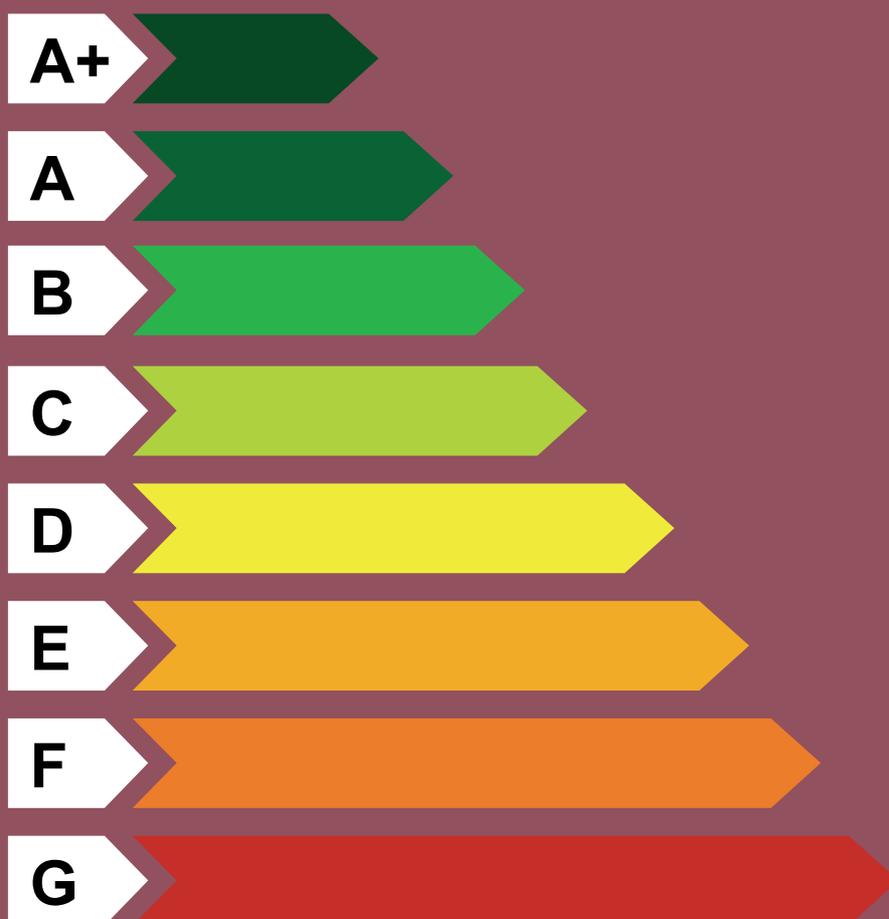


CLASSIFICAZIONE RISCHIO SISMICO DEGLI EDIFICI

La guida di BibLus-net
Modello editabile di asseverazione
Decreto MIT e Linee guida



Indice

Classificazione rischio sismico degli edifici

Classe di rischio sismico con il metodo semplificato	7
Classe di rischio sismico con il metodo convenzionale	9
Come si attribuisce la classe di rischio sismico.....	10

Modello editabile di asseverazione della classificazione sismica

Decreto MIT

Allegato A – Linee guida

Aggiornamenti

Si informano i lettori che questa guida potrebbe subire nel corso del tempo **modifiche ed aggiornamenti**.

Si invita quindi a verificare la disponibilità di eventuali nuove versioni mediante il seguente link:

[Clicca qui per verificare se ci sono aggiornamenti](#)

Introduzione

Le linee guida per la classificazione del rischio sismico degli edifici forniscono una metodologia per definire le classi di rischio sismico degli edifici esistenti, prima e dopo gli eventuali interventi antisismici.

Grazie alla valutazione del rischio sismico sarà possibile comprendere quali sono gli interventi e i costi per consentire alla struttura di avvicinarsi al grado di sicurezza previsto dalla norma. Inoltre, il proprietario avrà gli strumenti per comprendere se e come intervenire, oppure abbattere e ricostruire.

Proprio in funzione della classe di rischio viene definita l'entità del sisma-bonus previsto dalla [legge di Bilancio 2017](#).

La legge di Bilancio 2017 ha introdotto un nuovo meccanismo di incentivazione per gli interventi antisismici.

Per le spese sostenute dal primo gennaio 2017 a tutto il 2021 per gli interventi antisismici in zona ad alta pericolosità sismica (**zona 1 e 2**), per costruzioni adibite a abitazioni e attività produttive, spetta **una detrazione del 50% fino a 96.000 euro di spesa**.

La novità è che la detrazione è ripartita in **5 quote costanti annuali** (invece che 10). Inoltre, tali disposizioni si applicano anche agli edifici **in zona 3**.

Sono previsti incentivi maggiori nei seguenti casi:

- qualora gli interventi antisismici consentano il passaggio ad **una classe di rischio sismico inferiore**, la detrazione spetta nella **misura del 70%**
- qualora gli interventi antisismici consentano il passaggio a **2 classi di rischio sismico inferiore**, la detrazione spetta nella **misura dell'80%**
- qualora gli interventi antisismici siano relativi a parti **comuni di edifici condominiali** e consentano il passaggio ad **una classe di rischio** sismico inferiore, la detrazione spetta nella **misura del 75%**.
- qualora gli interventi antisismici siano relativi a **parti comuni di edifici condominiali** e consentano il passaggio a **2 classi di rischio** sismico inferiore, la detrazione spetta nella **misura dell'85%**

La stessa legge di Bilancio 2017 ha previsto che fosse emanato decreto del MIT contenente le linee guida per la definizione delle classi di rischio sismico degli edifici.

Decreto e linee guida

La stessa legge di Bilancio 2017 ha previsto che fosse emanato apposito decreto del MIT contenente le linee guida per la definizione.

Il MIT ha presentato il decreto e le linee guida allegate e il modello di asseverazione il 28 febbraio 2017.

La procedura

Il decreto del MIT, all'art. 3 definisce le modalità di attestazione e i tecnici abilitati. In particolare, l'efficacia degli interventi finalizzati alla riduzione del rischio sismico è attestata dai professionisti incaricati della progettazione strutturale, direzione dei lavori delle strutture e collaudo statico, in possesso di:

- laurea in ingegneria
- laurea in architettura

iscritti ai relativi ordini di appartenenza.

Relativamente al miglioramento di classe a seguito dell'intervento, il progettista dell'intervento strutturale deve asseverare:

1. la classe di rischio dell'edificio pre-intervento
2. la classe di rischio conseguibile dell'edificio post intervento

Le classi sismiche vanno attestate mediante opportuno [modello di asseverazione](#).

L'asseverazione va consegnata allo Sportello unico e anche al committente (per consentirgli di effettuare le pratiche per le detrazioni fiscali).

Il progetto degli interventi per la riduzione del rischio sismico va allegato alla SCIA (Segnalazione certificata di inizio attività) da consegnare allo sportello unico per l'edilizia del Comune.

Inoltre, il direttore dei lavori e il collaudatore, ove nominato, devono attestare la conformità degli interventi eseguiti al progetto depositato.

Cos'è il rischio sismico

Il rischio sismico è la misura matematica/ingegneristica per valutare il danno atteso a seguito di un possibile evento sismico.

Il rischio sismico dipende da un'interazione di fattori. Esso è funzione di:

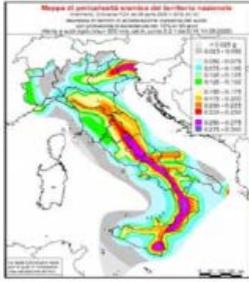
- pericolosità
- vulnerabilità
- esposizione

In particolare è valida la relazione:

$$\text{Rischio} = \text{Pericolosità} \cdot \text{Vulnerabilità} \cdot \text{Esposizione}$$

ove:

- pericolosità: è la probabilità che si verifichi un sisma (terremoto atteso); è legato alla zona sismica in cui si trova l'edificio
- vulnerabilità: consiste nella valutazione delle conseguenze del sisma; è legata alla capacità dell'edificio di resistere al sisma
- esposizione: è la valutazione socio/economica delle conseguenze; è legata ai contesti delle comunità



PERICOLOSITA'

CAUSA



VULNERABILITA'

EFFETTO



ESPOSIZIONE

CONSEGUENZE

Metodi per la determinazione della classe di rischio sismico

Le classi di rischio sismico sono le seguenti:

1. classe A+ (minor rischio)
2. classe A
3. classe B
4. classe C
5. classe D
6. classe E
7. classe F
8. classe G (maggior rischio)

La determinazione della classe di appartenenza di un edificio può essere condotta secondo due metodi alternativi:

1. metodo convenzionale
2. metodo semplificato

Metodo semplificato

Il metodo semplificato si basa su una classificazione macrosismica dell'edificio. E' indicato per una valutazione speditiva della Classe di Rischio dei soli edifici in muratura e può essere utilizzato sia per una valutazione preliminare indicativa, sia per valutare la classe di rischio in relazione all'adozione di interventi di tipo locale.

Metodo convenzionale

Il metodo convenzionale è applicabile a qualsiasi tipologia di costruzione. Esso è basato sull'applicazione dei normali metodi di analisi previsti dalle attuali NCT 20080 e consente la valutazione della Classe di Rischio della costruzione

- sia nello stato di fatto
- sia nello stato conseguente intervento progettato

Classe di rischio sismico con il metodo semplificato

Con tale metodo è possibile calcolare la classe di rischio sismico solo per strutture in murature e per interventi di tipo locale.

Nel caso di valutazioni finalizzate all'esecuzione di interventi sugli edifici volti alla riduzione del rischio, è consentito l'impiego del metodo semplificato nei soli casi in cui si adottino interventi di **rafforzamento locale**; in tal caso è ammesso il passaggio di **una sola classe di rischio**.

Nello specifico si determina, sulla base delle caratteristiche della costruzione, la classe di rischio di appartenenza a partire dalla classe di vulnerabilità definita dalla **Scala Macrosismica Europea (EMS)** di seguito riportata.

Tipologia di struttura		Classe di vulnerabilità					
		V ₆ (≡A _{EMS})	V ₅ (≡B _{EMS})	V ₄ (≡C _{EMS})	V ₃ (≡D _{EMS})	V ₂ (≡E _{EMS})	V ₁ (≡F _{EMS})
MURATURA	Muratura di pietra senza legante (a secco)	○					
	Muratura di mattoni di terra cruda (adobe)	○—					
	Muratura di pietra sbazzata	—○					
	Muratura di pietra massiccia per costruzioni monumentali		—○—				
	Muratura di mattoni e pietra lavorata	—○—					
	Muratura di mattoni e solai di rigidezza elevata		—○—				
	Muratura rinforzata e/o confinata			—○—			

Vengono definite **7 tipologie di edifici in muratura** a cui corrisponde una vulnerabilità media di ciascuna individuando 6 classi di vulnerabilità, da V₁ a V₆, con vulnerabilità crescente dal pedice 1 al pedice 6.

Per ogni tipologia e ogni classe di vulnerabilità, il valore più credibile (cerchio) e la dispersione intorno a tale valore, espressa con i valori più probabili (linee continue) e meno probabili o addirittura eccezionali (linee tratteggiate).

La valutazione della classe di vulnerabilità, necessaria per la determinazione della classe di rischio della costruzione in esame mediante il metodo semplificato, deve essere condotta in due passi successivi:

1. **determinazione della tipologia strutturale che meglio descrive la costruzione in esame** e della **classe di vulnerabilità media** (valore più credibile) associata;
2. valutazione dell'eventuale **scostamento dalla classe media a causa di un elevato degrado**, di una scarsa qualità costruttiva o della presenza di peculiarità che possono innescare meccanismi di collasso locale per valori particolarmente bassi dell'azione sismica e aumentare la vulnerabilità globale.

Per la determinazione della classe di vulnerabilità media e per la valutazione dell'eventuale scostamento, si può utilizzare la seguente tabella:

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						
MURATURA	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			
	pietra sboccata	<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 ammorzati tra loro Orizzontamenti male ammorzati 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	Meccanismi parziali o di piano	<ul style="list-style-type: none"> Scarsa qualità costruttiva Elevato degrado e/o danneggiamento Pannelli murari male ammorzati tra loro Orizzontamenti male ammorzati alle pareti Pannelli murari a doppio strato con camera d'aria Assenza totale o parziale di cordoli 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 ₄ a V ₅
	armata e/o confinata	<ul style="list-style-type: none"> Elevata qualità delle murature, rinforzata da reti o barre di acciaio, e/o realizzata tra travi e colonne che la racchiudono in corrispondenza di tutti e quattro i lati Orizzontamenti di calcestruzzo armato o comunque caratterizzati da elevata rigidità nel proprio piano medio 	V ₃	Meccanismi dovuti, ad esempio, ad un'errata disposizione degli elementi strutturali che possono ridurre la duttilità globale	<ul style="list-style-type: none"> Scarsa qualità costruttiva Elevato degrado o danneggiamento Elevata irregolarità in pianta e/o in altezza Presenza numerosa di elementi non-strutturali che modificano negativamente il comportamento locale e/o globale Aperture di elevanti dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza 	da V ₃ a V ₄

Si sottolinea come, nell'ambito di queste linee guida, sia previsto lo scostamento dalla classe media solo nel verso di un aumento della vulnerabilità.

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'OPCM 3274/2003.

È così possibile definire le corrispondenze tra classi di vulnerabilità V₁, V₂, ... V₆ e classi di rischio A+, A, ..., G, come indicato nella tabella successiva.

Classe di Rischio	PAM	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4
A+*	$PAM \leq 0,50\%$				V ₁ ÷ V ₂
A*	$0,50\% < PAM \leq 1,0\%$			V ₁ ÷ V ₂	V ₃ ÷ V ₄
B*	$1,0\% < PAM \leq 1,5\%$	V ₁	V ₁ ÷ 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 ÷ 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			

NOTA BENE: 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*, ecc.).

Per tutti gli interventi che, pur riducendo il rischio, non consentono il passaggio alla Classe di Rischio minore, si può comunque ricorrere agli sgravi fiscali minimi già previsti dalle altre misure di agevolazione vigenti.

Classe di rischio sismico con il metodo convenzionale

Parametri per la determinazione della classe di rischio sismico

Per determinare la classe di rischio si fa nel seguito riferimento a due parametri:

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

NB: si determina la classe sia in termini di PAM che di IS-V, dopodiché si associa all'edificio la classe minore (quella corrispondente al rischio maggiore).

Come si attribuisce la classe di rischio sismico

Il parametro da usare è il PAM: 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.

Esso costituisce l'area sottesa alla curva rappresentante le perdite economiche dirette, in funzione della **frequenza media annua di superamento** (pari all'inverso del periodo medio di ritorno) degli eventi che provocano il raggiungimento di uno stato limite per la struttura.

Tale curva può essere discretizzata con una spezzata. Minore sarà l'area sottesa da tale curva, minore sarà la perdita media annua attesa (PAM).

I valori di riferimento per la definizione delle Classi PAM sono riportati di seguito.

<i>Perdita Media Annua attesa (PAM)</i>	<i>Classe PAM</i>
$PAM \leq 0,50\%$	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}

Analogamente, i valori di riferimento dell'indice di sicurezza da cui derivare la Classe IS-V, legata alla salvaguardia della vita umana, sono riportati nella tabella successiva.

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

A titolo indicativo, una costruzione la cui capacità, in termini di accelerazione di picco al suolo associata allo SLV pari a quella richiesta dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni per un edificio di nuova costruzione e caratterizzato dalla medesima vita nominale e classe d'uso, ha un valore di IS-V che lo colloca in Classe IS-V A.

Per la valutazione della Classe PAM e della Classe IS-V della costruzione in esame, necessarie per l'individuazione della Classe di Rischio, è sufficiente fare uso dei metodi indicati dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni, procedendo con i seguenti passi:

1. Si effettua l'analisi della struttura e si determinano i valori delle accelerazioni al suolo di capacità, $PGA_C(SLi)$, che inducono il raggiungimento degli stati limite indicati dalla norma (SLC, SLV, SLD, SLO). È possibile, in via semplificata, effettuare le verifiche limitatamente allo SLV (stato limite per la salvaguardia della vita) ed allo SLD (stato limite di danno)
2. Note le accelerazioni al suolo, PGA_C , che producono il raggiungimento degli stati limite sopra detti, si determinano i corrispondenti periodi di ritorno, T_{rc} , associati ai terremoti che generano tali accelerazioni. In assenza di più specifiche valutazioni, il passaggio dalle PGA_C ai valori del periodo di ritorno possono essere eseguiti utilizzando la seguente relazione:

$$T_{rc} = T_{rD} (PGA_C / PGA_D)^\eta$$

$$\text{con } \eta = 1/0,41$$

3. Per ciascuno dei periodi sopra individuati, si determina il valore della frequenza media annua di superamento:

$$\lambda = 1/T_{rc}$$

E' utile sottolineare che, per il calcolo del tempo di ritorno T_{rc} associato al raggiungimento degli stati limite di esercizio (SLD ed SLO) è necessario assumere il valore minore tra quello ottenuto per tali stati limite e quello valutato per lo stato limite di salvaguardia della vita. Si assume, di fatto, che non si possa raggiungere lo stato limite di salvaguardia della vita senza aver raggiunto gli stati limite di operatività e danno

4. Si definisce Stato Limite di Inizio Danno (SLID), quello a cui è comunque associabile una perdita economica nulla in corrispondenza di un evento sismico e il cui periodo di ritorno è assunto, convenzionalmente, pari a 10 anni, ossia $\lambda = 0,1$
5. Si definisce Stato Limite di Ricostruzione (SLR) quello a cui, stante la criticità generale che presenta la costruzione al punto da rendere pressoché impossibile l'esecuzione di un intervento diverso dalla demolizione e ricostruzione, è comunque associabile una perdita economica pari al 100%. Convenzionalmente si assume che tale stato limite si manifesti in corrispondenza di un evento sismico il cui periodo di ritorno è pari a quello dello Stato Limite dei Collasso (SLC)
6. Per ciascuno degli stati limite considerati si associa al corrispondente valore di λ il valore della percentuale di costo di ricostruzione secondo la seguente tabella.

<i>Stato Limite</i>	<i>CR (%)</i>
SLR	100%
SLC	80%
SLV	50%
SLD	15%

SLO	7%
SLID	0%

7. Si valuta il PAM (in valore percentuale), ovvero l'area sottesa alla spezzata individuata dalle coppie (λ , CR) per ciascuno dei sopra indicati stati limite, a cui si aggiunge il punto ($\lambda=0$, CR=100%), mediante la seguente:

$$\text{PAM} = \sum_{i=2}^5 [\lambda(\text{SL}_{i-1}) - \lambda(\text{SL}_i)] * [\text{CR}\%(\text{SL}_i) + \text{CR}\%(\text{SL}_{i-1})] / 2 + \lambda(\text{SLC}) * \text{CR}\%(\text{SLR})$$

dove l'indice "i" rappresenta il generico stato limite (i=5 per lo SLC e i=1 per lo SLID).

8. Si individua la Classe PAM, mediante la tabella 1 che associa la classe all'intervallo di valori assunto dal PAM.
9. Si determina l'indice di sicurezza per la vita IS-V, ovvero il rapporto tra la PGA_C (di capacità) che ha fatto raggiungere al fabbricato lo stato limite di salvaguardia della vita umana e la PGA_D (di domanda) del sito in cui è posizionato la costruzione, con riferimento al medesimo stato limite.
10. Si individua la Classe IS-V, mediante la tabella 2 che associa la classe all'intervallo di valori assunto dall'Indice di sicurezza per la vita IS-V, valutato come rapporto tra la PGA_C (SLV) e PGA_D (SLV).
11. Si individua la Classe di Rischio della costruzione come la peggiore tra la Classe PAM e la Classe IS-V.

Il valore della Classe di Rischio attribuita a ciascuna costruzione, come detto, può essere migliorato a seguito di interventi che riducono il rischio della costruzione e, quindi, che incidono sul valore PAM e/o sulla capacità che la struttura possiede rispetto allo stato limite della salvaguardia della vita, valutato come rapporto tra la PGA_C (SLV) e PGA_D (SLV).

ASSEVERAZIONE CLASSI DI RISCHIO SISMICO

art. 4 comma 1 del decreto ministeriale MIT

CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA COSTRUZIONE

Situata nel COMUNE DI _____

al/ai seguente/i indirizzo/i _____

riportata al Catasto al Foglio n. _____ Particella/e _____ Sub. n. _____

Coordinate geografiche di 2 spigoli opposti della costruzione (WGS84 – gradi decimali – fuso 32-33)			
Spigolo 1	Lat. _____	Long. _____	Fuso _____
Spigolo 2	Lat. _____	Long. _____	Fuso _____

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 mendace dichiarazione,

PREMESSO

- che è in possesso dei requisiti richiesti dall'art. 3 del decreto ministeriale MIT _____
- che opera nella qualità di tecnico incaricato di effettuare¹:

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;

¹ Barrare la casella o le caselle di interesse

ASSEVERA

LA SEGUENTE DICHIARAZIONE

Dalle analisi della costruzione emerge quanto segue:

STATO DI FATTO (prima dell'intervento):

- Classe di Rischio della costruzione²: A+ A B C D E F G
- Valore dell'indice di sicurezza strutturale (IS-V)³: _____%
- Valore della Perdita Annuale Media (PAM)³: _____%
- 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
- si allega la relazione illustrativa dell'attività conoscitiva svolta e dei risultati raggiunti

STATO CONSEGUENTE L'INTERVENTO PROGETTATO

- Classe di Rischio della costruzione : A+ A B C D E F G
- Valore dell'indice di sicurezza strutturale (IS-V) : _____%
- Valore della Perdita Annuale Media (PAM)³: _____%
- 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

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 operam, pari a:

n. 1 classe

n. 2 o più classi

Data _____

Timbro e firma

² Alla lettera che identifica la Classe di Rischio aggiungere il simbolo (*) se attribuita con il metodo semplificato.

³ Da omettere per attribuzioni effettuate con il metodo semplificato.

⁴ Sezione da compilare quando si attribuisce la Classe di Rischio in conseguenza della redazione di un progetto di intervento strutturale.



Il Ministro delle infrastrutture e dei trasporti

VISTO il decreto del Presidente della Repubblica 22 dicembre 1986, n. 917, recante “Approvazione del testo unico delle imposte sui redditi (Testo post riforma 2004)”;

VISTO, in particolare, l’articolo 16-*bis*. del predetto decreto del Presidente della Repubblica n. 917 del 1986 relativo alla detrazione delle spese per interventi di recupero del patrimonio edilizio e di riqualificazione energetica degli edifici;

VISTO il decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2013, n. 90, recante “Disposizioni urgenti per il recepimento della direttiva 2010/31/UE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 maggio 2010, sulla prestazione energetica nell’edilizia per la definizione delle procedure d’infrazione avviate dalla Commissione europea, nonché altre disposizioni in materia di coesione sociale”;

VISTO l’articolo 16 del suddetto decreto-legge n. 63 del 2013 concernente la proroga delle detrazioni fiscali per interventi di ristrutturazione edilizia e per l’acquisto di mobili;

VISTO, in particolare, l’articolo 16, comma 1-*quater*, del citato decreto-legge n. 63 del 2013, come modificato dall’articolo 1, comma 2, della legge 11 dicembre 2016, n. 232, recante “Bilancio di previsione dello Stato per l’anno finanziario 2017 e bilancio pluriennale per il triennio 2017-2019”, che dispone che con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, da adottare entro il 28 febbraio 2017, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, siano stabilite 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 effettuati”;

VISTO il decreto del Presidente della Repubblica 3 giugno 2001, n. 380, recante “Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia”;

VISTO il decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 14 gennaio 2008, recante “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”, pubblicato nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana 4 febbraio 2008, n. 29;

VISTO il decreto del Presidente della Repubblica 5 giugno 2001, n. 328, recante “Modifiche ed integrazioni della disciplina dei requisiti per l’ammissione all’esame di Stato e delle relative prove per l’esercizio di talune professioni, nonché della disciplina dei relativi ordinamenti”;

VISTO l’articolo 32 del decreto legislativo 18 giugno 2009, n.69, in materia di pubblicazione di atti e provvedimenti amministrativi aventi effetto di pubblicità legale;

CONSIDERATO che l’Assemblea generale del Consiglio superiore dei lavori pubblici, nell’adunanza del 20 febbraio 2017, all’unanimità ha espresso parere favorevole sulle “Linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni” di cui all’Allegato A al presente decreto;

CONSIDERATO che nella citata adunanza del 20 febbraio 2017 l'Assemblea generale del Consiglio superiore dei lavori pubblici ha ravvisato la necessità di provvedere ad un attento monitoraggio permanente sull'applicazione delle linee guida stesse, condotto da una apposita Commissione a tale scopo costituita;

VISTA la scheda di asseverazione, di cui all'Allegato B al presente decreto, elaborata dal Consiglio superiore dei lavori pubblici;

DECRETA

Art. 1

(Finalità, oggetto e definizioni)

1. Il presente decreto, in attuazione dell'articolo 16, comma 1-*quater*, del decreto-legge 4 giugno 2013, n. 63, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2013, n. 90, come modificato dall'articolo 1, comma 2, della legge 11 dicembre 2016, n. 232, stabilisce le linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni nonché le modalità per l'attestazione, da parte di professionisti abilitati, dell'efficacia degli interventi effettuati.

2. Ai fini del presente decreto, si applicano le definizioni di progettazione, direzione lavori, collaudo statico e dichiarazione di regolare esecuzione di cui al decreto del Presidente della Repubblica 3 giugno 2001, n. 380 e al decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti 14 gennaio 2008.

Art. 2

(Linee guida)

1. Le linee guida di cui all'articolo 1, comma 1, sono quelle contenute nell'allegato A, che è parte integrale e sostanziale del presente decreto.

Art. 3

(Modalità di attestazione)

1. L'efficacia degli interventi finalizzati alla riduzione del rischio sismico è attestata dai professionisti incaricati della progettazione strutturale, direzione dei lavori delle strutture e collaudo statico in possesso di una laurea in ingegneria o in architettura secondo le competenze di cui al decreto del Presidente della Repubblica 5 giugno 2001, n. 328, e iscritti ai relativi Ordini professionali di appartenenza.

2. Il progettista dell'intervento strutturale, ad integrazione di quanto già previsto dal decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 e dal citato decreto 14 gennaio 2008, assevera, secondo i contenuti delle allegate linee guida, la classe di rischio dell'edificio precedente l'intervento e quella conseguibile a seguito dell'esecuzione dell'intervento progettato.

3. Il progetto degli interventi per la riduzione del rischio sismico, contenente l'asseverazione di cui al comma 2, è allegato alla segnalazione certificata di inizio attività da presentare allo sportello

unico competente di cui all'articolo 5 del citato decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001, per i successivi adempimenti.

4. Il direttore dei lavori e il collaudatore statico, ove nominato per legge, all'atto dell'ultimazione dei lavori strutturali e del collaudo, attestano, per quanto di rispettiva competenza, la conformità degli interventi eseguiti al progetto depositato, come asseverato dal progettista.

5. L'asseverazione di cui al comma 2 e le attestazioni di cui al comma 4 sono depositate presso il suddetto sportello unico e consegnate in copia al committente, per l'ottenimento dei benefici fiscali di cui all'articolo 16, comma 1-quater, del citato decreto-legge, n. 63 del 2013.

6. L'asseverazione di cui al comma 2 è effettuata secondo il modello contenuto nell'allegato B che è parte integrante e sostanziale del presente decreto.

Art. 4

(Commissione di monitoraggio)

1. Con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, su proposta del Presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici, è istituita una Commissione consultiva per il monitoraggio dell'applicazione del presente decreto e delle linee guida ad esso allegate, senza nuovi e maggiori oneri a carico della finanza pubblica.

2. La Commissione di cui al comma 1, entro 12 mesi dalla sua istituzione, redige un primo rapporto sugli esiti dell'attività di monitoraggio, anche ai fini dell'elaborazione di proposte di modifica o integrazione del decreto o delle linee guida ad esso allegate.

3. La Commissione di cui al comma 1 opera avvalendosi dei dati che saranno raccolti tramite apposita banca dati istituita presso il Consiglio superiore dei lavori pubblici secondo procedure da concordarsi con le amministrazioni coinvolte dall'applicazione del presente decreto.

Art. 5

(Disposizioni finali e di coordinamento)

1. Le disposizioni di cui al presente decreto sono modificate e integrate con la medesima procedura di adozione del presente decreto.

2. Il presente decreto entra in vigore il giorno successivo alla sua pubblicazione sul sito istituzionale del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti.

IL MINISTRO


LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE COSTRUZIONI

1. Introduzione

Le presenti Linee Guida forniscono gli strumenti operativi per la classificazione del Rischio Sismico delle costruzioni.

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

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

Il metodo semplificato si basa su una classificazione macrosismica dell'edificio, è indicato per una valutazione speditiva della Classe di Rischio dei soli edifici in muratura e può essere utilizzato sia per una valutazione preliminare indicativa, sia per valutare, limitatamente agli edifici in muratura, la classe di rischio in relazione all'adozione di interventi di tipo locale. Ulteriori specifiche applicazioni del metodo semplificato sono riportate al §3.2 delle presenti linee guida.

Per la determinazione della Classe di Rischio si fa nel seguito riferimento a due parametri: (i) la Perdita Annuale Media attesa (PAM), che tiene in considerazione le perdite economiche associate ai danni agli elementi, strutturali e non, e riferite al costo di ricostruzione (CR) dell'edificio privo del suo contenuto, e (ii) l'indice di sicurezza (IS-V) della struttura definito come il rapporto tra l'accelerazione di picco al suolo (PGA, *Peak Ground Acceleration*) che determina il raggiungimento dello Stato Limite di salvaguardia della Vita⁽¹⁾ (SLV), capacità in $PGA - PGA_C$, e la PGA che la norma indica, nello specifico sito in cui si trova la costruzione e per lo stesso stato limite, come riferimento per la progettazione di un nuovo edificio, domanda in $PGA - PGA_D$. L'indice di sicurezza (IS-V) della struttura è meglio noto ai tecnici con la denominazione di "Indice di Rischio"⁽²⁾.

Nel caso degli edifici la Classe di Rischio associata alla singola unità immobiliare coincide con quella dell'edificio e, comunque, il fattore inerente la sicurezza strutturale deve essere quello relativo alla struttura dell'edificio nella sua interezza. Caso più articolato, ovviamente, è quello relativo agli aggregati edilizi in cui l'individuazione dell'unità strutturale è più complessa e per la quale, per semplicità, può farsi riferimento al metodo semplificato nel seguito riportato.

In ogni caso, l'attribuzione della Classe di Rischio mediante il metodo semplificato è da ritenersi una stima attendibile ma non sempre coerente con la valutazione ottenuta con il metodo convenzionale, che rappresenta, allo stato attuale, il necessario riferimento omogeneo e convenzionale.

⁽¹⁾ La verifica dello stato limite di salvaguardia della vita è volta a minimizzare il rischio di perdite umane ma è bene tener presente che tale rischio non può mai ridursi a zero, così come anche con il raggiungimento dello stato limite di danno si potrebbero verificare, seppur in maniera assai più episodica, delle perdite umane.

⁽²⁾ L'indice di rischio è stato introdotto dalla Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3362/2004 (GU n. 165 del 16-7-2004), e indicato come α_u , al fine di modulare i finanziamenti statali per gli interventi di riduzione della vulnerabilità sismica delle costruzioni.

Laddove si preveda l'esecuzione di interventi volti alla riduzione del rischio, l'attribuzione della Classe di Rischio pre e post intervento deve essere effettuata utilizzando il medesimo metodo e con le stesse modalità di analisi e di verifica, tra quelle consentite dalle Norme Tecniche per le Costruzioni.

Nel caso di valutazioni finalizzate all'esecuzione di interventi sugli edifici volti alla riduzione del rischio, è consentito l'impiego del metodo semplificato, nei soli casi in cui si adottino interventi di rafforzamento locale; in tal caso è ammesso il passaggio di una sola Classe di Rischio.

Per tutti gli interventi che, pur riducendo il rischio, non consentono il passaggio alla Classe di Rischio minore, si può comunque ricorrere agli sgravi fiscali minimi già previsti dalle altre misure di agevolazione vigenti.

Il presente documento disciplina aspetti ormai consolidati in termini di mitigazione del rischio e tratta, solo marginalmente nel §2.2, i casi degli interventi che, pur mitigando significativamente il rischio, non sono ad oggi quantificabili/certificabili univocamente in termini di benefici apportati. Tali interventi, come ad esempio un'adeguata sistemazione dei controsoffitti al fine di scongiurarne la caduta in caso di sisma, ecc., sono auspicabili e auspicati ma l'attuale mancanza di procedure omogenee che ne quantifichino i contributi positivi, in termini sia di perdite (economiche) annue medie attese sia di incidenza sulla salvaguardia della vita, non ne consente al momento la trattazione. Anche per questi casi, comunque, è possibile ricorrere agli sgravi fiscali minimi già previsti dalle altre misure di agevolazione.

2. Attribuzione delle Classi di Rischio

L'attribuzione della Classe di Rischio può avvenire, come detto, attraverso uno dei due metodi, convenzionale e semplificato, seguendo le procedure nel seguito descritte.

In entrambi i metodi è fatto utile riferimento al parametro PAM, che può essere assimilato al 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.

Esso può essere valutato, così come previsto per l'applicazione del metodo convenzionale, come l'area sottesa alla curva rappresentante le perdite economiche dirette, in funzione della frequenza media annua di superamento (pari all'inverso del periodo medio di ritorno) degli eventi che provocano il raggiungimento di uno stato limite per la struttura. Tale curva, in assenza di dati più precisi, può essere discretizzata mediante una spezzata. Minore sarà l'area sottesa da tale curva, minore sarà la perdita media annua attesa (PAM).

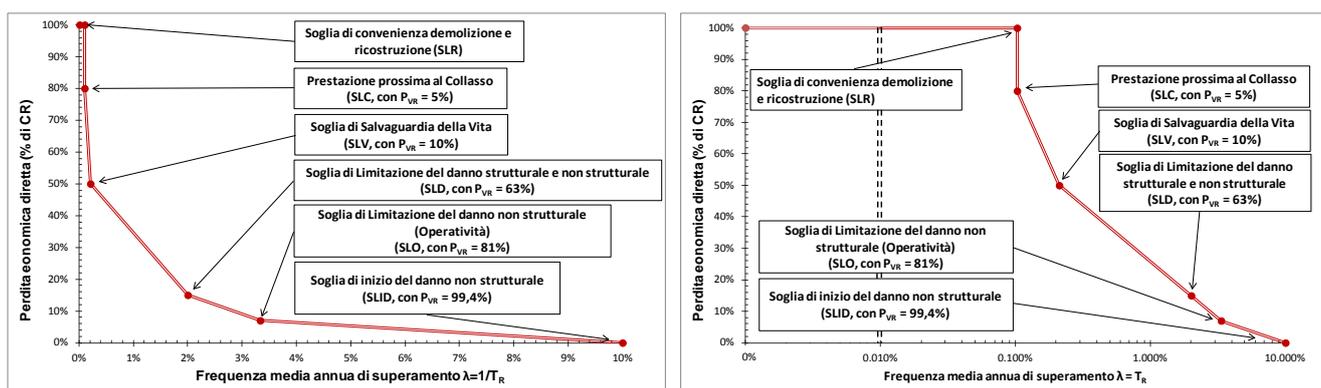


Figura 1– Andamento della curva che individua il PAM, riferito a una costruzione con vita nominale 50 anni e appartenente alla classe d'uso II. Nell'immagine a destra, per meglio individuare i punti prossimi all'asse delle ordinate, le ascisse sono in scala logaritmica.

2.1 Metodo convenzionale

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

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

I valori di riferimento per la definizione delle Classi PAM sono riportati in tabella 1.

Perdita Media Annuata 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

A titolo indicativo, una costruzione con periodo di riferimento V_R pari a 50 anni, le cui prestazioni siano puntualmente pari ai minimi di quelle richieste dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni per un edificio di nuova costruzione (e dunque che raggiunge i diversi stati limite esattamente per i valori di periodo di ritorno dell'azione sismica previsti dalle norme) ha un valore di PAM che la colloca in Classe PAM B (il valore di PAM è, in questo caso, pari a 1,13%). Un'analogha costruzione, ma con periodo di riferimento V_R pari a 75 anni o a 100 anni ha un valore di PAM che la colloca al limite della Classe PAM A (il valore di PAM è, in questo caso, pari a 0,87% per $V_R = 75$ anni e pari a 0,74% per $V_R = 100$ anni).

Convenzionalmente, ai fini dell'applicazione delle presenti Linee Guida, è possibile considerare periodi di ritorno dell'azione sismica inferiori a 30 anni, scalando proporzionalmente le ordinate dello spettro associato al periodo di ritorno di 30 anni. Tale procedura non si applica per periodi di ritorno inferiori a 10 anni.

Analogamente, i valori di riferimento dell'indice di sicurezza da cui derivare la Classe IS-V, legata alla salvaguardia della vita umana, sono riportati in tabella 2.

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

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

NOTA REDAZIONE BibLus-net: i valori della colonna IS-V devono essere invertiti: esempio: la seconda colonna è: "80% ≤ IS-V < 100", ecc...

A titolo indicativo, una costruzione la cui capacità, in termini di accelerazione di picco al suolo associata allo SLV pari a quella richiesta dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni per un edificio di nuova costruzione e caratterizzato dalla medesima vita nominale e classe d'uso, ha un valore di IS-V che lo colloca in Classe IS-V A.

Per la valutazione della Classe PAM e della Classe IS-V della costruzione in esame, necessarie per l'individuazione della Classe di Rischio, è sufficiente fare uso dei metodi indicati dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni, procedendo con i seguenti passi:

- 1) Si effettua l'analisi della struttura e si determinano i valori delle accelerazioni al suolo di capacità, $PGA_C(SL_i)$, che inducono il raggiungimento degli stati limite indicati dalla norma (SLC, SLV, SLD, SLO). E' possibile, in via semplificata, effettuare le verifiche limitatamente⁽³⁾ allo SLV (stato limite per la salvaguardia della vita) ed allo SLD (stato limite di danno).
- 2) Note le accelerazioni al suolo, PGA_C , che producono il raggiungimento degli stati limite sopra detti, si determinano i corrispondenti periodi di ritorno, T_{rC} , associati ai terremoti che generano tali accelerazioni. In assenza di più specifiche valutazioni, il passaggio dalle PGA_C ai valori del periodo di ritorno possono essere eseguiti utilizzando la seguente relazione⁽⁴⁾:

$$T_{rC} = T_{rD} (PGA_C/PGA_D)^\eta$$

con $\eta = 1/0,41$.

- 3) Per ciascuno dei periodi sopra individuati, si determina il valore della frequenza media annua di superamento $\lambda = 1/ T_{rC}$. E' utile sottolineare che, per il calcolo del tempo di ritorno T_{rC} associato al raggiungimento degli stati limite di esercizio (SLD ed SLO) è necessario assumere il valore minore tra quello ottenuto per tali stati limite e quello valutato per lo stato limite di salvaguardia della vita. Si assume, di fatto, che non si possa raggiungere lo stato limite di salvaguardia della vita senza aver raggiunto gli stati limite di operatività e danno.
- 4) Si definisce Stato Limite di Inizio Danno (SLID), quello a cui è comunque associabile una perdita economica nulla in corrispondenza di un evento sismico e il cui periodo di ritorno è assunto, convenzionalmente, pari a 10 anni, ossia $\lambda = 0,1$.
- 5) Si definisce Stato Limite di Ricostruzione (SLR) quello a cui, stante la criticità generale che presenta la costruzione al punto da rendere pressoché impossibile l'esecuzione di un intervento diverso dalla demolizione e ricostruzione, è comunque associabile una perdita economica pari al 100%. Convenzionalmente si assume che tale stato limite si manifesti in corrispondenza di un evento sismico il cui periodo di ritorno è pari a quello dello Stato Limite dei Collasso (SLC).
- 6) Per ciascuno degli stati limite considerati si associa al corrispondente valore di λ il valore della percentuale di costo di ricostruzione secondo la seguente tabella 2⁽⁵⁾:

Stato	CR(%)
-------	-------

⁽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: $\lambda_{SLO} = 1,67\lambda_{SLD}$, $\lambda_{SLC} = 0,49\lambda_{SLV}$.

⁽⁴⁾ La relazione fornita è media sull'intero territorio nazionale; per riferirsi più puntualmente all'intensità sismica di appartenenza si possono utilizzare le formule appresso riportate, con riferimento all' accelerazione massima su roccia a_g . I valori sono: $\eta = 1/0,49$ per $a_g \geq 0,25g$; $\eta = 1/0,43$ per $0,25g \geq a_g \geq 0,15g$; $\eta = 1/0,356$ per $0,15g \geq a_g \geq 0,05g$; $\eta = 1/0,34$ per $0,05g \geq a_g$

⁽⁵⁾ I valori riportati in tabella fanno riferimento a situazioni tipiche di edifici con struttura in c.a. e in muratura per civile abitazione e hanno pertanto carattere di convenzionalità per edifici con caratteristiche diverse, come ad esempio quelli in cui le opere di finitura e le componenti impiantistiche hanno carattere preponderante nella valutazione dei costi. Successive implementazioni delle presenti linee guida potranno definire in maniera più puntuale il trattamento di tali situazioni.

$$[\lambda(SL_{i-1}) - \lambda(SL_i)]$$

ovvero il valore assoluto della parte sottolineata.

Limite	
SLR	100%
SLC	80%
SLV	50%
SLD	15%
SLO	7%
SLID	0%

Tabella 3 – Percentuale del costo di ricostruzione (RC), associata al raggiungimento di ciascuno stato limite

- 7) Si valuta il PAM (in valore percentuale), ovvero l'area sottesa alla spezzata individuata dalle coppie di punti (λ , RC) per ciascuno dei sopra indicati stati limite, a cui si aggiunge il punto ($\lambda=0$, RC=100%), mediante la seguente:

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

dove l'indice "i" rappresenta il generico stato limite (i=5 per lo SLC e i=1 per lo SLID)⁽⁶⁾.

- 8) Si individua la Classe PAM, mediante la tabella 1 che associa la classe all'intervallo di valori assunto dal PAM.
- 9) Si determina l'indice di sicurezza per la vita IS-V, ovvero il rapporto tra la PGA_C (di capacità) che ha fatto raggiungere al fabbricato lo stato limite di salvaguardia della vita umana e la PGA_D (di domanda) del sito in cui è posizionato la costruzione, con riferimento al medesimo stato limite.
- 10) Si individua la Classe IS-V, mediante la tabella 2 che associa la classe all'intervallo di valori assunto dall'Indice di sicurezza per la vita IS-V, valutato come rapporto tra la PGA_C (SLV) e PGA_D (SLV).
- 11) Si individua la Classe di Rischio⁽⁷⁾ della costruzione come la peggiore tra la Classe PAM e la Classe IS-V.

Il valore della Classe di Rischio attribuita a ciascuna costruzione, come detto, può essere migliorato a seguito di interventi che riducono il rischio della costruzione e, quindi, che incidono sul valore PAM e/o sulla capacità che la struttura possiede rispetto allo stato limite della salvaguardia della vita, valutato come rapporto tra la PGA_C (SLV) e PGA_D (SLV).

2.2 Metodo semplificato

Alternativamente al metodo convenzionale, limitatamente alle tipologie in muratura, l'attribuzione della Classe di Rischio ad un edificio può essere condotta facendo riferimento alla procedura descritta in questo paragrafo. Nello specifico si determina, sulla base delle caratteristiche della costruzione, la Classe di Rischio di appartenenza a partire dalla classe di vulnerabilità definita dalla Scala Macrosismica Europea (EMS) di seguito riportata.

Tipologia di struttura	Classe di vulnerabilità					
	V ₆ (≡A _{EMS})	V ₅ (≡B _{EMS})	V ₄ (≡C _{EMS})	V ₃ (≡D _{EMS})	V ₂ (≡E _{EMS})	V ₁ (≡F _{EMS})

⁽⁶⁾ Si sottolinea che la formula è valida anche nei casi in cui il tempo di ritorno relativo a SLD e SLO sia superiore al tempo di ritorno di SLV, una volta che sia stato posto comunque come limite superiore di tali valori il tempo di ritorno di SLV. ~~In altri termini si assume $\lambda(SLD) = \min [\lambda(SLD), \lambda(SLV)]$, $\lambda(SLO) = \min [\lambda(SLO), \lambda(SLV)]$.~~

⁽⁷⁾ Può accadere che la classe di rischio individuata per lo specifico costruzione non la rappresenti in modo corretto, specie se i valori dei parametri che definiscono le due tipologie di classi, da cui discende la classe di rischio, cadono in prossimità degli estremi degli intervalli.

MURATURA	Muratura di pietra senza legante (a secco)	○					
	Muratura di mattoni di terra cruda (adobe)	○—					
	Muratura di pietra sbozzata	---○					
	Muratura di pietra massiccia per costruzioni monumentali	---○—					
	Muratura di mattoni e pietra lavorata	---○---					
	Muratura di mattoni e solai di rigidità elevata	—○---					
	Muratura rinforzata e/o confinata	---○—					

Figura 2 – Approccio semplificato per l'attribuzione della Classe di Vulnerabilità agli edifici in muratura

L'EMS-98⁽⁸⁾ individua 7 tipologie di edifici in muratura (identificate principalmente in base alla struttura verticale) e fissa la vulnerabilità media di ciascuna individuando 6 classi di vulnerabilità, qui indicate con $V_1 \dots V_6$, (da non confondersi con le Classi di Rischio A ÷ G), con vulnerabilità crescente dal pedice 1 al pedice 6. L'EMS-98 individua, per ogni tipologia e ogni classe di vulnerabilità, il valore più credibile (cerchio) e la dispersione intorno a tale valore, espressa con i valori più probabili (linee continue) e meno probabili o addirittura eccezionali (linee tratteggiate).

La valutazione della classe di vulnerabilità, necessaria per la determinazione della Classe di Rischio della costruzione in esame mediante il metodo semplificato, deve essere condotta in due passi successivi:

- 1) determinazione della tipologia strutturale che meglio descrive la costruzione in esame e della classe di vulnerabilità media (valore più credibile) associata;
- 2) valutazione dell'eventuale scostamento dalla classe media a causa di un elevato degrado, di una scarsa qualità costruttiva o della presenza di peculiarità che possono innescare meccanismi di collasso locale per valori particolarmente bassi dell'azione sismica e aumentare la vulnerabilità globale.

Per la determinazione della classe di vulnerabilità media e per la valutazione dell'eventuale scostamento, utile riferimento può essere fatto alle indicazioni riportate in tabella 4. Si sottolinea come, nell'ambito di queste linee guida, sia previsto lo scostamento dalla classe media solo nel verso di un aumento della vulnerabilità.

⁽⁸⁾ CONSEIL DE L'EUROPE, *Cahiers du Centre Européen de Géodynamique et de Séismologie, Volume 15*, European Macroseismic Scale 1998, Editor G. GRÜNTAL, Luxembourg 1998.

TIPOLOGIA STRUTTURALE		PECULIARITÀ CARATTERISTICHE DELLA TIPOLOGIA STRUTTURALE	CLASSE MEDIA DI VULNERABILITÀ GLOBALE	POSSIBILI MECCANISMI LOCALI	PECULIARITÀ NEGATIVE PER LA VULNERABILITÀ LOCALE/GLOBALE	PASSAGGI O DI CLASSE
INERTI / MAGLIA MURARIA						
MURATURA	pietra grezza	<ul style="list-style-type: none"> • Legante di cattiva qualità e/o assente • Orizzontamenti di legno o comunque caratterizzati da scarsa rigidezza 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 rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti • Eventuale presenza di telai di legno 	V ₆			
	pietra sbozzata	<ul style="list-style-type: none"> • Accorgimenti per aumentare la resistenza (ad es. listature). • Orizzontamenti di legno o comunque caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti 	V ₅	Ribaltament o delle pareti	<ul style="list-style-type: none"> • Scarsa qualità costruttiva • Elevato degrado e/o danneggiamento • Spinte orizzontali non contrastate • Pannelli murari male ammorsati tra loro • Orizzontamenti male ammorsati 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 rigidezza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti 	V ₅	Meccanismi parziali o di piano		
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	<ul style="list-style-type: none"> • Orizzontamenti a volta o di legno caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio 	V ₄			
	mattoni + solai d'elevata rigidezza nel proprio piano medio	<ul style="list-style-type: none"> • Funzionamento scatolare della costruzione • Orizzontamenti di calcestruzzo armato o comunque caratterizzati da elevata rigidezza nel proprio piano medio ben collegati alla muratura 	V ₄	Ribaltament o delle pareti Meccanismi parziali o di piano	<ul style="list-style-type: none"> • Scarsa qualità costruttiva • Elevato degrado e/o danneggiamento • Pannelli murari male ammorsati tra loro • Orizzontamenti male ammorsati alle pareti • Pannelli murari a doppio strato con camera d'aria • Assenza totale o parziale di cordoli • Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni • Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente 	da V ₄ a V ₅

				l'area resistente della muratura <ul style="list-style-type: none"> • Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza 	
armata e/o confinata	<ul style="list-style-type: none"> • Elevata qualità delle muratura, rinforzata da reti o barre di acciaio, e/o realizzata tra travi e colonne che la racchiudono in corrispondenza di tutti e quattro i lati • Orizzontamenti di calcestruzzo armato o comunque caratterizzati da elevata rigidità nel proprio piano medio 	V ₃	Meccanismi dovuti, ad esempio, ad un'errata disposizione degli elementi non strutturali che possono ridurre la duttilità globale	<ul style="list-style-type: none"> • Scarsa qualità costruttiva • Elevato degrado o danneggiamento • Elevata irregolarità in pianta e/o in altezza • Presenza numerosa di elementi non-strutturali che modificano negativamente il comportamento locale e/o globale • Aperture di elevanti dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni • Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza 	da V ₃ a V ₄

Tabella 4 – *Costruzioni in muratura: classi medie di vulnerabilità globale e passaggi di classe.*

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

3. Interventi e relativo passaggio di classe di rischio

Gli interventi hanno lo scopo di mitigare il rischio, con effetti sia sul parametro PAM sia sull'indice IS-V. Essi possono interessare elementi strutturali e/o elementi non strutturali, in relazione alle carenze specifiche della singola costruzione.

3.1 Metodo convenzionale

Utilizzando il metodo convenzionale, l'effetto degli interventi per la riduzione del rischio, in termini di numero di cambi di Classe di Rischio conseguiti, è facilmente determinabile valutando la Classe di Rischio della costruzione in esame nella situazione pre-intervento e post-intervento.

L'utilizzo del metodo convenzionale comporta l'onere di valutare il comportamento globale della costruzione, indipendentemente da come l'intervento strutturale si inquadri nell'ambito delle Norme Tecniche per le Costruzioni (adeguamento, miglioramento o intervento locale). Pertanto, anche laddove si eseguano degli interventi locali di rafforzamento, che ai sensi delle suddette norme (punto 8.4.3) richiedono solo la verifica a livello locale, la verifica globale, esclusivamente per finalità di attribuzione della classe e senza in alcun modo incidere sulle procedure amministrative previste per tali interventi, deve essere comunque eseguita per attribuire la Classe di Rischio con il metodo convenzionale. In tal caso, comunque, si avrà la facoltà di eseguire un numero di indagini inferiore a quello previsto dalle Norme per il rispettivo livello di conoscenza adottato. A questo proposito, ai sensi delle Norme Tecniche per le Costruzioni, si ricorda che, affinché possa attivarsi il comportamento globale, è necessario che siano stati preliminarmente eliminati i meccanismi locali la cui attivazione potrebbe impedire una risposta di tipo globale.

3.2 Metodo semplificato

Quando la Classe di Rischio è stata assegnata all'edificio mediante il metodo semplificato, è possibile ritenere valido il passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore solo quando siano soddisfatte

alcune condizioni. Per gli edifici con struttura di muratura esse sono indicate nella tabella 7. L'entità degli interventi deve essere tale da non produrre sostanziali modifiche al comportamento della struttura nel suo insieme e da consentire quindi l'inquadramento come interventi locali, con riferimento alle murature.

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	

	mattoni o pietra lavorata	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ripristino dei danni o delle zone 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
	TIPOLOGIA STRUTTURALE	INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITA'
	INERTI/MAGLIA MURARIA			
MURATURA	mattoni o pietra lavorata	<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 "regolare" e "scatolare".⁽⁹⁾ • Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali 	da V ₄ a V ₃
	mattoni + solai di elevata rigidità nel proprio piano	<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 a vuoto • Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) • Stabilizzazione del paramento interno dei pannelli murari con camera d'aria <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 "regolare" e "scatolare".⁽¹⁰⁾ • Garantire un'adeguata redistribuzione dell'azione orizzontale tra i pannelli murari • Posticipare i meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali 	da V ₅ a V ₄

⁽⁹⁾ Per comportamento "scatolare" si intende quello conseguito mediante il collegamento tra gli elementi murari, e tra questi e gli elementi orizzontali, che elimina o per quanto possibile limita i meccanismi locali fuori dal piano (per lo più ribaltamenti) degli elementi murari. Per comportamento "regolare" si intende quello che mobilita per quanto possibile contemporaneamente le resistenze nel piano degli elementi murari principali.

	<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 regolare della struttura.⁽¹⁰⁾ • Minimizzare il danno agli elementi non strutturali 	<p>da V₄ a V₃</p>
rinforzata e/o confinata	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) <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 regolare della struttura.⁽¹⁰⁾ • Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali 	<p>da V₄ a V₃</p>
	<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 regolare della struttura.⁽¹⁰⁾ • Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali 	<p>da V₃ a V₂</p>

Tabella 6 – *Approccio semplificato per gli interventi sulle le costruzioni di muratura - Interventi locali necessari per ridurre la vulnerabilità di una sola classe.*

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.
-