
Comune di

Cenate Sopra (Bg)



Regione
Lombardia

Progetto di:

RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA, MIGLIORAMENTO SISMICO E
MANUTENZIONE STRAORDINARIA DEGLI ALLOGGI DI EDILIZIA
RESIDENZIALE PUBBLICA IN VIA F. LUSSANA 22
"Finanziato dall'Unione Europea con fondo complementare al Piano
Nazionale di Ripresa e Resilienza - PNRR: Programma Sicuro, verde
e sociale".

Oggetto

Miglioramento sismico edificio esistente
Via F. Lussana n°22

Committente:

Comune di Cenate Sopra

Relazione di calcolo

Il tecnico
Ing. Luigi Nicoli



Settembre 2022

Indice

Premessa.....	4
Classificazione sismica del sito	5
Normativa utilizzata.....	9
Metodo di verifica.....	9
Analisi sismica di riferimento e fattore di comportamento	9
Schematizzazione strutturale.....	12
Analisi dello stato di fatto	15
Analisi dello stato di progetto.....	37
Conclusioni	58

Premessa

La presente relazione illustra in modo sintetico le modalità di calcolo eseguite per calcolare il progetto di miglioramento sismico dell'edificio sito in via F. Lussana n°22 nel Comune di Cenate Sopra (BG).

Classificazione sismica del sito

L'intervento è ubicato nel comune di **Cenate Sopra (BG)** e risulta classificabile come zona **3** ai sensi della zonizzazione sismica della Regione Lombardia prevista dalla D.G.R. 11 luglio 2014, n. 2129.

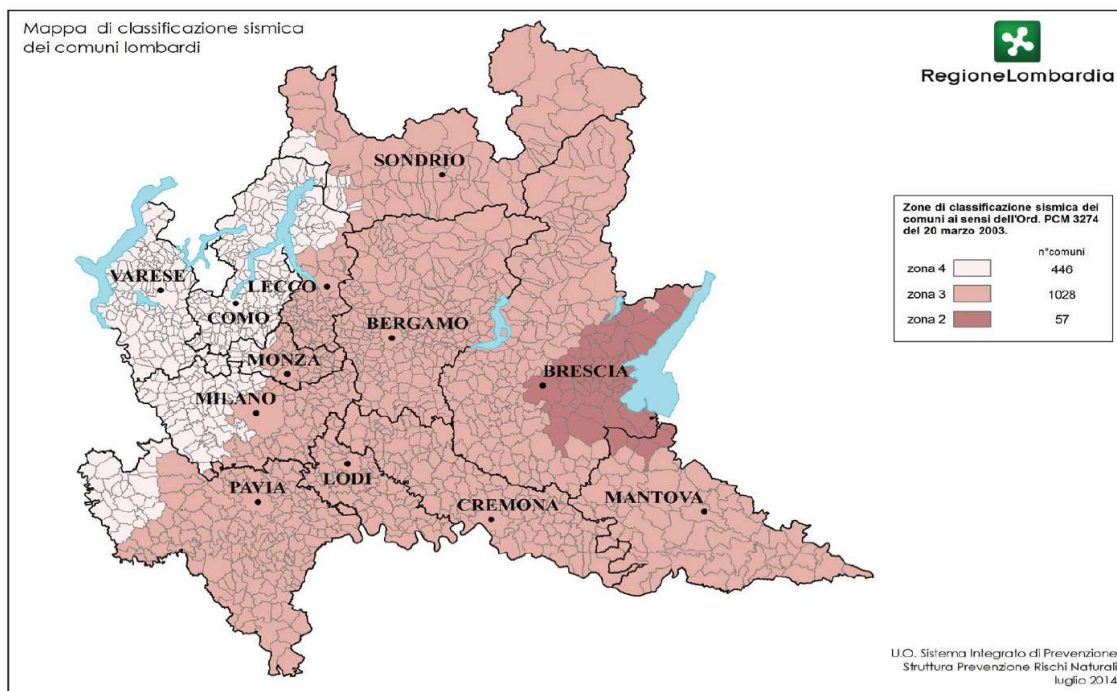


Figura 1: Mappa sismica della Regione Lombardia secondo Delibera giunta regionale 11 luglio 2014 n° X/2129



Figura 2: Individuazione della zona di intervento

Dal punto di vista del calcolo e della verifica degli elementi strutturali, le sollecitazioni sono indipendenti dalla zona amministrativa in quanto l'accelerazione dell'evento sismico, unitamente ad altri parametri che intervengono a determinare la pericolosità sismica e consentono di comporre lo spettro di risposta elastico dell'evento sismico con un determinato tempo di ritorno, è stata fissata sulla base della zonizzazione del territorio nazionale, di cui all'Ordinanza Presidente del Consiglio dei Ministri numero 3519 anno 2006, recepita dal DM 17 gennaio 2018. I suddetti parametri sono definiti nodo per nodo su di un reticolo che ricopre il territorio nazionale.

Per il periodo di ritorno di 475 anni, i tre parametri, calcolati come media ponderata partendo dai valori dei medesimi nei 4 nodi più prossimi del reticolo geografico alla zona dove sorgerà la nuova costruzione, sono l'accelerazione al suolo **$a_g/g=0,1225$** , il coefficiente di massima amplificazione dell'ordinata spettrale in accelerazione orizzontale **$F_0=2,426$** , ed il periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale **$T^*c=0,27s$** . Per definire l'azione sismica a carico delle strutture devono essere identificati altri parametri caratteristici della categoria stratigrafica del suolo, delle condizioni topografiche e della qualità strutturale.

CATEGORIA DEL SOTTOSUOLO

Si fa riferimento alla relazione geologica allegata realizzata dal dott. Roberto Pagani con studio in via Milano 36 – Cologno al Serio - nella quale si definisce che, in base alla classificazione prevista dal DM 17/01/2018, il terreno da considerare nel calcolo e la verifica delle strutture e di **TIPO B**.

Si riporta per chiarezza la tabella proposta dalle norme tecniche sulle costruzioni (DM 17/01/2018) e si rimanda alla relazione geologica sopra cita per ulteriori approfondimenti.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</i>
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.</i>
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

La configurazione topografica superficiale e la giacitura geometrica del piano campagna possono influenzare il moto sismico per effetti di focalizzazione delle onde correlate a fenomeni di riflessione, rifrazione, diffrazione ed interferenza. Nel caso in esame non si evidenziano caratteristiche che denotino un rischio di amplificazione locale dell'azione sismica e si assume quale categoria topografica del sito, ai sensi della medesima norma, il tipo **T1** ("Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$).

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

Nel seguito si riportano i parametri assunti nell'analisi.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

2.4.2. CLASSI D'USO

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

2.4.3. PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'AZIONE SISMICA

Le azioni sismiche sulle costruzioni vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava, per ciascun tipo di costruzione, moltiplicandone la vita nominale di progetto V_N per il coefficiente d'uso C_U :

$$V_R = V_N \cdot C_U \quad [2.4.1]$$

Il valore del coefficiente d'uso C_U è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato in Tab. 2.4.II.

Tab. 2.4.II – Valori del coefficiente d'uso C_U

CLASSE D'USO	I	II	III	IV
COEFFICIENTE C_U	0,7	1,0	1,5	2,0

Per le costruzioni a servizio di attività a rischio di incidente rilevante si adotteranno valori di C_U anche superiori a 2, in relazione alle conseguenze sull'ambiente e sulla pubblica incolumità determinate dal raggiungimento degli stati limite.

Di conseguenza, i parametri da utilizzare nel calcolo e la verifica sono i seguenti:

- TIPO DI COSTRUZIONE 2
- VITA NOMINALE ≥ 50 anni
- CLASSE D'USO II
- COEFFICIENTE D'USO 1

Normativa utilizzata

Le strutture di cui alla presente relazione sono calcolate e progettate a norma delle vigenti disposizioni di legge in particolare:

- LEGGE N. 1086 del 05/11/1971 "Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- D.M. 17.01.18 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni";
- Circolare del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21 gennaio 2019 n.7.

Metodo di verifica

Il dimensionamento e la verifica della struttura è stato condotto utilizzando il metodo degli stati limite. Secondo il metodo semiprobabilistico agli stati limite ultimi, la verifica di una struttura corrisponde al verificarsi, sezione per sezione, della seguente relazione simbolica: $S_d \leq R_d$.

S_d = sollecitazione di progetto prodotta dalle azioni agenti sulla struttura, valutate in base ai propri valori caratteristici e maggiorate in base a opportuni coefficienti di combinazione.

R_d = valore di calcolo della corrispondente sollecitazione resistente sviluppata dai materiali costituenti la sezione, le cui resistenze di calcolo sono ottenute a partire da quelle caratteristiche mediante l'applicazione di coefficienti riduttivi allo scopo di assicurare il prefissato grado di sicurezza.

Le ipotesi classiche, riferite alla generica sezione di elementi monodimensionali in c.a. per la verifica allo SLU in presenza di sforzo normale N e momento flettente M , si possono sintetizzare nei seguenti punti:

- le sezioni si conservano piane fino a rottura;
- assenza di scorrimento relativo tra acciaio e calcestruzzo;
- il conglomerato teso a rottura è supposto totalmente fessurato per cui non fornisce alcun contributo alla resistenza;
- per il conglomerato compresso viene assunta una determinata legge tensioni-deformazioni di calcolo tale, in ogni caso, da presentare una deformazione unitaria massima pari a 0.0035 nel caso in cui l'asse neutro (per flessione e sforzo normale) sia reale, e variabile tra 0.0035 a 0.002 mano a mano che l'asse neutro, esterno alla sezione, tenda all'infinito;
- per l'acciaio è ammessa una deformazione unitaria massima in trazione di -0.01;

Il coefficiente di omogeneizzazione acciaio/clt è assunto pari a 15.

Analisi sismica di riferimento e fattore di comportamento

La determinazione delle azioni sismiche è stata effettuata sulla base di quanto previsto al punto 3.2 del DM 17/01/2018. In particolare dette azioni sono valutate a partire dalla cosiddetta pericolosità di base del sito di costruzione, nella fattispecie lo stesso si colloca del comune di **Cenate Sopra**, in provincia di **Bergamo**.

La pericolosità sismica è espressa in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, cui viene associato uno spettro di risposta elastico di accelerazioni ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a due prefissate probabilità di eccedenza PVR, nel periodo di riferimento VR pari a 50 anni, stabilito come in precedenza. Per la verifica di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche, gli stati limite da considerare sono quelli riportati e descritti al punto 3.2.1 DM 17/01/2018, ovvero:

Stati limite di esercizio

Stato limite di Operatività (SLO);

Stato limite di Danno (SLD);

Stati limite ultimi

Stati limite di salvaguardia della Vita (SLV);

Stati limite di Collasso (SLC).

Le probabilità di superamento PVR sono funzione dello stato limite e sono desumibili dalla Tabella 3.2.I, che si riporta per convenienza. 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/>.

Stati limite		PVR (Probabilità di superamento nel periodo di riferimento VR)
Stati limite d'esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento PVR al variare dello stato limite considerato

La pericolosità sismica su reticolo di riferimento, qualora l'attuale pericolosità sismica su reticolo non contemplasse il periodo di ritorno TR corrispondente alla VR e alla PVR fissate, il valore del generico parametro p (a_g , F_0 e T_c^*) corrispondente ai TR della tabella precedente, ricavato per interpolazione a partire dai dati relativi ai TR previsti nella pericolosità sismica.

Il software di calcolo, una volta impostata la posizione del sito in esame e individuate le relative coordinate geografiche, determina in automatico le grandezze caratteristiche per l'analisi sismica del fabbricato di progetto



Tipo di costruzione: 2 - Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari

Vn: Default (50)

Classe d'uso: II

Località: Bergamo, Cenate Sopra, Valpredina
 Latitudine ED50 45.7173° (45° 43' 2")
 Longitudine ED50 9.8135° (9° 48' 49")
 Altitudine s.l.m. 389,73 m

Vr: Default (50)

Dettagli...

Stato limite	Pvr(%)	Tr(anni)	Ag/g	Fo	Tc*(s)
SLO	Default (81)	30	Default (0,0333)	Default (2,426)	Default (0,2)
SLD	Default (63)	50	Default (0,0436)	Default (2,429)	Default (0,224)
SLV	Default (10)	475	Default (0,1225)	Default (2,426)	Default (0,27)
SLC	Default (5)	975	Default (0,1587)	Default (2,478)	Default (0,28)

Così come indicato al paragrafo 3.2.3.5 del DM 17/01/2018, "[...] ai fini del progetto o della verifica delle costruzioni le capacità dissipative delle strutture possono essere considerate attraverso una riduzione delle forze elastiche, che tenga conto in modo semplificato della capacità dissipativa anelastica della struttura, della sua sovraresistenza, dell'incremento del suo periodo proprio di vibrazione a seguito di plasticizzazione. In tal caso, lo spettro di progetto $S_d(T)$ da utilizzare, sia per le componenti orizzontali, sia per la componente

verticale, è lo spettro di risposta elastico corrispondente riferito alla probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} considerata [...]". Per valutare la domanda verrà utilizzato quindi lo spettro elastico con le ordinate ridotte del parametro q (fattore di comportamento definito al Capitolo 7 del DM 17/01/2018).

Nel seguito i parametri adottati per la struttura esistente e per quella in progetto:

Struttura esistente:

Fattore di comportamento in direzione X: 1,97

Fattore di comportamento in direzione Y: 1,97

Struttura nuova:

Fattore di comportamento in direzione X: 1,97

Fattore di comportamento in direzione Y: 1,97

Schematizzazione strutturale

La struttura, nel suo insieme, è stata schematizzata attraverso un modello tridimensionale costituito da elementi finiti monodimensionali e bidimensionali (travi, pilastri, pareti e piastre).

Le strutture principali e quelle secondarie sono state inserite con la loro dimensione reale e sono modellate con elementi beam e/o shell.

Per quanto concerne i carichi, in fase di immissione dati vengono definite le condizioni di carico elementari le quali, in aggiunta alle azioni sismiche, vengono combinate attraverso coefficienti moltiplicativi per fornire le combinazioni richieste per le verifiche successive. L'effetto di disassamento delle forze orizzontali rispetto al baricentro delle rigidezze di piano, indotto ad esempio dai momenti torcenti di piano per costruzioni in zona sismica, è stato simulato attraverso l'introduzione di eccentricità planari aggiuntive che costituiscono ulteriori condizioni elementari di carico da cumulare e combinare.

Nel seguito vengono riproposte alcune immagini esemplificative relative ai modelli di calcolo utilizzati sia per quanto riguarda l'edificio esistente che per quello nuovo in progetto.

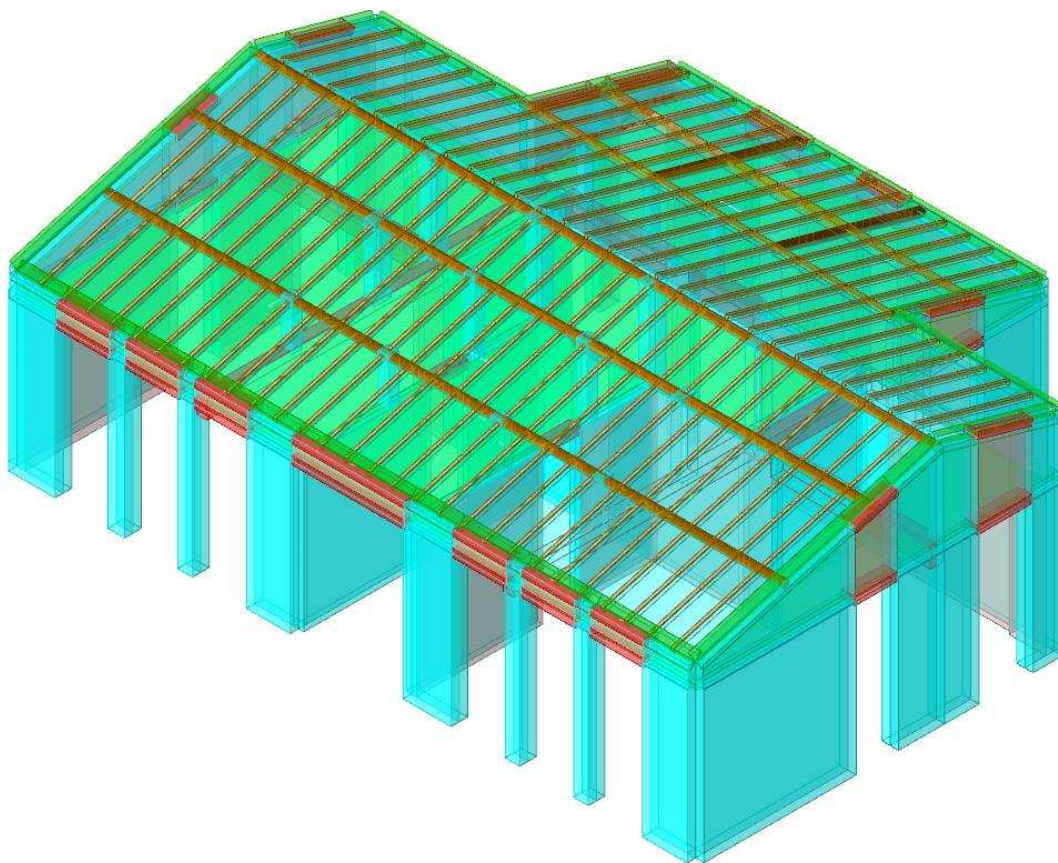


Figura 3: Rappresentazione del modello FEM dell'edificio esistente.

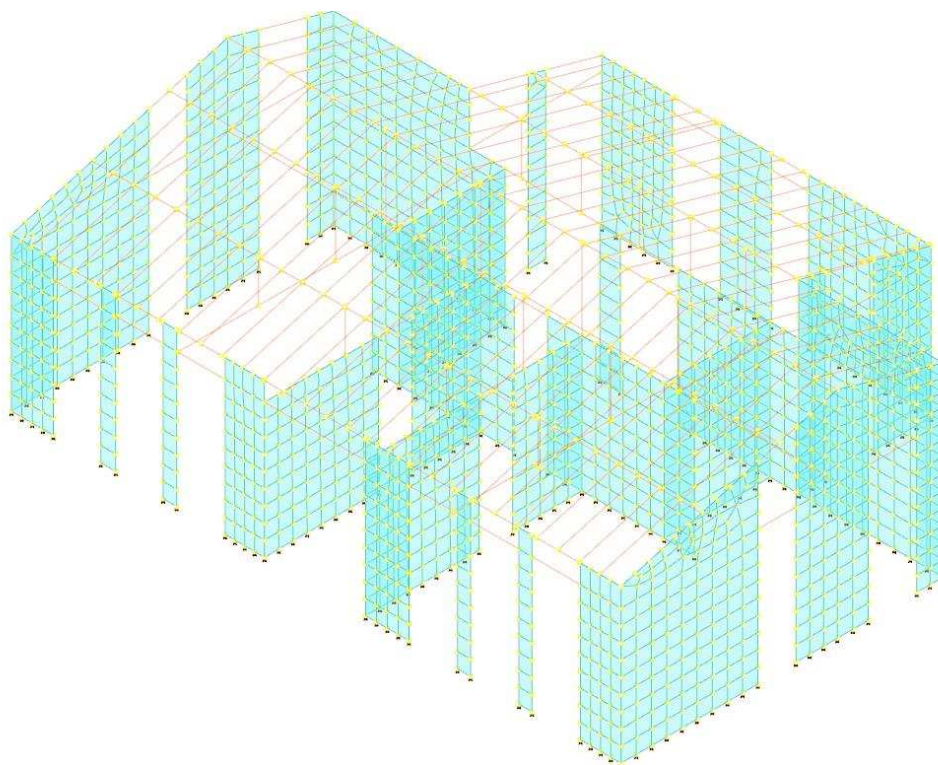


Figura 4: Rappresentazione del modello FEM dell'edificio esistente.

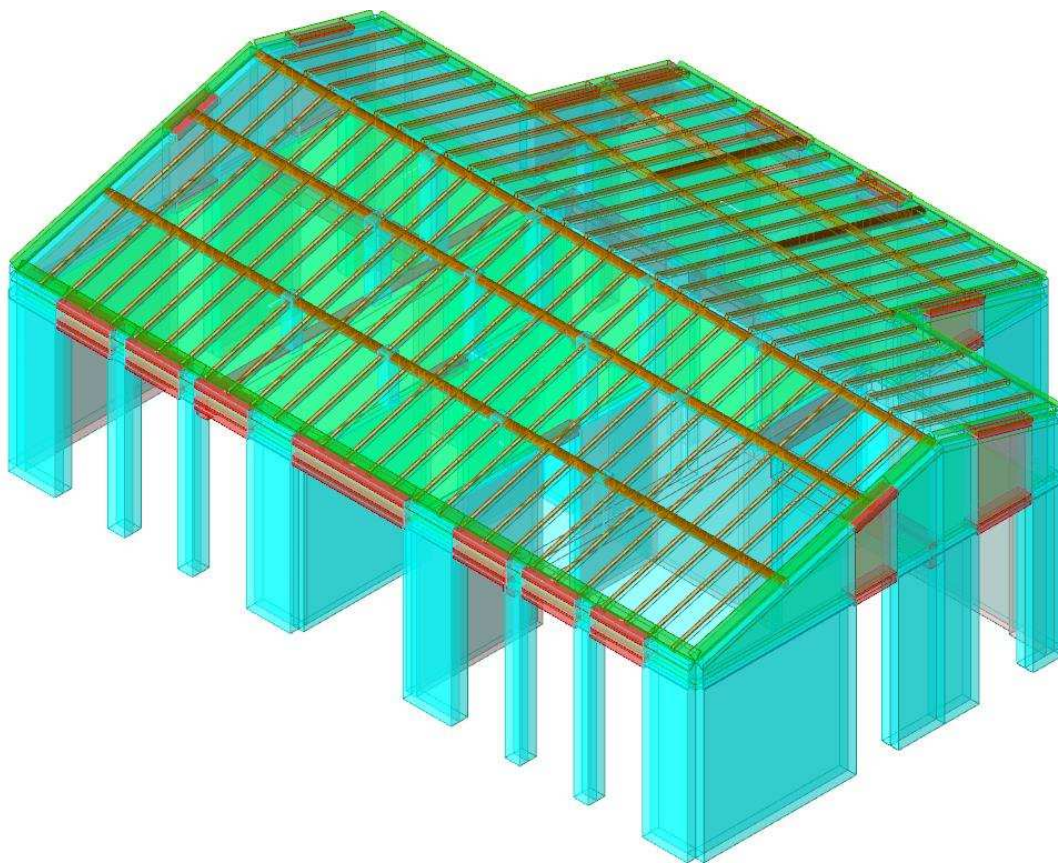


Figura 5: Rappresentazione del modello FEM dell'edificio nuovo in progetto.

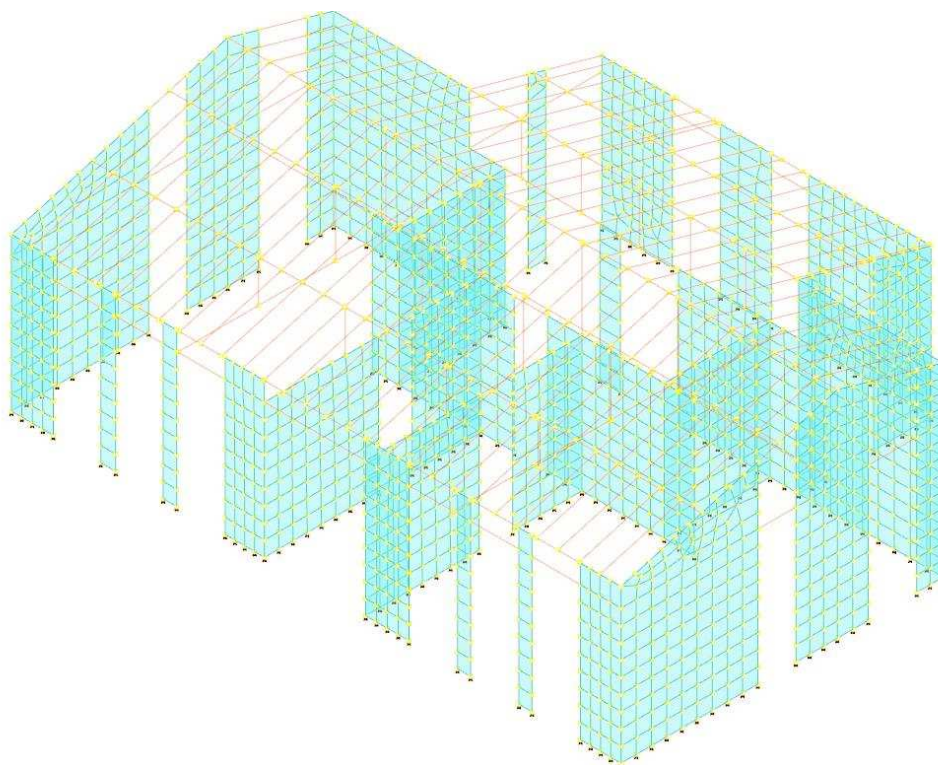


Figura 6: Rappresentazione del modello FEM dell'edificio nuovo in progetto.

Analisi dello stato di fatto

L'edificio esistente è stato verificato eseguendo un'analisi dinamica lineare.

Descrizione delle strutture

L'edificio è caratterizzato da una forma inscritta in un rettangolo avente lati di dimensione circa 12,97 x 17,17 metri. Il fabbricato presenta un piano terra adibito ad abitazione e un piano sottotetto ispezionabile. È presente anche un piano seminterrato solo su una porzione limitata di fabbricato adibito a cantine.

La tipologia strutturale risulta essere quella diffusa all'epoca di costruzione con muri portanti laterali e muri di spina centrali.

Le murature portanti sono in laterizio di due tipologie: a blocchi con foratura orizzontale e in mattoni pieni. I solai sono in laterocemento di spessore totale 20cm.

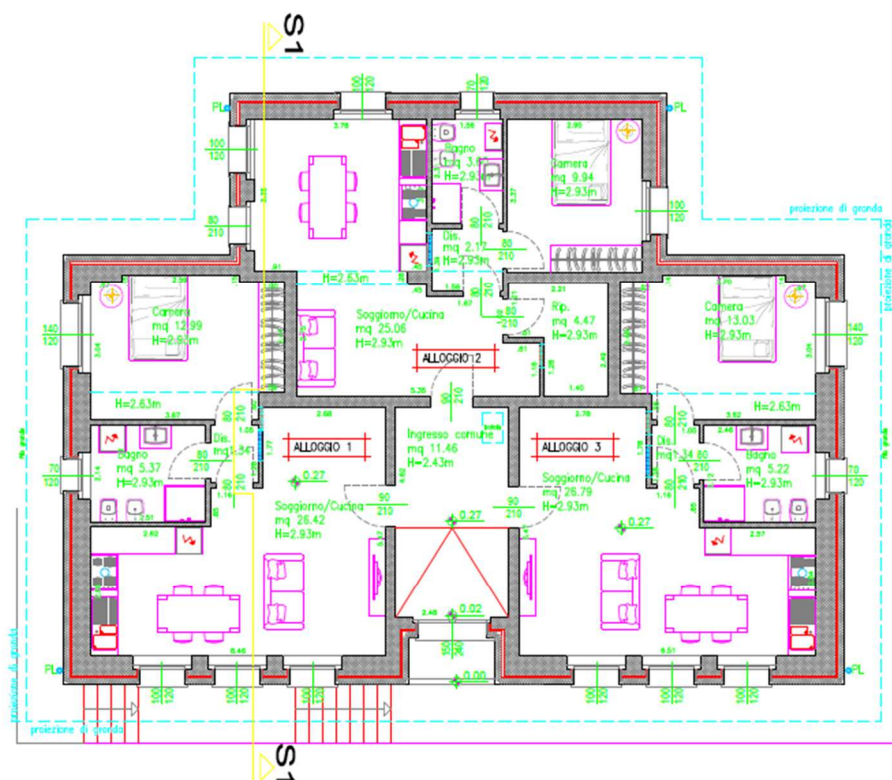
La copertura risulta essere realizzata con travetti in legno che si appoggiano sulle travi di colmo e sulle terzere di sezione circolare sempre in legno.



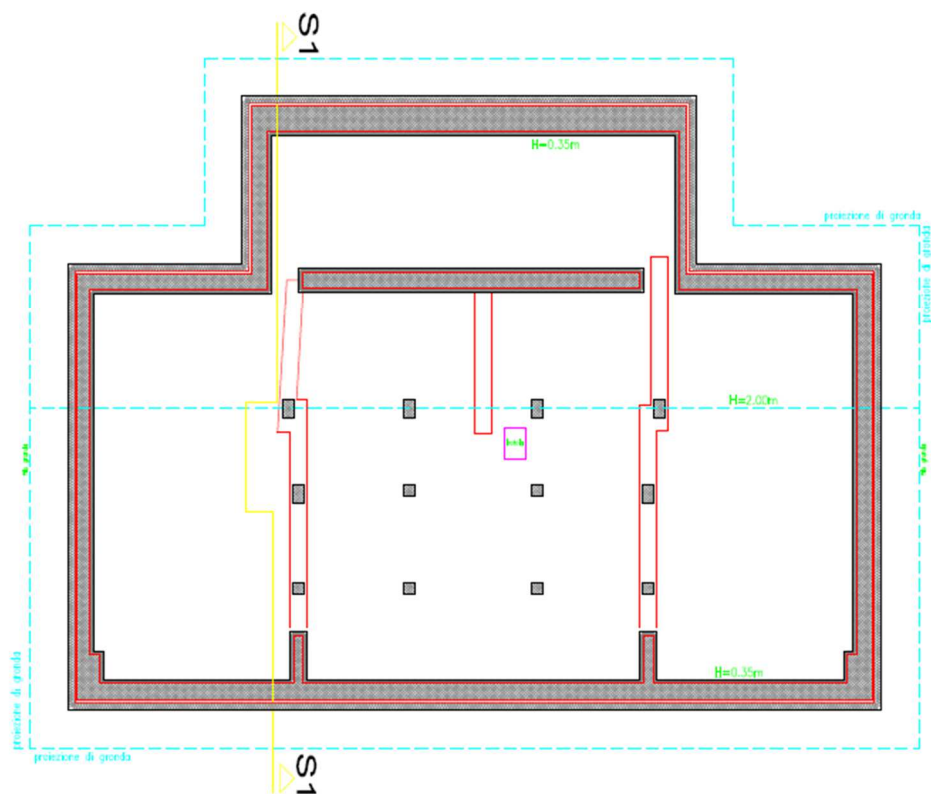
Vista 1



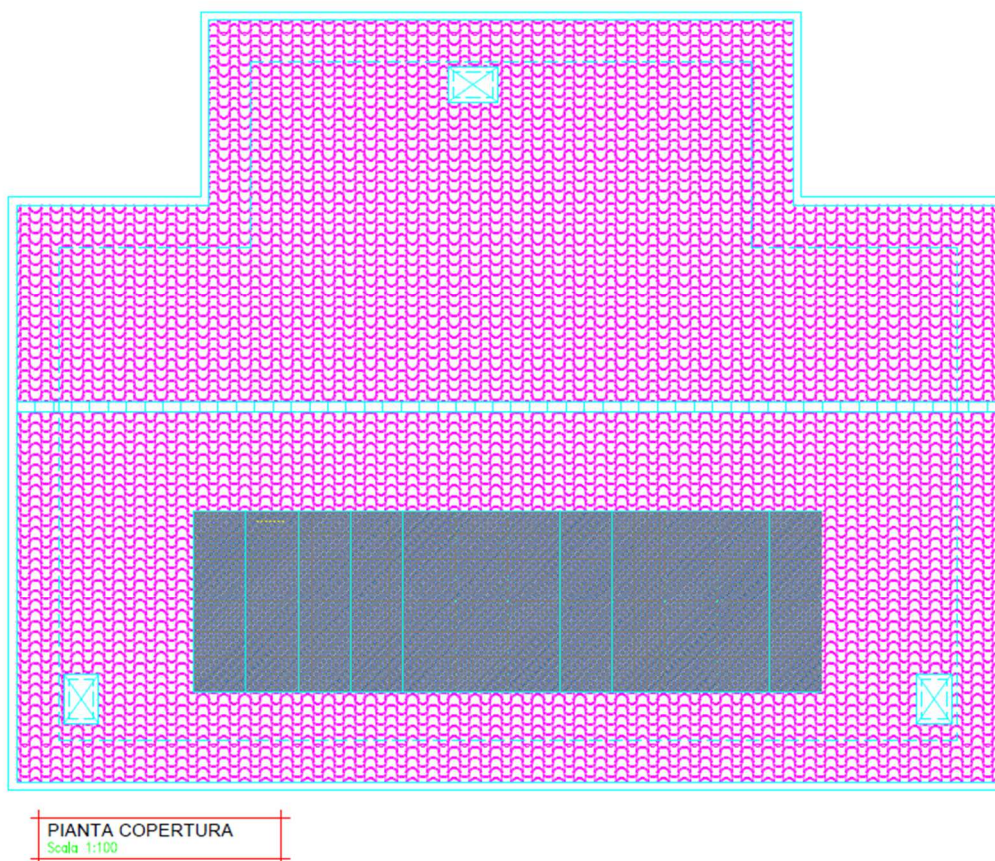
Vista 2



PIANTA PIANO TERRA
Scala 1:100



PIANTA SOTTOTETTO
Scala 1:100



Caratterizzazione meccanica dei materiali, livello di conoscenza e fattore di confidenza

Sono state svolte indagini in loco per determinare le caratteristiche delle strutture esistenti.

A seguito dei risultati delle indagini, del rilievo geometrico del fabbricato, della documentazione messa a disposizione e si è deciso di impostare nella verifica un livello di conoscenza LC1 per le murature in laterizio. Detta scelta del livello di conoscenza si riflette sulla definizione delle caratteristiche dei materiali, attraverso il fattore di confidenza (FC), per mezzo della parzializzazione dei parametri meccanici.

Si riporta di seguito la tabella riassuntiva, contenuta negli allegati alla Circolare n.7 del C.S.LL.PP. del 21 gennaio 2019, del rapporto tra il livello di conoscenza, e quindi con l'associazione alle singole voci di caratterizzazione ai fattori di confidenza.

Si è assunto un coefficiente di confidenza $FC=1,35$ previsto per il livello di conoscenza LC1 previste per i materiali applicandovi i coefficienti parziali di sicurezza previsti dalla normativa tecnica per le nuove costruzioni.



Figura 7 - Murature portanti



Figura 8 – Murature portanti



Figura 9 – Copertura in legno



Figura 10 - Copertura in legno

Materiali strutture in muratura esistenti

In questo paragrafo vengono esplicitate le caratteristiche di resistenza e deformabilità dei materiali con i quali è realizzato il fabbricato in oggetto. Per definire i parametri di progetto da inserire nel modello numerico dell'edificio si sono utilizzati i valori meccanici proposti dalla circolare esplicativa delle NTC2018.

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, τ_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-max	
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 disomogeneo (*)	2,0	0,035-0,051	- -	1020-1440	340-480	20
Muratura in pietre a spacco con buona tessitura	2,6-3,8	0,056-0,074	- -	1500-1980	500-660	21
Muratura irregolare di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,)	1,4-2,2	0,028-0,042	- -	900-1260	300-420	13 ÷ 16(**)
Muratura a conci regolari di pietra tenera (tufo, calcarenite, ecc.,) (**)	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 ≤40%)	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 f_{pu} 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.

Le caratteristiche meccaniche della muratura, in uno stato di fatto migliore di quello indicato nella Tabella C8.5.I, possono ottenersi applicando i coefficienti migliorativi di Tabella C8.5.II.

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 $\leq 40\%$)	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.

Dai rilievi effettuati in sito è emerso che la muratura in laterizio è assimilabile a "muratura in mattoni pieni".

Per la muratura in mattoni pieni si applicano i valori medi dalla tabella sopra riportata.

Per le murature in forati si è fatto riferimento ad un articolo di N.Canale su murature in forati e si sono considerate le seguenti caratteristiche meccaniche:

- f_m (resistenza media a compressione) pari a 1,70MPa. Per questo elemento si è considerato $FC=1,35$
- τ_0 (resistenza media a taglio della muratura) pari a 0,05MPa. Per questo elemento si è considerato $FC=1,35$
- E (valore medio del modulo di elasticità normale) pari a 1700MPa.
- G (valore medio del modulo di elasticità tangenziale) pari a 650MPa.
- w (peso specifico della muratura) pari a 12kN/m³.

Carichi e combinazioni

Solaio sottotetto:

Permanenti	200 daN/mq
Variabili cat. H	50 daN/mq
Copertura in legno	100 daN/mq
Neve	145 daN/mq

Il progetto e la verifica degli elementi strutturali sono stati condotti con il metodo semiprobabilistico agli stati limite, secondo le indicazioni del D.M. 17 gennaio 2018.

Le azioni elementari agenti sulla struttura sono state quindi cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come prescritto dalle norme vigenti.

STATO LIMITE ULTIMO

Il progetto e la verifica degli elementi strutturali sono stati condotti con il metodo semiprobabilistico agli stati limite, secondo le indicazioni del D.M. 17 gennaio 2018.

Le azioni elementari agenti sulla struttura sono state quindi cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come prescritto dalle norme vigenti.

STATO LIMITE ULTIMO

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

G_1 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);

G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

P rappresenta pretensione e precompressione;

Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile;

$\gamma_G, \gamma_P, \gamma_{Q1}$ coefficienti parziali come definiti nella tabella 2.6.I del DM 17 gennaio 2018;

ψ_{0i} sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, a rotazione, è stata considerata sollecitazione di base (Q_{1k} nella formula precedente).

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle generiche condizioni di carico statiche, devono essere considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma. L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

dove:

E azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame;

G_1 rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

P_K rappresenta pretensione e precompressione;

ψ_{2i} coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q_i ;

Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i ;

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{Ki})$$

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Sono previste le seguenti combinazioni di azioni:

combinazione caratteristica

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

combinazione frequente

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

combinazione quasi permanente

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

G_1 rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;
 P rappresenta pretensione e precompressione;
 Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i ;
 $\psi_{0i}, \psi_{1i}, \psi_{2i}$ coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q_i ;

Ai coefficienti $\psi_{0i}, \psi_{1i}, \psi_{2i}$ sono attribuiti i seguenti valori:

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	ψ_{0j}	ψ_{1j}	ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E - Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I - Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K - Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In maniera analoga a quanto illustrato nel caso dello SLU le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico; a turno ogni condizione di carico accidentale è stata considerata sollecitazione di base (Q_{1k} nella formula (1)), con ciò dando origine a tanti valori combinati. Per ognuna delle combinazioni ottenute, in funzione dell'elemento sono state effettuate le verifiche allo SLE.

Di seguito sono riportate le combinazioni di carico adottate nel modello di calcolo.

Nome: E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

Nome breve: E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

Pesi: Pesi strutturali

Port.: Permanenti portati

Variabile H: Variabile H

Neve: Neve

ΔT : ΔT

X SLD: Sisma X SLD

Y SLD: Sisma Y SLD

Z SLD: Sisma Z SLD

EySx SLD: Eccentricità Y per sisma X SLD

ExSy SLD: Eccentricità X per sisma Y SLD

Tr x SLD: Terreno sisma X SLD

Tr y SLD: Terreno sisma Y SLD

Tr z SLD: Terreno sisma Z SLD

SLV X: Sisma X SLV

SLV Y: Sisma Y SLV

SLV Z: Sisma Z SLV

EySx SLV: Eccentricità Y per sisma X SLV

ExSy SLV: Eccentricità X per sisma Y SLV

Tr sLV X: Terreno sisma X SLV

Tr sLV Y: Terreno sisma Y SLV

Tr sLV Z: Terreno sisma Z SLV

Rig Ux: Rig Ux

Rig Uy: Rig Uy

Rig Rz: Rig Rz

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT
1	SLU 1	1	0.8	0	0	0
2	SLU 2	1	0.8	0	1.5	0
3	SLU 3	1	0.8	1.5	0	0
4	SLU 4	1	0.8	1.5	0.75	0
5	SLU 5	1	1.5	0	0	0
6	SLU 6	1	1.5	0	1.5	0
7	SLU 7	1	1.5	1.5	0	0
8	SLU 8	1	1.5	1.5	0.75	0
9	SLU 9	1.3	0.8	0	0	0
10	SLU 10	1.3	0.8	0	1.5	0
11	SLU 11	1.3	0.8	1.5	0	0
12	SLU 12	1.3	0.8	1.5	0.75	0
13	SLU 13	1.3	1.5	0	0	0
14	SLU 14	1.3	1.5	0	1.5	0
15	SLU 15	1.3	1.5	1.5	0	0
16	SLU 16	1.3	1.5	1.5	0.75	0

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	0	1	0
3	SLE RA 3	1	1	1	0	0
4	SLE RA 4	1	1	1	0.5	0

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0.2	0

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0

Famiglia SLU eccezionale

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT
------	------------	------	-------	-------------	------	----

Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT	X SLD	Y SLD
1	SLD 1	1	1	0	0	0	-1	-0.3
2	SLD 2	1	1	0	0	0	-1	-0.3
3	SLD 3	1	1	0	0	0	-1	0.3
4	SLD 4	1	1	0	0	0	-1	0.3
5	SLD 5	1	1	0	0	0	-0.3	-1
6	SLD 6	1	1	0	0	0	-0.3	-1
7	SLD 7	1	1	0	0	0	-0.3	1
8	SLD 8	1	1	0	0	0	-0.3	1
9	SLD 9	1	1	0	0	0	0.3	-1
10	SLD 10	1	1	0	0	0	0.3	-1
11	SLD 11	1	1	0	0	0	0.3	1
12	SLD 12	1	1	0	0	0	0.3	1
13	SLD 13	1	1	0	0	0	1	-0.3
14	SLD 14	1	1	0	0	0	1	-0.3
15	SLD 15	1	1	0	0	0	1	0.3
16	SLD 16	1	1	0	0	0	1	0.3

Nome	Nome breve	Z SLD	EySx SLD	ExSy SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	0	-1	0.3	1	0.3	0

Nome	Nome breve	Z SLD	EySx SLD	ExSy SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
16	SLD 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT	SLV X	SLV Y
1	SLV 1	1	1	0	0	0	-1	-0.3
2	SLV 2	1	1	0	0	0	-1	-0.3
3	SLV 3	1	1	0	0	0	-1	0.3
4	SLV 4	1	1	0	0	0	-1	0.3
5	SLV 5	1	1	0	0	0	-0.3	-1
6	SLV 6	1	1	0	0	0	-0.3	-1
7	SLV 7	1	1	0	0	0	-0.3	1
8	SLV 8	1	1	0	0	0	-0.3	1
9	SLV 9	1	1	0	0	0	0.3	-1
10	SLV 10	1	1	0	0	0	0.3	-1
11	SLV 11	1	1	0	0	0	0.3	1
12	SLV 12	1	1	0	0	0	0.3	1
13	SLV 13	1	1	0	0	0	1	-0.3
14	SLV 14	1	1	0	0	0	1	-0.3
15	SLV 15	1	1	0	0	0	1	0.3
16	SLV 16	1	1	0	0	0	1	0.3

Nome	Nome breve	SLV Z	EySx SLV	ExSy SLV	Tr sLV X	Tr sLV Y	Tr sLV Z
1	SLV 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV fondazioni

Il nome compatto della famiglia è SLV FO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT	SLV X	SLV Y
------	------------	------	-------	-------------	------	----	-------	-------

Nome	Nome breve	SLV Z	EySx SLV	ExSy SLV	Tr sLV X	Tr sLV Y	Tr sLV Z
------	------------	-------	----------	----------	----------	----------	----------

Famiglia Calcolo rigidità torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

Nome	Nome breve	Rig Ux	Rig Uy	Rig Rz
Rig. Ux+	CRTFP Ux+	1	0	0
Rig. Ux-	CRTFP Ux-	-1	0	0
Rig. Uy+	CRTFP Uy+	0	1	0
Rig. Uy-	CRTFP Uy-	0	-1	0
Rig. Rz+	CRTFP Rz+	0	0	1
Rig. Rz-	CRTFP Rz-	0	0	-1

Principali risultati di calcolo dell'edificio esistente

Si riportano di seguito i principali risultati ottenuti dalla modellazione.

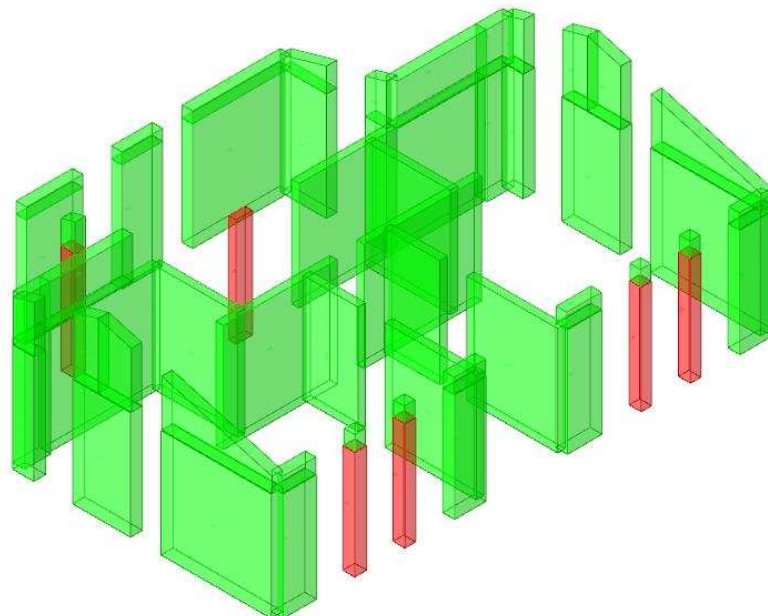


Figura 11 - verifiche statiche maschi muratura

Verifica maschi in muratura

Verifica sismica globale (pressoflessione)

Desc.: descrizione.

Stato limite: (muratura) V=Taglio; PF=Pressoflessione; PFFP=Pressoflessione fuori piano; R=Ribaltamento.

Molt.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite.

Comb.: combinazione.

PGA: accelerazione al suolo.

iPGA (ζE): indicatore di rischio sismico in termini di PGA ovvero rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dall'elemento e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto nuovo (§C8.3).

TR: tempo di ritorno.

$(TR/TR_{rif})^{.41}$: indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno.

fa: fattore di accelerazione.

Stato limite: (muratura) V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Pressoflessione fuori piano; R=Ribaltamento.

Coeff.s.: coefficiente minimo prodotto dallo stato limite.

Verifica: stato di verifica.

Maschio: maschio.

Stato limite: (maschio muratura) V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribaltamento.

S. L.: stato limite di riferimento.

TR,C: periodo di ritorno di capacità.

PGA,C: accelerazione di aggancio di capacità.

TR,Rif: periodo di ritorno di riferimento.

PGA,Rif: accelerazione di aggancio di riferimento.

Tipo rottura: tipo di rottura che fornisce il valore minimo degli elementi considerati.

PAM: perdita media annua attesa.

Classe PAM: classe di rischio PAM.

IS-V: indice di sicurezza.

Classe IS-V: classe di rischio IS-V.

λ ,SLR: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Ricostruzione.

λ ,SLC: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Collasso.

λ ,SLV: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di salvaguardia della Vita.

λ ,SLD: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Danno.

λ ,SLO: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Operatività.

λ ,SLID: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Inizio Danno.

Verifica di elementi dotati di indicatori di rischio sismico mediante analisi con fattore q

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.) § C8.7.1

Accelerazioni e tempi di ritorno

Accelerazione di aggancio SLO ($ag/g_{SLO} \cdot S \cdot ST$) $PGA, SLOrif = 0.04$

Accelerazione di aggancio SLD ($ag/g_{SLD} \cdot S \cdot ST$) $PGA, SLDrif = 0.052$

Accelerazione di aggancio SLV ($ag/g_{SLV} \cdot S \cdot ST$) $PGA, SLVrif = 0.147$

$Tr, SLOrif = 30$ anni

$Tr, SLDrif = 50$ anni

$Tr, SLVrif = 475$ anni

Moltiplicatori minimi delle condizioni sismiche

(Il valore di ζE corrisponde al valore di I.R. PGA secondo quanto riportato nella Circolare 7 21-01-19 §C8.3)

Rottura a taglio

Moltiplicatore: 0.537

Maschio 23

Lunghezza: 284; altezza: 330; spessore: 25; sezione a quota: 340

Combinazione SLV 7 N= -2208 V par.= -1333 l'= 74.27 fvd= 0.72 Vt scorrimento= 1336 Vt fess. diag.= 0

Tempo di ritorno 112 anni

Indicatore $iTr = (Tr/Tr, SLVrif)^{.41} = 0.553$

PGA 0.079

Indicatore $iPGA = PGA/PGA, SLVrif = 0.535$

Fattore di accelerazione $fa = 0.5353$

Rottura a flessione

Moltiplicatore: 0.42

Maschio 20

Lunghezza: 116; altezza: 330; spessore: 40 sezione a quota -20

Combinazione SLV 3 N = -4081 M = 197683 $\sigma_0 = 0.88$ fd = 6.3 Mu = 197784

Tempo di ritorno 66 anni

Indicatore $iTr = (Tr/Tr, SLVrif)^{.41} = 0.445$

PGA 0.061

Indicatore $iPGA = PGA/PGA, SLVrif = 0.413$

Fattore di accelerazione $fa = 0.4131$

Rottura a pressoflessione nel piano ortogonale

Moltiplicatore: 1.444

Maschio 14

Lunghezza: 306; altezza: 330; spessore: 25; sezione a quota: 160

Combinazione SLV 1 fd= 9.63 Ta= 0.07 Wa= 0.05 N= -1560 M= 18973 Mc= 19010

Tempo di ritorno 1315 anni

Indicatore $iTr = (Tr/Tr, SLVrif)^{.41} = 1.518$

PGA 0.21

Indicatore $iPGA = PGA/PGA, SLVrif = 1.426$

Fattore di accelerazione $fa = 1.4264$

Indicatori minimi riferiti al solo materiale muratura

Desc.	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ζE)	TR	$(TR/TRrif)^{.41}$	fa
Maschio 20	PF	0.42	SLV 3	0.0607	0.4131	66	0.4452	0.4131
Maschio 23	V	0.537	SLV 7	0.0787	0.5353	112	0.553	0.5353
Maschio 14	PFFP	1.444	SLV 1	0.2096	1.4264	1315	1.5182	1.4264

Coefficienti di sicurezza riferiti al solo materiale muratura

Desc.	Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
Maschio 2	PF	2.455	SLV 11	SI
Maschio 2	V	3.586	SLV 5	SI
Maschio 2	PFFP	20.057	SLV 5	SI
Maschio 3	PF	1.953	SLV 11	SI
Maschio 3	V	4.08	SLV 15	SI
Maschio 3	PFFP	6.316	SLV 15	SI
Maschio 6	PFFP	21.231	SLV 9	SI
Maschio 7	PF	3.581	SLV 5	SI
Maschio 7	V	1.192	SLV 3	SI
Maschio 7	PFFP	6.048	SLV 5	SI
Maschio 8	PFFP	19.043	SLV 1	SI
Maschio 9	PFFP	23.546	SLV 9	SI
Maschio 10	PF	2.046	SLV 9	SI
Maschio 10	V	0.944	SLV 5	No

Desc.	Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
Maschio 10	PFFP	7.141	SLV 5	S1
Maschio 11	PF	1.594	SLV 1	S1
Maschio 11	V	2.326	SLV 1	S1
Maschio 11	PFFP	12.893	SLV 11	S1
Maschio 12	PF	1.582	SLV 1	S1
Maschio 12	V	1.356	SLV 13	S1
Maschio 12	PFFP	8.554	SLV 11	S1
Maschio 14	PF	1.036	SLV 3	S1
Maschio 14	V	1.168	SLV 5	S1
Maschio 14	PFFP	2.66	SLV 1	S1
Maschio 15	PF	2.086	SLV 7	S1
Maschio 15	V	2.064	SLV 7	S1
Maschio 15	PFFP	4.324	SLV 3	S1
Maschio 16	PFFP	14.497	SLV 9	S1
Maschio 17	PF	2.636	SLV 1	S1
Maschio 17	V	5.541	SLV 15	S1
Maschio 17	PFFP	14.672	SLV 7	S1
Maschio 18	PF	0	SLV 13	No
Maschio 18	V	0	SLV 13	No
Maschio 18	PFFP	2.81	SLV 13	S1
Maschio 19	PF	2.03	SLV 11	S1
Maschio 19	V	2.199	SLV 11	S1
Maschio 19	PFFP	4.016	SLV 15	S1
Maschio 20	PF	0	SLD 1	No
Maschio 20	V	0.493	SLV 3	No
Maschio 20	PFFP	8.723	SLV 3	S1
Maschio 21	PF	1.525	SLV 13	S1
Maschio 21	V	1.473	SLV 1	S1
Maschio 21	PFFP	8.922	SLV 7	S1
Maschio 23	PF	0.991	SLV 11	No
Maschio 23	V	0.26	SLV 11	No
Maschio 23	PFFP	6.661	SLV 1	S1
Maschio 24	PFFP	23.545	SLV 7	S1
Maschio 25	PF	3.963	SLV 3	S1
Maschio 25	V	1.559	SLV 15	S1
Maschio 25	PFFP	6.189	SLV 13	S1
Maschio 26	PFFP	9.616	SLV 9	S1
Maschio 28	PFFP	22.515	SLV 9	S1
Maschio 30	PF	2.732	SLV 15	S1
Maschio 30	V	1.084	SLV 15	S1
Maschio 30	PFFP	9.95	SLV 1	S1
Maschio 32	PF	2.455	SLV 7	S1
Maschio 32	V	3.421	SLV 9	S1
Maschio 32	PFFP	19.488	SLV 9	S1
Maschio 33	PF	2.088	SLV 7	S1
Maschio 33	V	4.022	SLV 1	S1
Maschio 33	PFFP	7.503	SLV 3	S1
Maschio 34	PF	2.245	SLV 11	S1
Maschio 34	V	2.632	SLV 9	S1
Maschio 34	PFFP	35.27	SLV 15	S1
Maschio 35	PF	2.05	SLV 9	S1
Maschio 35	V	1.984	SLV 9	S1
Maschio 35	PFFP	13.093	SLV 9	S1
Maschio 36	PF	1.071	SLV 3	S1
Maschio 36	V	1.389	SLV 3	S1
Maschio 36	PFFP	183.915	SLV 1	S1
Maschio 37	PF	1.772	SLV 15	S1
Maschio 37	V	3.416	SLV 13	S1
Maschio 37	PFFP	361.006	SLV 9	S1
Maschio 39	PF	1.122	SLV 15	S1
Maschio 39	V	1.466	SLV 15	S1
Maschio 39	PFFP	342.535	SLV 11	S1
Maschio 40	PF	1.193	SLV 3	S1
Maschio 40	V	1.362	SLV 3	S1
Maschio 40	PFFP	389.357	SLV 7	S1
Maschio 42	PF	2.81	SLV 1	S1
Maschio 42	V	5.624	SLV 1	S1
Maschio 42	PFFP	390.016	SLV 9	S1
Maschio 43	PF	1.021	SLV 15	S1
Maschio 43	V	1.416	SLV 15	S1
Maschio 43	PFFP	195.1	SLV 15	S1
Maschio 44	PF	2.309	SLV 7	S1
Maschio 44	V	3.018	SLV 5	S1
Maschio 44	PFFP	38.209	SLV 3	S1
Maschio 45	PF	2.123	SLV 5	S1
Maschio 45	V	1.931	SLV 5	S1
Maschio 45	PFFP	12.842	SLV 5	S1
Maschio 46	PF	1.182	SLV 9	S1
Maschio 46	V	1.034	SLV 9	S1
Maschio 46	PFFP	10.985	SLV 9	S1
Maschio 48	PF	5.518	SLV 15	S1
Maschio 48	V	2.951	SLV 13	S1
Maschio 48	PFFP	23.652	SLV 9	S1
Maschio 49	PF	3.066	SLV 3	S1
Maschio 49	V	2.85	SLV 3	S1
Maschio 49	PFFP	18.596	SLV 7	S1
Maschio 50	PF	1.106	SLV 11	S1
Maschio 50	V	1.684	SLV 7	S1
Maschio 50	PFFP	239.802	SLV 3	S1
Maschio 51	PF	8.083	SLV 1	S1
Maschio 51	V	3.42	SLV 1	S1
Maschio 51	PFFP	1457.865	SLV 7	S1
Maschio 52	PF	4.506	SLV 7	S1
Maschio 52	V	8.933	SLV 9	S1
Maschio 52	PFFP	2030.589	SLV 11	S1

Desc.	Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
Maschio 53	PF	2.732	SLV 5	Si
Maschio 53	V	4.002	SLV 13	Si
Maschio 53	PFFP	1103.87	SLV 3	Si
Maschio 55	PF	1.013	SLV 9	Si
Maschio 55	V	1.272	SLV 11	Si
Maschio 55	PFFP	233.24	SLV 5	Si
Maschio 56	PF	5.364	SLV 1	Si
Maschio 56	V	3.176	SLV 15	Si
Maschio 56	PFFP	13.361	SLV 7	Si
Maschio 57	PF	5.784	SLV 3	Si
Maschio 57	V	3.047	SLV 1	Si
Maschio 57	PFFP	25.131	SLV 5	Si
Maschio 58	PF	1.182	SLV 5	Si
Maschio 58	V	1.021	SLV 5	Si
Maschio 58	PFFP	11.145	SLV 5	Si

Verifica maschi in muratura

Maschio	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrit)^.41	Verifica
2	PF	2.56	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	3.738	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
3	PF	1.241	SLV 15	0.181	1.231	845	1.266	Si
	V	1.598	SLV 15	0.231	1.575	1789	1.722	Si
	PFFP	1.608	SLV 15	0.233	1.585	1826	1.737	Si
6	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
7	PF	2.339	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	1.23	SLV 3	0.179	1.22	825	1.254	Si
	PFFP	2.839	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
8	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
9	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
10	PF	1.751	SLV 9	0.253	1.72	2353	1.927	Si
	V	0.946	SLV 5	0.139	0.946	415	0.946	No
	PFFP	4.306	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
11	PF	1.703	SLV 1	0.246	1.676	2172	1.865	Si
	V	2.735	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
12	PF	1.96	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	1.433	SLV 13	0.208	1.416	1285	1.504	Si
	PFFP	5.585	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
14	PF	1.017	SLV 3	0.149	1.016	497	1.019	Si
	V	1.042	SLV 1	0.153	1.04	529	1.045	Si
	PFFP	1.444	SLV 1	0.21	1.426	1315	1.518	Si
15	PF	1.488	SLV 7	0.216	1.467	1436	1.574	Si
	V	1.347	SLV 7	0.196	1.331	1061	1.39	Si
	PFFP	2.105	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si
16	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
17	PF	2.707	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	6.212	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
18	PF	0.909	SLV 15	0.134	0.909	377	0.91	No
	V	0.933	SLV 15	0.137	0.932	401	0.933	No
	PFFP	1.454	SLV 13	0.211	1.436	1343	1.531	Si
19	PF	1.421	SLV 11	0.206	1.403	1248	1.486	Si
	V	1.279	SLV 11	0.186	1.266	914	1.308	Si
	PFFP	2.007	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
20	PF	0.42	SLV 3	0.061	0.413	66	0.445	No
	V	0.679	SLV 3	0.1	0.679	187	0.682	No
	PFFP	1.577	SLV 3	0.228	1.555	1719	1.694	Si
21	PF	1.897	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	1.594	SLV 1	0.231	1.571	1777	1.718	Si
	PFFP	6.54	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
23	PF	0.961	SLV 11	0.141	0.961	431	0.961	No
	V	0.537	SLV 7	0.079	0.535	112	0.553	No
	PFFP	4.261	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
24	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
25	PF	2.929	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	1.627	SLV 15	0.236	1.603	1889	1.761	Si
	PFFP	4.106	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
26	PFFP	2.548	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
28	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
30	PF	1.655	SLV 1	0.24	1.63	1991	1.8	Si
	V	1.178	SLV 15	0.172	1.171	736	1.197	Si
	PFFP	2.426	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
32	PF	2.538	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	3.598	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
33	PF	1.345	SLV 3	0.196	1.331	1060	1.39	Si
	V	1.807	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1.841	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si
34	PF	2.768	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.869	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	5.28	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
35	PF	3.138	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.176	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	6.276	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
36	PF	1.126	SLV 3	0.165	1.121	652	1.139	Si
	V	1.516	SLV 3	0.22	1.496	1525	1.613	Si
	PFFP	3.789	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
37	PF	2.205	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.148	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
39	PF	1.253	SLV 15	0.183	1.242	868	1.28	Si
	V	1.869	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	5.996	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
40	PF	1.417	SLV 3	0.206	1.4	1240	1.482	Si

Maschio	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.41	Verifica
	V	1.602	SLV 3	0.232	1.579	1803	1.728	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
42	PF	2.971	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.777	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
43	PF	1.035	SLV 15	0.152	1.033	520	1.038	Si
	V	1.48	SLV 15	0.215	1.461	1416	1.565	Si
	PFFP	5.041	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
44	PF	2.932	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	3.302	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
45	PF	3.242	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	1.992	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	5.982	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
46	PF	1.383	SLV 9	0.201	1.367	1151	1.437	Si
	V	1.042	SLV 9	0.153	1.04	529	1.045	Si
	PFFP	3.401	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
48	PF	3.775	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.949	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	5.927	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
49	PF	4.442	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.702	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
50	PF	1.141	SLV 11	0.167	1.135	675	1.155	Si
	V	1.859	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
51	PF	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	5.438	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
52	PF	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
53	PF	6.003	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	4.82	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
55	PF	1.013	SLV 9	0.149	1.013	492	1.015	Si
	V	1.334	SLV 11	0.194	1.319	1031	1.374	Si
	PFFP	5.457	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
56	PF	2.997	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.58	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	4.57	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
57	PF	3.889	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.994	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
58	PF	1.413	SLV 5	0.205	1.395	1228	1.476	Si
	V	1.025	SLV 5	0.15	1.024	507	1.027	Si
	PFFP	3.64	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si

Periodi di ritorno e accelerazioni di aggancio per gli Stati Limite

S.L.	TR,C	PGA,C	TR,Rif	PGA,Rif	Tipo rottura
Stato limite di salvaguardia della vita	66	0.061	475	0.147	pressoflessione maschio muratura

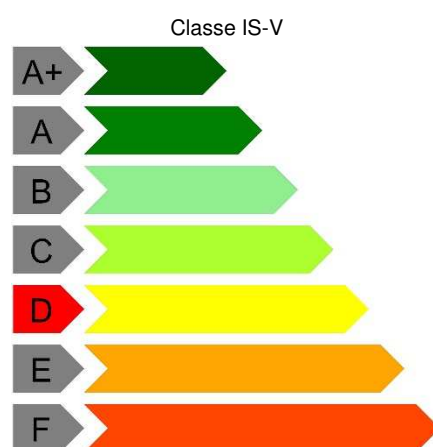
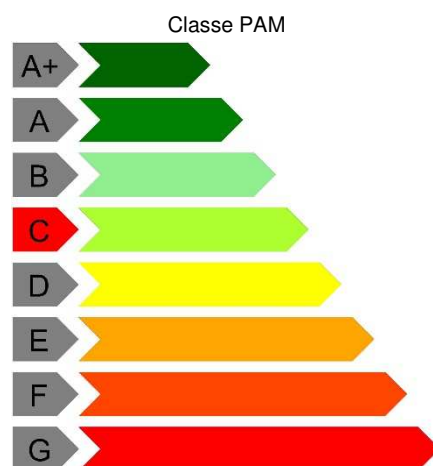
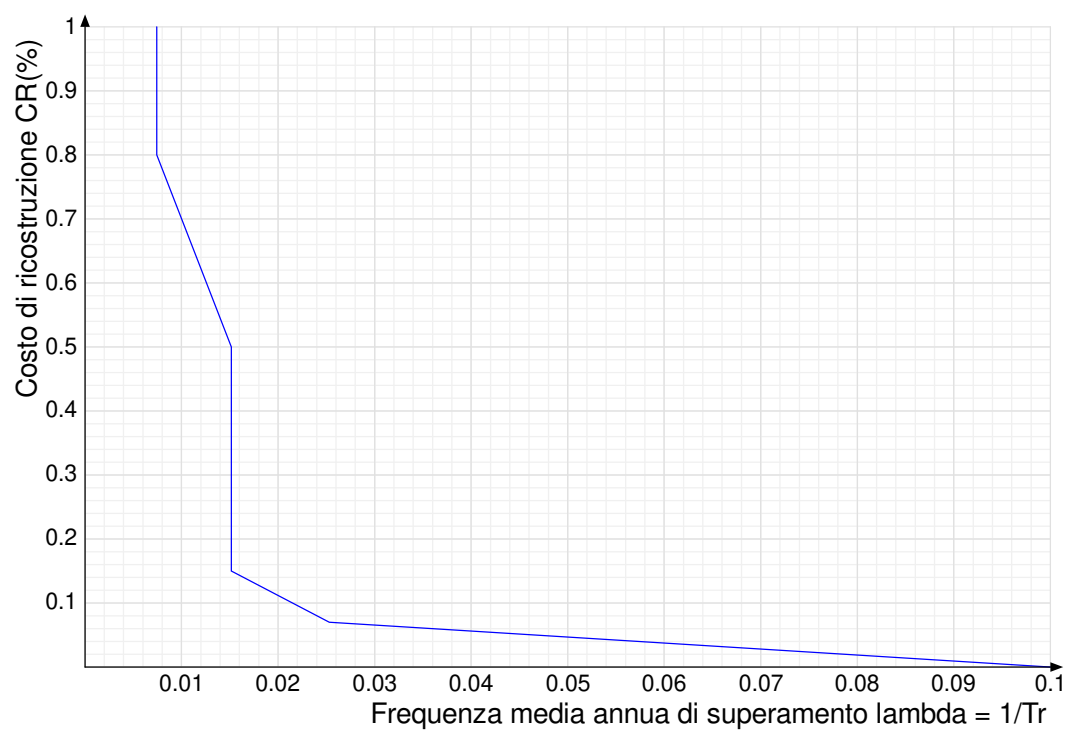
Coefficienti relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020

TR,C	TR,Rif	PAM	Classe PAM	IS-V	Classe IS-V	Tipo rottura
66	475	1.618	C	41.314	D	pressoflessione maschio muratura

Coefficienti λ relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020

λ_{SLR}	λ_{SLC}	λ_{SLV}	λ_{SLD}	λ_{SLO}	λ_{SLID}
0.007424	0.007424	0.015152	0.015152	0.025303	0.1

Andamento della curva che individua il PAM (Perdita Annuale Media Attesa)



Verifica sismica globale (ribaltamento)

Desc.: descrizione.

Stato limite: (muratura) V=Taglio; PF=Pressoflessione; PFFP=Pressoflessione fuori piano; R=Ribaltamento.
Molt.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite.
Comb.: combinazione.
PGA: accelerazione al suolo.
iPGA (ZE): indicatore di rischio sismico in termini di PGA ovvero rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dall'elemento e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto nuovo (§C8.3).
TR: tempo di ritorno.
(TR/TRrif)^.41: indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno.
fa: fattore di accelerazione.
Stato limite: (muratura) V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Pressoflessione fuori piano; R=Ribaltamento.
Coeff.s.: coefficiente minimo prodotto dallo stato limite.
Verifica: stato di verifica.
Maschio: maschio.
Stato limite: (maschio muratura) V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribaltamento.
S. L.: stato limite di riferimento.
TR,C: periodo di ritorno di capacità.
PGA,C: accelerazione di aggancio di capacità.
TR,Rif: periodo di ritorno di riferimento.
PGA,Rif: accelerazione di aggancio di riferimento.
Tipo rottura: tipo di rottura che fornisce il valore minimo degli elementi considerati.
PAM: perdita media annua attesa.
Classe PAM: classe di rischio PAM.
IS-V: indice di sicurezza.
Classe IS-V: classe di rischio IS-V.
λ,SLR: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Ricostruzione.
λ,SLC: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Collasso.
λ,SLV: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di salvaguardia della Vita.
λ,SLD: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Danno.
λ,SLO: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Operatività.
λ,SLID: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Inizio Danno.

Verifica di elementi dotati di indicatori di rischio sismico mediante analisi con fattore q

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.) § C8.7.1

Accelerazioni e tempi di ritorno

Accelerazione di aggancio SLO (ag/g_SLO*S*ST) PGA,SLOrif = 0.04
 Accelerazione di aggancio SLD (ag/g_SLD*S*ST) PGA,SLDrif = 0.052
 Accelerazione di aggancio SLV (ag/g_SLV*S*ST) PGA,SLVrif = 0.147
 Tr,SLOrif = 30 anni
 Tr,SLDrif = 50 anni
 Tr,SLVrif = 475 anni

Moltiplicatori minimi delle condizioni sismiche

(Il valore di ZE corrisponde al valore di I.R. PGA secondo quanto riportato nella Circolare 7 21-01-19 §C8.3)

Rottura per meccanismi locali di collasso

Moltiplicatore: 0.076
 Maschio 7
 Lunghezza: 371.5; altezza: 330; spessore: 25 f.agg.= 0 a.lim.= 573.3236
 Combinazione SLV 7 N top= -10320 N base= -13383 T orto= 10 α0= 0.045 M*= 14.903 e*= 0.923 a0*= 35.5
 Tempo di ritorno 2 anni
 Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 0.106
 PGA 0.009
 Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.064
 Fattore di accelerazione fa = 0.0645

Indicatori minimi riferiti al solo materiale muratura

Desc.	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.41	fa
Maschio 7	R	0.076	SLV 7	0.0095	0.0645	2	0.1062	0.0645

Coefficienti di sicurezza riferiti al solo materiale muratura

Desc.	Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
Maschio 1	R	0.243	SLV 3	No
Maschio 2	R	0.192	SLV 13	No
Maschio 3	R	0.158	SLV 3	No
Maschio 4	R	0.154	SLV 9	No
Maschio 5	R	0	SLV 8	No
Maschio 6	R	0.159	SLV 3	No
Maschio 7	R	0.061	SLV 11	No
Maschio 8	R	0.135	SLV 15	No
Maschio 9	R	0.137	SLV 9	No
Maschio 11	R	0.157	SLV 11	No
Maschio 13	R	0	SLV 5	No
Maschio 14	R	0.073	SLV 15	No
Maschio 17	R	0.136	SLV 11	No
Maschio 18	R	0.076	SLV 3	No
Maschio 20	R	0	SLV 7	No
Maschio 22	R	0.165	SLV 7	No
Maschio 24	R	0.15	SLV 7	No

Desc.	Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
Maschio 25	R	0.037	SLV 11	No
Maschio 26	R	0.118	SLV 5	No
Maschio 27	R	0	SLV 12	No
Maschio 28	R	0.134	SLV 11	No
Maschio 29	R	0	SLV 16	No
Maschio 30	R	0.07	SLV 5	No
Maschio 31	R	0.244	SLV 7	No
Maschio 32	R	0.192	SLV 1	No
Maschio 33	R	0.17	SLV 13	No
Maschio 34	R	1.205	SLV 1	Si
Maschio 35	R	0.226	SLV 13	No
Maschio 36	R	2.582	SLV 3	Si
Maschio 37	R	1.383	SLV 7	Si
Maschio 38	R	0.12	SLV 7	No
Maschio 39	R	0	SLV 5	No
Maschio 40	R	0.758	SLV 7	No
Maschio 41	R	1.699	SLV 5	Si
Maschio 42	R	2.336	SLV 7	Si
Maschio 43	R	1.926	SLV 11	Si
Maschio 44	R	1.265	SLV 9	Si
Maschio 45	R	0.233	SLV 13	No
Maschio 46	R	0.443	SLV 13	No
Maschio 47	R	0.803	SLV 13	No
Maschio 48	R	0.883	SLV 7	No
Maschio 49	R	0.752	SLV 5	No
Maschio 50	R	1.332	SLV 7	Si
Maschio 51	R	6.102	SLV 11	Si
Maschio 52	R	5.735	SLV 11	Si
Maschio 53	R	6.831	SLV 7	Si
Maschio 54	R	0.61	SLV 15	No
Maschio 55	R	2.875	SLV 1	Si
Maschio 56	R	0.778	SLV 9	No
Maschio 57	R	0	SLV 5	No
Maschio 58	R	0.435	SLV 1	No
Maschio 59	R	0.804	SLV 3	No

Verifica maschi in muratura

Maschio	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.41	Verifica
1	R	0.257	SLV 3	0.036	0.247	25	0.299	No
2	R	0.203	SLV 13	0.028	0.188	15	0.243	No
3	R	0.213	SLV 3	0.03	0.201	17	0.255	No
4	R	0.232	SLV 9	0.032	0.219	19	0.267	No
5	R	0.223	SLV 11	0.03	0.207	18	0.261	No
6	R	0.159	SLV 1	0.021	0.143	9	0.197	No
7	R	0.076	SLV 7	0.009	0.064	2	0.106	No
8	R	0.149	SLV 1	0.02	0.135	8	0.187	No
9	R	0.149	SLV 5	0.02	0.135	8	0.187	No
11	R	0.181	SLV 7	0.025	0.167	12	0.221	No
13	R	0.147	SLV 5	0.02	0.135	8	0.187	No
14	R	0.091	SLV 1	0.012	0.08	3	0.125	No
17	R	0.174	SLV 5	0.023	0.16	11	0.214	No
18	R	0.092	SLV 1	0.012	0.08	3	0.125	No
20	R	0.171	SLV 9	0.022	0.152	10	0.205	No
22	R	0.193	SLV 7	0.027	0.181	14	0.236	No
24	R	0.15	SLV 1	0.02	0.135	8	0.187	No
25	R	0.077	SLV 5	0.009	0.064	2	0.106	No
26	R	0.16	SLV 1	0.021	0.143	9	0.197	No
27	R	0.173	SLV 13	0.023	0.16	11	0.214	No
28	R	0.153	SLV 7	0.02	0.135	8	0.187	No
29	R	0.202	SLV 7	0.028	0.188	15	0.243	No
30	R	0.216	SLV 5	0.03	0.201	17	0.255	No
31	R	0.256	SLV 7	0.035	0.241	24	0.294	No
32	R	0.204	SLV 1	0.028	0.188	15	0.243	No
33	R	0.214	SLV 13	0.03	0.201	17	0.255	No
34	R	1.188	SLV 1	0.173	1.18	752	1.207	Si
35	R	0.389	SLV 3	0.056	0.382	57	0.419	No
36	R	2.165	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si
37	R	1.15	SLV 9	0.168	1.143	689	1.165	Si
38	R	0.771	SLV 7	0.113	0.771	253	0.772	No
39	R	0.536	SLV 7	0.078	0.533	111	0.551	No
40	R	0.926	SLV 7	0.136	0.926	394	0.926	No
41	R	1.353	SLV 5	0.196	1.337	1075	1.398	Si
42	R	1.883	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
43	R	1.455	SLV 11	0.211	1.435	1341	1.53	Si
44	R	1.255	SLV 9	0.183	1.243	869	1.281	Si
45	R	0.389	SLV 13	0.056	0.382	57	0.419	No
46	R	0.488	SLV 13	0.071	0.484	91	0.508	No
47	R	0.813	SLV 13	0.119	0.812	287	0.813	No
48	R	0.895	SLV 7	0.132	0.895	363	0.896	No
49	R	0.812	SLV 5	0.119	0.812	287	0.813	No
50	R	1.251	SLV 9	0.182	1.24	863	1.277	Si
51	R	2.843	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
52	R	2.53	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
53	R	4.335	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
54	R	0.698	SLV 15	0.103	0.698	199	0.7	No
55	R	2.396	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
56	R	0.829	SLV 9	0.122	0.829	302	0.831	No
57	R	0.339	SLV 11	0.048	0.329	43	0.373	No
58	R	0.483	SLV 1	0.07	0.479	89	0.503	No
59	R	0.815	SLV 3	0.12	0.815	289	0.816	No

Periodi di ritorno e accelerazioni di aggancio per gli Stati Limite

S. L.	TR,C	PGA,C	TR,Rif	PGA,Rif	Tipo rottura
Stato limite di salvaguardia della vita	2	0.009	475	0.147	ribaltamento maschio muratura

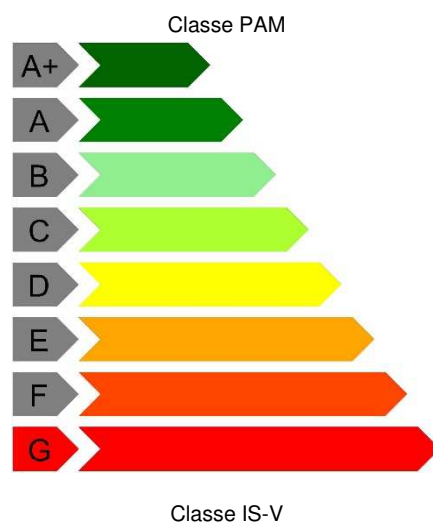
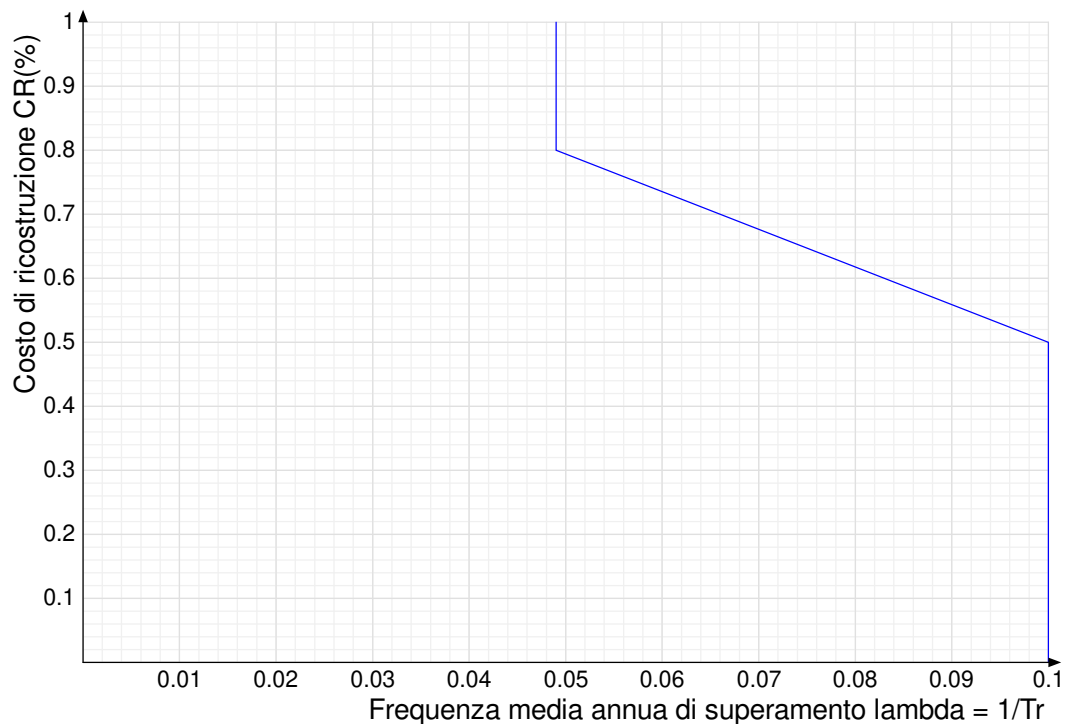
Coefficienti relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020

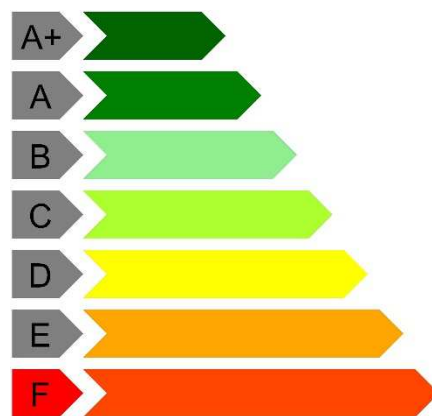
TR,C	TR,Rif	PAM	Classe PAM	IS-V	Classe IS-V	Tipo rottura
2	475	8.215	G	6.45	F	ribaltamento maschio muratura

Coefficienti λ relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020

λ_{SLR}	λ_{SLC}	λ_{SLV}	λ_{SLD}	λ_{SLO}	λ_{SLID}
0.049	0.049	0.1	0.1	0.1	0.1

Andamento della curva che individua il PAM (Perdita Annuale Media Attesa)





Le verifiche condotte hanno stabilito che i maschi murari non sono verificati alle azioni sismiche. Di conseguenza la tabella mostra la classe di rischi dell'edificio investigato ed in particolare risulta:

Coefficiente PAM F

Coefficiente IS-V G

La classe di rischio dell'edificio esistente risulta essere quindi la G

Dai risultati sopra illustrati si può concludere:

- 1) L'indice **PAM** ovvero la Perdita Annuale Media attesa che tiene in considerazione le perdite economiche associate ai danni degli elementi strutturali e non e riferite al costo di Ricostruzione dell'edificio privo del suo contenuto **pari alla classe F**;
- 2) L'indice **IS-V** ovvero Indice di sicurezza della struttura definito come il rapporto tra l'accelerazione di picco al suolo (PGA) che determina il raggiungimento dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) e la PGA indicata dalla normativa per il sito in cui sorge la costruzione **pari alla classe G**;
- 3) La **Classe di Rischio** della costruzione è la peggiore tra la Classe PAM e la Classe IS-V per cui il fabbricato rientra nella **classe G**;

Analisi dello stato di progetto

Per l'edificio in oggetto è stata condotta l'analisi dinamica lineare.

Descrizione delle strutture

Gli interventi che verranno realizzati sono i seguenti:

- Realizzazione intonaco armato per rinfresco maschi murari;
- Realizzazione di intonaco armato antiribaltamento murature perimetrali;
- Inserimento travi in carpenteria metallica per rinforzo travi in legno della copertura;

Relazione illustrativa dei materiali impiegati

Acciaio S275J0 per carpenteria metallica

L'acciaio S275J0 deve possedere le seguenti caratteristiche (§11.3.4.1 NTC e Tabella 7 UNI EN 10025-2).

Parametro	Simbolo	Valore
Tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	275 MPa
Tensione caratteristica a rottura	f_u	430 MPa
Modulo Elastico	E_s	210000 MPa
Densità	ρ	7850 kg/m ³
Coefficiente di Poisson	ν	0,3 -
Modulo elastico tangenziale	G	80769 MPa
Coefficiente di dilatazione termica	α	$12 \cdot 10^{-6}$ K ⁻¹

Carichi e combinazioni

Solaio sottotetto:

Permanenti 200 daN/mq

Variabili cat. H 50 daN/mq

Copertura in legno 100 daN/mq

Pannelli fvo 20 daN/mq

Neve 145 daN/mq

Il progetto e la verifica degli elementi strutturali sono stati condotti con il metodo semiprobabilistico agli stati limite, secondo le indicazioni del D.M. 17 gennaio 2018.

Le azioni elementari agenti sulla struttura sono state quindi cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come prescritto dalle norme vigenti.

STATO LIMITE ULTIMO

Il progetto e la verifica degli elementi strutturali sono stati condotti con il metodo semiprobabilistico agli stati limite, secondo le indicazioni del D.M. 17 gennaio 2018.

Le azioni elementari agenti sulla struttura sono state quindi cumulate in modo da determinare condizioni di carico tali da risultare più sfavorevoli ai fini delle singole verifiche, tenendo conto della probabilità ridotta di intervento simultaneo di tutte le azioni con i rispettivi valori più sfavorevoli, come prescritto dalle norme vigenti.

STATO LIMITE ULTIMO

Per gli stati limite ultimi sono state adottate le combinazioni del tipo:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

G_1 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno, quando pertinente; forze indotte dal terreno (esclusi gli effetti di carichi variabili applicati al terreno); forze risultanti dalla pressione dell'acqua (quando si configurino costanti nel tempo);

G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

P rappresenta pretensione e precompressione;

Q_{ki} rappresenta il valore caratteristico della i-esima azione variabile;

$\gamma_G, \gamma_P, \gamma_{Q1}$ coefficienti parziali come definiti nella tabella 2.6.I del DM 17 gennaio 2018;

ψ_{0i} sono i coefficienti di combinazione per tenere conto della ridotta probabilità di concomitanza delle azioni variabili con i rispettivi valori caratteristici.

Le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico elementare: ciascuna condizione di carico accidentale, a rotazione, è stata considerata sollecitazione di base (Q_{lk} nella formula precedente).

In zona sismica, oltre alle sollecitazioni derivanti dalle generiche condizioni di carico statiche, devono essere considerate anche le sollecitazioni derivanti dal sisma. L'azione sismica è stata combinata con le altre azioni secondo la seguente relazione:

$$G_1 + G_2 + P + E + \sum_j \psi_{2j} \cdot Q_{kj}$$

dove:

E azione sismica per lo stato limite e per la classe di importanza in esame;

G_1 rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

P_K rappresenta pretensione e precompressione;

ψ_{2i} coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q_i ;

Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i ;

Gli effetti dell'azione sismica sono valutati tenendo conto delle masse associate ai seguenti carichi gravitazionali:

$$G_K + \sum_i (\psi_{2i} \cdot Q_{Ki})$$

STATI LIMITE DI ESERCIZIO

Sono previste le seguenti combinazioni di azioni:

combinazione caratteristica

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

combinazione frequente

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

combinazione quasi permanente

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

dove:

G_1 rappresenta peso proprio di tutti gli elementi strutturali;

G_2 rappresenta il peso proprio di tutti gli elementi non strutturali;

P rappresenta pretensione e precompressione;

Q_{ki} valore caratteristico dell'azione variabile Q_i ;

$\psi_{0i}, \psi_{1i}, \psi_{2i}$ coefficiente di combinazione delle azioni variabili Q_i ;

Ai coefficienti $\psi_{0i}, \psi_{1i}, \psi_{2i}$ sono attribuiti i seguenti valori:

Tab. 2.5.I – Valori dei coefficienti di combinazione

Categoria/Azione variabile	Ψ_{0j}	Ψ_{1j}	Ψ_{2j}
Categoria A - Ambienti ad uso residenziale	0,7	0,5	0,3
Categoria B - Uffici	0,7	0,5	0,3
Categoria C - Ambienti suscettibili di affollamento	0,7	0,7	0,6
Categoria D - Ambienti ad uso commerciale	0,7	0,7	0,6
Categoria E – Aree per immagazzinamento, uso commerciale e uso industriale Biblioteche, archivi, magazzini e ambienti ad uso industriale	1,0	0,9	0,8
Categoria F - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso ≤ 30 kN)	0,7	0,7	0,6
Categoria G - Rimesse, parcheggi ed aree per il traffico di veicoli (per autoveicoli di peso > 30 kN)	0,7	0,5	0,3
Categoria H - Coperture accessibili per sola manutenzione	0,0	0,0	0,0
Categoria I – Coperture praticabili	da valutarsi caso per caso		
Categoria K – Coperture per usi speciali (impianti, eliporti, ...)			
Vento	0,6	0,2	0,0
Neve (a quota ≤ 1000 m s.l.m.)	0,5	0,2	0,0
Neve (a quota > 1000 m s.l.m.)	0,7	0,5	0,2
Variazioni termiche	0,6	0,5	0,0

In maniera analoga a quanto illustrato nel caso dello SLU le combinazioni risultanti sono state costruite a partire dalle sollecitazioni caratteristiche calcolate per ogni condizione di carico; a turno ogni condizione di carico accidentale è stata considerata sollecitazione di base (Q_{1k} nella formula (1)), con ciò dando origine a tanti valori combinati. Per ognuna delle combinazioni ottenute, in funzione dell'elemento sono state effettuate le verifiche allo SLE.

Di seguito sono riportate le combinazioni di carico adottate nel modello di calcolo.

Nome: E' il nome esteso che contraddistingue la condizione elementare di carico.

Nome breve: E' il nome compatto della condizione elementare di carico, che viene utilizzato altrove nella relazione.

Pesi: Pesi strutturali

Port.: Permanenti portati

Variabile H: Variabile H

Neve: Neve

ΔT : ΔT

X SLD: Sisma X SLD

Y SLD: Sisma Y SLD

Z SLD: Sisma Z SLD

EySx SLD: Eccentricità Y per sisma X SLD

ExSy SLD: Eccentricità X per sisma Y SLD

Tr x SLD: Terreno sisma X SLD

Tr y SLD: Terreno sisma Y SLD

Tr z SLD: Terreno sisma Z SLD

SLV X: Sisma X SLV

SLV Y: Sisma Y SLV

SLV Z: Sisma Z SLV

EySx SLV: Eccentricità Y per sisma X SLV

ExSy SLV: Eccentricità X per sisma Y SLV

Tr sLV X: Terreno sisma X SLV

Tr sLV Y: Terreno sisma Y SLV

Tr sLV Z: Terreno sisma Z SLV

Rig Ux: Rig Ux

Rig Uy: Rig Uy

Rig Rz: Rig Rz

Tutte le combinazioni di carico vengono raggruppate per famiglia di appartenenza. Le celle di una riga contengono i coefficienti moltiplicatori della i-esima combinazione, dove il valore della prima cella è da intendersi come moltiplicatore associato alla prima condizione elementare, la seconda cella si riferisce alla seconda condizione elementare e così via.

Famiglia SLU

Il nome compatto della famiglia è SLU.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT
1	SLU 1	1	0.8	0	0	0
2	SLU 2	1	0.8	0	1.5	0

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT
3	SLU 3	1	0.8	1.5	0	0
4	SLU 4	1	0.8	1.5	0.75	0
5	SLU 5	1	1.5	0	0	0
6	SLU 6	1	1.5	0	1.5	0
7	SLU 7	1	1.5	1.5	0	0
8	SLU 8	1	1.5	1.5	0.75	0
9	SLU 9	1.3	0.8	0	0	0
10	SLU 10	1.3	0.8	0	1.5	0
11	SLU 11	1.3	0.8	1.5	0	0
12	SLU 12	1.3	0.8	1.5	0.75	0
13	SLU 13	1.3	1.5	0	0	0
14	SLU 14	1.3	1.5	0	1.5	0
15	SLU 15	1.3	1.5	1.5	0	0
16	SLU 16	1.3	1.5	1.5	0.75	0

Famiglia SLE rara

Il nome compatto della famiglia è SLE RA.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT
1	SLE RA 1	1	1	0	0	0
2	SLE RA 2	1	1	0	1	0
3	SLE RA 3	1	1	1	0	0
4	SLE RA 4	1	1	1	0.5	0

Famiglia SLE frequente

Il nome compatto della famiglia è SLE FR.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT
1	SLE FR 1	1	1	0	0	0
2	SLE FR 2	1	1	0	0.2	0

Famiglia SLE quasi permanente

Il nome compatto della famiglia è SLE QP.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT
1	SLE QP 1	1	1	0	0	0

Famiglia SLU eccezionale

Il nome compatto della famiglia è SLU EX.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT
------	------------	------	-------	-------------	------	----

Famiglia SLD

Il nome compatto della famiglia è SLD.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT	X SLD	Y SLD
1	SLD 1	1	1	0	0	0	-1	-0.3
2	SLD 2	1	1	0	0	0	-1	-0.3
3	SLD 3	1	1	0	0	0	-1	0.3
4	SLD 4	1	1	0	0	0	-1	0.3
5	SLD 5	1	1	0	0	0	-0.3	-1
6	SLD 6	1	1	0	0	0	-0.3	-1
7	SLD 7	1	1	0	0	0	-0.3	1
8	SLD 8	1	1	0	0	0	-0.3	1
9	SLD 9	1	1	0	0	0	0.3	-1
10	SLD 10	1	1	0	0	0	0.3	-1
11	SLD 11	1	1	0	0	0	0.3	1
12	SLD 12	1	1	0	0	0	0.3	1
13	SLD 13	1	1	0	0	0	1	-0.3
14	SLD 14	1	1	0	0	0	1	-0.3
15	SLD 15	1	1	0	0	0	1	0.3
16	SLD 16	1	1	0	0	0	1	0.3

Nome	Nome breve	Z SLD	EySx SLD	ExSy SLD	Tr x SLD	Tr y SLD	Tr z SLD
1	SLD 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLD 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLD 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLD 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLD 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLD 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLD 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLD 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLD 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLD 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLD 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLD 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLD 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLD 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLD 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLD 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV

Il nome compatto della famiglia è SLV.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT	SLV X	SLV Y
1	SLV 1	1	1	0	0	0	-1	-0.3
2	SLV 2	1	1	0	0	0	-1	-0.3
3	SLV 3	1	1	0	0	0	-1	0.3
4	SLV 4	1	1	0	0	0	-1	0.3
5	SLV 5	1	1	0	0	0	-0.3	-1
6	SLV 6	1	1	0	0	0	-0.3	-1
7	SLV 7	1	1	0	0	0	-0.3	1
8	SLV 8	1	1	0	0	0	-0.3	1

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT	SLV X	SLV Y
9	SLV 9	1	1	0	0	0	0.3	-1
10	SLV 10	1	1	0	0	0	0.3	-1
11	SLV 11	1	1	0	0	0	0.3	1
12	SLV 12	1	1	0	0	0	0.3	1
13	SLV 13	1	1	0	0	0	1	-0.3
14	SLV 14	1	1	0	0	0	1	-0.3
15	SLV 15	1	1	0	0	0	1	0.3
16	SLV 16	1	1	0	0	0	1	0.3

Nome	Nome breve	SLV Z	EySx SLV	ExSy SLV	Tr sLV X	Tr sLV Y	Tr sLV Z
1	SLV 1	0	-1	0.3	-1	-0.3	0
2	SLV 2	0	1	-0.3	-1	-0.3	0
3	SLV 3	0	-1	0.3	-1	0.3	0
4	SLV 4	0	1	-0.3	-1	0.3	0
5	SLV 5	0	-0.3	1	-0.3	-1	0
6	SLV 6	0	0.3	-1	-0.3	-1	0
7	SLV 7	0	-0.3	1	-0.3	1	0
8	SLV 8	0	0.3	-1	-0.3	1	0
9	SLV 9	0	-0.3	1	0.3	-1	0
10	SLV 10	0	0.3	-1	0.3	-1	0
11	SLV 11	0	-0.3	1	0.3	1	0
12	SLV 12	0	0.3	-1	0.3	1	0
13	SLV 13	0	-1	0.3	1	-0.3	0
14	SLV 14	0	1	-0.3	1	-0.3	0
15	SLV 15	0	-1	0.3	1	0.3	0
16	SLV 16	0	1	-0.3	1	0.3	0

Famiglia SLV fondazioni

Il nome compatto della famiglia è SLV FO.

Poiché il numero di condizioni elementari previste per le combinazioni di questa famiglia è cospicuo, la tabella verrà spezzata in più parti.

Nome	Nome breve	Pesi	Port.	Variabile H	Neve	ΔT	SLV X	SLV Y
------	------------	------	-------	-------------	------	------------	-------	-------

Nome	Nome breve	SLV Z	EySx SLV	ExSy SLV	Tr sLV X	Tr sLV Y	Tr sLV Z
------	------------	-------	----------	----------	----------	----------	----------

Famiglia Calcolo rigidità torsionale/flessionale di piano

Il nome compatto della famiglia è CRTFP.

Nome	Nome breve	Rig Ux	Rig Uy	Rig Rz
Rig. Ux+	CRTFP Ux+	1	0	0
Rig. Ux-	CRTFP Ux-	-1	0	0
Rig. Uy+	CRTFP Uy+	0	1	0
Rig. Uy-	CRTFP Uy-	0	-1	0
Rig. Rz+	CRTFP Rz+	0	0	1
Rig. Rz-	CRTFP Rz-	0	0	-1

Principali risultati di calcolo dell'edificio in progetto

ANALISI DINAMICA LINEARE

Si riportano di seguito i principali risultati ottenuti dalla modellazione lineare dinamica condotta per determinare lo stato del fabbricato in relazione al ribaltamento fuori piano dei maschi murari nel caso di forze orizzontali dovute all'evento sismico di progetto. I risultati sono riassunti di seguito:

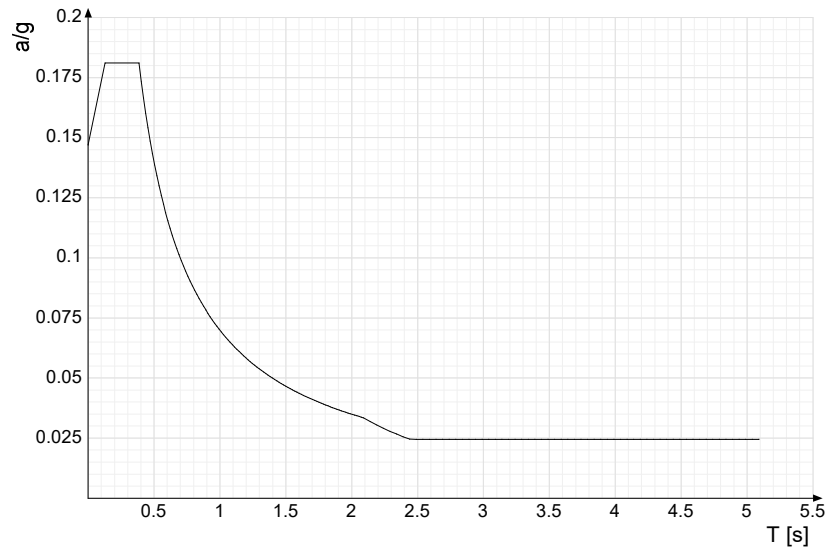
Accelerazioni spettrali

Ind.vertice: Indice del valore.

T: Periodo di vibrazione. [s]

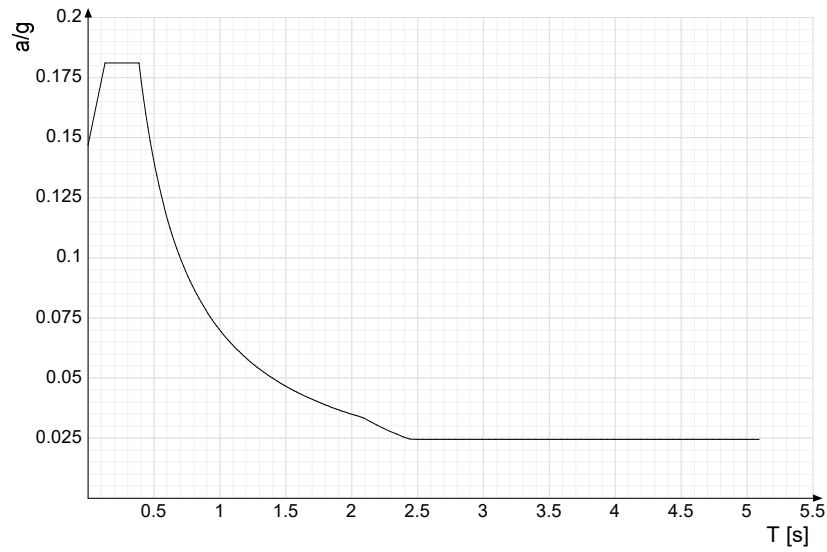
a/g: Accelerazione spettrale normalizzata ottenuta dividendo l'accelerazione spettrale per l'accelerazione di gravità. Il valore è adimensionale.

Sisma X SLV



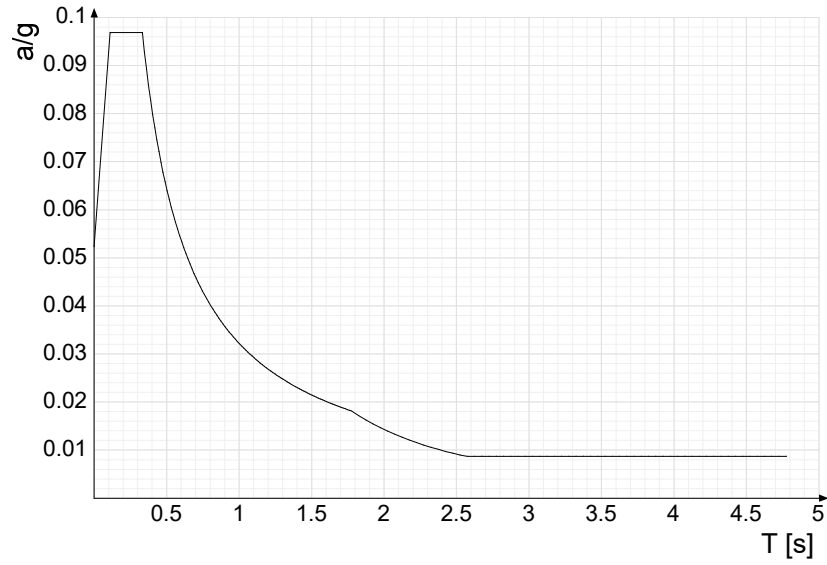
Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g
1	0	0.147	2	0.129	0.181	3	0.386	0.181	4	0.403	0.173
5	0.42	0.167	6	0.437	0.16	7	0.453	0.154	8	0.47	0.149
9	0.487	0.143	10	0.504	0.139	11	0.521	0.134	12	0.538	0.13
13	0.555	0.126	14	0.571	0.122	15	0.588	0.119	16	0.605	0.115
17	0.622	0.112	18	0.639	0.109	19	0.656	0.107	20	0.673	0.104
21	0.69	0.101	22	0.706	0.099	23	0.723	0.097	24	0.74	0.094
25	0.757	0.092	26	0.774	0.09	27	0.791	0.088	28	0.808	0.087
29	0.825	0.085	30	0.841	0.083	31	0.858	0.081	32	0.875	0.08
33	0.892	0.078	34	0.909	0.077	35	0.926	0.075	36	0.943	0.074
37	0.96	0.073	38	0.976	0.072	39	0.993	0.07	40	1.01	0.069
41	1.027	0.068	42	1.044	0.067	43	1.061	0.066	44	1.078	0.065
45	1.094	0.064	46	1.111	0.063	47	1.128	0.062	48	1.145	0.061
49	1.162	0.06	50	1.179	0.059	51	1.196	0.058	52	1.213	0.058
53	1.229	0.057	54	1.246	0.056	55	1.263	0.055	56	1.28	0.055
57	1.297	0.054	58	1.314	0.053	59	1.331	0.053	60	1.348	0.052
61	1.364	0.051	62	1.381	0.051	63	1.398	0.05	64	1.415	0.049
65	1.432	0.049	66	1.449	0.048	67	1.466	0.048	68	1.483	0.047
69	1.499	0.047	70	1.516	0.046	71	1.533	0.046	72	1.55	0.045
73	1.567	0.045	74	1.584	0.044	75	1.601	0.044	76	1.617	0.043
77	1.634	0.043	78	1.651	0.042	79	1.668	0.042	80	1.685	0.041
81	1.702	0.041	82	1.719	0.041	83	1.736	0.04	84	1.752	0.04
85	1.769	0.039	86	1.786	0.039	87	1.803	0.039	88	1.82	0.038
89	1.837	0.038	90	1.854	0.038	91	1.871	0.037	92	1.887	0.037
93	1.904	0.037	94	1.921	0.036	95	1.938	0.036	96	1.955	0.036
97	1.972	0.035	98	1.989	0.035	99	2.006	0.035	100	2.022	0.035
101	2.039	0.034	102	2.056	0.034	103	2.073	0.034	104	2.09	0.033
105	2.14	0.032	106	2.19	0.03	107	2.24	0.029	108	2.29	0.028
109	2.34	0.027	110	2.39	0.026	111	2.44	0.025	112	2.49	0.024
113	2.54	0.024	114	2.59	0.024	115	2.64	0.024	116	2.69	0.024
117	2.74	0.024	118	2.79	0.024	119	2.84	0.024	120	2.89	0.024
121	2.94	0.024	122	2.99	0.024	123	3.04	0.024	124	3.09	0.024
125	3.14	0.024	126	3.19	0.024	127	3.24	0.024	128	3.29	0.024
129	3.34	0.024	130	3.39	0.024	131	3.44	0.024	132	3.49	0.024
133	3.54	0.024	134	3.59	0.024	135	3.64	0.024	136	3.69	0.024
137	3.74	0.024	138	3.79	0.024	139	3.84	0.024	140	3.89	0.024
141	3.94	0.024	142	3.99	0.024	143	4.04	0.024	144	4.09	0.024
145	4.14	0.024	146	4.19	0.024	147	4.24	0.024	148	4.29	0.024
149	4.34	0.024	150	4.39	0.024	151	4.44	0.024	152	4.49	0.024
153	4.54	0.024	154	4.59	0.024	155	4.64	0.024	156	4.69	0.024
157	4.74	0.024	158	4.79	0.024	159	4.84	0.024	160	4.89	0.024
161	4.94	0.024	162	4.99	0.024	163	5.04	0.024	164	5.09	0.024

Sisma Y SLV



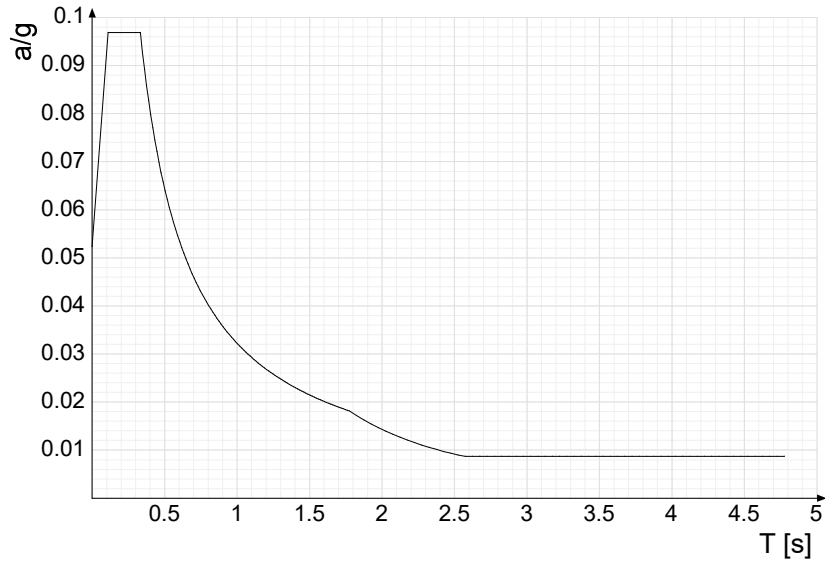
Ind.vertexe	T	a/g	Ind.vertexe	T	a/g	Ind.vertexe	T	a/g	Ind.vertexe	T	a/g
1	0	0.147	2	0.129	0.181	3	0.386	0.181	4	0.403	0.173
5	0.42	0.167	6	0.437	0.16	7	0.453	0.154	8	0.47	0.149
9	0.487	0.143	10	0.504	0.139	11	0.521	0.134	12	0.538	0.13
13	0.555	0.126	14	0.571	0.122	15	0.588	0.119	16	0.605	0.115
17	0.622	0.112	18	0.639	0.109	19	0.656	0.107	20	0.673	0.104
21	0.69	0.101	22	0.706	0.099	23	0.723	0.097	24	0.74	0.094
25	0.757	0.092	26	0.774	0.09	27	0.791	0.088	28	0.808	0.087
29	0.825	0.085	30	0.841	0.083	31	0.858	0.081	32	0.875	0.08
33	0.892	0.078	34	0.909	0.077	35	0.926	0.075	36	0.943	0.074
37	0.96	0.073	38	0.976	0.072	39	0.993	0.07	40	1.01	0.069
41	1.027	0.068	42	1.044	0.067	43	1.061	0.066	44	1.078	0.065
45	1.094	0.064	46	1.111	0.063	47	1.128	0.062	48	1.145	0.061
49	1.162	0.06	50	1.179	0.059	51	1.196	0.058	52	1.213	0.058
53	1.229	0.057	54	1.246	0.056	55	1.263	0.055	56	1.28	0.055
57	1.297	0.054	58	1.314	0.053	59	1.331	0.053	60	1.348	0.052
61	1.364	0.051	62	1.381	0.051	63	1.398	0.05	64	1.415	0.049
65	1.432	0.049	66	1.449	0.048	67	1.466	0.048	68	1.483	0.047
69	1.499	0.047	70	1.516	0.046	71	1.533	0.046	72	1.55	0.045
73	1.567	0.045	74	1.584	0.044	75	1.601	0.044	76	1.617	0.043
77	1.634	0.043	78	1.651	0.042	79	1.668	0.042	80	1.685	0.041
81	1.702	0.041	82	1.719	0.041	83	1.736	0.04	84	1.752	0.04
85	1.769	0.039	86	1.786	0.039	87	1.803	0.039	88	1.82	0.038
89	1.837	0.038	90	1.854	0.038	91	1.871	0.037	92	1.887	0.037
93	1.904	0.037	94	1.921	0.036	95	1.938	0.036	96	1.955	0.036
97	1.972	0.035	98	1.989	0.035	99	2.006	0.035	100	2.022	0.035
101	2.039	0.034	102	2.056	0.034	103	2.073	0.034	104	2.09	0.033
105	2.14	0.032	106	2.19	0.03	107	2.24	0.029	108	2.29	0.028
109	2.34	0.027	110	2.39	0.026	111	2.44	0.025	112	2.49	0.024
113	2.54	0.024	114	2.59	0.024	115	2.64	0.024	116	2.69	0.024
117	2.74	0.024	118	2.79	0.024	119	2.84	0.024	120	2.89	0.024
121	2.94	0.024	122	2.99	0.024	123	3.04	0.024	124	3.09	0.024
125	3.14	0.024	126	3.19	0.024	127	3.24	0.024	128	3.29	0.024
129	3.34	0.024	130	3.39	0.024	131	3.44	0.024	132	3.49	0.024
133	3.54	0.024	134	3.59	0.024	135	3.64	0.024	136	3.69	0.024
137	3.74	0.024	138	3.79	0.024	139	3.84	0.024	140	3.89	0.024
141	3.94	0.024	142	3.99	0.024	143	4.04	0.024	144	4.09	0.024
145	4.14	0.024	146	4.19	0.024	147	4.24	0.024	148	4.29	0.024
149	4.34	0.024	150	4.39	0.024	151	4.44	0.024	152	4.49	0.024
153	4.54	0.024	154	4.59	0.024	155	4.64	0.024	156	4.69	0.024
157	4.74	0.024	158	4.79	0.024	159	4.84	0.024	160	4.89	0.024
161	4.94	0.024	162	4.99	0.024	163	5.04	0.024	164	5.09	0.024

Sisma X SLD



Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g	Ind.vertice	T	a/g
1	0	0.052	2	0.111	0.097	3	0.332	0.097	4	0.347	0.093
5	0.361	0.089	6	0.375	0.086	7	0.39	0.083	8	0.404	0.08
9	0.418	0.077	10	0.432	0.074	11	0.447	0.072	12	0.461	0.07
13	0.475	0.068	14	0.49	0.066	15	0.504	0.064	16	0.518	0.062
17	0.532	0.061	18	0.547	0.059	19	0.561	0.057	20	0.575	0.056
21	0.589	0.055	22	0.604	0.053	23	0.618	0.052	24	0.632	0.051
25	0.647	0.05	26	0.661	0.049	27	0.675	0.048	28	0.689	0.047
29	0.704	0.046	30	0.718	0.045	31	0.732	0.044	32	0.747	0.043
33	0.761	0.042	34	0.775	0.042	35	0.789	0.041	36	0.804	0.04
37	0.818	0.039	38	0.832	0.039	39	0.846	0.038	40	0.861	0.037
41	0.875	0.037	42	0.889	0.036	43	0.904	0.036	44	0.918	0.035
45	0.932	0.035	46	0.946	0.034	47	0.961	0.034	48	0.975	0.033
49	0.989	0.033	50	1.004	0.032	51	1.018	0.032	52	1.032	0.031
53	1.046	0.031	54	1.061	0.03	55	1.075	0.03	56	1.089	0.03
57	1.103	0.029	58	1.118	0.029	59	1.132	0.028	60	1.146	0.028
61	1.161	0.028	62	1.175	0.027	63	1.189	0.027	64	1.203	0.027
65	1.218	0.026	66	1.232	0.026	67	1.246	0.026	68	1.261	0.026
69	1.275	0.025	70	1.289	0.025	71	1.303	0.025	72	1.318	0.024
73	1.332	0.024	74	1.346	0.024	75	1.36	0.024	76	1.375	0.023
77	1.389	0.023	78	1.403	0.023	79	1.418	0.023	80	1.432	0.022
81	1.446	0.022	82	1.46	0.022	83	1.475	0.022	84	1.489	0.022
85	1.503	0.021	86	1.518	0.021	87	1.532	0.021	88	1.546	0.021
89	1.56	0.021	90	1.575	0.02	91	1.589	0.02	92	1.603	0.02
93	1.617	0.02	94	1.632	0.02	95	1.646	0.02	96	1.66	0.019
97	1.675	0.019	98	1.689	0.019	99	1.703	0.019	100	1.717	0.019
101	1.732	0.019	102	1.746	0.018	103	1.76	0.018	104	1.775	0.018
105	1.825	0.017	106	1.875	0.016	107	1.925	0.015	108	1.975	0.015
109	2.025	0.014	110	2.075	0.013	111	2.125	0.013	112	2.175	0.012
113	2.225	0.012	114	2.275	0.011	115	2.325	0.011	116	2.375	0.01
117	2.425	0.01	118	2.475	0.009	119	2.525	0.009	120	2.575	0.009
121	2.625	0.009	122	2.675	0.009	123	2.725	0.009	124	2.775	0.009
125	2.825	0.009	126	2.875	0.009	127	2.925	0.009	128	2.975	0.009
129	3.025	0.009	130	3.075	0.009	131	3.125	0.009	132	3.175	0.009
133	3.225	0.009	134	3.275	0.009	135	3.325	0.009	136	3.375	0.009
137	3.425	0.009	138	3.475	0.009	139	3.525	0.009	140	3.575	0.009
141	3.625	0.009	142	3.675	0.009	143	3.725	0.009	144	3.775	0.009
145	3.825	0.009	146	3.875	0.009	147	3.925	0.009	148	3.975	0.009
149	4.025	0.009	150	4.075	0.009	151	4.125	0.009	152	4.175	0.009
153	4.225	0.009	154	4.275	0.009	155	4.325	0.009	156	4.375	0.009
157	4.425	0.009	158	4.475	0.009	159	4.525	0.009	160	4.575	0.009
161	4.625	0.009	162	4.675	0.009	163	4.725	0.009	164	4.775	0.009

Sisma Y SLD



Ind.vertexe	T	a/g	Ind.vertexe	T	a/g	Ind.vertexe	T	a/g	Ind.vertexe	T	a/g
1	0	0.052	2	0.111	0.097	3	0.332	0.097	4	0.347	0.093
5	0.361	0.089	6	0.375	0.086	7	0.39	0.083	8	0.404	0.08
9	0.418	0.077	10	0.432	0.074	11	0.447	0.072	12	0.461	0.07
13	0.475	0.068	14	0.49	0.066	15	0.504	0.064	16	0.518	0.062
17	0.532	0.061	18	0.547	0.059	19	0.561	0.057	20	0.575	0.056
21	0.589	0.055	22	0.604	0.053	23	0.618	0.052	24	0.632	0.051
25	0.647	0.05	26	0.661	0.049	27	0.675	0.048	28	0.689	0.047
29	0.704	0.046	30	0.718	0.045	31	0.732	0.044	32	0.747	0.043
33	0.761	0.042	34	0.775	0.042	35	0.789	0.041	36	0.804	0.04
37	0.818	0.039	38	0.832	0.039	39	0.846	0.038	40	0.861	0.037
41	0.875	0.037	42	0.889	0.036	43	0.904	0.036	44	0.918	0.035
45	0.932	0.035	46	0.946	0.034	47	0.961	0.034	48	0.975	0.033
49	0.989	0.033	50	1.004	0.032	51	1.018	0.032	52	1.032	0.031
53	1.046	0.031	54	1.061	0.03	55	1.075	0.03	56	1.089	0.03
57	1.103	0.029	58	1.118	0.029	59	1.132	0.028	60	1.146	0.028
61	1.161	0.028	62	1.175	0.027	63	1.189	0.027	64	1.203	0.027
65	1.218	0.026	66	1.232	0.026	67	1.246	0.026	68	1.261	0.026
69	1.275	0.025	70	1.289	0.025	71	1.303	0.025	72	1.318	0.024
73	1.332	0.024	74	1.346	0.024	75	1.36	0.024	76	1.375	0.023
77	1.389	0.023	78	1.403	0.023	79	1.418	0.023	80	1.432	0.022
81	1.446	0.022	82	1.46	0.022	83	1.475	0.022	84	1.489	0.022
85	1.503	0.021	86	1.518	0.021	87	1.532	0.021	88	1.546	0.021
89	1.56	0.021	90	1.575	0.02	91	1.589	0.02	92	1.603	0.02
93	1.617	0.02	94	1.632	0.02	95	1.646	0.02	96	1.66	0.019
97	1.675	0.019	98	1.689	0.019	99	1.703	0.019	100	1.717	0.019
101	1.732	0.019	102	1.746	0.018	103	1.76	0.018	104	1.775	0.018
105	1.825	0.017	106	1.875	0.016	107	1.925	0.015	108	1.975	0.015
109	2.025	0.014	110	2.075	0.013	111	2.125	0.013	112	2.175	0.012
113	2.225	0.012	114	2.275	0.011	115	2.325	0.011	116	2.375	0.01
117	2.425	0.01	118	2.475	0.009	119	2.525	0.009	120	2.575	0.009
121	2.625	0.009	122	2.675	0.009	123	2.725	0.009	124	2.775	0.009
125	2.825	0.009	126	2.875	0.009	127	2.925	0.009	128	2.975	0.009
129	3.025	0.009	130	3.075	0.009	131	3.125	0.009	132	3.175	0.009
133	3.225	0.009	134	3.275	0.009	135	3.325	0.009	136	3.375	0.009
137	3.425	0.009	138	3.475	0.009	139	3.525	0.009	140	3.575	0.009
141	3.625	0.009	142	3.675	0.009	143	3.725	0.009	144	3.775	0.009
145	3.825	0.009	146	3.875	0.009	147	3.925	0.009	148	3.975	0.009
149	4.025	0.009	150	4.075	0.009	151	4.125	0.009	152	4.175	0.009
153	4.225	0.009	154	4.275	0.009	155	4.325	0.009	156	4.375	0.009
157	4.425	0.009	158	4.475	0.009	159	4.525	0.009	160	4.575	0.009
161	4.625	0.009	162	4.675	0.009	163	4.725	0.009	164	4.775	0.009

Risposta modale

Modo: identificativo del modo di vibrare.

Periodo: periodo. [s]

Massa X: massa partecipante in direzione globale X. Il valore è adimensionale.

Massa Y: massa partecipante in direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

Massa Z: massa partecipante in direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

Massa rot. X: massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale X. Il valore è adimensionale.

Massa rot. Y: massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Y. Il valore è adimensionale.

Massa rot. Z: massa rotazionale partecipante attorno la direzione globale Z. Il valore è adimensionale.

Massa sX: massa partecipante in direzione Sisma X. Il valore è adimensionale.

Massa sY: massa partecipante in direzione Sisma Y. Il valore è adimensionale.

Totale masse partecipanti:

Traslazione X: 0.916467
Traslazione Y: 0.886458
Traslazione Z: 0
Rotazione X: 0.881289
Rotazione Y: 0.911483
Rotazione Z: 0.821746

Modo	Periodo	Massa X	Massa Y	Massa Z	Massa rot. X	Massa rot. Y	Massa rot. Z	Massa sX	Massa sY
1	3.059269623	0.000000018	0.048039344	0	0.038818607	0.000000012	0.037561393	0.000000018	0.048039344
2	2.171176542	0.020132775	0.000000136	0	0.000000105	0.016312931	0.001361578	0.020132775	0.000000136
3	1.878494985	0.022630771	0.000008053	0	0.000009967	0.018360642	0.001744998	0.022630771	0.000008053
4	1.507771433	0.000000006	0.000455821	0	0.000371967	0.000000017	0.00102483	0.000000006	0.000455821
5	0.994340442	0.000265894	0.025938182	0	0.020980742	0.000380454	0.031887425	0.000265894	0.025938182
6	0.851240662	0.000001866	0.000006271	0	0.000006163	0.000010209	0.000006687	0.000001866	0.000006271
7	0.827501659	0.002887963	0.018264834	0	0.014638631	0.004327331	0.00592722	0.002887963	0.018264834
8	0.780200936	0.024081894	0.000563581	0	0.000335903	0.042107631	0.000721305	0.024081894	0.000563581
9	0.773256731	0.109032376	0.001057781	0	0.000843704	0.182344706	0.015973367	0.109032376	0.001057781
10	0.663213076	0.000150465	0.246773901	0	0.274473705	0.000221104	0.135244239	0.000150465	0.246773901
11	0.587653298	0.000018396	0.002770598	0	0.002078024	0.00001368	0.002350851	0.000018396	0.002770598
12	0.486551883	0.002145247	0.026566686	0	0.020840305	0.00081127	0.021241684	0.002145247	0.026566686
13	0.476751564	0.005808967	0.03474485	0	0.030069307	0.001693721	0.029482406	0.005808967	0.03474485
14	0.438316679	0.00344226	0.037292259	0	0.034164091	0.001533263	0.065059967	0.00344226	0.037292259
15	0.388579944	0.001293845	0.024141146	0	0.019386596	0.001142583	0.020061274	0.001293845	0.024141146
16	0.370921618	0.001763665	0.010040405	0	0.010366097	0.001936269	0.014852712	0.001763665	0.010040405
17	0.268739405	0.030114598	0.000209734	0	0.000225083	0.030159248	0.006373042	0.030114598	0.000209734
18	0.225776512	0.000458972	0.066054609	0	0.094044578	0.000506468	0.063277851	0.000458972	0.066054609
19	0.170082638	0.262174232	0.000129311	0	0.000125282	0.237326866	0.010848774	0.262174232	0.000129311
20	0.084723943	0.034995311	0.314835159	0	0.291877561	0.029629057	0.171416069	0.034995311	0.314835159
21	0.079420506	0.395067364	0.028565797	0	0.027632833	0.342665796	0.185328031	0.395067364	0.028565797

Risposta di spettro

Spettro: condizione elementare corrispondente allo spettro.

N.b.: nome breve della condizione elementare.

Fx: componente della forza lungo l'asse X. [daN]

Fy: componente della forza lungo l'asse Y. [daN]

Fz: componente della forza lungo l'asse Z. [daN]

Mx: componente della coppia attorno all'asse X. [daN*cm]

My: componente della coppia attorno all'asse Y. [daN*cm]

Mz: componente della coppia attorno all'asse Z. [daN*cm]

Max X: massima reazione lungo l'asse X.

Valore: valore massimo della reazione. [daN]

Angolo: angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

Max Y: massima reazione lungo l'asse Y.

Valore: valore massimo della reazione. [daN]

Angolo: angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

Max Z: massima reazione lungo l'asse Z.

Valore: valore massimo della reazione. [daN]

Angolo: angolo d'ingresso del sisma che provoca il valore massimo della reazione. [deg]

Spettro N.b.	Fx	Fy	Fz	Mx	My	Mz	Max X		Max Y		Max Z	
							Valore	Angolo	Valore	Angolo	Valore	Angolo
SLV X	19531.73	3109.7	0	1.146E06	6.983E06	1.999E07	19544.02	177	14987.2	86	0	0
SLV Y	3109.7	14957.53	0	5571510.5	1.088E06	2.930E07	19544.02	177	14987.2	86	0	0
X SLD	9996.28	1572.61	0	579286.45	3.570E06	1.004E07	10001	177	7487.95	86	0	0
Y SLD	1572.61	7470.26	0	2780843.4	550376.45	1.463E07	10001	177	7487.95	86	0	0

Verifica sismica globale (pressoflessione)

Desc.: descrizione.

Stato limite: (muratura) V=Taglio; PF=Pressoflessione; PFFP=Pressoflessione fuori piano; R=Ribaltamento.

Molt.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite.

Comb.: combinazione.

PGA: accelerazione al suolo.

iPGA (ZE): indicatore di rischio sismico in termini di PGA ovvero rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dall'elemento e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto nuovo (§C8.3).

TR: tempo di ritorno.

(TR/TRrif)^.41: indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno.

fa: fattore di accelerazione.

Stato limite: (muratura) V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribaltamento.

Coeff.s.: coefficiente minimo prodotto dallo stato limite.

Verifica: stato di verifica.

Maschio: maschio.

Stato limite: (maschio muratura) V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribaltamento.

S. L.: stato limite di riferimento.

TR,C: periodo di ritorno di capacità.

PGA,C: accelerazione di aggancio di capacità.

TR,Rif: periodo di ritorno di riferimento.

PGA,Rif: accelerazione di aggancio di riferimento.

Tipo rottura: tipo di rottura che fornisce il valore minimo degli elementi considerati.

PAM: perdita media annua attesa.

Classe PAM: classe di rischio PAM.

IS-V: indice di sicurezza.

Classe IS-V: classe di rischio IS-V.

λ,SLR: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Ricostruzione.

λ,SLC: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Collasso.

λ,SLV: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di salvaguardia della Vita.

λ,SLD: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Danno.

λ,SLO: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Operatività.

λ,SLID: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Inizio Danno.

Verifica di elementi dotati di indicatori di rischio sismico mediante analisi con fattore q

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.) § C8.7.1

Accelerazioni e tempi di ritorno

Accelerazione di aggancio SLO (ag/g_SLO*S*ST) PGA,SLOrif = 0.04

Accelerazione di aggancio SLD (ag/g_SLD*S*ST) PGA,SLDrif = 0.052

Accelerazione di aggancio SLV (ag/g_SLV*S*ST) PGA,SLVrif = 0.147

Tr,SLOrif = 30 anni

Tr,SLDrif = 50 anni

Tr,SLVrif = 475 anni

Moltiplicatori minimi delle condizioni sismiche

(Il valore di ZE corrisponde al valore di I.R. PGA secondo quanto riportato nella Circolare 7 21-01-19 §C8.3)

Rottura a taglio

Moltiplicatore: 0.505

Maschio 23

Lunghezza: 284; altezza: 330; spessore: 25; sezione a quota: 340

Combinazione SLV 11 N = -2320 V par. = -1192 l' = 60.53 fvd = 0.79 Vt scorrimento = 1193 Vt fess. diag. = 0

Tempo di ritorno 98 anni

Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 0.524

PGA 0.074

Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.502

Fattore di accelerazione fa = 0.5017

Rottura a flessione

Moltiplicatore: 0.414

Maschio 20

Lunghezza: 116; altezza: 330; spessore: 40 sezione a quota -20

Combinazione SLV 3 N = -4123 M = 199124 σ0 = 0.89 fd = 6.3 Mu = 199444

Tempo di ritorno 64 anni

Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 0.44

PGA 0.06

Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.406

Fattore di accelerazione fa = 0.4064

Rottura a pressoflessione nel piano ortogonale

Moltiplicatore: 1.438

Maschio 14

Lunghezza: 306; altezza: 330; spessore: 25; sezione a quota: 160

Combinazione SLV 1 fd = 9.63 Ta = 0.07 Wa = 0.05 N = -1551 M = 18896 Mc = 18904

Tempo di ritorno 1298 anni
Indicatore $iTr = (Tr/Tr,SLVrif)^{.41} = 1.51$
PGA 0.209
Indicatore $iPGA = PGA/PGA,SLVrif = 1.42$
Fattore di accelerazione $fa = 1.4205$

Indicatori minimi riferiti al solo materiale muratura

Desc.	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.41	fa
Maschio 20	PF	0.414	SLV 3	0.0597	0.4064	64	0.4396	0.4064
Maschio 23	V	0.505	SLV 11	0.0737	0.5017	98	0.5236	0.5017
Maschio 14	PFFP	1.438	SLV 1	0.2088	1.4205	1298	1.5101	1.4205

Coefficienti di sicurezza riferiti al solo materiale muratura

Desc.	Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
Maschio 2	PF	2.377	SLV 11	Si
Maschio 2	V	3.295	SLV 5	Si
Maschio 2	PFFP	20.111	SLV 9	Si
Maschio 6	PFFP	24.953	SLV 9	Si
Maschio 7	PF	3.695	SLV 1	Si
Maschio 7	V	1.13	SLV 3	Si
Maschio 7	PFFP	6.263	SLV 5	Si
Maschio 8	PFFP	21.92	SLV 3	Si
Maschio 9	PFFP	34.17	SLV 7	Si
Maschio 10	PF	2.167	SLV 5	Si
Maschio 10	V	0.964	SLV 5	No
Maschio 10	PFFP	7.197	SLV 5	Si
Maschio 11	PF	1.572	SLV 1	Si
Maschio 11	V	2.368	SLV 1	Si
Maschio 11	PFFP	12.857	SLV 11	Si
Maschio 12	PF	1.564	SLV 1	Si
Maschio 12	V	1.357	SLV 13	Si
Maschio 12	PFFP	8.733	SLV 11	Si
Maschio 13	PF	0	SLD 15	No
Maschio 13	V	0.526	SLV 15	No
Maschio 13	PFFP	8.373	SLV 15	Si
Maschio 14	PF	1.013	SLV 3	Si
Maschio 14	V	1.184	SLV 5	Si
Maschio 14	PFFP	2.667	SLV 1	Si
Maschio 15	PF	2.09	SLV 7	Si
Maschio 15	V	2.107	SLV 7	Si
Maschio 15	PFFP	4.516	SLV 3	Si
Maschio 16	PFFP	24.278	SLV 7	Si
Maschio 17	PF	2.596	SLV 1	Si
Maschio 17	V	4.956	SLV 15	Si
Maschio 17	PFFP	14.64	SLV 7	Si
Maschio 18	PF	0	SLV 13	No
Maschio 18	V	0	SLV 13	No
Maschio 18	PFFP	2.818	SLV 13	Si
Maschio 19	PF	2.019	SLV 11	Si
Maschio 19	V	2.155	SLV 11	Si
Maschio 19	PFFP	4.16	SLV 11	Si
Maschio 20	PF	0	SLD 1	No
Maschio 20	V	0.472	SLV 3	No
Maschio 20	PFFP	8.64	SLV 3	Si
Maschio 21	PF	1.512	SLV 13	Si
Maschio 21	V	1.41	SLV 1	Si
Maschio 21	PFFP	9.096	SLV 7	Si
Maschio 23	PF	0.985	SLV 11	No
Maschio 23	V	0.18	SLV 11	No
Maschio 23	PFFP	6.678	SLV 1	Si
Maschio 24	PFFP	34.328	SLV 9	Si
Maschio 25	PF	3.824	SLV 1	Si
Maschio 25	V	1.696	SLV 15	Si
Maschio 25	PFFP	6.189	SLV 13	Si
Maschio 26	PFFP	9.507	SLV 9	Si
Maschio 28	PFFP	27.277	SLV 5	Si
Maschio 30	PF	2.715	SLV 15	Si
Maschio 30	V	1.059	SLV 15	Si
Maschio 30	PFFP	9.901	SLV 1	Si
Maschio 32	PF	2.427	SLV 7	Si
Maschio 32	V	3.239	SLV 9	Si
Maschio 32	PFFP	19.568	SLV 9	Si
Maschio 33	PF	2.195	SLV 7	Si
Maschio 33	V	4.21	SLV 3	Si
Maschio 33	PFFP	7.453	SLV 3	Si
Maschio 34	PF	2.191	SLV 11	Si
Maschio 34	V	2.569	SLV 9	Si
Maschio 34	PFFP	37.766	SLV 15	Si
Maschio 35	PF	2.078	SLV 9	Si
Maschio 35	V	1.996	SLV 9	Si
Maschio 35	PFFP	13.499	SLV 9	Si
Maschio 36	PF	1.097	SLV 3	Si
Maschio 36	V	1.275	SLV 3	Si
Maschio 36	PFFP	199.949	SLV 1	Si
Maschio 37	PF	1.857	SLV 15	Si
Maschio 37	V	4.471	SLV 13	Si
Maschio 37	PFFP	385.88	SLV 9	Si
Maschio 39	PF	1.13	SLV 15	Si
Maschio 39	V	1.529	SLV 15	Si
Maschio 39	PFFP	355.322	SLV 11	Si
Maschio 40	PF	1.154	SLV 3	Si
Maschio 40	V	1.37	SLV 3	Si
Maschio 40	PFFP	396.322	SLV 7	Si
Maschio 42	PF	2.917	SLV 1	Si

Desc.	Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
Maschio 42	V	7.757	SLV 1	Si
Maschio 42	PFFP	419.296	SLV 5	Si
Maschio 43	PF	1.035	SLV 15	Si
Maschio 43	V	1.368	SLV 15	Si
Maschio 43	PFFP	204.624	SLV 15	Si
Maschio 44	PF	2.269	SLV 7	Si
Maschio 44	V	2.969	SLV 5	Si
Maschio 44	PFFP	39.874	SLV 3	Si
Maschio 45	PF	2.166	SLV 5	Si
Maschio 45	V	1.949	SLV 5	Si
Maschio 45	PFFP	13.279	SLV 5	Si
Maschio 46	PF	1.181	SLV 9	Si
Maschio 46	V	1.025	SLV 9	Si
Maschio 46	PFFP	11.081	SLV 9	Si
Maschio 48	PF	5.127	SLV 15	Si
Maschio 48	V	2.955	SLV 13	Si
Maschio 48	PFFP	23.803	SLV 9	Si
Maschio 49	PF	2.985	SLV 1	Si
Maschio 49	V	2.682	SLV 3	Si
Maschio 49	PFFP	18.674	SLV 7	Si
Maschio 50	PF	1.156	SLV 11	Si
Maschio 50	V	1.608	SLV 11	Si
Maschio 50	PFFP	240.151	SLV 3	Si
Maschio 51	PF	7.989	SLV 1	Si
Maschio 51	V	3.336	SLV 1	Si
Maschio 51	PFFP	1457.707	SLV 7	Si
Maschio 52	PF	4.539	SLV 7	Si
Maschio 52	V	8.855	SLV 9	Si
Maschio 52	PFFP	2019.174	SLV 11	Si
Maschio 53	PF	2.756	SLV 5	Si
Maschio 53	V	3.89	SLV 13	Si
Maschio 53	PFFP	1102.824	SLV 3	Si
Maschio 54	PF	0	SLV 9	No
Maschio 54	V	0.544	SLV 9	No
Maschio 54	PFFP	32.354	SLV 13	Si
Maschio 55	PF	0.972	SLV 9	No
Maschio 55	V	1.222	SLV 11	Si
Maschio 55	PFFP	227.532	SLV 9	Si
Maschio 56	PF	5.2	SLV 1	Si
Maschio 56	V	3.008	SLV 15	Si
Maschio 56	PFFP	13.424	SLV 7	Si
Maschio 57	PF	5.435	SLV 3	Si
Maschio 57	V	3.28	SLV 13	Si
Maschio 57	PFFP	25.095	SLV 5	Si
Maschio 58	PF	1.189	SLV 5	Si
Maschio 58	V	1.019	SLV 5	Si
Maschio 58	PFFP	11.228	SLV 5	Si
Maschio 59	PF	0.988	SLV 7	No
Maschio 59	V	1.375	SLV 7	Si
Maschio 59	PFFP	24.474	SLV 3	Si

Verifica maschi in muratura

Maschio	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.41	Verifica
2	PF	2.488	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	3.396	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
6	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
7	PF	2.402	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	1.155	SLV 3	0.169	1.149	698	1.171	Si
	PFFP	3.133	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
8	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
9	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
10	PF	1.817	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	0.964	SLV 5	0.142	0.963	434	0.964	No
	PFFP	4.381	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
11	PF	1.67	SLV 1	0.242	1.644	2044	1.819	Si
	V	2.791	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
12	PF	1.927	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	1.437	SLV 13	0.209	1.42	1296	1.509	Si
	PFFP	5.983	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
13	PF	0.439	SLV 15	0.064	0.433	72	0.461	No
	V	0.712	SLV 15	0.105	0.713	209	0.714	No
	PFFP	1.524	SLV 15	0.221	1.503	1548	1.623	Si
14	PF	1.006	SLV 3	0.148	1.005	482	1.006	Si
	V	1.033	SLV 1	0.152	1.032	518	1.036	Si
	PFFP	1.438	SLV 1	0.209	1.42	1298	1.51	Si
15	PF	1.464	SLV 7	0.212	1.444	1367	1.542	Si
	V	1.32	SLV 7	0.192	1.306	999	1.356	Si
	PFFP	2.201	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si
16	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
17	PF	2.655	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	5.475	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
18	PF	0.901	SLV 15	0.132	0.901	369	0.902	No
	V	0.925	SLV 15	0.136	0.925	393	0.925	No
	PFFP	1.447	SLV 13	0.21	1.429	1323	1.522	Si
19	PF	1.411	SLV 11	0.205	1.393	1222	1.473	Si
	V	1.267	SLV 11	0.184	1.255	893	1.295	Si
	PFFP	2.065	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
20	PF	0.414	SLV 3	0.06	0.406	64	0.44	No
	V	0.666	SLV 3	0.098	0.666	179	0.67	No
	PFFP	1.559	SLV 3	0.226	1.537	1658	1.669	Si
21	PF	1.871	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	1.514	SLV 1	0.219	1.493	1517	1.61	Si

Maschio	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.41	Verifica
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
23	PF	0.935	SLV 11	0.137	0.934	403	0.935	No
	V	0.505	SLV 11	0.074	0.502	98	0.524	No
	PFFP	4.167	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
24	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
25	PF	2.874	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	1.793	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	4.106	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
26	PFFP	2.488	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
28	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
30	PF	1.622	SLV 1	0.235	1.599	1874	1.755	Si
	V	1.124	SLV 13	0.164	1.118	648	1.136	Si
	PFFP	2.404	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
32	PF	2.524	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	3.37	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
33	PF	1.349	SLV 3	0.196	1.335	1069	1.395	Si
	V	1.771	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1.83	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si
34	PF	2.746	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.82	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	6.478	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
35	PF	3.182	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.146	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	6.56	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
36	PF	1.177	SLV 3	0.172	1.169	733	1.195	Si
	V	1.346	SLV 3	0.196	1.331	1061	1.39	Si
	PFFP	4.518	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
37	PF	2.338	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.17	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
39	PF	1.279	SLV 15	0.186	1.267	916	1.309	Si
	V	2.065	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	6.21	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
40	PF	1.32	SLV 3	0.192	1.307	1001	1.357	Si
	V	1.642	SLV 3	0.238	1.618	1945	1.782	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
42	PF	3.11	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.889	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
43	PF	1.061	SLV 15	0.156	1.059	557	1.067	Si
	V	1.427	SLV 15	0.207	1.409	1267	1.495	Si
	PFFP	5.459	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
44	PF	2.948	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	3.269	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
45	PF	3.383	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.036	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	6.374	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
46	PF	1.382	SLV 9	0.201	1.365	1147	1.435	Si
	V	1.03	SLV 9	0.151	1.028	513	1.032	Si
	PFFP	3.406	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
48	PF	3.686	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.924	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	6.136	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
49	PF	4.323	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.57	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
50	PF	1.202	SLV 11	0.175	1.193	775	1.222	Si
	V	1.771	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
51	PF	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	5.128	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
52	PF	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
53	PF	6.258	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	4.479	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
54	PF	0.932	SLV 9	0.137	0.932	400	0.932	No
	V	0.519	SLV 9	0.076	0.516	104	0.536	No
	PFFP	2.694	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
55	PF	0.97	SLV 9	0.143	0.97	441	0.97	No
	V	1.278	SLV 11	0.186	1.265	913	1.307	Si
	PFFP	4.867	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
56	PF	3.2	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	2.551	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	4.612	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
57	PF	3.854	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	V	3.352	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
58	PF	1.431	SLV 5	0.208	1.412	1275	1.499	Si
	V	1.022	SLV 5	0.15	1.021	503	1.024	Si
	PFFP	3.643	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
59	PF	0.98	SLV 7	0.144	0.979	451	0.979	No
	V	1.826	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
	PFFP	6.421	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si

Periodi di ritorno e accelerazioni di aggancio per gli Stati Limite

S. L.	TR,C	PGA,C	TR,Rif	PGA,Rif	Tipo rottura
Stato limite di salvaguardia della vita	64	0.06	475	0.147	pressoflessione maschio muratura

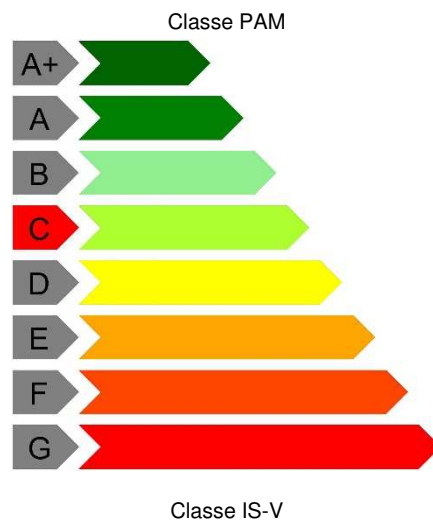
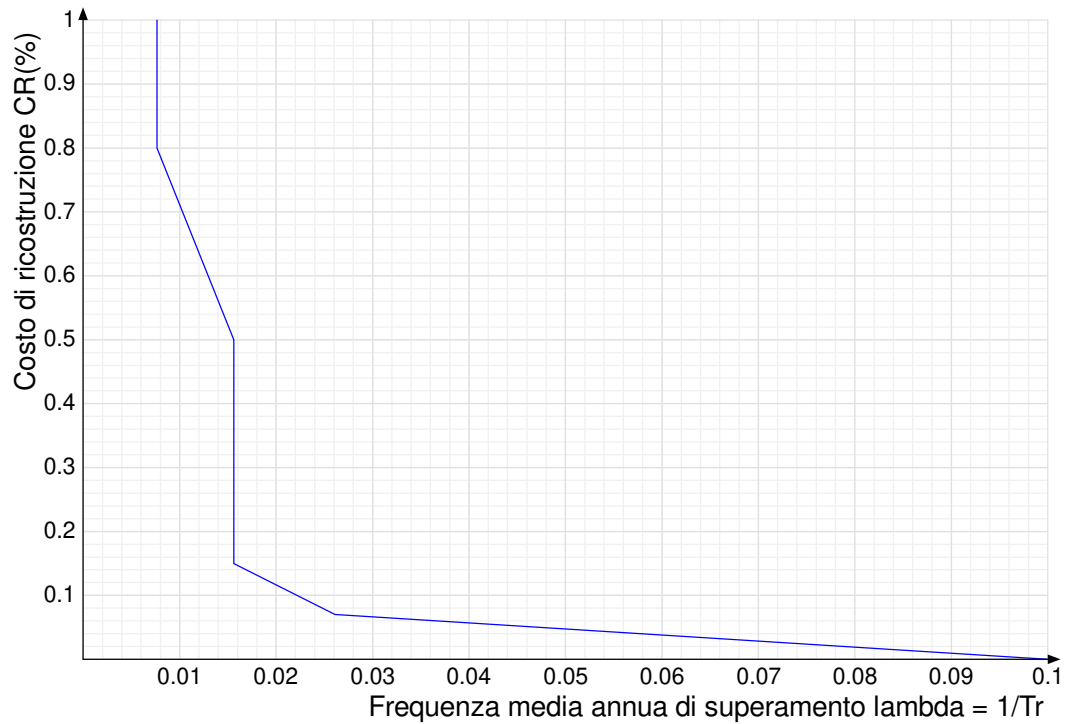
Coefficienti relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020

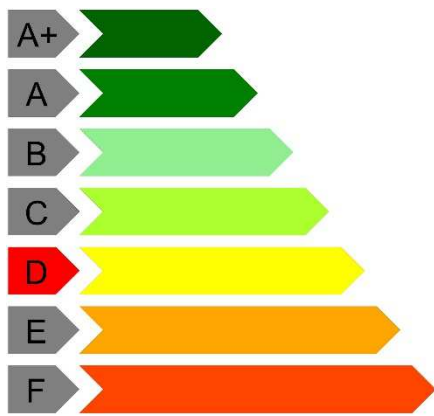
TR,C	TR,Rif	PAM	Classe PAM	IS-V	Classe IS-V	Tipo rottura
64	475	1.657	C	40.641	D	pressoflessione maschio muratura

Coefficienti λ relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020

λ_{SLR}	λ_{SLC}	λ_{SLV}	λ_{SLD}	λ_{SLO}	λ_{SLID}
0.007656	0.007656	0.015625	0.015625	0.026094	0.1

Andamento della curva che individua il PAM (Perdita Annuale Media Attesa)





Verifica sismica globale (ribaltamento)

Desc.: descrizione.

Stato limite: (muratura) V=Taglio; PF=Pressoflessione; PFFP=Pressoflessione fuori piano; R=Ribaltamento.

Molt.: moltiplicatore minimo della azione sismica che produce lo stato limite.

Comb.: combinazione.

PGA: accelerazione al suolo.

iPGA (ZE): indicatore di rischio sismico in termini di PGA ovvero rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dall'elemento e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto nuovo (§C8.3).

TR: tempo di ritorno.

(TR/TRrif)^.41: indicatore di rischio sismico in termini di periodo di ritorno.

fa: fattore di accelerazione.

Stato limite: (muratura) V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribaltamento.

Coeff.s.: coefficiente minimo prodotto dallo stato limite.

Verifica: stato di verifica.

Maschio: maschio.

Stato limite: (maschio muratura) V=Taglio; PF=Presso flessione; PFFP=Presso flessione fuori piano; R=Ribaltamento.

S. L.: stato limite di riferimento.

TR,C: periodo di ritorno di capacità.

PGA,C: accelerazione di aggancio di capacità.

TR,Rif: periodo di ritorno di riferimento.

PGA,Rif: accelerazione di aggancio di riferimento.

Tipo rottura: tipo di rottura che fornisce il valore minimo degli elementi considerati.

PAM: perdita media annua attesa.

Classe PAM: classe di rischio PAM.

IS-V: indice di sicurezza.

Classe IS-V: classe di rischio IS-V.

λ,SLR: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Ricostruzione.

λ,SLC: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Collasso.

λ,SLV: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di salvaguardia della Vita.

λ,SLD: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Danno.

λ,SLO: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Operatività.

λ,SLID: frequenza media annua di superamento in Stato Limite di Inizio Danno.

Verifica di elementi dotati di indicatori di rischio sismico mediante analisi con fattore q

Verifiche condotte secondo D.M. 17-01-18 (N.T.C.) § C8.7.1

Accelerazioni e tempi di ritorno

Accelerazione di aggancio SLO (ag/g_SLO*S*ST) PGA,SLOrif = 0.04

Accelerazione di aggancio SLD (ag/g_SLD*S*ST) PGA,SLDrif = 0.052

Accelerazione di aggancio SLV (ag/g_SLV*S*ST) PGA,SLVrif = 0.147

Tr,SLOrif = 30 anni

Tr,SLDrif = 50 anni

Tr,SLVrif = 475 anni

Moltiplicatori minimi delle condizioni sismiche

(Il valore di ZE corrisponde al valore di I.R. PGA secondo quanto riportato nella Circolare 7 21-01-19 §C8.3)

Rottura per meccanismi locali di collasso

Moltiplicatore: 0.468

Maschio 16

Lunghezza: 55; altezza: 330; spessore: 32 f.agg.= 25 a.lim.= 3214.0916

Combinazione SLV 5 N top= -6020 N base= -7160 T orto= -8 α0= 0.261 M*= 6.947 e*= 0.965 a0*= 196.83

Tempo di ritorno 83 anni

Indicatore iTr=(Tr/Tr,SLVrif)^.41 = 0.489

PGA 0.068

Indicatore iPGA=PGA/PGA,SLVrif = 0.463

Fattore di accelerazione fa = 0.4633

Indicatori minimi riferiti al solo materiale muratura

Desc.	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.41	fa
Maschio 16	R	0.468	SLV 5	0.0681	0.4633	83	0.4891	0.4633

Coefficienti di sicurezza riferiti al solo materiale muratura

Desc.	Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
Maschio 1	R	3.662	SLV 3	Si
Maschio 2	R	1.489	SLV 3	Si
Maschio 3	R	2.352	SLV 1	Si
Maschio 4	R	2.471	SLV 7	Si
Maschio 5	R	0	SLV 8	No
Maschio 6	R	0.662	SLV 7	No
Maschio 7	R	1.224	SLV 11	Si
Maschio 8	R	1.256	SLV 15	Si
Maschio 9	R	0.532	SLV 9	No
Maschio 10	R	2.075	SLV 11	Si
Maschio 11	R	2.397	SLV 5	Si

Desc.	Stato limite	Coeff.s.	Comb.	Verifica
Maschio 12	R	0.951	SLV 11	No
Maschio 13	R	0.989	SLV 5	No
Maschio 14	R	2.08	SLV 11	Si
Maschio 15	R	1.927	SLV 9	Si
Maschio 16	R	0.465	SLV 5	No
Maschio 17	R	1.975	SLV 5	Si
Maschio 18	R	2.215	SLV 7	Si
Maschio 19	R	1.912	SLV 5	Si
Maschio 20	R	1.362	SLV 9	Si
Maschio 21	R	0.966	SLV 9	No
Maschio 22	R	2.937	SLV 7	Si
Maschio 23	R	2.807	SLV 11	Si
Maschio 24	R	0.544	SLV 7	No
Maschio 25	R	1.412	SLV 5	Si
Maschio 26	R	1.693	SLV 7	Si
Maschio 27	R	0	SLV 12	No
Maschio 28	R	0.577	SLV 11	No
Maschio 29	R	0	SLV 16	No
Maschio 30	R	2.451	SLV 11	Si
Maschio 31	R	3.702	SLV 15	Si
Maschio 32	R	1.506	SLV 15	Si
Maschio 33	R	2.31	SLV 13	Si
Maschio 34	R	12.401	SLV 1	Si
Maschio 35	R	6.576	SLV 7	Si
Maschio 36	R	14.93	SLV 15	Si
Maschio 37	R	5.828	SLV 7	Si
Maschio 38	R	4.674	SLV 9	Si
Maschio 39	R	5.911	SLV 9	Si
Maschio 40	R	8.178	SLV 5	Si
Maschio 41	R	6.534	SLV 11	Si
Maschio 42	R	6.377	SLV 11	Si
Maschio 43	R	14.519	SLV 1	Si
Maschio 44	R	13.058	SLV 13	Si
Maschio 45	R	6.64	SLV 11	Si
Maschio 46	R	6.948	SLV 7	Si
Maschio 47	R	10.157	SLV 9	Si
Maschio 48	R	16.284	SLV 7	Si
Maschio 49	R	11.648	SLV 9	Si
Maschio 50	R	5.868	SLV 7	Si
Maschio 51	R	19.401	SLV 9	Si
Maschio 52	R	16.667	SLV 9	Si
Maschio 53	R	27.494	SLV 9	Si
Maschio 54	R	8.263	SLV 3	Si
Maschio 55	R	15.241	SLV 11	Si
Maschio 56	R	13.156	SLV 9	Si
Maschio 57	R	15.47	SLV 9	Si
Maschio 58	R	7.211	SLV 11	Si
Maschio 59	R	10.082	SLV 9	Si

Verifica maschi in muratura

Maschio	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.41	Verifica
1	R	1.56	SLV 13	0.226	1.538	1663	1.672	Si
2	R	1.465	SLV 3	0.213	1.446	1373	1.545	Si
3	R	1.359	SLV 15	0.198	1.344	1094	1.408	Si
4	R	2.096	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
5	R	0.469	SLV 3	0.068	0.466	84	0.491	No
6	R	0.665	SLV 7	0.098	0.666	179	0.67	No
7	R	1.211	SLV 11	0.177	1.201	790	1.232	Si
8	R	1.25	SLV 15	0.182	1.239	861	1.276	Si
9	R	0.543	SLV 5	0.079	0.54	114	0.557	No
10	R	1.88	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
11	R	2.3	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
12	R	0.952	SLV 11	0.14	0.952	422	0.953	No
13	R	0.992	SLV 5	0.146	0.992	466	0.992	No
14	R	1.603	SLV 1	0.232	1.58	1807	1.729	Si
15	R	1.817	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
16	R	0.468	SLV 5	0.068	0.463	83	0.489	No
17	R	1.897	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
18	R	1.47	SLV 13	0.213	1.451	1387	1.552	Si
19	R	1.808	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
20	R	1.098	SLV 3	0.161	1.094	609	1.107	Si
21	R	0.967	SLV 9	0.142	0.967	438	0.967	No
22	R	1.88	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
23	R	2.511	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
24	R	0.547	SLV 7	0.08	0.545	116	0.561	No
25	R	1.376	SLV 5	0.2	1.359	1132	1.428	Si
26	R	1.515	SLV 7	0.219	1.493	1516	1.609	Si
27	R	0.817	SLV 7	0.12	0.817	291	0.818	No
28	R	0.592	SLV 7	0.087	0.593	138	0.602	No
29	R	0.486	SLV 15	0.071	0.482	90	0.506	No
30	R	2.085	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
31	R	1.61	SLV 1	0.233	1.586	1830	1.738	Si
32	R	1.481	SLV 15	0.215	1.462	1420	1.567	Si
33	R	1.544	SLV 3	0.224	1.523	1613	1.651	Si
34	R	6.012	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
35	R	4.717	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
36	R	4.776	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
37	R	3.104	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
38	R	2.036	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
39	R	2.112	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
40	R	3.491	SLV 9	0.254	1.725	2376	1.935	Si
41	R	4.001	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
42	R	4.434	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
43	R	5.205	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
44	R	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si

Maschio	Stato limite	Molt.	Comb.	PGA	iPGA (ZE)	TR	(TR/TRrif)^.41	Verifica
45	R	4.698	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
46	R	4.591	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
47	R	3.027	SLV 15	0.254	1.725	2376	1.935	Si
48	R	4.259	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
49	R	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
50	R	4.465	SLV 7	0.254	1.725	2376	1.935	Si
51	R	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
52	R	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
53	R	1000	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
54	R	1.889	SLV 13	0.254	1.725	2376	1.935	Si
55	R	5.497	SLV 5	0.254	1.725	2376	1.935	Si
56	R	5.459	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
57	R	4.641	SLV 1	0.254	1.725	2376	1.935	Si
58	R	4.874	SLV 11	0.254	1.725	2376	1.935	Si
59	R	3.56	SLV 3	0.254	1.725	2376	1.935	Si

Periodi di ritorno e accelerazioni di aggancio per gli Stati Limite

S. L.	TR,C	PGA,C	TR,Rif	PGA,Rif	Tipo rottura
Stato limite di salvaguardia della vita	83	0.068	475	0.147	ribaltamento maschio muratura

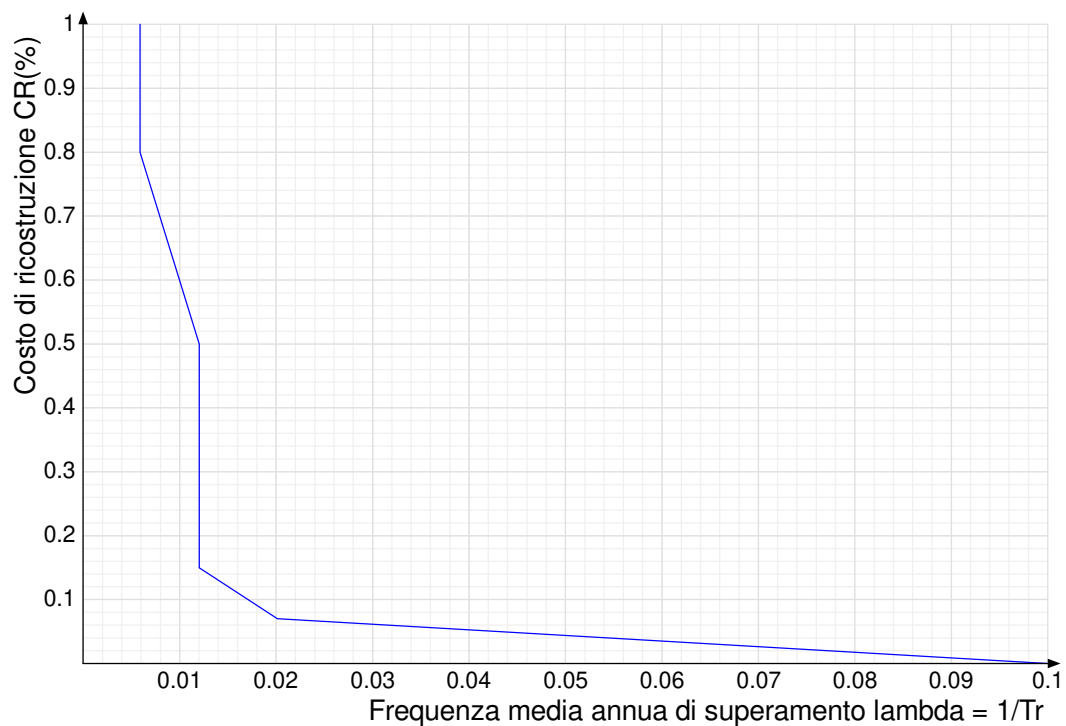
Coefficienti relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020

TR,C	TR,Rif	PAM	Classe PAM	IS-V	Classe IS-V	Tipo rottura
83	475	1.358	B	46.329	C	ribaltamento maschio muratura

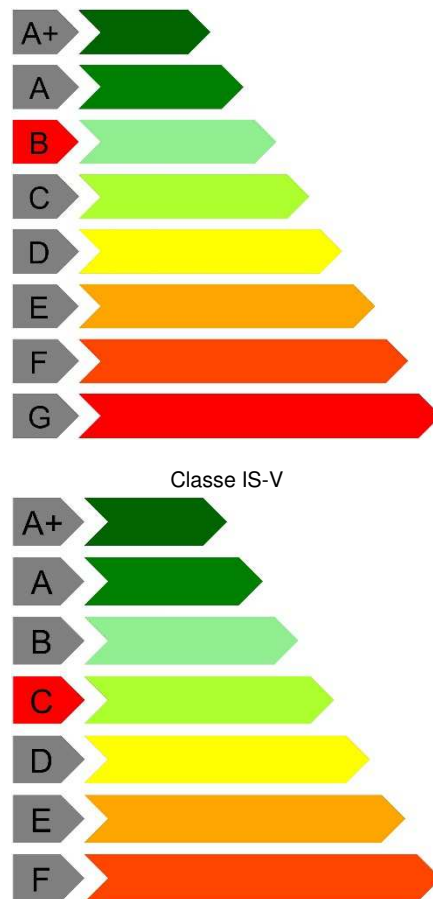
Coefficienti λ relativi alle Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni secondo il D.M. 24 09/01/2020

λ_{SLR}	λ_{SLC}	λ_{SLV}	λ_{SLD}	λ_{SLO}	λ_{SLID}
0.005904	0.005904	0.012048	0.012048	0.02012	0.1

Andamento della curva che individua il PAM (Perdita Annuale Media Attesa)



Classe PAM



Le tabelle mostrano la classe di rischio dell'edificio investigato ed in particolare risulta:

Coefficiente PAM C

Coefficiente IS-V D

La classe di rischio dell'edificio esistente risulta essere quindi la D

Dai risultati sopra illustrati si può concludere:

- 4) L'indice **PAM** ovvero la Perdita Annuale Media attesa che tiene in considerazione le perdite economiche associate ai danni degli elementi strutturali e non e riferite al costo di Ricostruzione dell'edificio privo del suo contenuto **pari alla classe C**;
- 5) L'indice **IS-V** ovvero Indice di sicurezza della struttura definito come il rapporto tra l'accelerazione di picco al suolo (PGA) che determina il raggiungimento dello Stato Limite di Salvaguardia della Vita (SLV) e la PGA indicata dalla normativa per il sito in cui sorge la costruzione **pari alla classe D**;
- 6) La **Classe di Rischio** della costruzione è la peggiore tra la Classe PAM e la Classe IS-V per cui il fabbricato rientra nella **classe D**;

La classe di rischio dell'edificio esistente risulta essere quindi la D

Conclusioni

La presente relazione illustra le modalità di calcolo degli elementi strutturali e dei particolari costruttivi relativi al progetto di miglioramento sismico dell'edificio sito in Cenate Sopra (BG) in Via F. Lussana n°22.

Sulla base delle disposizioni normative è stato analizzato l'edificio nella configurazione di stato di fatto ed in quella di progetto in modo da ricavare il coefficiente di vulnerabilità sismica del fabbricato e le rispettive classi di Rischio sismico.

In particolare si è ottenuto un miglioramento maggiore di due classi passando dalla Classe di rischio sismico G relativa stato di fatto alla Classe di rischio D relativa alla situazione di progetto.

Il tecnico

Ing. Luigi Nicoli

