



iaa
associazione
ingegneri
architetti
a c e s i



SEMINARIO
ECOSISMABONUS: TECNICHE ED OPPORTUNITÀ
sabato 27 giugno 2020
IN MODALITÀ WEBINAR SULLA PIATTAFORMA GoToWebinar

VALUTAZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO DEGLI EDIFICI
Ing. Salvatore Miano

SOMMARIO

- [Evoluzione del quadro normativo di riferimento : dalla OPCM 3274/2003 alla La Legge di Stabilità 2017, approvata il 21 dicembre 2016 del D.M. n. 24 del 09/01/2020](#)
- [Prestazioni sismiche degli edifici](#)
- [Valutazione della domanda sismica](#)
- [Cenni sulla valutazione numerica della vulnerabilità sismica secondo le NTC2018](#)
- [Definizioni e calcolo della Classe di Rischio Sismico](#)
- [Valutazione del passaggio di Classe di Rischio Sismico nella configurazione di progetto](#)
- [Asseverazione da parte del professionista verificatore](#)

EVOLUZIONE NORMATIVA

La OPCM 3274/2003 ed il DECRETO 21 ottobre 2003 segnano una svolta nel sistema normativo nazionale introducendo oltre che una nuova classificazione sismica l'obbligo della **valutazione di vulnerabilità sismica degli edifici strategici**. Vengono definite le prestazioni che devono rispettare gli edifici e le metodologie di calcolo in termini di rapporto PGAc/PGAd (capacità/domanda)

Il percorso normativo viene perfezionato con lo sfortunato DM2005 e quindi con l'uscita del DM del 14/01/2008 che stabilizza il quadro normativo ed infine il DM2018 e la circolare MIT 21 gennaio 2019, n. 7.

Tutti i contributi sia a privati che ad enti pubblici erogati con OPCM per la riduzione del rischio sismico sono basati sugli indice di vulnerabilità introdotti nella OPCM 3274.

La Legge di Stabilità 2017, approvata il 21 dicembre 2016 e modificata con il D.M. n. 24 del 09/01/2020 rappresenta una novità rispetto ai contributi erogati tramite OPCM introducendo un sistema di sgravi fiscali basati sulla classificazione degli edifici. Le modalità di classificazione risultano più raffinate dei soli indici di vulnerabilità utilizzati fino adesso introducendo anche criteri di valutazione economici dei danni attesi in caso di sisma.

Prestazioni sismiche degli edifici

SL di OPERATIVITA' (SLO): seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

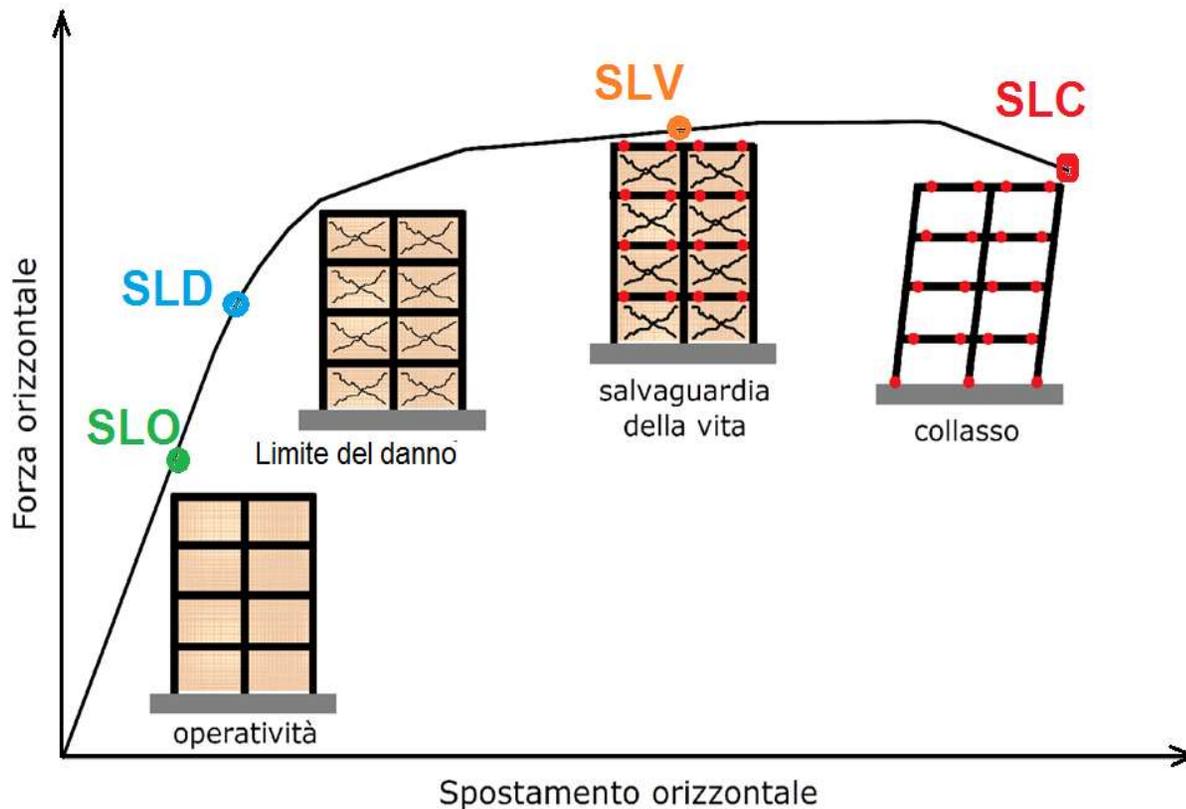
SL di Danno Limitato (SLD): i danni alla struttura sono di modesta entità senza significative escursioni in campo plastico. Resistenza e rigidezza degli elementi portanti non sono compromesse e non sono necessarie riparazioni.

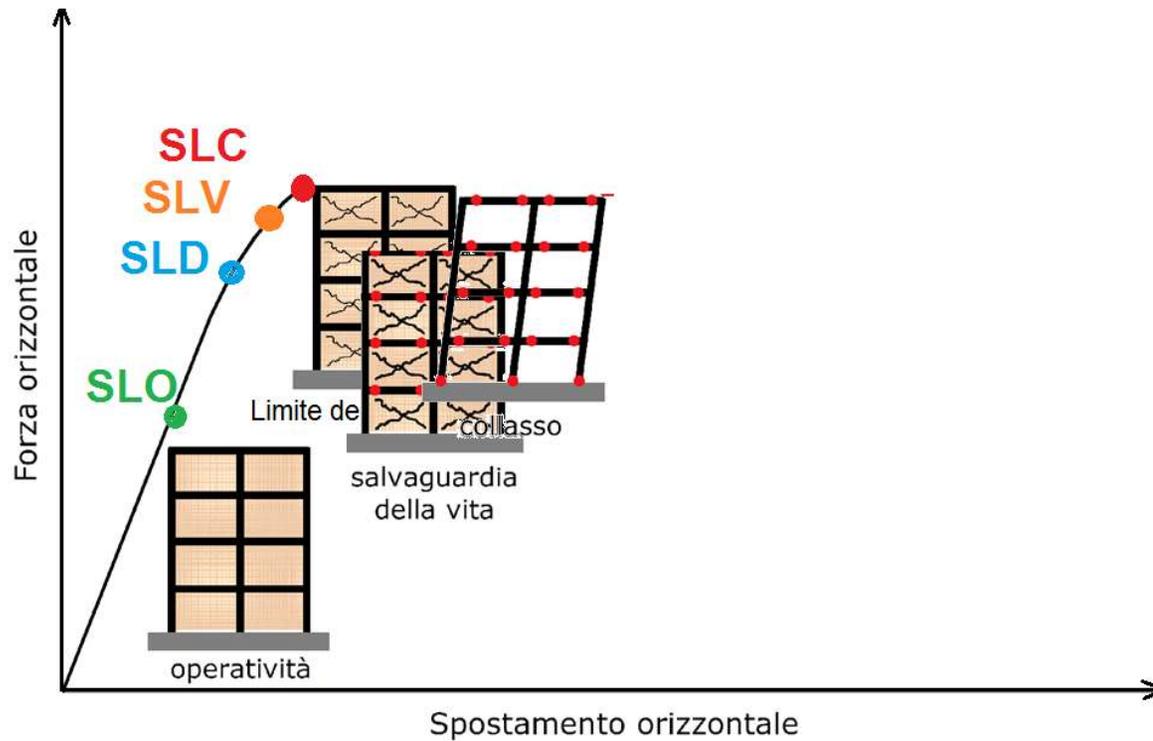
SL di Salvaguardia Vita (SLV): la struttura presenta danni importanti, con significative riduzioni di resistenza e rigidezza laterali. Gli elementi non strutturali sono danneggiati ma senza espulsione di tramezzi e tamponature.

SL di Collasso (SLC): la struttura è fortemente danneggiata, con ridotte caratteristiche di resistenza e rigidezza laterali residue, appena in grado di sostenere i carichi verticali. La maggior parte degli elementi non strutturali sono distrutti.

Un modo per rappresentare efficacemente le prestazioni dell'edificio consiste nel graficizzare su un diagramma avente in ascissa lo spostamento orizzontale dell'ultimo piano ed in ordinata la spinta orizzontale applicata (curva di capacità dell'edificio) per i vari stati limite.

La prestazione si ottiene dal confronto C/D (capacità vs domanda)





Nelle strutture esistenti si ha spesso che il comportamento è dominato dai meccanismi

fragili per cui il collasso si raggiunge quando si raggiunge la capacità dei nodi ed a taglio e quindi con spostamenti plastici limitati

Valutazione della domanda sismica

La domanda sismica viene modellata dalle norme in termini probabilistici utilizzando i concetti di periodo di ritorno (T_R), vita nominale (V_N), coefficiente d'uso (C_U) e probabilità di superamento nel periodo di riferimento (P_R).

La relazione fondamentale che regola queste grandezze è :

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

Una grandezza non utilizzata esplicitamente nelle norme tecniche ma utilizzata invece nella classificazione sismica, e che si ritiene a parere dello scrivente molto importante ai fini della valutazione della sicurezza sismica, è la frequenza media annuale di superamento pari al reciproco del periodo di ritorno $\lambda = 1/T_R$ (1/anno)

Si riportano due esempi in cui tale grandezza viene utilizzata:

- frequenza media annuale di superamento di uno stato limite (λ_L), rappresenta la frequenza annuale con cui la struttura **ubicata in un determinato sito** subisce il livello di danneggiamento previsto per lo SL (SLO,SLD,...)
- **frequenza media annuale di superamento di una determinata PGA al suolo** (λ_{PGA}) rappresenta la frequenza annuale con cui avvengono sismi che raggiungono o superano quel livello di PGA

A titolo esemplificativo per un edificio nuovo per civile abitazione si ha $V_N=50$ e $C_U=1$, i valori dei periodi di ritorno per gli stati limite SLD e lo SLV richiesti dalla normativa sono:

Per lo stato limite SLD

$$P_{VR}=63\%$$

$$T_{rSLD} = - \frac{1 \times 50}{\ln(1-0.63)} = 50 \text{ anni} \quad \lambda_{LD}=1/50=0.02$$

Per lo stato limite SLV

$$P_{VR}=10\%$$

$$T_{rSLV} = - \frac{1 \times 50}{\ln(1-0.1)} = 475 \text{ anni} \quad \lambda_{LV}=1/475=0.002$$

La norma quindi richiede che le tamponature si possano danneggiare con una frequenza inferiore al 2% annuo mentre che lo stato limite di salvaguardia della vita (sicurezza occupanti) venga raggiunto con una frequenza di soli il 0.2% annuo.

Per vedere cosa comporta in termini di frequenza di superamento la modifica della domanda sismica, a titolo di esempio si riporta il confronto tra la frequenza di superamento annuale dello stato limite del collasso per una scuola di nuova costruzione sita in Catania ed una in cui è stata effettuato un miglioramento sismico pari al 60%.

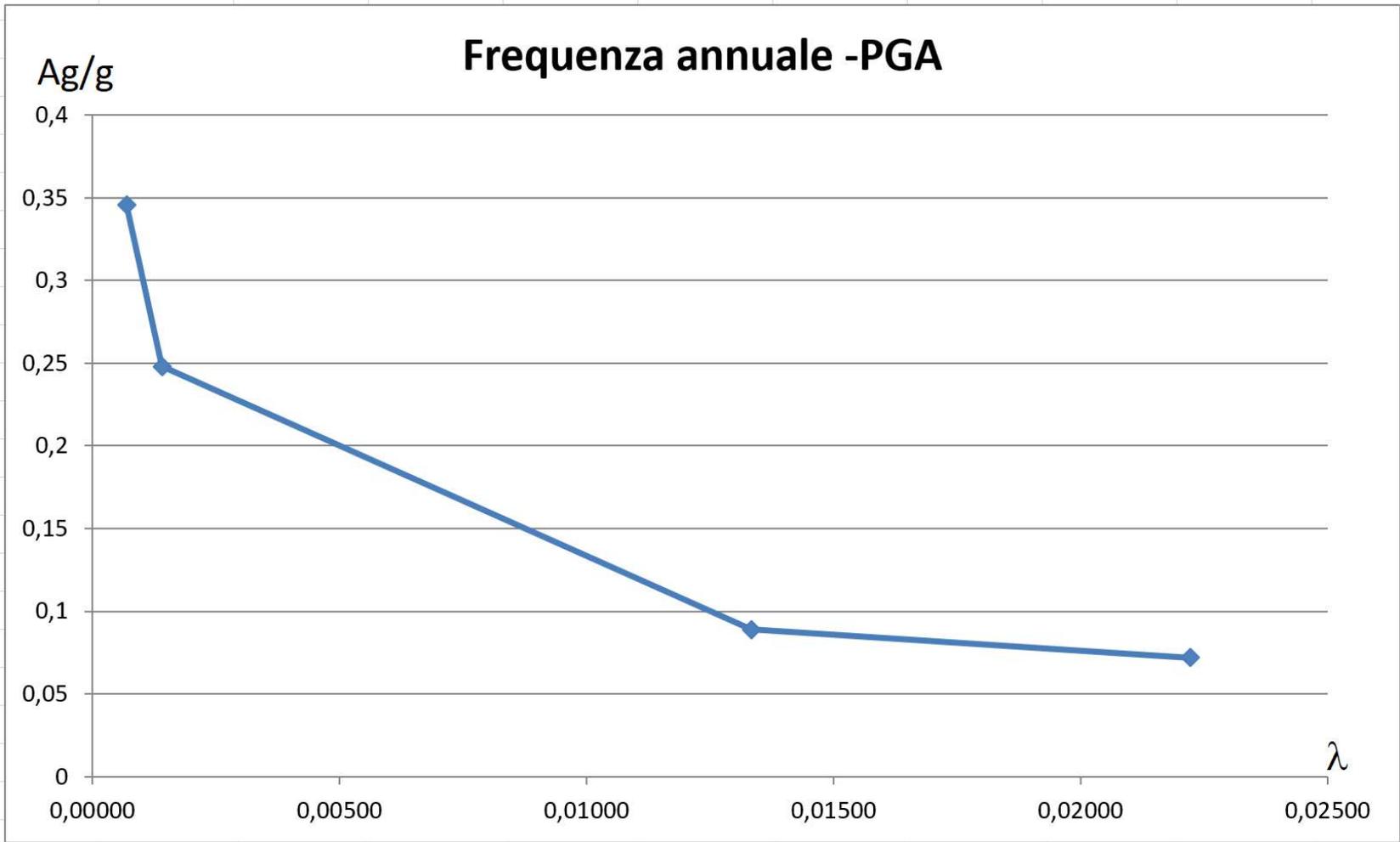
Per lo SLC di una scuola nuova la norma attuale richiede:

$$T_{rSLC} = -\frac{1.5 \times 50}{\ln(1-0.05)} = 1462 \text{ anni} \quad \lambda_{LC} = 1/1462 = 0.07\% \quad \text{PGA} = 0.343$$

Per l' intervento di miglioramento, come richiesto dalle NTC 2018, è necessario raggiungere un indice di sicurezza sismica espresso in termini di accelerazioni al suolo di almeno $\zeta_E = 60\%$ e quindi $\text{PGA} = 0.205$ $T_r = 474$ $\lambda_L = 1/474 = 0.21\%$

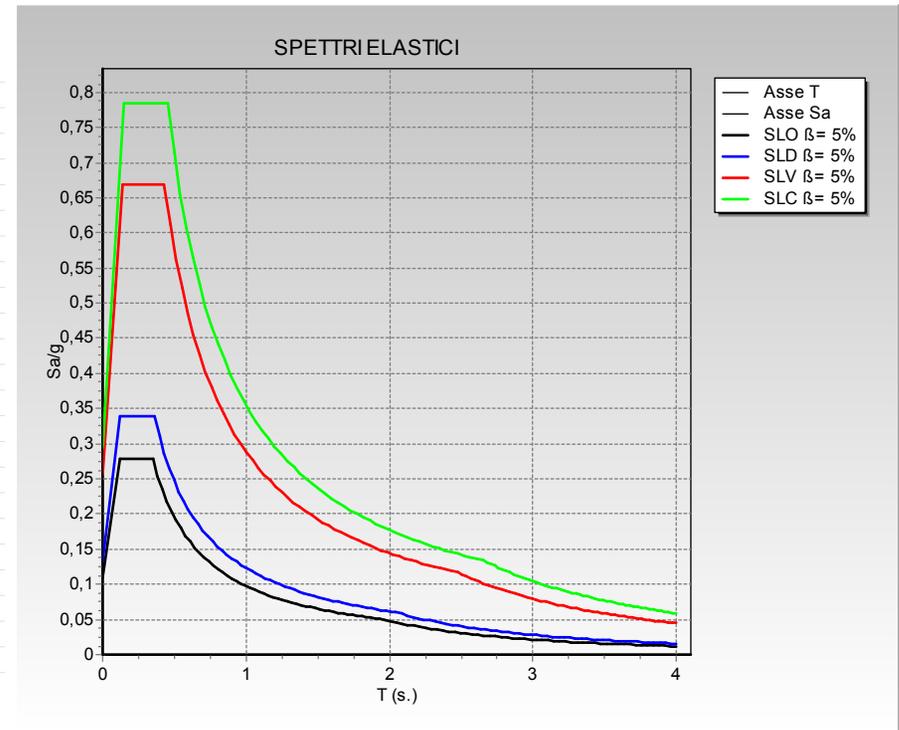
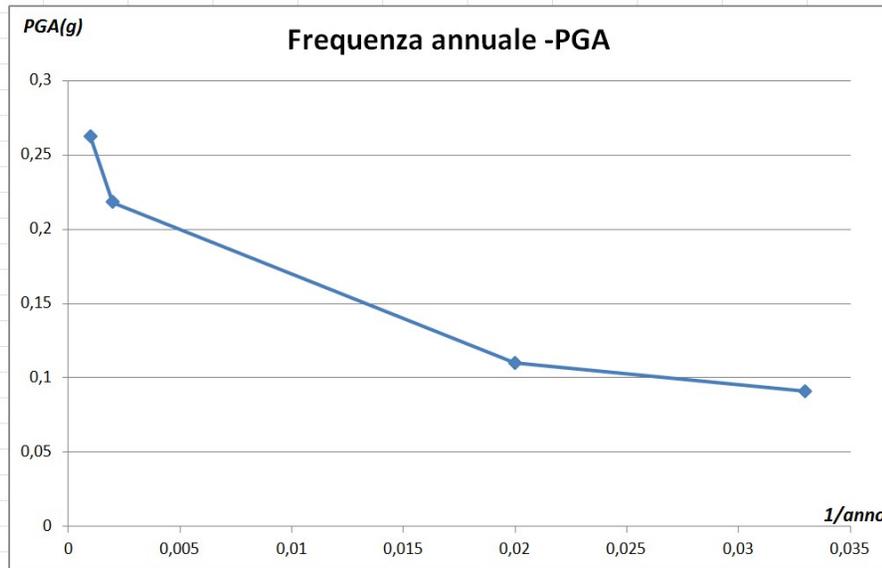
Se si confronta il miglioramento in termini di frequenza annuale di raggiungimento dello stato limite di collasso avrò: $r = \lambda_L / \lambda_{LC} = 0.21\% / 0.07\% = 3$; ovvero la frequenza media annuale di raggiungimento del collasso della scuola migliorata secondo norma è di **ben 3 volte** quella di una scuola nuova edificata nello stesso sito valore maggiore di $1/\zeta_E = 1,7$.

Questo comportamento è dovuto alla forma della funzione (non proporzionale) che lega la severità del sisma con la frequenza annuale, relazione che dipende dal sito in esame e che è alla base della determinazione dei valori di accelerazione per i vari SL.



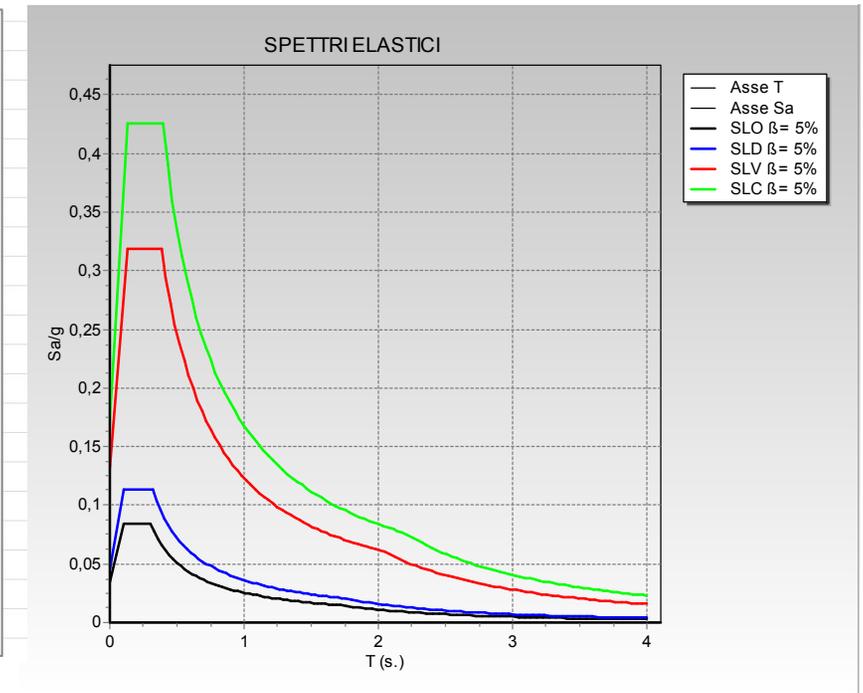
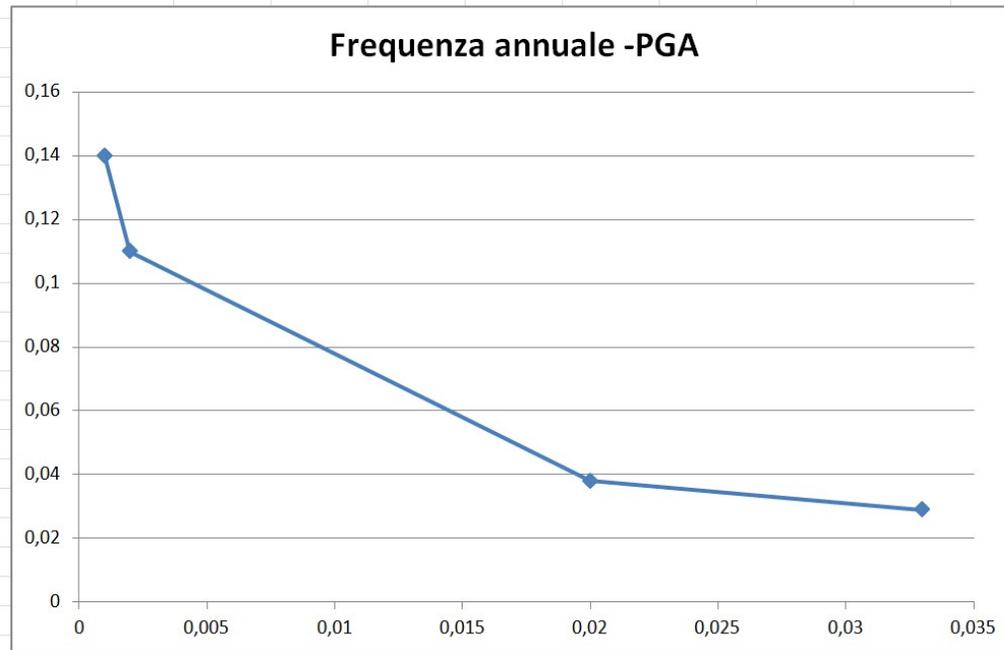
CURVA DI PERICOLOSITA' CATANIA EDIFICO CLASSE III

La domanda sismica **ovvero le accelerazioni per cui vengono progettate le NUOVE COSTRUZIONI** viene definita in base al valore di accelerazione al suolo su bedrock attesa per quattro diverse probabilità di eccedenza in 50 anni (SL) , **questi valori sono caratteristici della posizione geografica.**
Esempio CATANIA



Stato limite	P% in 50 anni	Tr (anni) Vr=50 anni	$\lambda=1/Tr$ (frequenza media di superamento)	PGA (g)	Danno atteso CR%
SLO	81%	30	0.033	0.091	7
SLD	63%	50	0.02	0.111	15
SLV	10%	475	0.002	0.218	50
SLC	5%	975	0.001	0.262	≥ 80

Bergamo centro città, le accelerazioni per i sismi frequenti sono basse per produrre danni



Stato limite	P% in 50 anni	Tr (anni) Vr=50 anni	$\lambda=1/Tr$ (frequenza media di superamento)	PGA (g)
SLO	81%	30	0.033	0.029
SLD	63%	50	0.02	0.038
SLV	10%	475	0.002	0.11
SLC	5%	975	0.001	0.14

Valutazione della capacità sismica di un edificio esistente

Valutare la capacità sismica significa valutare i valori dell'azione sismica per cui vengono raggiunte le prestazioni richieste (SL). **La capacità sismica dipende quindi dalla struttura non dalla posizione geografica ovvero dalla pericolosità dell'area.**

Tale valutazione si effettua con le modalità previste dalle NTC2018 ed in particolare il capitolo 8 e la circolare applicativa del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 21 gennaio 2019, n. 7

Ai fini della scelta del tipo di analisi e dei valori dei fattori di confidenza, definiti nella circolare si distinguono i tre livelli di conoscenza seguenti:

LC1: Conoscenza Limitata; FC=1.35

LC2: Conoscenza Adeguata; FC=1.20

LC3: Conoscenza Accurata. FC=1.00

$$f_d = \frac{f_{ck}}{\gamma_M}; \text{Progettazione}$$

$$f_d = \frac{f_{cm}}{FC \cdot \gamma_M}; \text{Esistente}$$

Per programmare le indagini necessarie si può fare riferimento alle indicazioni della circolare del MIT 21 gennaio 2019, n. 7 ed alle istruzioni CNR-DT 212/2013 *Istruzioni per la Valutazione Affidabilistica della Sicurezza Sismica di Edifici Esistenti*.

Tabella C8.5.IV – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza, per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di conoscenza	Geometrie (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC (*)
LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>indagini limitate</i> in situ	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>prove limitate</i> in situ	Analisi lineare statica o dinamica	1,35
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione; in alternativa rilievo completo ex-novo	Elaborati progettuali incompleti con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini estese</i> in situ	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali, con <i>prove limitate</i> in situ; in alternativa da <i>prove estese</i> in situ	Tutti	1,20
LC3		Elaborati progettuali completi con <i>indagini limitate</i> in situ; in alternativa <i>indagini esaustive</i> in situ	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto, con <i>prove estese</i> in situ; in alternativa da <i>prove esaustive</i> in situ	Tutti	1,00

(*) A meno delle ulteriori precisazioni già fornite nel § C8.5.4.

Tabella C8.5.V – Definizione orientativa dei livelli di rilievo e prova per edifici di c.a.

Livello di Indagini e Prove	➔ Rilievo(dei dettagli costruttivi) ^(a)	Prove (sui materiali) ^{(b)(c)(d)}
	Per ogni elemento "primario" (trave, pilastro)	
<i>limitato</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 15% degli elementi	1 provino di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 1 campione di armatura per piano dell'edificio
<i>esteso</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 35% degli elementi	2 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 2 campioni di armatura per piano dell'edificio
<i>esaustivo</i>	La quantità e disposizione dell'armatura è verificata per almeno il 50% degli elementi	3 provini di cls. per 300 m ² di piano dell'edificio, 3 campioni di armatura per piano dell'edificio

Come si vede dalla tabella della circolare i rilievi dei dettagli costruttivi per arrivare ad un livello LC2 vanno dal limitate ad estese in funzione della documentazione disponibile e quindi da un minimo del 15% ad una massimo del 35% di elementi indagati.

La circolare specifica che tali valori indicativi possono essere ridotti accorpando gli elementi che presentano caratteristiche ripetitive.

Tenendo in conto che per effettuare le verifiche ed in particolare le analisi non lineari dobbiamo conoscere i dettagli e quindi le armature nelle sezioni significative **di tutti gli elementi strutturali** una strategia può essere quella di effettuare preliminarmente un progetto simulato utilizzando i materiali, la normativa, ed i carichi dell'epoca di costruzione in modo da determinare le armature in tutta la struttura.

L'analisi preliminare della struttura deve inoltre servire a determinare gli elementi più sollecitati e quelli che si ritiene più rilevanti ai fini della risposta strutturale in modo da progettare in maniera razionale dove ubicare le indagini e le prove sui materiali (*cfr Calcestruzzo armato - 4.1 Conoscenza della struttura CNR-DT 212/2013*).

Una volta svolte le indagini si confronteranno, sia le caratteristiche dei materiali che le armature rilevate con quelli previsti nel progetto simulato, in modo da affinare il modello sulla base dei risultati delle prove e delle indagini e verificare nel contempo la rispondenza di quanto rilevato con la pratica e tecnica costruttiva dell'epoca.

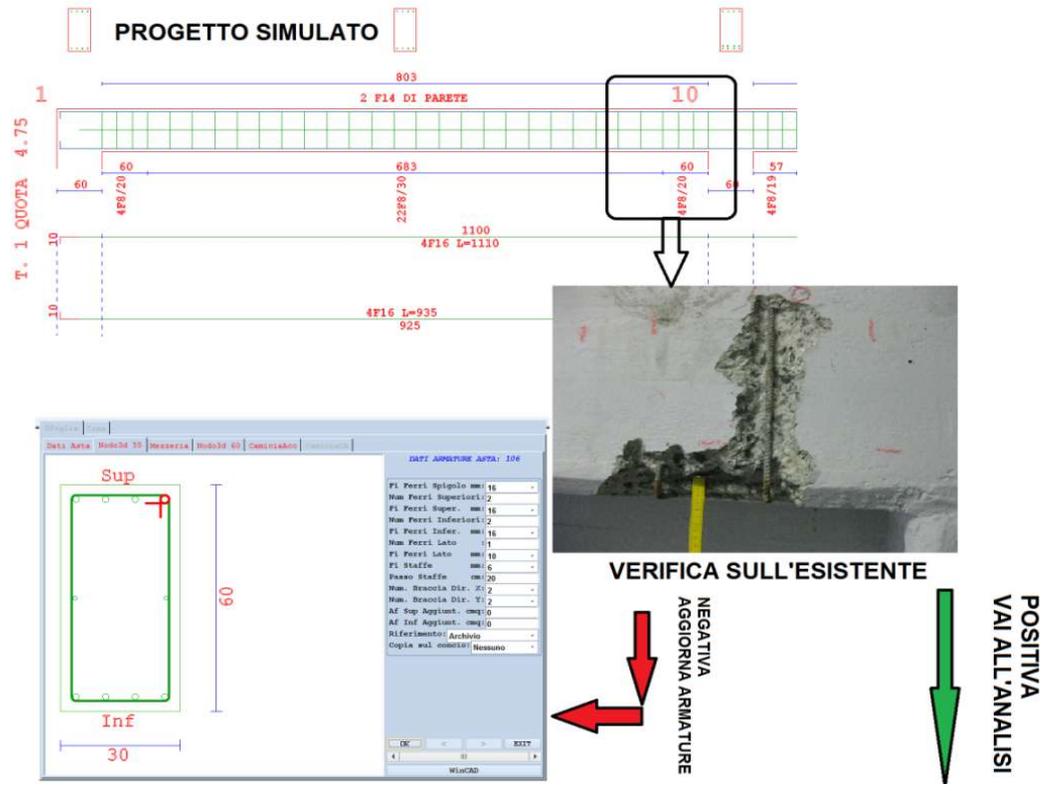


DIAGRAMMA DI FLUSSO PROGETTO SIMULATO VERICA ARMATURE IN SITU

DERMINAZIONE RESISTENZA IN SITU CLS LINEE GUIDA C.S.L.P. 2008

Prove distruttive:

$$f_{cis} = (C_{h/D} * C_{dia} * C_a * C_d) * f_{car}$$

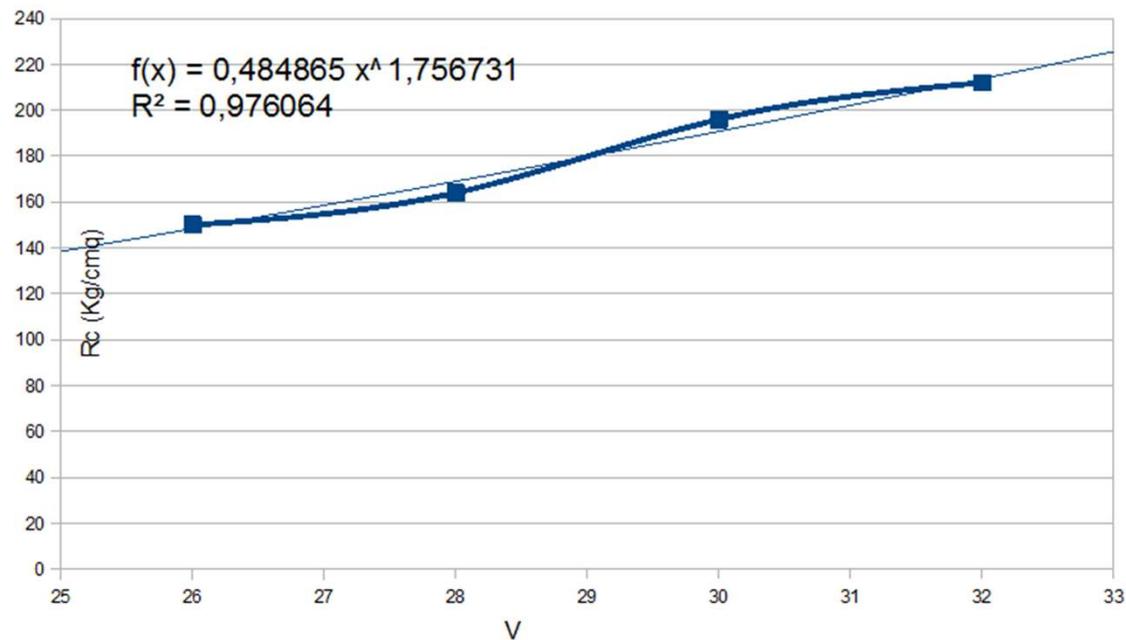
- $C_{h/D} = 2 / (1.5 + \emptyset / H) = 2 / (1,5 + 0,5) = 1$ (carote con rapporto di forma 1 a 2)
- $C_{h/D} = 2 / (1.5 + \emptyset / H) = 2 / (1,5 + 1) = 0.8$ (carote con rapporto di forma 1 a 1 valore cubico Rc)
- $C_{dia} = 1$ per diametri circa 100mm
- $C_a = 1$ Coefficiente per presenza barre nella carota
(coefficiente di rimaneggiamento)
- $C_d = 1,2$ per $100 < f_{car} < 200$ kg/cm²; $1,4$ per $f_{car} < 100$ kg/cm²
- $f_{cis} = (C_{h/D} * C_{dia} * C_a * C_d) * f_{car} = 1 * 1 * 1,2 = 1,2 * f_{car}$

DERMINAZIONE RESISTENZA IN SITU CLS LINEE GUIDA C.S.L.P. 2008

Prove NON distruttive non più del 50% di quelle richieste dalla norma e moltiplicate per 3. Esempio 4 carote diventano 2 carote + 2*3=6 Sclerometrie

Usare I risultati carote per tarare la relazione rimbalzo vs Rcm

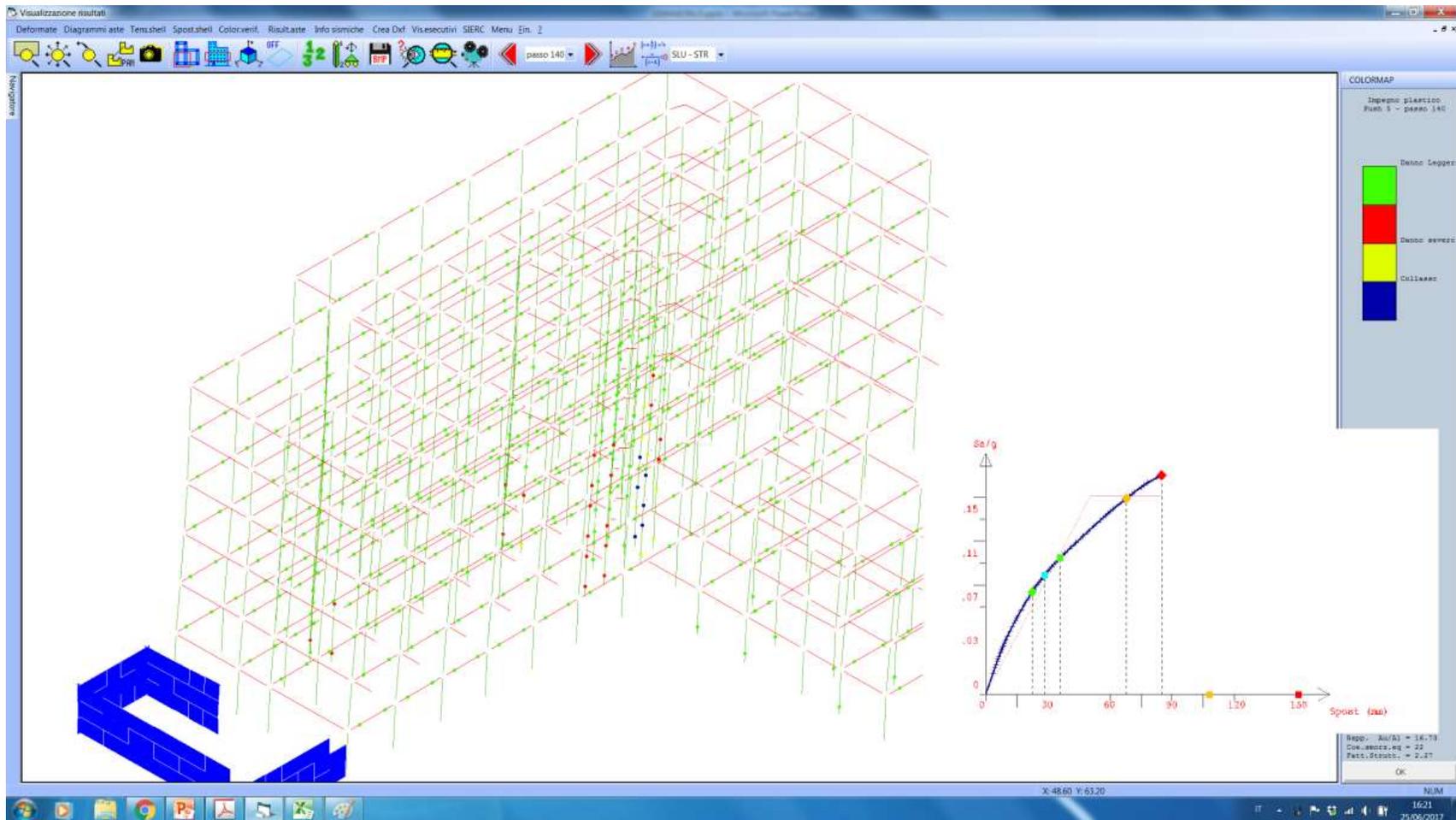
N Sclerometro	Rcm	CAROTA
26	150	C1
28	164	C2
30	196	C3
32	212	C4



Nota la geometria, i dettagli strutturali e le caratteristiche dei materiali posso effettuare l'analisi numerica di un modello strutturale per determinarne la risposta sismica.

Ad esempio per una valutazione accurata si userà l'analisi statica non lineare (PUSH OVER).

Analisi struttura in c.a. multipiano realizzata anni 70-80 con pareti e telai in c.a.

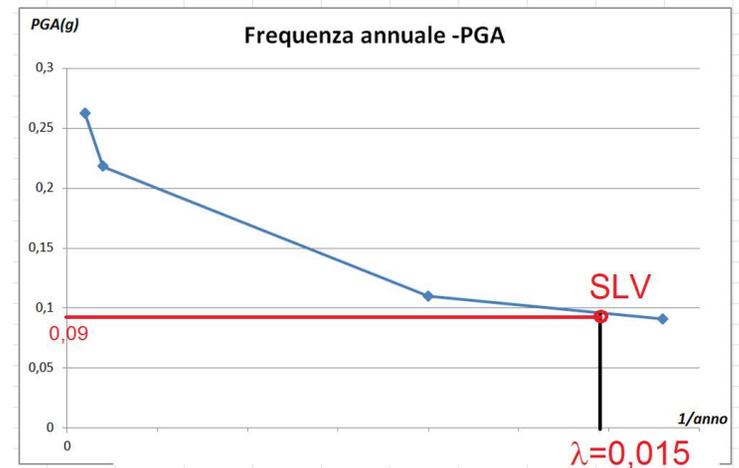


ANALISI NON LINEARE O LINEARE PER CALCOLARE LA PGA LIMITE E QUINDI IL PERIODO DI RITORNO

$$\lambda_L = 1/T_{rL}$$

RISULTATI GENERALI PUSH-OVER			
PUSH-OVER N.ro	1 -	DISTRIB. FORZE SECONDO DEFORMATA MODALE	
Angolo Ingr. Sisma (Grd)	0	Numero crolli totali	1
Numero passo Resist.Max.	28	Numero passi significativi	28
Massa SDOF (t)	1537,49	Taglio alla base max. (t)	137,24
Coeff. Partecipazione	1,24	Resistenza SDOF (t)	106,34
Rigidzza SDOF (t/m)	3684,77	Spostam. Snervam. SDOF mm	29
Periodo SDOF (sec)	1,30	Rapporto di incrudimento	0,000
Rapporto Alfa/alfa1	3,110	Fattore struttura	2,040
Coeff Smorzam. Equival.	21,000	Duttilita	2,040
STATO LIMITE DI OPERATIVITA'			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	31,043	Spostamento mm	33,431
S.L. Operativita'	VERIFICATO	Numero passo precedente	19
PgaLO/g	0,066	PgaLO/Pga 81%	1,063
Rapporto q*=Fe/Fy	1,08	TrCLO	34,000
Vita Residua (anni)	56,000	(TrCLO/TDLO)*a	1,053
STATO LIMITE DI DANNO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	40,217	Spostamento mm	46,314
S.L. Danno	VERIFICATO	Numero passo precedente	25
PgaLD/g	0,087	PgaLD/Pga 63%	1,141
Rapporto q*=Fe/Fy	1,39	Asta3D Nro	
Vita Residua (anni)	67,000	TrCLD	67,000
		(TrCLD/TDL)*a	1,128
STATO LIMITE DI SALVAGUARDIA DELLA VITA			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	120,105	Spostamento mm	46,659
S.L. Salvaguardia Vita	NON VERIFICA	Numero passo precedente	25
PgaLV/g	0,090	PgaLV/Pga 10%	0,424
Rapporto q*=Fe/Fy	4,16	Asta3D Nro	14
Vita Residua (anni)	7,000	TrCLV	68,000
		(TrCLV/TDLV)*a	0,449
STATO LIMITE DI COLLASSO			
DOMANDA		CAPACITA'	
Spostamento mm	172,473	Spostamento mm	58,883
S.L. Collasso	NON VERIFICA	Numero passo precedente	28
PgaLC/g	0,104	PgaLC/Pga 5%	0,380
Rapporto q*=Fe/Fy	5,98	Asta3D Nro	14
Vita Residua (anni)	6,000	TrCLC	111,000
		(TrCLC/TDLC)*a	0,409

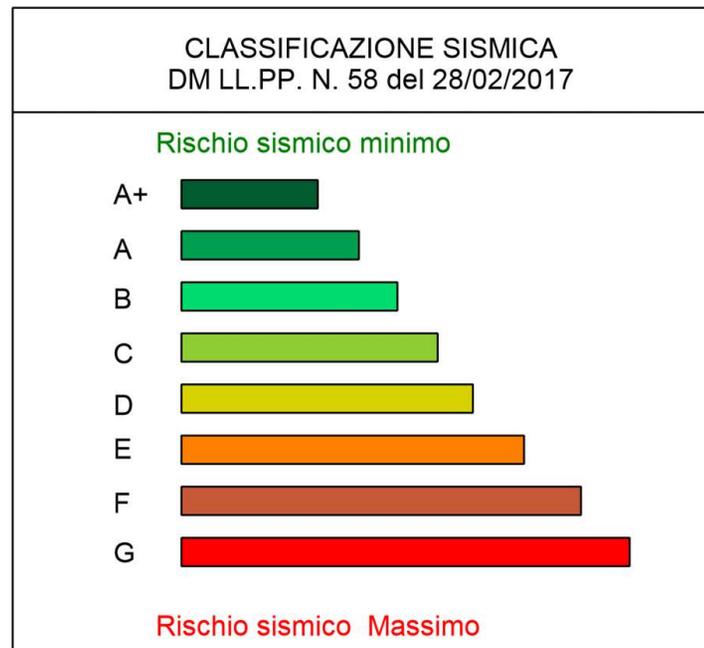
SL	Tr(anni)	λ
		0,00000
SR		0,00901
SLC	111	0,00901
SLV	68	0,01471
SLD	67	0,01493
SLO	34	0,02941
SLID		0,10000



LA CLASSIFICAZIONE SISMICA

La Legge di Stabilità 2017, approvata il 21 dicembre 2016 e succ. modifiche, ha introdotto il SISMABONUS, lo strumento attuativo sono ***le Linee Guida per la classificazione di rischio sismico delle costruzioni nonché le modalità per l'attestazione, da parte di professionisti abilitati, dell'efficacia degli Interventi. Vengono allegati i moduli per l'asseverazione del professionista incaricato.***

Gli edifici vengono classificati in base a 8 classi



Responsabilità dei professionisti

Art. 119 Decreto-legge 19 maggio 2020, n. 34

b) per gli interventi di cui al comma 4, l'efficacia degli stessi finalizzati alla riduzione del rischio sismico e' asseverata dai professionisti incaricati della progettazione strutturale, direzione dei lavori delle strutture e collaudo statico secondo le rispettive competenze professionali, e iscritti ai relativi Ordini o Collegi professionali di appartenenza, in base alle disposizioni di cui al decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei trasporti 28 febbraio 2017, n. 58. I professionisti incaricati attestano, altresì, la corrispondente congruità delle spese sostenute in relazione agli interventi agevolati.

14. Ferma l'applicazione delle sanzioni penali ove il fatto costituisca reato, ai soggetti che rilasciano attestazioni e asseverazioni infedeli si applica la sanzione amministrativa pecuniaria da euro 2.000 a euro 15.000 per ciascuna attestazione o asseverazione infedele resa. I soggetti stipulano una polizza di assicurazione della responsabilità civile, con massimale adeguato al numero delle attestazioni o asseverazioni rilasciate e agli importi degli interventi oggetto delle predette attestazioni o asseverazioni e, comunque, non inferiore a 500 mila euro, al fine di garantire ai propri clienti e al bilancio dello Stato il risarcimento dei danni eventualmente provocati dall'attività prestata. La non veridicità delle attestazioni o asseverazioni comporta la decadenza dal beneficio. Si applicano le disposizioni della legge 24 novembre 1981, n. 689. L'organo addetto al controllo sull'osservanza della presente disposizione ai sensi dell'articolo 14 della legge 24 novembre 1981, n. 689, e' individuato nel Ministero dello sviluppo economico.

15. Rientrano tra le spese detraibili per gli interventi di cui al presente articolo quelle sostenute per il rilascio delle attestazioni e delle asseverazioni di cui ai commi 3 e 13 e del visto di conformità di cui al comma 11.

Otto classi di Rischio Sismico, dalla A+ alla G

Le Linee Guida consentono di attribuire ad un edificio una specifica **Classe di Rischio Sismico**, da **A+** a **G**, mediante un unico parametro che tenga conto sia della **sicurezza** sia degli **aspetti economici**:

classe A+ (meno rischio)

classe A

classe B

classe C

classe D

classe E

classe F

classe G (più rischio)

Le Linee Guida forniscono indirizzi di massima sulla progettazione e associano ai livelli di sicurezza un costo convenzionale in base ai dati del monitoraggio della ricostruzione a seguito del terremoto del 2009 in Abruzzo.

(6)

I due metodi per la determinazione della Classe di Rischio Sismico al fine di accedere ai bonus fiscali:

1. **Metodo convenzionale**: applicabile a qualsiasi tipologia di costruzione, basato sull'applicazione dei normali metodi di analisi previsti dalle attuali Norme Tecniche e consente la valutazione della Classe di Rischio della costruzione, sia nello stato di fatto sia nello stato conseguente all'eventuale intervento, **consentendo il miglioramento di una o più classi di rischio.**
2. **Metodo semplificato**: basato su classificazione macrosismica dell'edificio, è indicato per una **valutazione economica e speditiva** (senza specifiche indagini e/o calcoli) della Classe di Rischio e può essere utilizzato sia per una valutazione preliminare indicativa, sia per l'accesso al beneficio fiscale in relazione all'adozione di **interventi di tipo locale**, **consentendo al massimo il miglioramento di una sola classe di rischio.**

(7)

Classificazione in base alla vulnerabilità ovvero la sicurezza, in pratica si utilizza il classico indicatore $PGA_{SLV}/PGA_{10\%}$, definito come il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura per lo SLV e l'azione sismica SLV che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione sul medesimo suolo e con le medesime caratteristiche (periodo proprio, ecc.). Si definisce l'indice di sicurezza per la salvaguardia della vita:

$$IS-V = PGA_{SLV} / PGA_{10\%} * 100;$$

Tale valore a meno dell'essere espresso in percentuale è lo stesso dell'indice di sicurezza sismica ζ_E definito al punto 8.3 delle NTC2018, quindi:

$$IS-V = \zeta_E * 100.$$

<u>Indice di Sicurezza</u>	<u>Classe IS-V</u>
$100\% < IS-V$	A_{ISV}^+
$80\% < IS-V \leq 100\%$	A_{ISV}
$60\% < IS-V \leq 80\%$	B_{ISV}
$45\% < IS-V \leq 60\%$	C_{ISV}
$30\% < IS-V \leq 45\%$	D_{ISV}
$15\% < IS-V \leq 30\%$	E_{ISV}
$IS-V \leq 15\%$	F_{ISV}

Classificazione in base costo di riparazione dei danni prodotti dagli eventi sismici che si manifesteranno nel corso della vita della costruzione, ripartito annualmente ed espresso come percentuale del costo di ricostruzione (CR).

Questa è un novità in quanto la classe viene assegnata su un criterio economico (PAM perdita media annua) che tiene in conto in maniera molto più completa delle carenze sia strutturali che non strutturali degli edifici, potenziali fonti di perdite economiche.

Il metodo utilizzato è quello utilizzato nell'analisi del rischio e della quantificazione del premio assicurativo per fenomeni in cui la magnitudo del danno e' **decescente** con la **probabilità che si verifichi** (Riferimenti da Global Catastrophic Risk-Oxford Press)

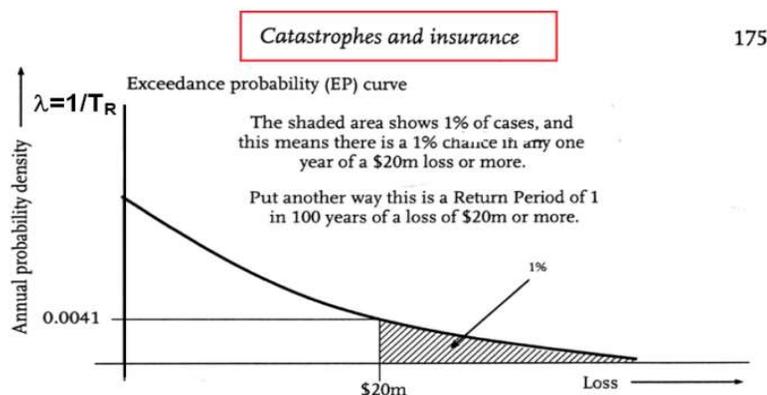


Fig. 8.3 Exceedance probability loss curve.

175

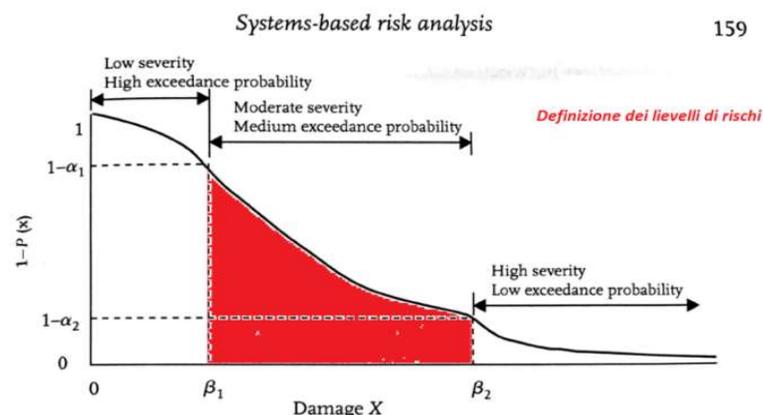


Fig. 7.2 PDF of failure rate distributions for four designs.

$$f_3(\cdot) = E[X | \beta_1 \leq X \leq \beta_2]$$

$$f_3(\cdot) = \frac{\int_{\beta_1}^{\beta_2} xp(x) dx}{\int_{\beta_1}^{\beta_2} p(x) dx}$$

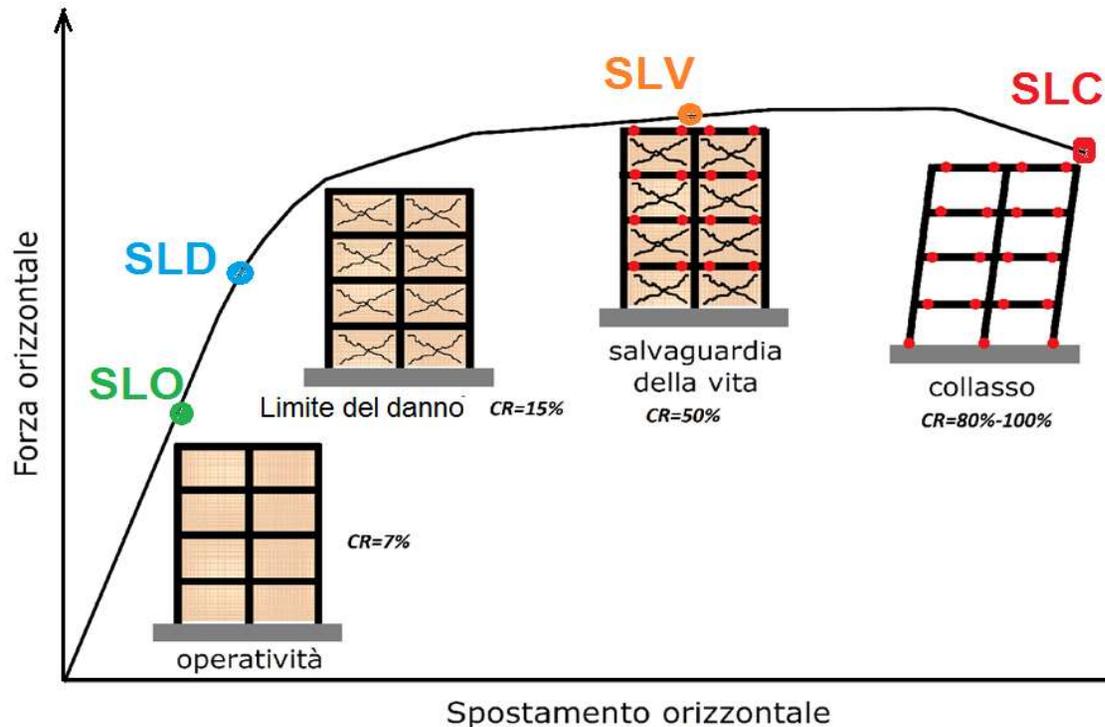
Valore atteso del danno sul livello di rischio considerato

QUANTIFICAZIONE DEL DANNO RISPETTO AL COSTO DI RICOSTRUZIONE

- Come visto, per un dato edificio, siamo in grado di conoscere per ogni stato limite e quindi per un assegnata prestazione sismica la frequenza annua di superamento; per potere quantificare le perdite attese dal punto di visto economico è però necessario conoscere per i vari stati limite, anche la perdita attesa in termini di costo di riparazione.
- A questo scopo il legislatore ha di fatto completato le definizioni degli stati limite presenti nelle NTC quantificando per ogni stato limite il costo necessario alla riparazione espresso in percentuale del costo di ricostruzione.
- I valori sono stati desunti dall'analisi dei costi effettuati su 2500 interventi della ricostruzione dell'Aquila, ed espressi in percentuale del costo di ricostruzione CR per i vari SL secondo la tabella riportata.
- Possiamo quindi ora rivedere la curva di capacità e le prestazioni dell'edificio andando a dare un significato economico ai vari stati limite, a titolo di esempio un sisma che comporta il superamento dello SLD di un edificio comporterà un danno agli elementi non strutturali (tamponature, impianti) per la cui riparazione si quantifica un costo pari al 15% di quello necessario alla completa ricostruzione dell'edificio; diversamente un evento sismico di maggiore intensità che fa raggiungere lo SLV all'edificio produrrà danni estesi anche alle strutture con un danno complessivo per la cui riparazione si quantifica un costo pari al 50% di quello necessario alla completa ricostruzione dell'edificio.

SL	CR%
SR	100
SLC	80
SLV	50
SLD	15
SLO	7
SLID	0

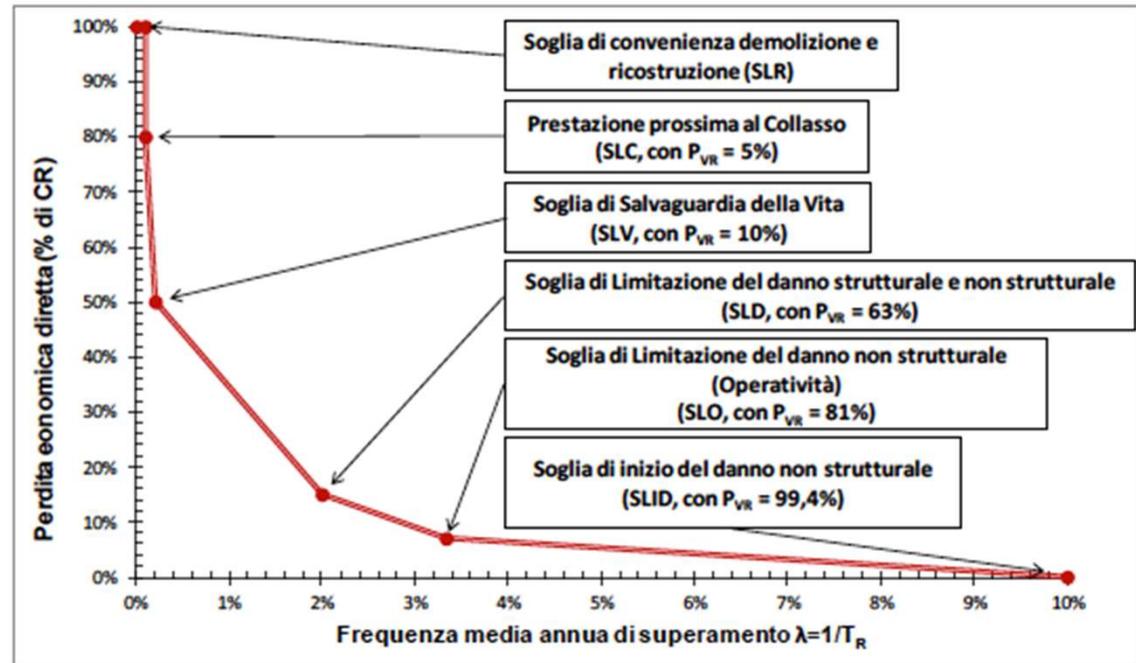
Livello del danneggiamento per i vari SL espresso anche in funzione del **CR (costo ricostruzione) introdotto nella normativa del SISMABONUS**



A questo punto abbiamo tutti i dati per potere calcolare il PAM ovvero la perdita attesa media annua che si ottiene integrando la funzione che ha in ordinata la perdita economica espressa in % del CR ed in ascissa la frequenza media di superamento; ovviamente la funzione è definita per punti in corrispondenza dei **4 SL definiti dalle NTC2018** (SLO, SLD,SLV,SLC) con in più lo stato limite SLID di inizio danno e lo stato limite SR di completa ricostruzione.

- Il decreto definisce la curva frequenza annuale di superamento vs danno atteso espresso in percentuale del costo di ricostruzione CR per ogni prestazione definita nelle norme tecniche:

SL	CR%
SR	100
SLC	80
SLV	50
SLD	15
SLO	7
SLID	0



$$PAM = \sum_{i=2}^5 [\lambda(SL_i) - \lambda(SL_{i-1})] * [RC\%(SL_i) + CR\%(SL_{i-1})] / 2 + \lambda(SLC) * CR\%(SLR)$$

⁽³⁾ Laddove si valuti il PAM ricorrendo alla determinazione dei punti corrispondenti a soli due stati limite, ai λ degli altri due stati limite potranno essere attribuiti i valori: $\lambda_{SLO} = 1,67\lambda_{SLD}$, $\lambda_{SLC} = 0,49\lambda_{SLV}$.

Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
$PAM \leq 0,50\%$	A_{PAM}^+
$0,50\% < PAM \leq 1,0\%$	A_{PAM}
$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	B_{PAM}
$1,5\% < PAM \leq 2,5\%$	C_{PAM}
$2,5\% < PAM \leq 3,5\%$	D_{PAM}
$3,5\% < PAM \leq 4,5\%$	E_{PAM}
$4,5\% < PAM \leq 7,5\%$	F_{PAM}
$7,5\% \leq PAM$	G_{PAM}

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

L'integrale si calcola facilmente come somma delle aree dei trapezi dei vari segmenti costituendo la funzione:

$$PAM = \sum_{i=2}^5 [\lambda(SL_i) - \lambda(SL_{i-1})] * [RC\%(SL_i) + CR\%(SL_{i-1})] / 2 + \lambda(SLC) * CR\%(SLR)$$

In considerazione che in genere per gli edifici ordinari la valutazione della sicurezza si effettua solo per gli stati limite SLD ed SLV la norma prevede un calcolo semplificato delle frequenze annue per gli SLO ed SLC utilizzando le seguenti relazioni:

$$\lambda_{SLO} = 1,67 \lambda_{SLD} \quad \lambda_{SLC} = 0,49 \lambda_{SLV} ;$$

Se utilizziamo la forma semplificata e ci mettiamo nelle ipotesi che $\lambda_{SLV} < \lambda_{SLD}$ l'integrale della funzione si può scrivere nella forma chiusa :

$$PAM = (0,4965 \lambda_{SLV} + 0,34025 \lambda_{SLD} + 0,0035) \times 100$$

Per un edificio nuovo per civile abitazione abbiamo già visto che le frequenze medie annue di progetto valgono:

$$\lambda_{LD} = 1/50 = 0,02 \quad \lambda_{LV} = 1/475 = 0,002$$

Quindi il PAM, utilizzando la formulazione semplificata, vale:

$$PAM = (0,4965 * 0,002 + 0,34025 * 0,02 + 0,0035) \times 100 = 1,13\%$$

Abbiamo trovato che un edificio per civile abitazione di nuova costruzione ha una perdita media annua attesa pari a PAM= 1.13% di CR; a che classe corrisponde ?

Perdita Annua Media attesa (PAM)	Classe PAM
PAM ≤ 0,5%	A+
0,5% < PAM ≤ 1,0%	A
1,0% < PAM ≤ 1,5%	B
1,5% < PAM ≤ 2,5%	C
2,5% < PAM ≤ 3,5%	D
3,5% < PAM ≤ 4,5%	E
4,5% < PAM ≤ 7,5%	F
7,5% < PAM	G

Come si vede la classe richiesta per gli edifici per civile abitazione è la classe B mentre le classi A ed A+ richiedono prestazioni superiori quali quelle degli edifici strategici.

Bisogna però dire che per un edificio nuovo questa è la classe richiesta ovvero calcolata con le frequenze di superamento di progetto dei vari stati limite, un edificio ben progettato in genere presenta delle capacità superiori ed una analisi non lineare di verifica a valle del progetto potrebbe evidenziare una classificazione migliore.

Prestazioni EDIFICIO ANTISISMICO CLASSE II SITO A CATANIA NTC 2018

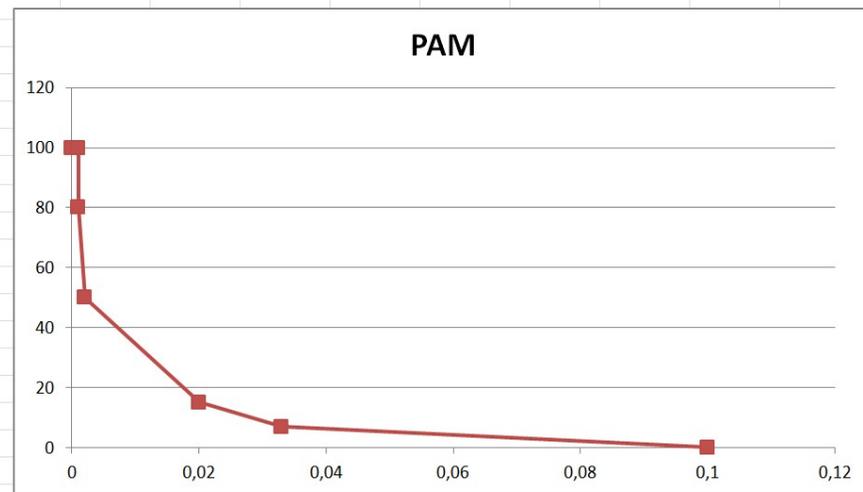
Valori limite capacità per i vari SL:

ISV=PgaSLV/Pga10%*100=100 Classe A IS-V Gli edifici di classe II Vr=50 anni **PAM=1.13% classe B;**
le classi A ed A+ si raggiungono con Vr>75 ovvero edifici di classe uso III e IV

Stato limite	P% in 50 anni	Tr (anni) Vr=50 anni	$\lambda=1/Tr$ (frequenza media di superamento)	PGA (g)
SLO	81%	30	0.033	0.091
SLD	63%	50	0.02	0.111
SLV	10%	475	0.002	0.218
SLC	5%	975	0.001	0.262

SL	Frequenza	Pga	RC
SR1	0		100
SR1	0,001		100
SLC	0,001	0,262	80
SLV	0,002	0,218	50
SLD	0,02	0,11	15
SLO	0,033	0,091	7
SLID	0,1		0

PAM % 1,13



Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
PAM ≤ 0,50%	A ⁺ _{PAM}
0,50% < PAM ≤ 1,0%	A _{PAM}
1,0% < PAM ≤ 1,5%	B _{PAM}
1,5% < PAM ≤ 2,5%	C _{PAM}
2,5% < PAM ≤ 3,5%	D _{PAM}
3,5% < PAM ≤ 4,5%	E _{PAM}
4,5% < PAM ≤ 7,5%	F _{PAM}
7,5% ≤ PAM	G _{PAM}

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

Prestazioni Edificio esistente sito a CATANIA

Valori limite capacità per i vari SL:

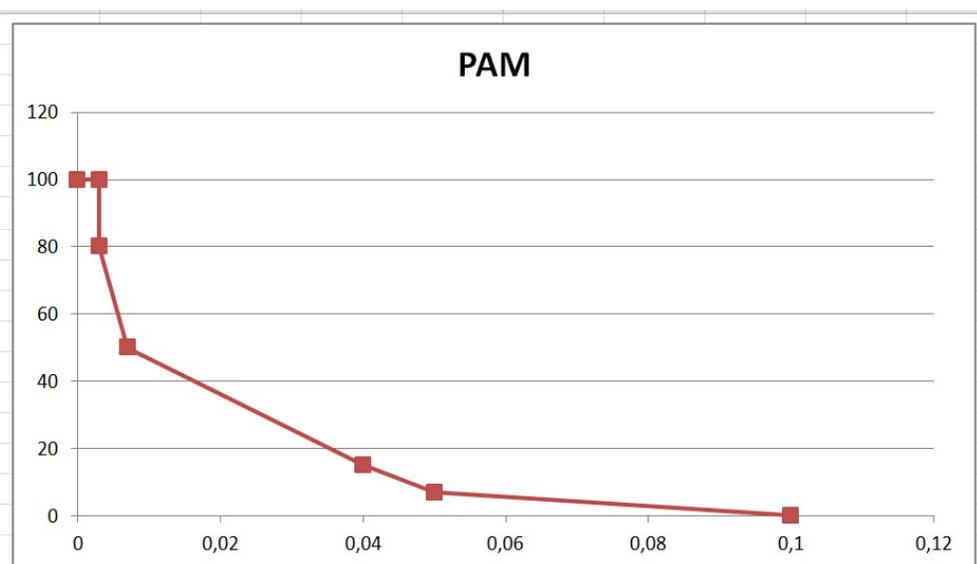
$$ISV = Pga_{SLV} / Pga_{10\%} = 0,15 / 0,218 * 100 = 68 \text{ Classe Bis-v+}$$

Indice di Sicurezza	Classe IS-V
100% < IS-V	A ⁺ _{IS-V}
100% ≤ IS-V < 80%	A _{IS-V}
80% ≤ IS-V < 60%	B _{IS-V}

Stato limite	P% in 50 anni	Tr (anni) Vr=50 anni	λ=1/Tr (frequenza media di superamento)	PGA (g)
SLO	81%	20	0.05	0.060
SLD	63%	25	0.04	0.077
SLV	10%	150	0.007	0.15
SLC	5%	300	0.003	0.19

SL	Frequenza	Pga	RC	
SR1	0		100	
SR1	0,003		100	
SLC	0,003	0,262	80	
SLV	0,007	0,218	50	
SLD	0,04	0,11	15	
SLO	0,05	0,091	7	PAM % 1,92
SLID	0,1		0	

Perdita Media Annua attesa (PAM)	Classe PAM
PAM ≤ 0,50%	A ⁺ _{PAM}
0,50% < PAM ≤ 1,0%	A _{PAM}
1,0% < PAM ≤ 1,5%	B _{PAM}
1,5% < PAM ≤ 2,5%	C _{PAM}
2,5% < PAM ≤ 3,5%	D _{PAM}
3,5% < PAM ≤ 4,5%	E _{PAM}
4,5% < PAM ≤ 7,5%	F _{PAM}
7,5% ≤ PAM	G _{PAM}



Prestazioni e vulnerabilità Edificio sito a Bergamo

Valori limite capacità per i vari SL:

$$ISV = P_{gaSLV} / P_{ga10\%} * 100 = 0,15 / 0,11 * 100 = 136 > 100 \quad \text{Classe } A_{IS-V+}$$

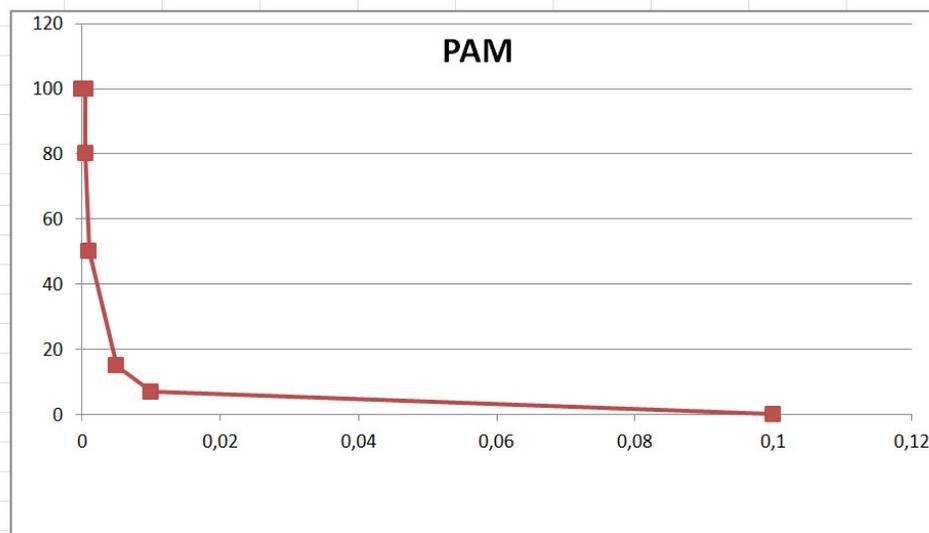
Indice di Sicurezza	Classe IS-V
100% < IS-V	A ⁺ _{IS-V}

Stato limite	P% in 50 anni	Tr (anni) Vr=50 anni	$\lambda=1/Tr$ (frequenza media di superamento)	PGA (g)
SLO	81%	100	0.01	0.060
SLD	63%	200	0.005	0.077
SLV	10%	1000	0.001	0.15
SLC	5%	2000	0.0005	0.19

SL	Frequenza	Pga	RC	
SR1	0		100	
SR1	0,0005		100	
SLC	0,0005	0,19	80	
SLV	0,001	0,15	50	
SLD	0,005	0,077	15	
SLO	0,01	0,06	7	
SLID	0,1		0	

PAM % 0,58

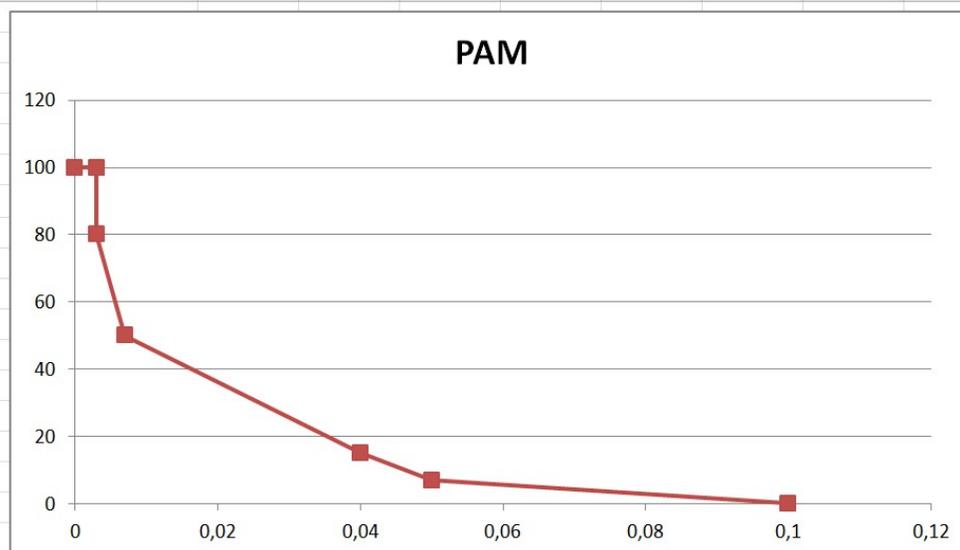
Perdita Media Annuata attesa (PAM)	Classe PAM
PAM ≤ 0,50%	A ⁺ _{PAM}
0,50% < PAM ≤ 1,0%	A _{PAM}
1,0% < PAM ≤ 1,5%	B _{PAM}
1,5% < PAM ≤ 2,5%	C _{PAM}
2,5% < PAM ≤ 3,5%	D _{PAM}
3,5% < PAM ≤ 4,5%	E _{PAM}
4,5% < PAM ≤ 7,5%	F _{PAM}
7,5% ≤ PAM	G _{PAM}



EDIFICIO A CT

SL	Frequenza	Pga	RC
SR1	0		100
SR1	0,003		100
SLC	0,003	0,262	80
SLV	0,007	0,218	50
SLD	0,04	0,11	15
SLO	0,05	0,091	7
SLID	0,1		0

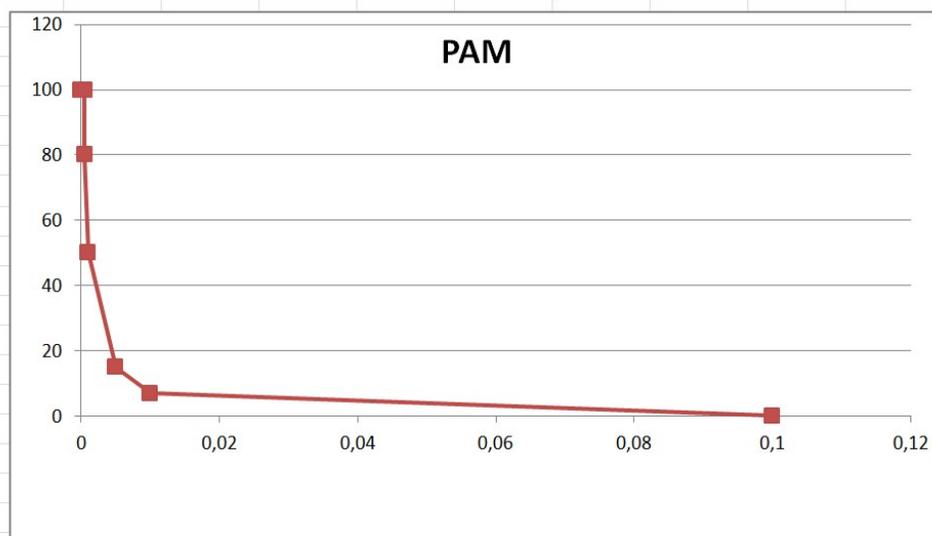
PAM % 1,92



STESSO EDIFICIO A BG

SL	Frequenza	Pga	RC
SR1	0		100
SR1	0,0005		100
SLC	0,0005	0,19	80
SLV	0,001	0,15	50
SLD	0,005	0,077	15
SLO	0,01	0,06	7
SLID	0,1		0

PAM % 0,58



Metodo semplificato max 1 classe

TIPOLOGIA STRUTTURALE		PECULIARITÀ CARATTERISTICHE DELLA TIPOLOGIA STRUTTURALE	CLASSE MEDIA DI VULNERABILITÀ GLOBALE	POSSIBILI MECCANISMI LOCALI	PECULIARITÀ NEGATIVE PER LA VULNERABILITÀ LOCALE/GLOBALE	PAS-SAGGIO DI CLASSE
INERTI / MAGLIA MURARIA						
	pietra grezza	<ul style="list-style-type: none"> Legante di cattiva qualità e/o assente Orizzontamenti di legno o comunque caratterizzati da scarsa rigidità e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti 	V ₆			
	mattoni di terra cruda (adobe)	<ul style="list-style-type: none"> Orizzontamenti di legno o di mattoni ma comunque caratterizzati da scarsa rigidità e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti Eventuale presenza di telai di legno 	V ₆			
MURATURA	pietra sbazzata	<ul style="list-style-type: none"> Accorgimenti per aumentare la resistenza (ad es. listature). Orizzontamenti di legno o comunque caratterizzati da scarsa rigidità e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti 	V ₅	Ribaltamento delle pareti	<ul style="list-style-type: none"> Scarsa qualità costruttiva Elevato degrado e/o danneggiamento Spinte orizzontali non contrastate Pannelli murari male ammassati tra loro Orizzontamenti male ammassati alle pareti Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente l'area resistente della muratura Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza 	da V ₅ a V ₆
	mattoni o pietra lavorata	<ul style="list-style-type: none"> Orizzontamenti di mattoni o di legno caratterizzati da scarsa rigidità nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti 	V ₅			
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	<ul style="list-style-type: none"> Orizzontamenti a volta o di legno caratterizzati da scarsa rigidità e/o resistenza nel proprio piano medio 	V ₄	Meccanismi parziali o di piano		da V ₄ a V ₅
	mattoni + solai d'elevata rigidità nel proprio piano medio	<ul style="list-style-type: none"> Funzionamento scatolare della costruzione Orizzontamenti di calcestruzzo armato o comunque caratterizzati da elevata rigidità nel proprio piano medio ben collegati alla muratura 	V ₄	Ribaltamento delle pareti Meccanismi parziali o di piano		da V ₄ a V ₅
			<ul style="list-style-type: none"> Elevata qualità delle murature, rinforzata da reti o barre di acciaio, e/o realizzata 			Meccanismi

La classe di vulnerabilità, in relazione alla pericolosità del sito in cui è localizzato l'edificio, corrisponde a una Classe di Rischio. Per semplicità, la pericolosità del sito è individuata attraverso la zona sismica di appartenenza così come definita dall'O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 e successive modifiche e integrazioni. È così possibile definire le corrispondenze tra classi di vulnerabilità V_1, V_2, \dots, V_6 e classi di rischio A+, A, ..., G, come indicato in tabella 5. Per distinguere l'attribuzione di classe mediante il metodo semplificato da quella ottenuta mediante il metodo convenzionale, le classi ottenute con il metodo semplificato sono contrassegnate da un asterisco (A+*, A*, B*, ...).

Classe di Rischio	PAM	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
A+*	$PAM \leq 0,50\%$				$V_1 \div V_2$
A*	$0,50\% < PAM \leq 1,0\%$			$V_1 \div V_2$	$V_3 \div V_4$
B*	$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	V_1	$V_1 \div V_2$	V_3	V_5
C*	$1,5\% < PAM \leq 2,5\%$	V_2	V_3	V_4	V_6
D*	$2,5\% < PAM \leq 3,5\%$	V_3	V_4	$V_5 \div V_6$	
E*	$3,5\% < PAM \leq 4,5\%$	V_4	V_5		
F*	$4,5\% < PAM \leq 7,5\%$	V_5	V_6		
G*	$7,5\% \leq PAM$	V_6			

Tabella 5 – Classe PAM attribuita in funzione della classe di vulnerabilità assegnata all'edificio e della zona sismica in cui lo stesso è situato

TIPOLOGIA STRUTTURALE		INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITA'
INERTI/MAGLIA MURARIA				
MURATURA	pietra grezza	Non applicabili (non sono rispettate le condizioni del §3.2)		V ₆
	mattoni di terra cruda (adobe)			
	pietra sbazzata	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate • Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) • Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti <p>INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perseguire un comportamento d'insieme "regolare" e "scatolare".⁽¹⁰⁾ • Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali 	da V ₆ a V ₅
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate • Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) • Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti <p>INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI</p> <ul style="list-style-type: none"> • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni) 	<ul style="list-style-type: none"> • Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare".⁽¹⁰⁾ • Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali 	da V ₅ a V ₄
	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Messa in sicurezza di elementi non strutturali 	<ul style="list-style-type: none"> • Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare".⁽¹⁰⁾ • Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali 	da V ₄ a V ₃	

Nell'ambito delle costruzioni destinate ad attività produttive, per le strutture **assimilabili ai capannoni industriali** è possibile ritenere valido il passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore **eseguendo solamente interventi locali di rafforzamento, anche in assenza di una preventiva attribuzione** della Classe di Rischio, se sono soddisfatte le prescrizioni nel seguito elencate, volte ad eliminare sulla costruzione tutte, ove presenti, le carenze seguenti:

- carenze nelle unioni tra elementi strutturali (ad es. trave-pilastro e copertura-travi), rispetto alle azioni sismiche da sopportare e, comunque, volti a realizzare sistemi di connessione anche meccanica per le unioni basate in origine soltanto sull'attrito;
- carenza della connessione tra il sistema di tamponatura esterna degli edifici prefabbricati (pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato ed alleggeriti) e la struttura portante;
- carenza di stabilità dei sistemi presenti internamente al capannone industriale, quali macchinari, impianti e/o scaffalature, tipicamente contenuti negli edifici produttivi, che possono indurre danni alle strutture che li ospitano, in quanto privi di sistemi di controventamento o perché indotti al collasso dal loro contenuto.

Di fatto, quindi, anche per tali costruzioni è necessario rimuovere le cause che possano dare luogo all'attivazione di meccanismi locali che, a cascata, potrebbero generare il collasso dell'immobile. Nell'intervenire su tali costruzioni è comunque opportuno che il dimensionamento dei collegamenti avvenga con riferimento al criterio di gerarchia delle resistenze, adottando collegamenti duttili, prevedendo sistemi di ancoraggio efficaci, e pertanto lontani dai lembi esterni degli elementi, e idonei sistemi anti caduta/ribaltamento, laddove non si riesca a limitare in altro modo gli spostamenti.

Per gli edifici in calcestruzzo armato analogamente a quanto sopra detto per le strutture assimilabili ai capannoni industriali, è prevista la possibilità di ritenere valido il passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore, eseguendo solamente interventi locali di rafforzamento ed anche in assenza di una preventiva attribuzione della Classe di Rischio. Ciò è possibile soltanto se la struttura è stata originariamente concepita con la presenza di telai in entrambe le direzioni e se saranno eseguiti tutti gli interventi seguenti:

- confinamento di tutti i nodi perimetrali non confinati dell'edificio;
- opere volte a scongiurare il ribaltamento delle tamponature, compiute su tutte le tamponature perimetrali presenti sulle facciate;
- eventuali opere di ripristino delle zone danneggiate e/o degradate.

Asseverazione da parte del professionista verificatore

ALLEGATO B

ASSEVERAZIONE AI SENSI DELL'ART.4 COMMA 1 DEL DECRETO MINISTERIALE _____ CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA COSTRUZIONE

situata nel COMUNE DI _____, al seguente indirizzo _____ riportata al catasto al Foglio n. _____ Particella/en. sub.n. _____.

Coordinate geografiche di due spigoli opposti della costruzione (WGS 84 – gradi decimali – fuso 32-33)			
Spigolo 1	Lat.	_____	Fuso
	Lon.	_____	
Spigolo 2	Lat.	_____	Fuso
	Lon.	_____	

Il sottoscritto ing./arch. _____ nato a _____ residente a _____ in n. _____ C.F. _____

iscritto all'Ordine _____ della Prov. di _____ n.iscriz. _____ consapevole delle responsabilità penali e disciplinari in caso di mendaci dichiarazioni,

PREMESSO

- che è in possesso dei requisiti richiesti dall'art. 3 del Decreto Ministeriale n. 58 del 28/02/2017
- che opera nella qualità di tecnico incaricato di effettuare⁽¹⁾

la Classificazione del Rischio Sismico dello stato di fatto della costruzione sopra individuata;

il progetto per la riduzione del Rischio sismico della costruzione sopra indicata e la relativa Classificazione del Rischio Sismico conseguente l'intervento progettato;

ASSEVERA

LA SEGUENTE DICHIARAZIONE

Dalle analisi della costruzione emerge quanto segue :

STATO DI FATTO (prima dell'intervento):

- Classe di Rischio della costruzione⁽²⁾: A+ A B C D E F G

- Valore dell'indice di sicurezza strutturale (IS-V)⁽³⁾ : **68%**

- Valore della Perdita Annuale Media (PAM)⁽³⁾ : **1,92%**

- Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni, approvata con D.M. n. 58 del 28/02/2017; successivi aggiornamenti del ___/___/___;

- Classe di rischio attribuita utilizzando il metodo: convenzionale semplificato

Si allega la relazione illustrativa dell'attività conoscitiva svolta e dei risultati raggiunti;

STATO CONSEGUENTE L'INTERVENTO PROGETTATO ⁽⁴⁾

- Classe di Rischio della costruzione⁽²⁾: A+ A B C D E F G

- Valore dell'indice di sicurezza strutturale (IS-V)⁽³⁾ : **110%**

- Valore della Perdita Annuale Media (PAM)⁽³⁾ : **0,85%**

- Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni, approvata con D.M. n. __ del ___/___/___; successivi aggiornamenti del ___/___/___;

- classe di rischio attribuita utilizzando il metodo: convenzionale semplificato

- estremi del Deposito/Autorizzazione al Genio Civile, ai sensi delle autorizzazioni in zona sismica, n. del _____ ;

- si allega la relazione illustrativa dell'attività conoscitiva svolta e dei risultati raggiunti, inerenti la valutazione relativa alla situazione post-intervento.

EFFETTO DELLA MITIGAZIONE DEL RISCHIO CONSEGUITO MEDIANTE L'INTERVENTO PROGETTATO ⁽⁴⁾

Gli interventi strutturali progettati consentono una riduzione del Rischio Sismico della costruzione ed il passaggio di un numero di Classi di Rischio, rispetto alla situazione ante opera, pari a :

n. 1 classe n. 2 o più classi

Data

Timbro e firma

VALORI DI CALCOLO UTILIZZATI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA

STRUTTURA ESISTENTE			
MECCANISMO	CLASSE	ISV	PAM
GLOBALE	B	68	1.92
MANCA	MANCA	MANCA	MANCA
MANCA	MANCA	MANCA	MANCA



VALORI DI CALCOLO UTILIZZATI PER LA CLASSIFICAZIONE SISMICA

STRUTTURA MIGLIORATA			
MECCANISMO	CLASSE	ISV	PAM
GLOBALE	B	110	0.85
MANCA	MANCA	MANCA	MANCA
MANCA	MANCA	MANCA	MANCA

