10.7	0.0	0.0

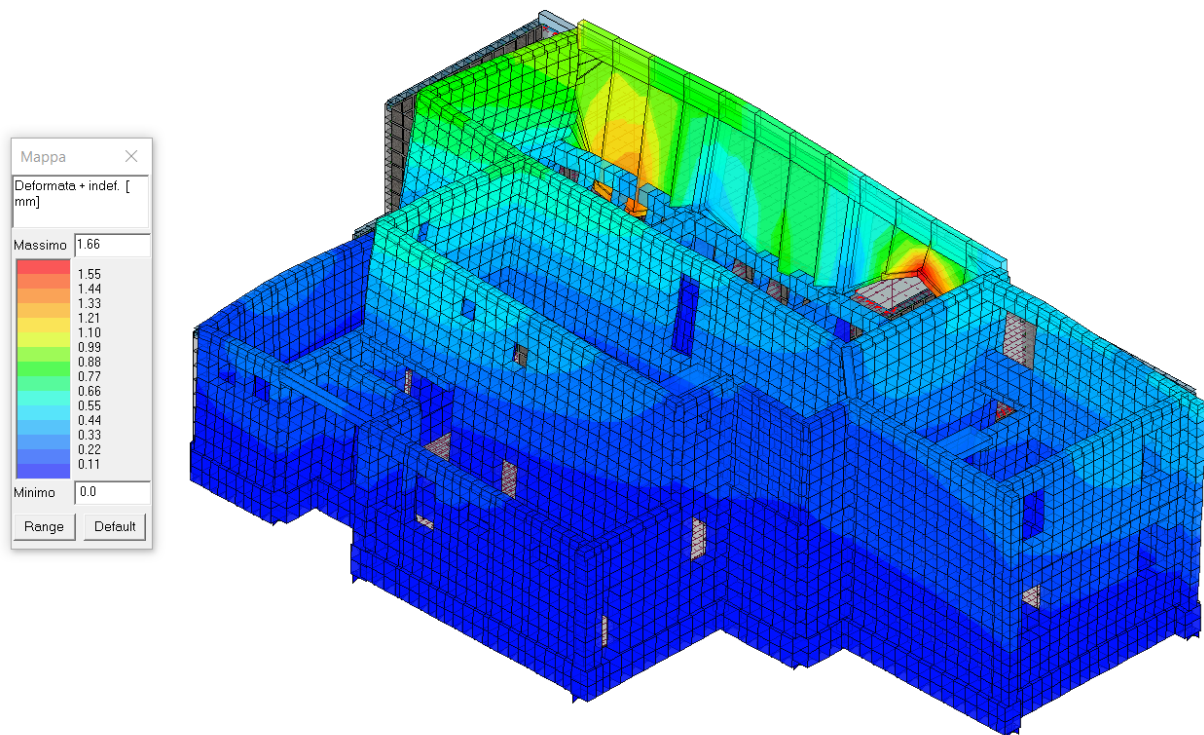
Modo	Frequenza	Periodo	Acc. Spettrale	M efficace X x g	%	M efficace Y x g	%	M efficace Z x g	%	Energia	Energia x v
26	31.500	0.032	0.078	161.86	1.5	68.20	0.7	8.69	8.28e-02	0.0	0.0
27	32.789	0.030	0.077	2.18	2.08e-02	6.70	6.39e-02	884.60	8.4	0.0	0.0
28	33.837	0.030	0.077	82.56	0.8	201.90	1.9	3.51	3.35e-02	0.0	0.0
29	38.406	0.026	0.074	57.73	0.6	375.71	3.6	6.05	5.77e-02	0.0	0.0
30	40.732	0.025	0.073	229.97	2.2	163.79	1.6	17.41	0.2	0.0	0.0
31	42.368	0.024	0.072	0.19	1.77e-03	0.79	7.53e-03	1695.53	16.2	0.0	0.0
32	51.213	0.020	0.070	115.92	1.1	577.13	5.5	32.29	0.3	0.0	0.0
33	54.403	0.018	0.069	385.29	3.7	0.04	3.86e-04	473.04	4.5	0.0	0.0
34	56.380	0.018	0.068	448.69	4.3	144.34	1.4	256.82	2.4	0.0	0.0
35	71.443	0.014	0.066	98.97	0.9	933.71	8.9	0.23	2.23e-03	0.0	0.0
36	79.308	0.013	0.065	929.54	8.9	70.31	0.7	3.85	3.67e-02	0.0	0.0
37	85.318	0.012	0.064	4.30	4.10e-02	7.48e-03	7.13e-05	1057.37	10.1	0.0	0.0
38	152.819	0.007	0.061	136.75	1.3	720.80	6.9	0.03	2.85e-04	0.0	0.0
39	166.119	0.006	0.060	1099.65	10.5	81.08	0.8	12.08	0.1	0.0	0.0
40	182.091	0.005	0.060	5.96	5.68e-02	0.73	6.96e-03	1887.95	18.0	0.0	0.0
Risulta				1.018e+04		1.021e+04		9399.20			
In percentuale				97.07		97.34		89.60			

Sono stati considerati i primi 40 modi di vibrare della struttura; ciò ha permesso di mobilitare complessivamente il 97.07 % delle masse per sisma in direzione X e il 97.34 % in direzione Y. Si riesce dunque a superare abbondantemente il valore previsto dalla normativa di massa partecipante con un numero limitato di modi, a conferma della capacità del modello di cogliere i tratti fondamentali del comportamento strutturale.

I periodi principali hanno valori inferiori rispetto a quelli ottenuti nell'analisi dello stato di fatto, a testimonianza che i rinforzi hanno anche determinato un irrigidimento della struttura. I modi superiori (che coinvolgono percentuali di massa partecipante minore) tendono ad essere associati a periodi inferiori, ad indicare il fatto che coinvolgono porzioni limitate della struttura e tendono ad essere sempre più di carattere locale, mentre i primi modi, associati ai valori maggiori di massa partecipante, coinvolgono il comportamento globale del fabbricato.

Si riportano di seguito le configurazioni deformate relative ai principali modi di virare della struttura.





Configurazione deformata principali modi di vibrare

Come si osserva dalle immagini delle forme modali sopra riportate, primi modi coinvolgono percentuali maggiori di massa efficace e rappresentano configurazioni deformate che impegnano la struttura nel suo complesso; i modi di ordine superiore coinvolgono masse efficaci progressivamente inferiori e presentano forme modali che coinvolgono singole parti della struttura, mettendo in evidenza meccanismi locali.

L'edificio presenta una discreta disponibilità di pareti in entrambe le direzioni, ben distribuite rispetto al baricentro strutturale; sono tuttavia presenti dei modi che mobilitano contemporaneamente massa sia in direzione x che y.

5.5 VERIFICHE DI RESISTENZA A SLU-SLV

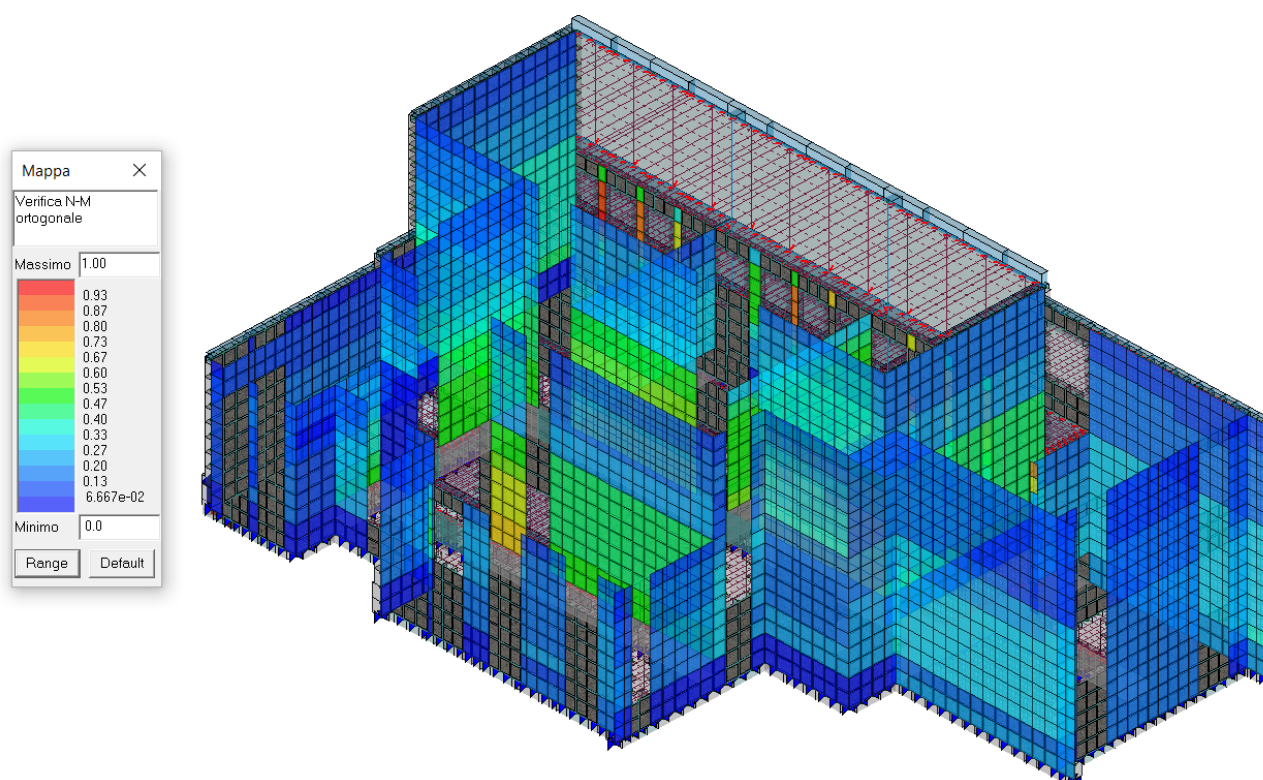
Per una accelerazione pari alla PGA prevista dalla vigente normativa per nuove costruzioni, l'edificio rinforzato con gli interventi in progetto dimostra di possedere sufficienti risorse da garantire i livelli di sicurezza previsti dalla normativa stessa.

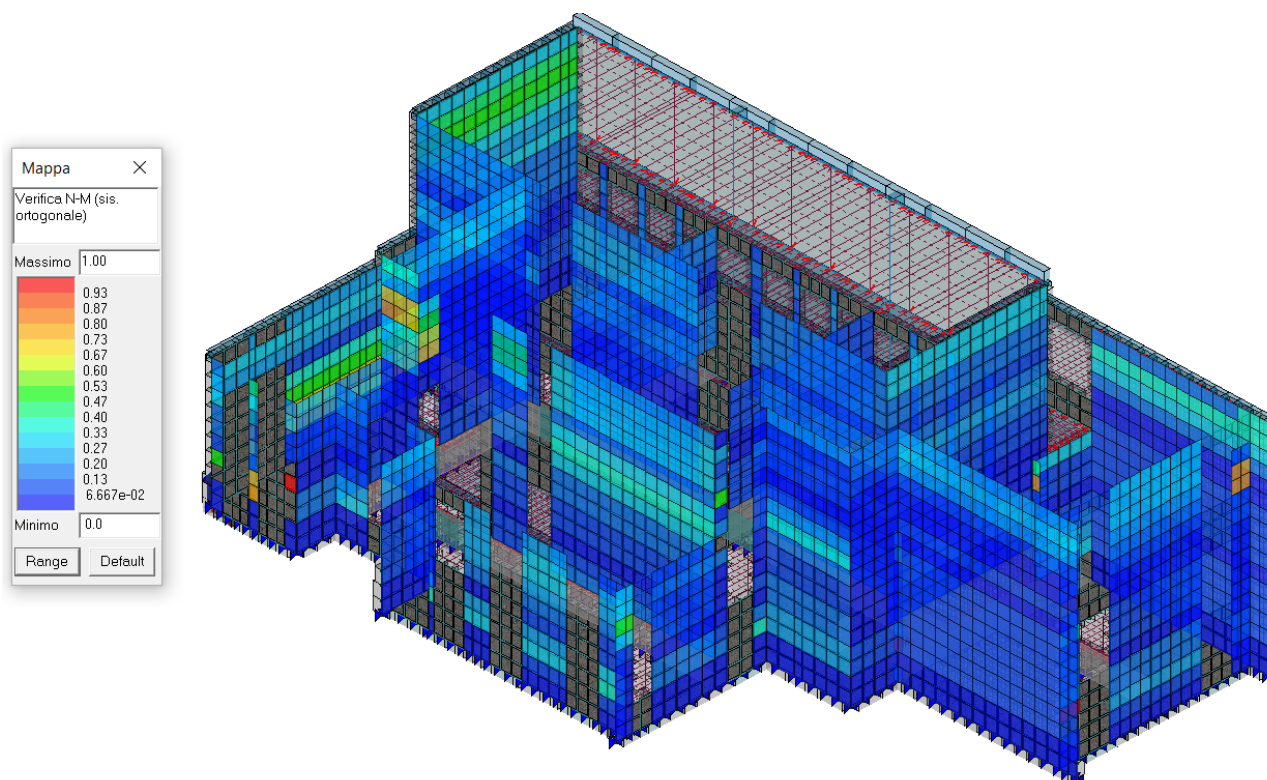
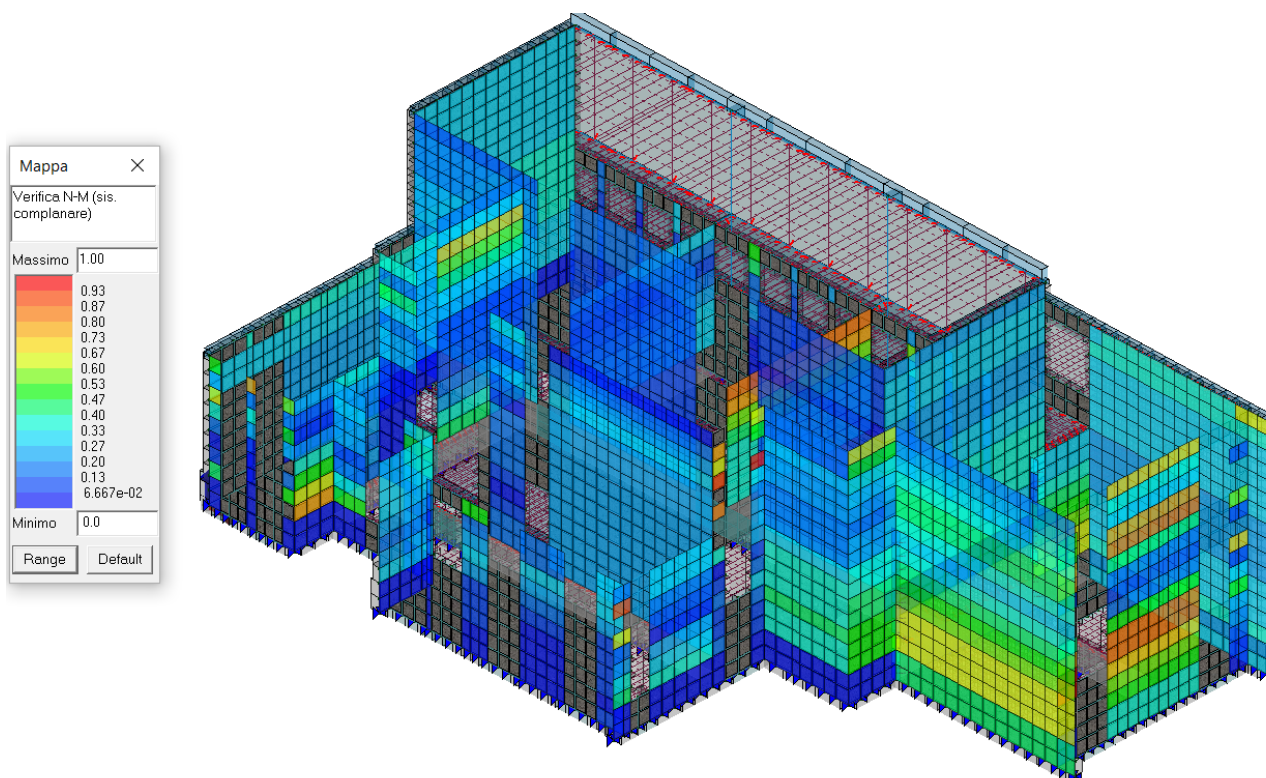
Le verifiche condotte sulle murature rinforzate risultano soddisfatte. Solo localmente rimangono punti in cui viene superato leggermente il limite elastico delle proprietà meccaniche, questo non pregiudica tuttavia l'esito positivo delle verifiche strutturali, grazie alla duttilità strutturale che consente una redistribuzione tensionale tra porzioni adiacenti di muratura.

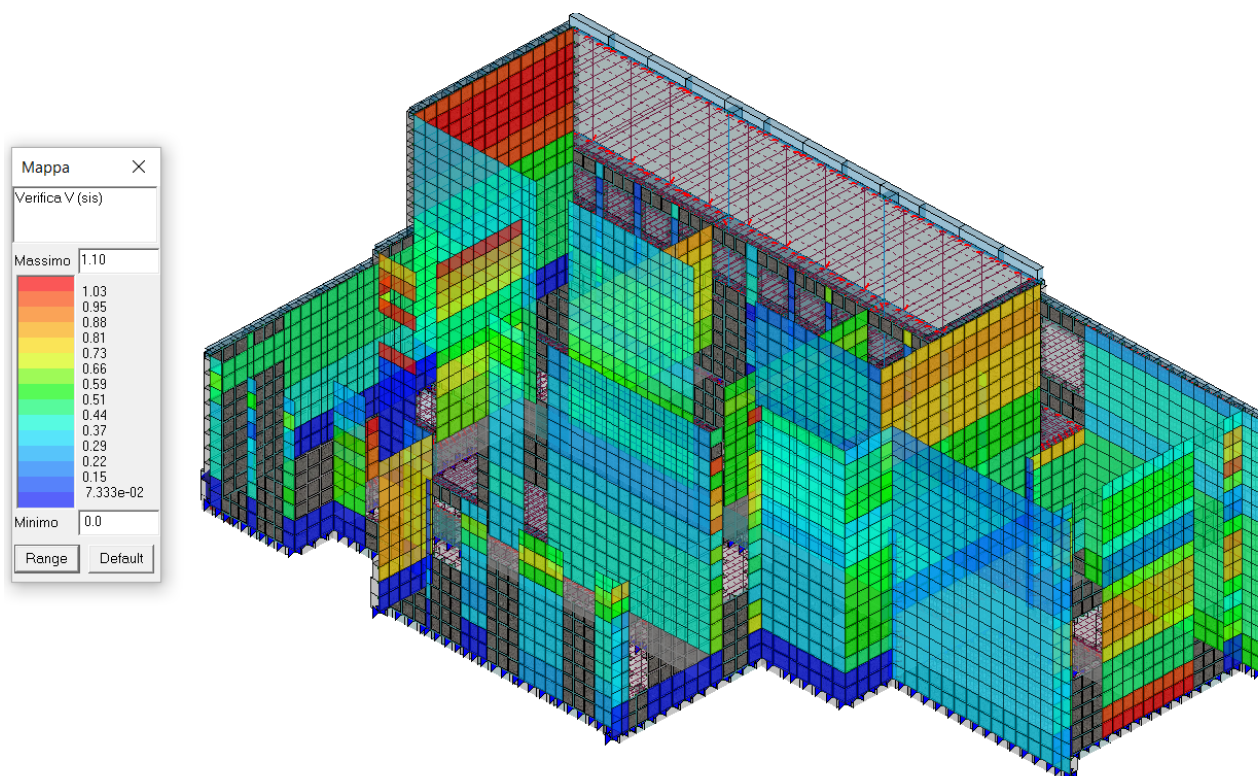
Si riportano di seguito i principali risultati delle verifiche dell'edificio nello **Stato di progetto verificato per il 100% della PGA di progetto per nuovi edifici.**

Nel presente paragrafo non si riportano le verifiche delle fasce murarie poiché è stato previsto un apposito rinforzo delle stesse con armatura ad aderenza migliorata da disporre nell'intonaco armato a 45° di collegamento tra maschi murari adiacenti. Tale armatura è dimensionata per poter farsi carico delle sollecitazioni attese anche senza il contributo della muratura, che potrebbe quindi fessurarsi in caso di evento sismico di notevole entità, senza pregiudicare la sicurezza sismica dell'edificio.

VERIFICA A PRESSIONE-FLESSIONE ORTOGONALE per MASCHI MURARI – In condizioni non sismiche



VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE ORTOGONALE per MASCHI MURARI – In condizioni sismiche**VERIFICA A PRESSO-FLESSIONE MEMBRANALE per MASCHI MURARI – In condizioni sismiche**

VERIFICA A TAGLIO per MASCHI MURARI – In condizioni sismiche

Si fa notare che nella verifica a taglio si sono ammessi coefficienti di utilizzo superiori a 1 (al massimo pari a 1.1). Tali valori si realizzano nella parte superiore della parete in pietra a spacco esposta a nord-est. Tale scelta progettuale è frutto della consapevolezza che i valori delle proprietà meccaniche usati nelle verifiche per tale tipologia di muratura sono cautelativi per lo stato di conservazione e la qualità della muratura stessa.

Il livello di conoscenza è stato considerato unico per l'intero edificio, tuttavia, come peraltro consentito dalla normativa vigente, per tale porzione di muratura, che rimane a vista, potrebbe essere aumentato, implicando di conseguenza l'aumento dei limiti ammissibili per le proprietà meccaniche dei materiali che la costituiscono.

Pertanto, per questa specifica situazione locale, si considera che si possa ammettere un leggero superamento dei valori medi di resistenza e le verifiche a taglio possano essere giudicate soddisfatte anche con coefficiente di utilizzo massimo pari a 1.1.

In conclusione, ad eccezione di plasticizzazioni locali, le pareti dell'edificio rinforzato si dimostrano idonee a garantire un sufficiente livello di sicurezza anche per eventi sismici di elevata intensità, con accelerazione fino al 100% della PGA attesa per edifici nuovi. Si può quindi concludere che gli interventi in progetto consentono di acquisire il pieno adeguamento sismico dell'edificio.

Come ulteriore intervento locale, si prescrive di realizzare dei collegamenti meccanici tra le velette prefabbricate disposte in copertura lungo tutto il perimetro esterno dell'edificio in modo che non si sviluppino lability in caso di evento sismico.

5.6 VERIFICHE DI DEFORMABILITA' a SLO

La valutazione degli stati limite di esercizio, essendo la struttura in classe d'uso III, è stata condotta considerando gli spostamenti dovuti all'azione sismica a SLO.

VERIFICHE DI RIGIDEZZA (RIG)

La condizione in termini di rigidezza sulla struttura si ritiene soddisfatta qualora la conseguente deformazione degli elementi strutturali non produca sugli elementi non strutturali danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile.

Nel caso delle costruzioni civili e industriali, qualora la temporanea inagibilità sia dovuta a spostamenti di interpiano eccessivi, questa condizione si può ritenere soddisfatta quando gli spostamenti di interpiano ottenuti dall'analisi in presenza dell'azione sismica di progetto corrispondente allo SL e alla CU considerati siano inferiori ai limiti indicati nel seguito.

Per le CU I e II ci si riferisce allo SLD (v. Tab. 7.3.III) e deve essere:

a) per tamponature collegate rigidamente alla struttura, che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$qd_r \leq 0,0050 \cdot h \quad \text{per tamponature fragili} \quad [7.3.11a]$$

$$qd_r \leq 0,0075 \cdot h \quad \text{per tamponature duttili} \quad [7.3.11b]$$

b) per tamponature progettate in modo da non subire danni a seguito di spostamenti d'interpiano d_{rp} , per effetto della loro deformabilità intrinseca oppure dei collegamenti alla struttura:

$$qd_r \leq d_{rp} \leq 0,0100 \cdot h \quad [7.3.12]$$

c) per costruzioni con struttura portante di muratura ordinaria

$$qd_r \leq 0,0020 \cdot h \quad [7.3.13]$$

d) per costruzioni con struttura portante di muratura armata

$$qd_r \leq 0,0030 \cdot h \quad [7.3.14]$$

e) per costruzioni con struttura portante di muratura confinata

$$qd_r < 0,0025 \cdot h \quad [7.3.15]$$

dove:

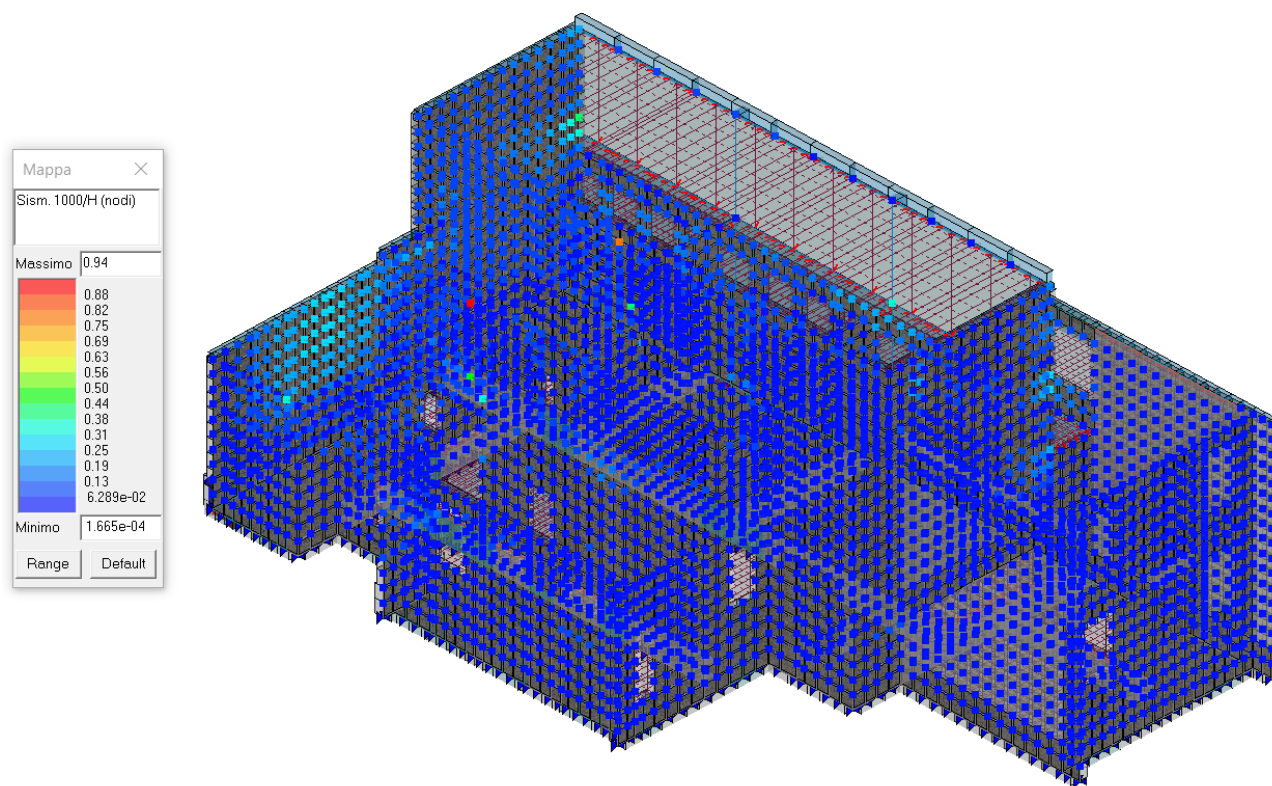
d_r è lo spostamento di interpiano, cioè la differenza tra gli spostamenti del solaio superiore e del solaio inferiore, calcolati, nel caso di analisi lineare, secondo il § 7.3.3.3 o, nel caso di analisi non lineare, secondo il § 7.3.4, sul modello di calcolo non comprensivo delle tamponature,

h è l'altezza del piano.

Per le CU III e IV ci si riferisce allo SLO (v. Tab. 7.3.III) e gli spostamenti d'interpiano devono essere inferiori ai 2/3 dei limiti in precedenza indicati.

In caso di coesistenza di diversi tipi di tamponamento o struttura portante nel medesimo piano della costruzione, deve essere assunto il limite di spostamento più restrittivo. Qualora gli spostamenti di interpiano siano superiori a $0,005 h$ (caso b), le verifiche della capacità di spostamento degli elementi non strutturali vanno estese a tutte le tamponature, alle tramezzature interne ed agli impianti.

Di seguito vengono riportati i risultati grafici dell'analisi sismica in cui sono mostrati gli spostamenti nodali degli elementi strutturali verticali espressi nella forma $1000/h$ a SLO, da confrontare con il valore limite da norma.



La verifica riporta il valore di $1000/H$ relativo agli spostamenti nodali. Tale valore raggiunge un massimo pari a 0.94 allo SLO, e quindi equivalente a 0.00094 della formula del DM 2018 al cap.7. Il rapporto $1000 \text{ etaT}/h$ risulta inferiore al limite 1.33, ottenuto moltiplicando 2 (limite per costruzioni con struttura portante in muratura) per $2/3$ per quanto previsto per lo SLO nel caso di edificio in classe d'uso III.

Pertanto anche la verifica di deformabilità allo SLO per l'edificio nello stato di progetto è soddisfatta, in caso di eventi sismici di limitata entità, la struttura è in grado di garantire che non siano danneggiati impianti e finiture e che l'edificio stesso possa continuare ad essere utilizzabile senza soluzione di continuità.

6. PROGETTO INTERVENTI LOCALI

A seguito della valutazione con l'Ufficio Tecnico e l'Amministrazione del Comune di Darfo B. T. dell'impatto degli interventi previsti per l'adeguamento sismico della scuola, la chiusura di alcune finestre è risultata penalizzante dal punto di vista della funzionalità/salubrità degli ambienti. Si è pertanto studiata una soluzione alternativa alla chiusura delle aperture, attraverso la progettazione di telai metallici di cerchiatura delle finestre.

Nel presente capitolo si riportano dimensionamento e verifiche dei telai metallici e delle murature su cui verranno installati. Per i dettagli delle carpenterie e i fissaggi, si rimanda agli elaborati grafici progettuali.

6.1 METODOLOGIA DI VERIFICA

L'apertura di un vano in una parete muraria accompagnata da opportuni rinforzi è previsto, come 'intervento locale', nella Circolare n.7 / 2019 CSLLPP al punto C8.4.1.

Le verifiche possono essere eseguite limitandosi a valutazioni numeriche relative alla sola parete interessata dall'intervento solo a condizione che si dimostri che la rigidezza dell'elemento variato non cambi significativamente e che la resistenza non peggiori ai fini del comportamento rispetto alle azioni orizzontali. Una variazione significativa della rigidezza delle pareti muterebbe il comportamento globale della struttura e pertanto non risulterebbe sufficiente la verifica locale.

La verifica risulta positiva quando la resistenza alle forze orizzontali V post-operam risultano maggiori o uguali a quelle ante-operam, con variazioni di rigidezza non sostanziali (+/- 15.00%).

Nel caso di muratura non armata in cui la rottura del pannello è di tipo fragile e caratterizzata da lesioni diagonali a 45° l'azione tagliante ultima è determinabile, come specificato nella Circolare n. 7 / 2019 CSLLPP al punto C8.7.1.16, con la seguente relazione:

$$V_t = (L T f_{td} / b) (1 + \sigma_o / f_{td})^{1/2}$$

dove i simboli hanno il seguente significato:

L = lunghezza del pannello murario

T = spessore del pannello murario

f_{td} = resistenza di calcolo a trazione per fessurazione diagonale della muratura = $1,5 \tau_o$

σ_o = tensione normale media riferita all'area totale della base del setto

b = coefficiente correttivo legato alla distribuzione degli sforzi sulla sezione, dipendente dalla snellezza della parete. Si può assumere $b = H / L$, comunque non superiore a 1,5 e non inferiore a 1, dove H è l'altezza del pannello

La rigidezza del singolo pannello murario K viene valutata con la seguente relazione:

$$K = 1 / (H^3 / n E J + 1.2 H / G A)$$

dove i simboli hanno il seguente significato:

E, G = moduli di elasticità normale e tangenziale della muratura

J = momento di inerzia del maschio murario = $T L^3 / 12$

n = coefficiente relativo al grado di vincolo offerto dal traverso superiore. In questo caso n = 12 (presenza di cordolo rigido => schema incastro scorrevole).

A = area del maschio murario = T L

H = altezza deformabile = massima altezza del foro adiacente (fasce murarie rigide)

La rigidezza complessiva risulterà dalla sommatoria dei contributi dei singoli maschi murari che formano la parete.

La resistenza ultima a taglio verrà calcolata in base alla curva caratteristica del diagramma V- δ

TELAIO DI CERCHIATURA DELLE APERTURE

Definendo:

$\Delta K = K_{sa} - K_{pr}$ (carenza di rigidezza della muratura a seguito dell'intervento)

il telaio, per poter sopperire a tale carenza dovrà avere una rigidezza K_t maggiore o uguale a ΔK

La rigidezza del telaio è data dalla sommatoria delle rigidezze dei singoli montanti costituenti la cerchiatura.

Rigidezza del montante $K_i = n E J / H^3$, con n che dipende dal vincolo alla base (3 cerniera, 12 incastro)

La rigidezza totale del telaio sarà: $K_t = \sum K_i$

La resistenza a taglio del telaio sarà data dal contributo di tutti i montanti:

dato il momento ultimo di ogni montante = $M_u = f_{yk} W / \gamma_{MO}$

$F_o = n M_u / H$, con n che dipende dallo schema (1 cerniera-incastro, 2 incastro-incastro)

La resistenza complessiva del telaio sarà: $V_t = \sum F_o$

NORMATIVA DI RIFERIMENTO

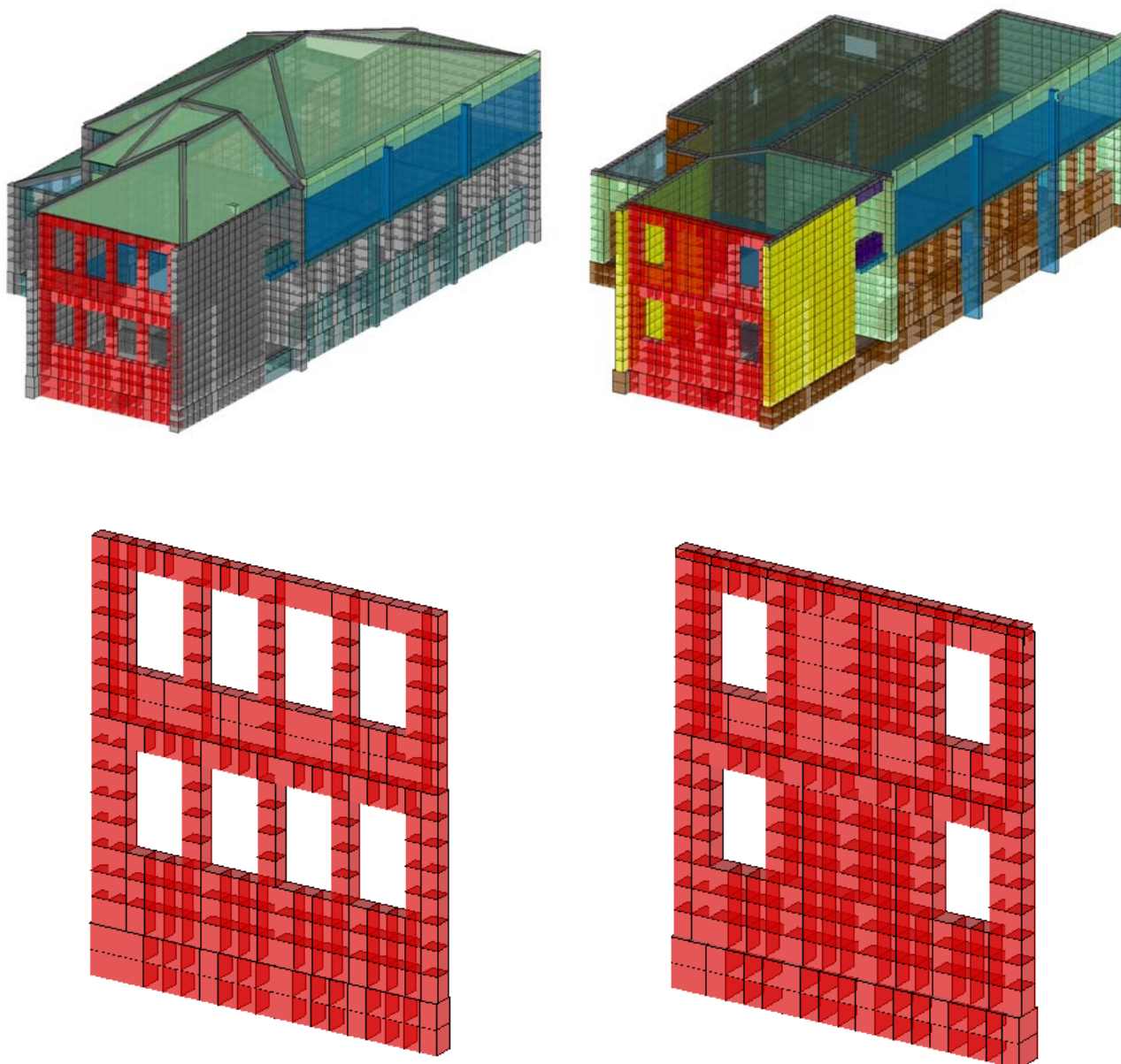
1. D.M. 17 Gennaio 2018 e allegate 'Norme tecniche per le costruzioni'.
2. Circolare 21/01/2019 n. 7 / CSLLPP Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle 'Norme tecniche per le costruzioni' di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018

6.2 CERCHIATURA FINESTRE PARETE A SUD-OVEST – ZONA PALESTRA

Nella parete esposta a sud-ovest è stato necessario prevedere la chiusura di due delle quattro finestre presenti su ciascun livello poiché indebolivano eccessivamente la parete muraria. Per evitare di perdere parte dell'areazione e dell'illuminazione della palestra e dell'aula adiacenti alla parete stessa, in accordo con l'Amministrazione Comunale, si propone una soluzione alternativa alla chiusura delle aperture, che prevede la realizzazione di cerchiatura mediante telai metallici delle finestre esistenti.

La cerchiatura deve garantire una rigidezza del tutto equivalente a quella della corrispondente porzione di muratura ed una resistenza maggiore a quella della corrispondente muratura.

Nelle seguenti immagini si individua la zona d'intervento.



Si riporta di seguito il dimensionamento dei telai metallici utilizzati per la cerchiatura delle aperture e, nello specifico, la verifica di equivalenza in termini di rigidezza e di resistenza, rispetto alle corrispondenti porzione di muratura.

MATERIALI

Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. for.<45%)

Valori di progetto:

$$f_m = 19.26 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_o = 2.17 \text{ daN/cm}^2$$

$$E = 29250 \text{ daN/cm}^2$$

$$G = 8775 \text{ daN/cm}^2$$

$$\gamma_m = \text{peso specifico} = 1200.0 \text{ daN/mc}$$

Materiali dei telai

Acciaio	f_{yk} [daN/cm ²]	f_{tk} [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	γ_a [kg/mc]
S 355	3550.0	5100.0	2100000.0	807692.0	7850.0

Sezioni in acciaio dei telai

Profilo	B [cm]	H [cm]	W _x [cm ³]	W _{px} [cm ³]	W _y [cm ³]	W _{py} [cm ³]	Area [cm ²]	Peso [kg/m]
UPN240	8.5	24.0	299.9	357.7	39.5	76.0	42.3	33.22

CARICHI

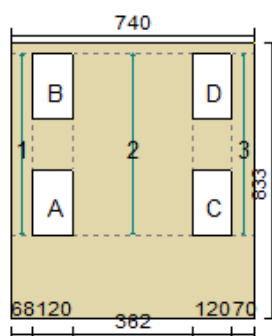
In sommità della parete sono applicati i seguenti carichi distribuiti:

Carico permanente $G_k = 4729.7 \text{ daN/m}$

Carico variabile $Q_k = 675.6 \text{ daN/m}$

Per la determinazione della tensione media verticale, verranno inoltre considerati i contributi dovuti al peso proprio di metà maschio murario e delle semi-fasce superiori gravanti sul maschio stesso.

Ante-operam

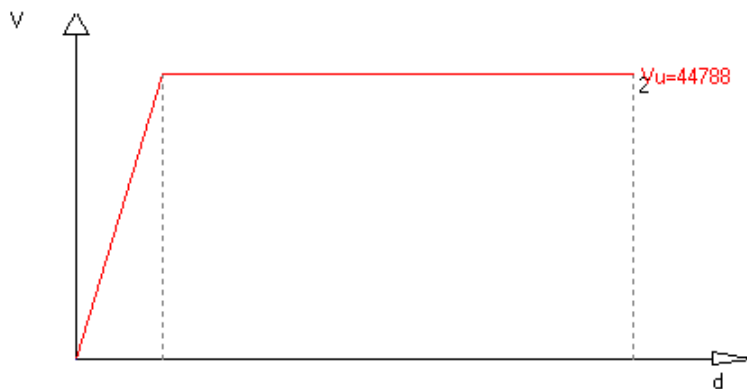


T (sp. parete) = 45.00 cm

Maschio	Lungh.	H calc.	Coef. b	σ_0	K_0	V_u	δ_e	δ_u
1 (*)	68.0	550.0	1.50	2.666	2344.2	8945.9	3.816	2.090
2	362.0	550.0	1.50	1.982	137330.2	44788.2	0.326	2.090
3 (*)	70.0	550.0	1.50	2.634	2548.5	9184.6	3.604	2.090

I maschi (*) hanno un valore $\delta_e > 0.004 H$, non verranno pertanto considerati resistenti ai fini delle verifiche

Curva caratteristica ante-operam:

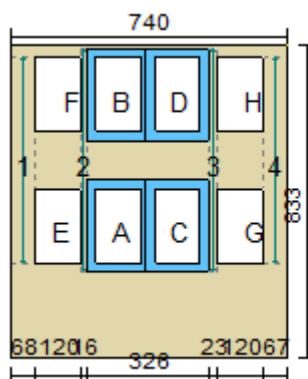


Rigidezza complessiva della parete: $K_{sa} = 137330.2$ daN/cm

Taglio ultimo della parete: $V_{sa} = 44788.2$ daN

Spostamento ultimo: δ_u sa = 2.090 cm

Post-operam



T (sp. parete) = 45.00 cm

Apertura	Stato	Architravi	Travi inf.	Montanti
E	Libera	No	No	No
F	Libera	No	No	No
A	Cerchiata	2 UPN240 (S 355)	2 UPN240 (S 355)	2UPN240+2UPN240 (S 355)
B	Cerchiata	2 UPN240 (S 355)	2 UPN240 (S 355)	2UPN240+2UPN240 (S 355)
C	Cerchiata	2 UPN240 (S 355)	2 UPN240 (S 355)	2UPN240+2UPN240 (S 355)
D	Cerchiata	2 UPN240 (S 355)	2 UPN240 (S 355)	2UPN240+2UPN240 (S 355)
G	Libera	No	No	No
H	Libera	No	No	No

Maschio	Lungh.	Spess.	H calc.	Coef. b	δ_o	Ko	Vu	δ_e	δ_u
1 (*)	68.0	45.00	550.0	1.50	2.666	2344.2	8944.9	3.816	2.090
2 (*)	16.0	45.00	598.0	1.50	18.463	25.1	4032.2	160.395	2.272
3 (*)	23.0	45.00	598.0	1.50	13.322	74.4	5063.8	68.018	2.272
4 (*)	67.0	45.00	550.0	1.50	2.682	2246.1	8825.5	3.929	2.090

I maschi (*) hanno un valore $\delta_e > 0.004 H$, non verranno pertanto considerati resistenti ai fini delle verifiche

Rigidezza complessiva della parete: $K_{pr} = 0.0 \text{ daN/cm}$

Taglio ultimo della parete: $V_{pr} = 0.0 \text{ daN}$

VERIFICA

Rigidezza e resistenza della muratura:

$\Delta K_{mur} = K_{pr} - K_{sa} = 0 - 137330 = -137330 \text{ daN/cm}$ (riduzione rigidezza = -100.0%)

$\Delta V_{mur} = V_{pr} - V_{sa} = 0 - 44788 = -44788 \text{ daN}$ (riduzione resistenza = -100.0%)

Rigidezza e resistenza dei telai:

Note:

$K = c E J / H_i^3$, con: $c = 3$ nel caso di telaio incernierato alla base, $c = 12$ nel caso di incastro

$F_u = n (M_u / H_i)$, nel caso di telaio incernierato alla base, $F_u = n (2 M_u / H_i)$ nel caso di incastro,

con n = numero dei montanti del telaio. $F_o = F_u$.

Se $\delta_e > \delta_{u,pr}$, F_o sarà calcolato in relazione allo spostamento ultimo di progetto. $F_o = K \delta_{u,pr}$

Telaio	c	H_i [cm]	K [daN/cm]	M_u [daN cm]	δ_e [cm]	F_u [daN]	F_o [daN]
A	12	224.00	32279.7	4056332.0	1.12	36217.3	36217.3
B	12	224.00	32279.7	4056332.0	1.12	36217.3	36217.3
C	12	224.00	32279.7	4056332.0	1.12	36217.3	36217.3
D	12	224.00	32279.7	4056332.0	1.12	36217.3	36217.3

$K_t = \sum K = 129119 \text{ daN/cm}$

$V_t = 144869 \text{ daN}$

Variazione di rigidezza e resistenza dopo l'intervento:

$\Delta K_{tot} = K_{pr} + K_t - K_{sa} = -8211 \text{ daN/cm}$

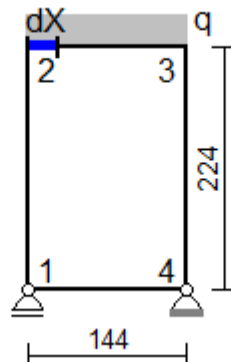
riduzione rigidezza = -6.0%; variazione percentuale di ΔK_{tot} compresa entro il 15.0% Ok

$\Delta V_{tot} = V_{pr} + V_t - V_{sa} = 100081 \text{ daN}$

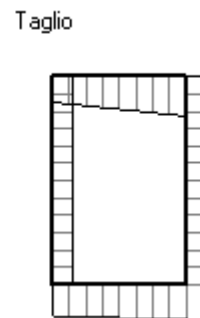
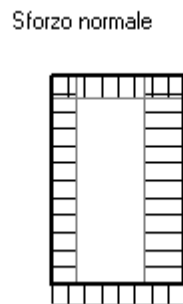
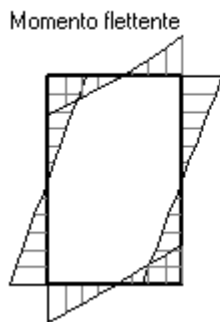
aumento resistenza = 223.5%; $\Delta V_{tot} > 0$ Ok

Verifiche dei telai: Telaio A-B-C-D

Si riportano di seguito le verifiche dei telai metallici.



$$dX = 1.122 \text{ cm}, \quad q = Gk + \psi_2 Qk = 53.13 \text{ daN/cm} \quad (\psi_2 = 0.60)$$

Sollecitazioni telaio A

Sollecitazione di compressione per $N > 0$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-2

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-2	1	0.0	-1192882.0	-12283.9	10348.7
	2	18.7	-999706.7	-12296.3	10348.7
	3	37.3	-806531.3	-12308.7	10348.7
	4	56.0	-613355.8	-12321.1	10348.7
	5	74.7	-420180.3	-12333.5	10348.7
	6	93.3	-227004.8	-12345.9	10348.7
	7	112.0	-33829.4	-12358.3	10348.7
	8	130.7	159346.1	-12370.7	10348.7
	9	149.3	352521.5	-12383.1	10348.7
	10	168.0	545697.0	-12395.5	10348.7
	11	186.7	738872.6	-12407.9	10348.7
	12	205.3	932047.9	-12420.3	10348.7
	13	224.0	1125223.0	-12432.7	10348.7

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm³]	Wpx [cm³]	A [cm²]	Av [cm²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
UPN240	8.5	24.0	299.9	357.7	42.3	24.8	0.95	1.30	1.30

Verifica sezioni in acciaio del tratto 2-3

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
2-3	1	0.0	1125223.0	10899.6	-12432.7
	2	18.0	892720.1	10899.6	-13401.0
	3	36.0	642786.4	10899.6	-14369.4
	4	54.0	375422.7	10899.6	-15337.7
	5	72.0	90628.8	10899.6	-16306.1
	6	90.0	-211595.4	10899.6	-17274.4
	7	108.0	-531249.7	10899.6	-18242.7
	8	126.0	-868334.2	10899.6	-19211.1
	9	144.0	-1222849.0	10899.6	-20179.4

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm³]	Wpx [cm³]	A [cm²]	Av [cm²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
UPN240	8.5	24.0	299.9	357.7	42.3	24.8	0.95	1.30	1.30

Verifica sezioni in acciaio del tratto 3-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
3-4	1	0.0	-1222849.0	20179.4	10899.6
	2	18.7	-1019390.0	20191.8	10899.6
	3	37.3	-815931.8	20204.2	10899.6
	4	56.0	-612473.2	20216.6	10899.6
	5	74.7	-409014.7	20229.0	10899.6
	6	93.3	-205556.0	20241.4	10899.6
	7	112.0	-2097.5	20253.8	10899.6
	8	130.7	201361.1	20266.2	10899.6
	9	149.3	404819.6	20278.6	10899.6
	10	168.0	608278.2	20291.0	10899.6
	11	186.7	811736.8	20303.4	10899.6
	12	205.3	1015195.0	20315.8	10899.6
	13	224.0	1218654.0	20328.2	10899.6

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm³]	Wpx [cm³]	A [cm²]	Av [cm²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
UPN240	8.5	24.0	299.9	357.7	42.3	24.8	0.95	1.30	1.30

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-4	1	0.0	1192882.0	10348.7	-16699.0
	2	18.0	892193.4	10348.7	-16710.9
	3	36.0	591289.5	10348.7	-16722.9
	4	54.0	290170.3	10348.7	-16734.8
	5	72.0	-11164.1	10348.7	-16746.8
	6	90.0	-312713.7	10348.7	-16758.7
	7	108.0	-614478.5	10348.7	-16770.7
	8	126.0	-916458.6	10348.7	-16782.7
	9	144.0	-1218654.0	10348.7	-16794.6

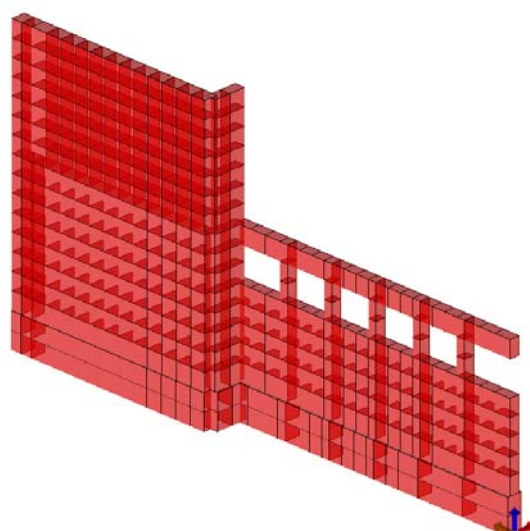
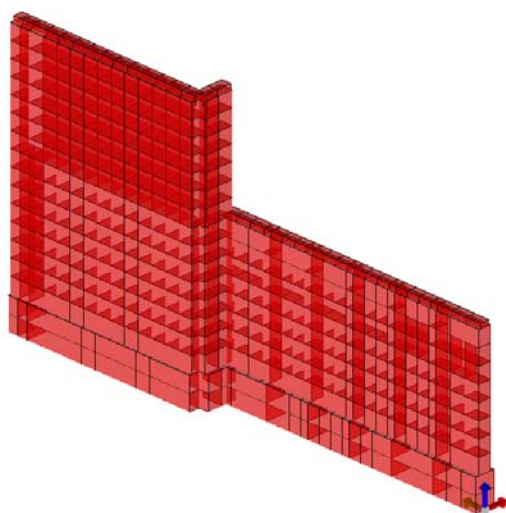
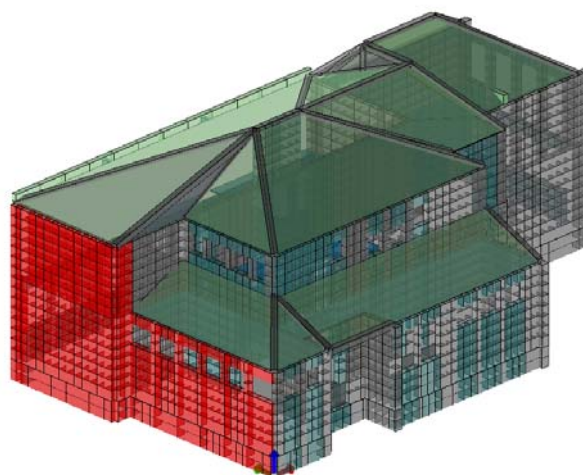
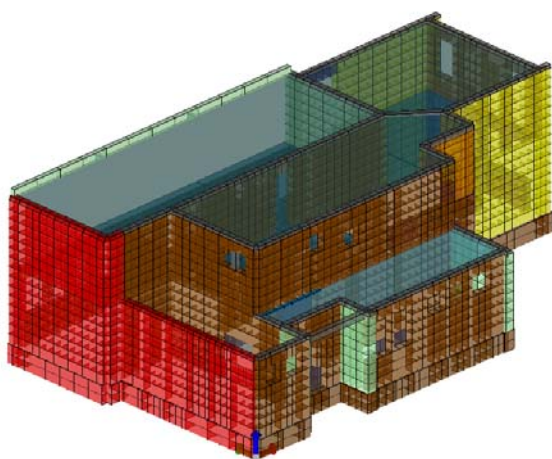
2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm³]	Wpx [cm³]	A [cm²]	Av [cm²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
UPN240	8.5	24.0	299.9	357.7	42.3	24.8	0.95	1.30	1.30

6.3 CERCHIATURA FINESTRE PARETE A NORD-EST – ZONA SERVIZI

Nella parete esposta a nord-est è stato necessario prevedere la chiusura delle finestre a nastro che indebolivano eccessivamente la parete muraria. Per evitare di perdere l'areazione e l'illuminazione dei servizi adiacenti alla parete stessa, in accordo con l'Amministrazione Comunale, si propone una soluzione alternativa alla chiusura delle aperture, che prevede la realizzazione di cerchiatura mediante telai metallici delle finestre esistenti.

La cerchiatura deve garantire una rigidezza del tutto equivalente a quella della corrispondente porzione di muratura ed una resistenza maggiore a quella della corrispondente muratura.

Nelle seguenti immagini si individua la zona d'intervento. Lo stesso intervento viene riproposto analogamente anche per la parete adiacente ai servizi del piano superiore (sempre esposta a nord-est).



Si riporta di seguito il dimensionamento del telaio metallico utilizzato per la cerchiatura delle aperture e, nello specifico, la verifica di equivalenza in termini di rigidezza e di resistenza, rispetto alla corrispondente porzione di muratura.

MATERIALI

Muratura in blocchi laterizi semipieni (perc. for.<45%)

Valori di progetto:

$$f_m = 9.63 \text{ daN/cm}^2$$

$$\tau_o = 1.08 \text{ daN/cm}^2$$

$$E = 14625 \text{ daN/cm}^2$$

$$G = 4388 \text{ daN/cm}^2$$

$$\gamma_m = \text{peso specifico} = 1200.0 \text{ daN/mc}$$

Materiali dei telai

Acciaio	f_{yk} [daN/cm ²]	f_{tk} [daN/cm ²]	E [daN/cm ²]	G [daN/cm ²]	γ_a [kg/mc]
S 355	3550.0	5100.0	2100000.0	807692.0	7850.0

Sezioni in acciaio dei telai

Profilo	B [cm]	H [cm]	W _x [cm ³]	W _{px} [cm ³]	W _y [cm ³]	W _{py} [cm ³]	Area [cm ²]	Peso [kg/m]
UPN200	7.5	20.0	191.1	227.8	26.9	51.9	32.2	25.27

CARICHI

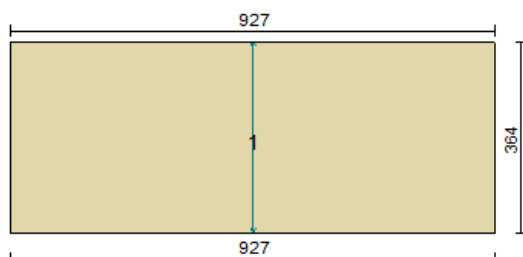
In sommità della parete sono applicati i seguenti carichi distribuiti:

Carico permanente $G_k = 3510.0 \text{ daN/m}$

Carico variabile $Q_k = 640.0 \text{ daN/m}$

Per la determinazione della tensione media verticale, verranno inoltre considerati i contributi dovuti al peso proprio di metà maschio murario e delle semi-fasce superiori gravanti sul maschio stesso.

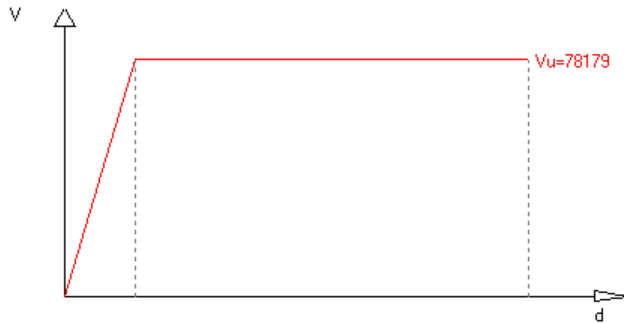
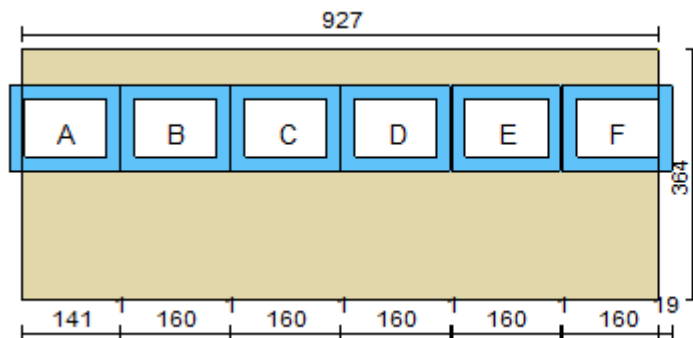
Ante-operam



T (sp. parete) = 40.00 cm

Maschio	Lungh.	H calc.	Coef. b	σ_o	Ko	Vu	δ_e	δ_u
1	927.0	124.0	1.00	1.112	1088468.0	78178.9	0.072	0.471

Curva caratteristica ante-operam:

Rigidezza complessiva della parete: $K_{sa} = 1088468.0$ daN/cmTaglio ultimo della parete: $V_{sa} = 78178.9$ daNSpostamento ultimo: δ_u sa = 0.471 cm**Post-operam**

T (sp. parete) = 40.00 cm

Apertura	Stato	Architravi	Travi inf.	Montanti
A	Cerchiata	2 UPN200 (S 355)	2 UPN200 (S 355)	2UPN200+2UPN200 (S 355)
B	Cerchiata	2 UPN200 (S 355)	2 UPN200 (S 355)	2UPN200+2UPN200 (S 355)
C	Cerchiata	2 UPN200 (S 355)	2 UPN200 (S 355)	2UPN200+2UPN200 (S 355)
D	Cerchiata	2 UPN200 (S 355)	2 UPN200 (S 355)	2UPN200+2UPN200 (S 355)
E	Cerchiata	2 UPN200 (S 355)	2 UPN200 (S 355)	2UPN200+2UPN200 (S 355)
F	Cerchiata	2 UPN200 (S 355)	2 UPN200 (S 355)	2UPN200+2UPN200 (S 355)

Maschio	Lungh.	Spess.	H calc.	Coef. b	σ_o	Ko	Vu	δ_e	δ_u
1 (*)	1.0	40.00	124.0	1.50	244.519	0.3	533.2	1738.379	0.471
2 (*)	1.0	40.00	124.0	1.50	177.352	0.3	454.7	1482.341	0.471
3 (*)	1.0	40.00	124.0	1.50	177.352	0.3	454.7	1482.341	0.471
4 (*)	1.0	40.00	124.0	1.50	177.352	0.3	454.7	1482.341	0.471
5 (*)	1.0	40.00	124.0	1.50	177.352	0.3	454.7	1482.341	0.471
6 (*)	-19.0	40.00	124.0	1.00	8.934	0.0	-3147.5	N.C.	N.C.

I maschi (*) hanno un valore $\delta_e > 0.004 H$, non verranno pertanto considerati resistenti ai fini delle verifiche

Rigidezza complessiva della parete: $K_{pr} = 0.0 \text{ daN/cm}$

Taglio ultimo della parete: $V_{pr} = 0.0 \text{ daN}$

VERIFICA

Rigidezza e resistenza della muratura:

$\Delta K_{mur} = K_{pr} - K_{sa} = 0 - 1088468 = -1088468 \text{ daN/cm}$ (riduzione rigidezza = -100.0%)

$\Delta V_{mur} = V_{pr} - V_{sa} = 0 - 78179 = -78179 \text{ daN}$ (riduzione resistenza = -100.0%)

Rigidezza e resistenza dei telai:

Note:

$K = c E J / H_i^3$, con: $c = 3$ nel caso di telaio incernierato alla base, $c = 12$ nel caso di incastro

$F_u = n (Mu / H_i)$, nel caso di telaio incernierato alla base, $F_u = n (2 Mu / H_i)$ nel caso di incastro,

con n = numero dei montanti del telaio. $F_o = F_u$.

Se $\delta_e > \delta_u$, F_o sarà calcolato in relazione allo spostamento ultimo di progetto. $F_o = K \delta_{u, pr}$

Telaio	c	H_i [cm]	K [daN/cm]	M_u [daN cm]	δ_e [cm]	F_u [daN]	F_o [daN]
A	12	104.00	171257.8	2584574.0	0.29	49703.3	49703.3
B	12	104.00	171257.8	2584574.0	0.29	49703.3	49703.3
C	12	104.00	171257.8	2584574.0	0.29	49703.3	49703.3
D	12	104.00	171257.8	2584574.0	0.29	49703.3	49703.3
E	12	104.00	171257.8	2002134.0	0.22	38502.6	38502.6
F	12	104.00	171257.8	2002134.0	0.22	38502.6	38502.6

$K_t = \Sigma K = 1027547 \text{ daN/cm}$

$V_t = 275819 \text{ daN}$

Variazione di rigidezza e resistenza dopo l'intervento:

$\Sigma K_{tot} = K_{pr} + K_t - K_{sa} = -60921 \text{ daN/cm}$

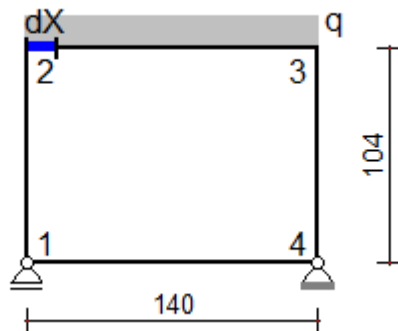
riduzione rigidezza = -5.6%; variazione percentuale di ΣK_{tot} compresa entro il 15.0% Ok

$\Sigma V_{tot} = V_{pr} + V_t - V_{sa} = 197640 \text{ daN}$

aumento resistenza = 252.8%; $\Sigma V_{tot} > 0$ Ok

VERIFICHE DEI TELAI: Telaio A-B-C-D-F

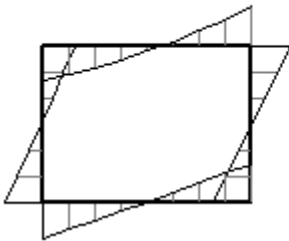
Si riportano di seguito le verifiche dei telai metallici.



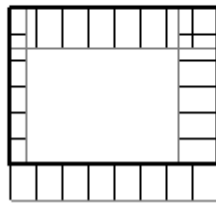
$$dX = 0.290 \text{ cm}, \quad q = G_k + \psi_2 Q_k = 41.48 \text{ daN/cm} \quad (\psi_2 = 0.60)$$

Sollecitazioni telaio

Momento flettente



Sforzo normale



Taglio



Sollecitazione di compressione per $N > 0$

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-2

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-2	1	0.0	-519039.5	-4412.0	9524.4
	2	17.3	-353950.8	-4420.8	9524.4
	3	34.7	-188862.0	-4429.5	9524.4
	4	52.0	-23773.3	-4438.3	9524.4
	5	69.3	141315.5	-4447.0	9524.4
	6	86.7	306404.2	-4455.8	9524.4
	7	104.0	471493.0	-4464.6	9524.4

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm³]	Wpx [cm³]	A [cm²]	Av [cm²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
UPN200	7.5	20.0	191.1	227.8	32.2	18.6	0.85	1.15	1.15

Verifica sezioni in acciaio del tratto 2-3

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
2-3	1	0.0	471493.0	10575.7	-4464.6
	2	17.5	386933.7	10575.7	-5199.4
	3	35.0	289515.1	10575.7	-5934.2
	4	52.5	179237.3	10575.7	-6669.0
	5	70.0	56100.3	10575.7	-7403.8
	6	87.5	-79896.0	10575.7	-8138.6
	7	105.0	-228751.5	10575.7	-8873.4
	8	122.5	-390466.3	10575.7	-9608.3
	9	140.0	-565040.3	10575.7	-10343.1

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm³]	Wpx [cm³]	A [cm²]	Av [cm²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
UPN200	7.5	20.0	191.1	227.8	32.2	18.6	0.85	1.15	1.15

Verifica sezioni in acciaio del tratto 3-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
3-4	1	0.0	-565040.3	10343.1	10575.7
	2	17.3	-381728.1	10351.8	10575.7
	3	34.7	-198416.0	10360.6	10575.7
	4	52.0	-15103.8	10369.3	10575.7
	5	69.3	168208.4	10378.1	10575.7
	6	86.7	351520.5	10386.9	10575.7
	7	104.0	534832.6	10395.6	10575.7

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm³]	Wpx [cm³]	A [cm²]	Av [cm²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
UPN200	7.5	20.0	191.1	227.8	32.2	18.6	0.85	1.15	1.15

Verifica sezioni in acciaio del tratto 1-4

Tratto	sez.	dist.[cm]	M [daN cm]	N [daN]	V [daN]
1-4	1	0.0	519039.5	9524.4	-7492.3
	2	17.5	387847.2	9524.4	-7501.1
	3	35.0	256500.0	9524.4	-7510.0
	4	52.5	124998.2	9524.4	-7518.8
	5	70.0	-6658.4	9524.4	-7527.7
	6	87.5	-138469.8	9524.4	-7536.5
	7	105.0	-270436.0	9524.4	-7545.3
	8	122.5	-402556.9	9524.4	-7554.2
	9	140.0	-534832.6	9524.4	-7563.0

2 sez.*	B [cm]	H [cm]	Wx [cm³]	Wpx [cm³]	A [cm²]	Av [cm²]	a [cm]	e [cm]	r [cm]
UPN200	7.5	20.0	191.1	227.8	32.2	18.6	0.85	1.15	1.15

7. CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO

La definizione della Classe di Rischio Sismico è condotta in ottemperanza al documento “Linee Guida per la Classificazione del Rischio Sismico delle Costruzioni” allegato al Decreto del Ministero delle Infrastrutture e Trasporti n. 65 del 7 marzo 2017.

Il documento definisce otto Classi di Rischio, con rischio crescente dalla lettera A+ alla lettera G. La determinazione della classe di appartenenza di un edificio può essere condotta secondo due metodi, tra loro alternativi, l'uno convenzionale e l'altro semplificato, quest'ultimo con un ambito applicativo limitato.

Il metodo convenzionale è concettualmente applicabile a qualsiasi tipologia di costruzione, è basato sull'applicazione dei normali metodi di analisi previsti dalle attuali Norme Tecniche e consente la valutazione della Classe di Rischio della costruzione sia nello stato di fatto sia nello stato conseguente all'eventuale intervento.

Il metodo semplificato si basa su una classificazione macrosismica dell'edificio, è indicato per una valutazione speditiva della Classe di Rischio dei soli edifici in muratura e può essere utilizzato sia per una valutazione preliminare indicativa, sia per valutare, limitatamente agli edifici in muratura, la classe di rischio in relazione all'adozione di interventi di tipo locale. Inoltre come indicato al punto 3.2 delle LLGG è possibile ritenere valido il passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore, a seguito di specifici interventi, per edifici assimilabili ai capannoni industriali e per gli edifici in calcestruzzo armato.

La classificazione oggetto del presente lavoro è stata condotta con il: **METODO CONVENZIONALE**

Per la determinazione della Classe di Rischio si fa nel seguito riferimento a due parametri:

- la Perdita Annuale Media attesa (**PAM**), che tiene in considerazione le perdite economiche associate ai danni agli elementi, strutturali e non, e riferite al costo di ricostruzione (**CR**) dell'edificio privo del suo contenuto
- l'indice di sicurezza (**IS-V**) della struttura definito come il rapporto tra l'accelerazione di picco al suolo (PGA, Peak Ground Acceleration) che determina il raggiungimento dello stato limite di salvaguardia della vita (SLV), capacità in PGA - PGAc, e la PGA che la norma indica, nello specifico sito in cui si trova la costruzione e per lo stesso stato limite, come riferimento per la progettazione di un nuovo edificio, domanda in PGA – PGAd.

Il metodo convenzionale assegna alla costruzione in esame una Classe di Rischio in funzione del parametro economico PAM e dell'indice di sicurezza della struttura IS-V. Per il calcolo di tali parametri (entrambi sono grandezze adimensionali, nel seguito espresse in %) è necessario calcolare, facendo riferimento al sito in cui sorge la costruzione in esame, le accelerazioni di picco al suolo per le quali si raggiungono gli stati limite SLO, SLD, SLV ed SLC, utilizzando le usuali verifiche di sicurezza agli stati limite previste dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Al fine della assegnazione della Classe di Rischio, è necessario valutare preliminarmente la Classe PAM e la Classe IS-V in cui ricade la costruzione in esame. La Classe di Rischio della costruzione sarà la peggiore tra la Classe PAM e la Classe IS-V.

Al fine della assegnazione della Classe di Rischio in particolare vengono utilizzate le seguenti tabelle delle Linee Guida:

Tabella 1-Attribuzione della Classe di Rischio PAM in funzione dell'entità delle Perdite medie annue attese

Tabella 2-Attribuzione della Classe di Rischio IS-V in funzione dell'entità dell'Indice di Sicurezza

Tabella 3-Percentuale del costo di ricostruzione (CR), associata al raggiungimento di ciascun stato limite

Il programma di calcolo utilizzato possiede gli automatismi per effettuare tutte le calcolazioni a partire dai dati forniti dall'utente o dai modelli di calcolo utilizzati. Nelle calcolazioni il programma adotta tutte le indicazioni previste dalle Linee Guida:

1. utilizza la formula indicata al 2.1. 2) per la valutazione del periodo di ritorno TR a partire dalla PGAc
2. se non indicati i valori di PGAc per SLO e SLC utilizza la indicazione della nota 3) del 2.1
3. utilizza il valore di eta indicato al 2.1. nota 4) in funzione del valore di ag di sito
4. associa allo SLID il periodo di ritorno 10 anni
5. associa allo SLR il periodo di ritorno dello SLC

Quadro normativo adottato

La norma di riferimento per la progettazione strutturale è il D.M. del 17-01-2018.

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità e soprattutto l'idoneità al caso specifico. La documentazione, fornita dal produttore e distributore del software, contiene una esauriente descrizione delle basi teoriche e degli algoritmi impiegati, l'individuazione dei campi d'impiego, nonché casi prova interamente risolti e commentati, corredati dei file di input necessari a riprodurre l'elaborazione.

D.M. 17/01/18 cap. 10.2 Affidabilità dei codici utilizzati

<https://www.2si.it/it/prodotti/affidabilita/>

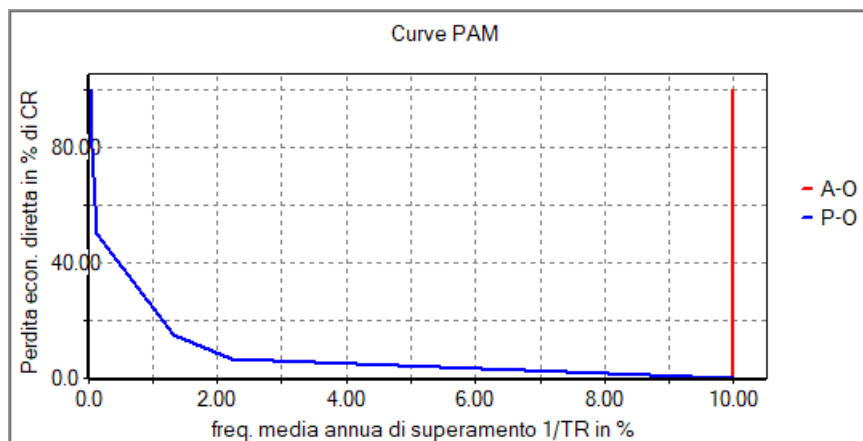
Tabulati di calcolo

Nelle successive tabelle sono pertanto riportati i valori utilizzati per le attribuzioni. Viene infine allegato un utile quadro riassuntivo finalizzato alla compilazione della relazione asseverata.

Parametri della struttura					
Classe d'uso	Vita Vn [anni]	Coeff. Uso	Periodo Vr [anni]	Tipo di suolo	Categoria topografica
III	50.0	1.5	75.0	C	T1

Dati generali e pericolosità sismica	
Zona sismica ex OPCM 3274/2003	3
Località	DARFO BOARIO TERME (BS)
Longitudine	10.183
Latitudine	45.880
Classe d'uso	III
Vita Vn	50.0 [anni]
Periodo Vr	75.0 [anni]
Tipo di suolo	C
Categoria topografica	T1
ag per SLV	0.109 [g]

	TR [anni] domanda	PGA [g] domanda	TR [anni] capacità ante-opera	PGA [g] capacità ante-opera	Rapporto PGA c/d ante-opera	TR [anni] capacità post- opera	PGA [g] capacità post- opera	Rapporto PGA c/d post-opera
SLO	45.0	0.056	10.0	0.033	0.585	45.0	0.056	1.000
SLD	75.0	0.070	10.0	0.011	0.150	75.0	0.070	1.000
SLV	712.0	0.163	10.0	0.024	0.150	712.0	0.163	1.000
SLC	1462.0	0.207	10.0	0.035	0.170	1461.0	0.207	1.000



Curve PAM ante opera e post opera

CLASSIFICAZIONE				
ANTE OPERA				
PAM (%)	CLASSE PAM	IS-V (%)	CLASSE IS-V	CLASSE ASSEGNATA
10.000	G	15.0	F	G
POST OPERA				
PAM (%)	CLASSE PAM	IS-V (%)	CLASSE IS-V	CLASSE ASSEGNATA
0.873	A	100.0	A	A



Classe di rischio ante-opera



Classe di rischio post-opera

Dati per dichiarazione asseverata	
STATO DI FATTO (prima dell'intervento):	
Classe di rischio della costruzione:	G
Valore dell' indice di sicurezza strutturale (IS-V):	15.0
Valore della Perdita Annua Media (PAM):	10.000
Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni:	decreto MIT n. 65 del 07-03-2017
Classe di rischio attribuita utilizzando il metodo:	convenzionale
STATO CONSEGUENTE L'INTERVENTO PROGETTATO	
Classe di rischio della costruzione:	A
Valore dell' indice di sicurezza strutturale (IS-V):	100.0
Valore della Perdita Annua Media (PAM):	0.873
Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni:	decreto MIT n. 65 del 07-03-2017
Classe di rischio attribuita utilizzando il metodo:	convenzionale
EFFETTO DELLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO CONSEGUITO	
Passaggio di numero di classi:	due o più

8. VERIFICA DEGLI ELEMENTI NON STRUTTURALI: TAMPONAMENTI INTERNI

Le NTC2018, pongono particolare attenzione al tema degli elementi non strutturali che, se non progettati correttamente possono generare collassi e ridurre la sicurezza delle strutture e degli utenti delle strutture stesse tanto quanto gli elementi principali, come evidenziato dai sopralluoghi eseguiti dai tecnici a seguito dei più recenti eventi sismici.

Sono definiti elementi sismici secondari:

- gli elementi con rigidezza, resistenza e massa tali da influenzare in maniera significativa la risposta strutturale;
- gli elementi che influenzano la risposta strutturale solo attraverso la massa, ma sono ugualmente significativi ai fini della sicurezza e/o dell'incolumità delle persone.

Si riporta di seguito uno stralcio della normativa:

ELEMENTI COSTRUTTIVI NON STRUTTURALI

Per elementi costruttivi non strutturali s'intendono quelli con rigidezza, resistenza e massa tali da influenzare in maniera significativa la risposta strutturale e quelli che, pur non influenzando la risposta strutturale, sono ugualmente significativi ai fini della sicurezza e/o dell'incolumità delle persone.

Per gli elementi non strutturali presenti in edifici in classe d'uso 3, come l'edificio in esame, la normativa prevede delle verifiche di stabilità:

Tab. 7.3.III – Stati limite di elementi strutturali primari, elementi non strutturali e impianti

STATI LIMITE		CU I	CU II			CU III e IV		
		ST	ST	NS	IM	ST	NS	IM ^(*)
SLE	SLO					RIG		FUN
	SLD	RIG	RIG			RES		
SLU	SLV	RES	RES	STA	STA	RES	STA	STA
	SLC		DUT ^(**)			DUT ^(**)		

(*) Per le sole CU III e IV, nella categoria Impianti ricadono anche gli arredi fissi.

(**) Nei casi esplicitamente indicati dalle presenti norme.

Nella scuola primaria di Boario terme sono presenti diversi tamponamenti interni (elementi sismici secondari), costituiti da un laterizio forato di sp. 8 cm e doppio intonaco.

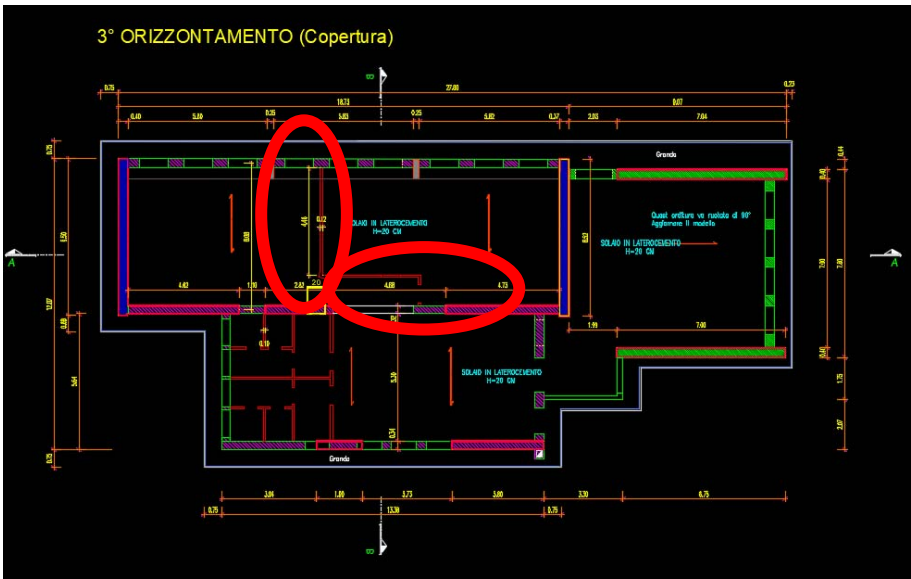
Alcuni di questi tamponamenti, come quelli delle zone bagni al piano terra ed al piano primo, per la loro configurazione a tratti ortogonali tra loro, costituiscono un naturale ingranamento tra le porzioni di tamponamento che le rendono stabili. Sono tuttavia presenti delle ampie pareti interne non controventate di altezza pari all'interpiano tra i solai che devono essere verificate secondo le prescrizioni della normativa.

Si individuano di seguito i tamponamenti interni oggetto di verifica di stabilità:

- Al piano terra



- Al piano primo



8.1 VERIFICA DEI TAMPONAMENTI ESISTENTI

Si riportano di seguito le verifiche delle pareti interne al piano terra ed al piano primo dell'edificio in oggetto. Secondo quanto prescritto dalla normativa, viene calcolata l'azione sismica agente sulle pareti e confrontata con la capacità della parete stessa.

La domanda sismica sugli elementi non strutturali può essere determinata applicando loro una forza orizzontale F_a definita come segue:

$$F_a = (S_a \cdot W_a) / q_a \quad [7.2.1]$$

dove

F_a è la forza sismica orizzontale distribuita o agente nel centro di massa dell'elemento non strutturale, nella direzione più sfavorevole, risultante delle forze distribuite proporzionali alla massa;

S_a è l'accelerazione massima, adimensionalizzata rispetto a quella di gravità, che l'elemento non strutturale subisce durante il sisma e corrisponde allo stato limite in esame (v. § 3.2.1);

W_a è il peso dell'elemento;

q_a è il fattore di comportamento dell'elemento.

In assenza di specifiche determinazioni, per S_a e q_a può farsi utile riferimento a documenti di comprovata validità.

VERIFICHE DI STABILITÀ (STA)

Per gli elementi non strutturali devono essere adottati magisteri atti ad evitare la possibile espulsione sotto l'azione della F_a (v. § 7.2.3) corrispondente allo SL e alla CU considerati.

Per le verifiche di stabilità dei tamponamenti interni si adotta un fattore di comportamento pari a 2.

4.3.5.4 Coefficienti di comportamento

(1) I valori limite superiori del coefficiente di comportamento q_a per elementi non-strutturali sono riportati nel prospetto 4.4.

prospetto 4.4 Valori di q_a per elementi non-strutturali

Tipologia di elementi non-strutturali	q_a
Parapetti a sbalzo o decorazioni; Insegne e cartelloni pubblicitari; Camini, pali e serbatoi su sostegni che si comportano come mensole libere per più di metà della loro altezza totale.	1,0
Muri esterni e interni; Tramezzi e facciate; Camini, pali e serbatoi su sostegni che si comportano come mensole libere per meno di metà della loro altezza totale o vincolate alla struttura in corrispondenza o sopra il loro baricentro; Elementi di ancoraggio per mobili e librerie sostenuti da pavimenti; Elementi di ancoraggio per controsoffitti e dispositivi di illuminazione.	2,0

TAMPONAMENTI AL PIANO TERRA

Dati di progetto:

Classe d'uso: III

Categoria del suolo: C ($S_s = 1.50$)Categoria topografica: T1 ($S_t = 1.00$)Altezza dell'edificio $H = 930.0$ cmPeriodo proprio dell'edificio $T_1 = 0.190$ sFattore di struttura $q_a = 2.00$ **Caratteristiche della parete:**Resistenza caratteristica a compressione $f_k = 24.00$ daN/cm²Resistenza di progetto a compressione $f_d = 12.00$ daN/cm²Massa volumica = 0.00125 kg/cm³Modulo elastico $E_m = 15000.0$ daN/cm²

Le verifiche vengono effettuate su una striscia di parete larga un metro, perciò le dimensioni dell'elemento risultano:

altezza tamponatura $h = 347.0$ cm, larghezza $L = 100.0$ cm, spessore $t = 12.0$ cmQuota del baricentro dell'elemento $Z = 370.0$ cmPeso elemento non strutturale $W_a = 520.50$ daNPeriodo proprio della parete $T_a = 0.204$ s**Azioni sismiche per combinazioni SLV:** $A_g = 0.109$ g, $F_o = 2.509$, $T_c^* = 0.289$ s

Accelerazione massima

 $T_1 < 0.5$ s $\Rightarrow a = 0.8$, $b = 1.4$, $a_p = 5$ $a T_1 < T_a < b T_1$ $S_a = \alpha S (1 + Z / H)$ $a_p = 1.141$

Forza sismica orizzontale agente nel baricentro dell'elemento strutturale:

 $F_a = (S_a W_a) / q_a = 296.85$ **Verifica di stabilità:**Momento ribaltante $M_{ed} = (F_a h / 8) + (W_a t / 4) = 14437.50$ Momento stabilizzante $M_{rd} = (W_a / 4) [t - W_a / (2 L 0.85 f_d)] = 1528.30$ (7.8.2.2.3 NTC 2018)Verifica $M_{ed} / M_{rd} = 9.45 > 1$ **Verifica NON soddisfatta!**

TAMPONAMENTI AL PIANO PRIMO**Dati di progetto:**

Classe d'uso: III

Categoria del suolo: C ($S_s = 1.50$)Categoria topografica: T1 ($S_t = 1.00$)Altezza dell'edificio $H = 930.0$ cmPeriodo proprio dell'edificio $T_1 = 0.190$ sFattore di struttura $q_a = 2.00$ **Caratteristiche della parete:**Resistenza caratteristica a compressione $f_k = 24.00$ daN/cm²Resistenza di progetto a compressione $f_d = 12.00$ daN/cm²Massa volumica $= 0.00125$ kg/cm³Modulo elastico $E_m = 15000.0$ daN/cm²

Le verifiche vengono effettuate su una striscia di parete larga un metro, perciò le dimensioni dell'elemento risultano:

altezza tamponatura $h = 340.0$ cm, larghezza $L = 100.0$ cm, spessore $t = 12.0$ cmQuota del baricentro dell'elemento $Z = 761.0$ cmPeso elemento non strutturale $W_a = 510.00$ daNPeriodo proprio della parete $T_a = 0.196$ s**Azioni sismiche per combinazioni SLV:** $A_g = 0.109$ g, $F_o = 2.509$, $T_{c^*} = 0.289$ s

Accelerazione massima

 $T_1 < 0.5$ s $\Rightarrow a = 0.8$, $b = 1.4$, $a_p = 5$ $a T_1 < T_a < b T_1$ $S_a = \alpha S (1 + Z / H)$ $a_p = 1.484$

Forza sismica orizzontale agente nel baricentro dell'elemento strutturale:

 $F_a = (S_a W_a) / q_a = 378.35$ **Verifica di stabilità:**Momento ribaltante $M_{ed} = (F_a h / 8) + (W_a t / 4) = 17609.78$ Momento stabilizzante $M_{rd} = (W_a / 4) [t - W_a / (2 L 0.85 f_d)] = 1498.13$ (7.8.2.2.3 NTC 2018)Verifica $M_{ed} / M_{rd} = 11.75 > 1$ **Verifica NON soddisfatta!**

8.2 INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI TAMPONAMENTI INTERNI

Dalle verifiche condotte, i tamponamenti interni di maggiori dimensioni senza ingranature ortogonali risultano ampiamente non verificati all'azione sismica di progetto.

La Circolare esplicativa 2019 delle NTC2018, al §C7.3.6.2, consente tuttavia di ritenere soddisfatta la suddetta verifica utilizzando alcuni metodi di rinforzo, ovvero:

- delle "leggere reti da intonaco" su ciascuna faccia della muratura, collegandole tra loro (in senso, quindi, trasversale), ed alle strutture circostanti (telaio o pareti o impalcati), con distanza in direzione orizzontale e verticale ≤ 500 mm;
- delle armature orizzontali nei letti di malta a distanza non superiore a 500 mm.

Si prevede pertanto di procedere alla messa in sicurezza sismica dei tamponamenti interni realizzato un intonaco con rete su entrambe le facce delle pareti interne. La rete di contenimento dovrà essere vincolata agli impalcati, nelle zone d'angolo e i due paramenti dovranno essere resi collaboranti attraverso appositi connettori.

Dati i limitati spessori e le scarse rigidità dei tamponamenti interni, anche a seguito dell'intervento di collegamento degli stessi agli elementi strutturali per la loro messa in sicurezza, si ritiene che non sia modificata la rigidità globale dell'edificio. Gli elementi secondari risultano quindi trascurabili per rigidità all'interno del modello strutturale, sono invece considerati per il contributo