

Il Rischio Sismico ex D.Lgs 81/08

ATTI DEL SEMINARIO

«LA (MANCATA) VALUTAZIONE DEL RISCHIO SISMICO»

ARCH. MASSIMO VITUCCI

IGEAM SRL

Roma 16/02/2018

- Riferimenti Normativi
- Definizioni
- Obbligo di valutazione della sicurezza di edifici esistenti
- Rischio Sismico nel D.Lgs 81/08
- Classificazione Sismica degli edifici (D.M. 28.02.2017)

RIFERIMENTI NORMATIVI

- **1939** – Regio Decreto 16 Novembre 1939 n. 2229 (G.U. n. 92 del 18/04/1940) “Norme per l’esecuzione delle opere di conglomerato cementizio semplice od armato”.

Art. 4 - Denuncia dei lavori

Ai costruttori, prima di iniziare la costruzione delle opere, di cui all’art.1, è fatto obbligo di presentarne alla Prefettura della Provincia denuncia, corredata di una copia del progetto di massima.

(.....)

Al termine dei lavori il committente, per ottenere la licenza di uso della costruzione, deve presentare alla Prefettura il certificato di collaudo delle opere, rilasciato da un ingegnere di riconosciuta competenza iscritto all’albo.

- **1971** – Legge 5 Novembre 1971 n. 1086 (G.U. n. 321 del 21/12/1971 ed entrata in vigore il 05/01/1972) “*Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica*”.

Art. 4 - Denuncia dei lavori

Le opere di cui all'articolo 1 devono essere denunciate dal costruttore all'ufficio del genio civile, competente per territorio, prima del loro inizio.

Nella denuncia devono essere indicati i nomi ed i recapiti del committente, del progettista delle strutture, del direttore dei lavori e del costruttore;

Art. 7 – Collaudo Statico

Tutte le opere di cui all'articolo 1 debbono essere sottoposte a collaudo statico.

- **1974** – Legge n. 64 del 2 Febbraio 1974 (G.U. n. 76 del 21/03/1974) *“Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”*.
1^a classificazione sismica nazionale di tipo deterministico
Attraverso tale legge viene approvata una nuova normativa sismica nazionale che stabilisce il quadro di riferimento per le modalità di classificazione sismica del territorio;
- **1984** – Decreto Ministeriale del 29 Febbraio 1984
1^a classificazione sismica nazionale di tipo probabilistico
Riguardante la classificazione sismica del territorio e basati su uno studio del CNR. Tale studio, si basava per la prima volta su un'indagine di tipo probabilistico ed è a base della classificazione dell'OPCM 3274.

I Decreti Ministeriali emanati dal Ministero dei Lavori Pubblici tra il 1981 ed il 1984 avevano classificato complessivamente 2.965 comuni italiani su di un totale di 8.102, che corrispondono al 45% della superficie del territorio nazionale, nel quale risiede il 40% della popolazione.

- **2003** – **Ordinanza del Consiglio dei Ministri OPCM n. 3274 del 20 Marzo 2003** (G.U. n. 105 del 8/05/2003) *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*.

A differenza della precedente, tale normativa ha **classificato tutto il territorio nazionale come sismico** ed è stato suddiviso in 4 zone caratterizzate da pericolosità sismica decrescente.

NOVITA' OPCM 3274/2003 – CLASSIFICAZIONE SISMICA

- **Art.2 c.1**

Le regioni provvedono, (...) e sulla base dei criteri generali di cui all'allegato 1, all'individuazione, formazione ed aggiornamento dell'elenco delle zone sismiche. In zona 4 è lasciata facoltà alle singole regioni di introdurre o meno l'obbligo della progettazione antisismica.

Di fatto l'OPCM 3274/2003 ha classificato tutto il territorio nazionale come sismico, suddividendolo in 4 zone caratterizzate da pericolosità sismica decrescente:

- **Zona 1** - Possono verificarsi terremoti fortissimi
- **Zona 2** - Possono verificarsi forti terremoti
- **Zona 3** - Possono verificarsi forti terremoti ma rari
- **Zona 4** - Possono verificarsi terremoti rari

Ha, quindi, rivoluzionato l'assetto normativo preesistente che classificava il territorio in 4 categorie di pericolosità sismica crescente, **una delle quali (NC) senza rischio sismico.**

Attraverso l'OPCM 3274 viene introdotta la zona 4 e viene data la facoltà alle regioni di imporre l'obbligo della progettazione antisismica.

NOVITA' OPCM 3274/2003 – CLASSIFICAZIONE SISMICA

Nel rispetto degli indirizzi e criteri stabiliti a livello nazionale, alcune Regioni hanno classificato il territorio nelle quattro zone proposte, altre Regioni hanno classificato diversamente il proprio territorio, ad esempio adottando solo tre zone (zona 1, 2 e 3) e introducendo, in alcuni casi, delle sottozone per meglio adattare le norme alle caratteristiche di sismicità.

Per il dettaglio e significato delle zonazioni di ciascuna Regione, si rimanda alle disposizioni normative regionali.

Qualunque sia stata la scelta regionale, a ciascuna zona o sottozone è attribuito un valore di pericolosità di base, espressa in termini di accelerazione massima su suolo rigido (a_g).

Tale valore di pericolosità di base non ha però influenza sulla progettazione.

NOVITA' OPCM 3274/2003 – CLASSIFICAZIONE SISMICA

Le attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (**Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008**), infatti, hanno modificato il ruolo che la classificazione sismica aveva ai fini progettuali: per ciascuna zona – e quindi territorio comunale – precedentemente veniva fornito un valore di accelerazione di picco e quindi di spettro di risposta elastico da utilizzare per il calcolo delle azioni sismiche.

Dal 1 luglio 2009 con l'entrata in vigore delle Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, per ogni costruzione ci si deve riferire ad una accelerazione di riferimento "propria" individuata sulla base delle coordinate geografiche dell'area di progetto e in funzione della vita nominale dell'opera. Un valore di pericolosità di base, dunque, definito per ogni punto del territorio nazionale, su una maglia quadrata di 5 km di lato, indipendentemente dai confini amministrativi comunali.

La classificazione sismica (zona sismica di appartenenza del comune) rimane utile solo per la gestione della pianificazione e per il controllo del territorio da parte degli enti preposti (Regione, Genio civile, ecc.)..

NOVITA' OPCM 3274/2003 – OBBLIGO DI VULNERABILITA' SISMICA

- **Art.2 c.3**

*È fatto obbligo di procedere a verifica, da effettuarsi a cura dei rispettivi proprietari, pubblici e privati, ai sensi delle norme di cui ai suddetti allegati, sia degli edifici **di interesse strategico** e delle opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile, sia degli edifici e delle opere infrastrutturali che **possono assumere rilevanza** in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso. Le verifiche di cui al presente comma dovranno essere effettuate entro cinque anni dalla data della presente ordinanza e riguardare in via prioritaria edifici ed opere ubicate nelle zone sismiche 1 e 2, secondo quanto definito nell'allegato 1.*

NOVITA' OPCM 3274/2003 – OBBLIGO DI VULNERABILITA' SISMICA

- **Art.2 c.4**

In relazione a quanto previsto al comma 3, entro sei mesi dalla data della presente ordinanza il Dipartimento della Protezione Civile e le Regioni provvedono, rispettivamente per quanto di competenza statale e regionale, ad elaborare, sulla base delle risorse finanziarie disponibili, il programma temporale delle verifiche, ad individuare le tipologie degli edifici e delle opere che presentano le caratteristiche di cui al comma 3 ed a fornire ai soggetti competenti le necessarie indicazioni per le relative verifiche tecniche, che dovranno stabilire il livello di adeguatezza di ciascuno di essi rispetto a quanto previsto dalle norme.

Le Regioni hanno individuato, con proprio atto, gli elenchi di:

- **edifici di interesse strategico** e opere infrastrutturali la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile
- edifici e opere infrastrutturali **che possono assumere rilevanza** in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

NOVITA' OPCM 3274/2003 – OBBLIGO DI VULNERABILITA' SISMICA

- **Art.2 c.5**

Nel caso di opere progettate secondo le norme vigenti successivamente al 1984 e relative, rispettivamente, alla I categoria per quelle situate in zona 1, alla II categoria per quelle in zona 2 ed alla III categoria per quelle in zona 3, non è prescritta l'esecuzione di una nuova verifica di adeguatezza alla norma.

Sono escluse dall'obbligo di valutazione di vulnerabilità sismica le **opere costruite o adeguate ai sensi delle norme sismiche emanate successivamente al 1984** e a condizione che siano situate in zone per cui la classificazione sismica non risulti più severa rispetto a quando sono state progettate o adeguate.

- **2003** – Decreto Presidente del Consiglio dei Ministri Dipartimento della Protezione Civile n. 3685 del 21 Ottobre 2003 (G.U. n. 252 del 29/10/2003). *Disposizioni attuative dell'art. 2, commi 2, 3, 4, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 Marzo 2003, recante "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*.

Il Decreto definisce (allegato 1) :

- **edifici di interesse strategico e opere infrastrutturali** la cui funzionalità durante gli eventi sismici assume rilievo fondamentale per le finalità di protezione civile (Allegato 1 - **Elenco A**)
- edifici e opere infrastrutturali **che possono assumere rilevanza** in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso (Allegato 1 - **Elenco B**)

Per le opere di competenza statale.

Nel dettaglio la categoria di edifici **strategici** e **rilevanti** sia per le finalità di Protezione Civile, sia per le conseguenze di un eventuale collasso, così come definite dai criteri emanati dallo Stato (D.P.C.M. n.3685 del 21.10.2003) o dalle Regioni (es. Regione Lazio con DGR n.387 del 22 maggio 2009) comprende:

ELENCO A

1. Edifici in tutto o in parte ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo, sale operative, strutture ed impianti di trasmissione, banche dati
2. Strutture e presidi ospedalieri

ELENCO B

1. Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi (come scuole, teatri, musei, centri commerciali);
2. Attività pericolose per l'ambiente come industrie a **rischio incidente rilevante** (secondo D.L. n.334 del 17.08.1999 e s.m.i.) o strutture a carattere industriale di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e pericolosi;
3. Tutte le strutture ricadenti nelle categorie d'uso III o IV definite dal par. 2.4.2 delle NTC 2008 o, per qualsiasi classe d'uso, edifici il cui collasso può portare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale come musei, biblioteche, chiese.

Impianti a rischio di incidente rilevante

16

Con decreto del Capo Dipartimento della protezione civile n. 3685/2003 (recante disposizioni attuative dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274/2003) sono stati menzionati esplicitamente gli **impianti a rischio di incidente rilevante** ai sensi del decreto legislativo n. 334/1999 s.m.i. tra gli edifici e le opere che possono assumere rilevanza in relazione alle conseguenze di un eventuale collasso.

A riguardo, la nota del Capo Dipartimento della Protezione Civile n. 21471/2010 ha precisato che è obbligatorio effettuare la verifica, ma non l'intervento di adeguamento sismico, a meno che non si disponga di risorse ordinarie sufficienti.

- **2008** – Decreto Ministeriale del 14 Gennaio 2008 (G.U. n. 29 del 04/02/2008) “*Norme Tecniche per le Costruzioni.*”

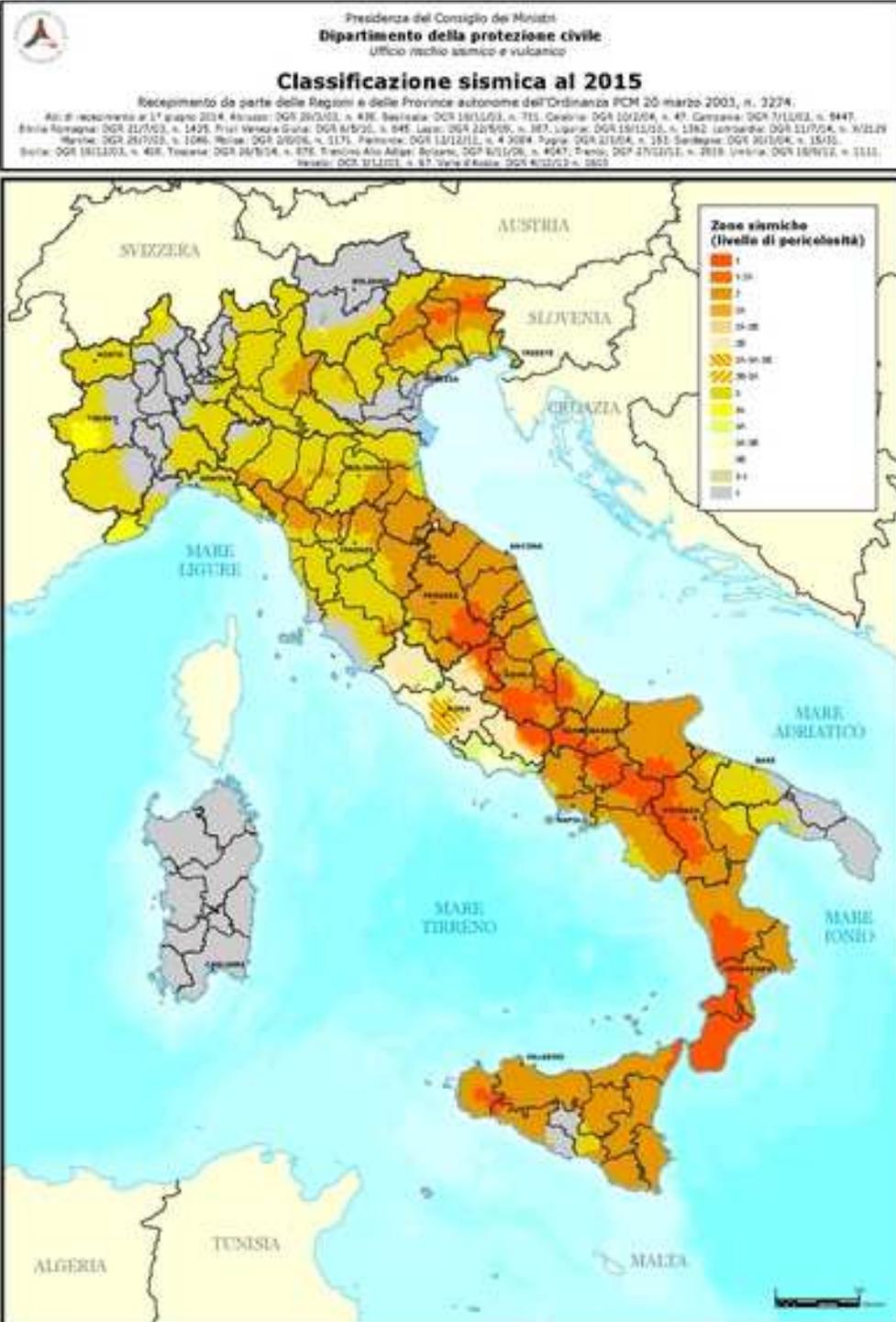
Entrato in vigore nel 1 Luglio 2009 a seguito del terremoto dell’Aquila dell’Aprile 2009.

- **2009** – Circolare n. 617 del 2 Febbraio 2009 (G.U. n.47 del 26/02/2009 – Supplemento ordinario n.27) “*Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. del 14 Gennaio 2008*”.

- **2015** – il Dipartimento della Protezione Civile ha aggiornato la classificazione sismica di tutto il territorio italiano ricomprendendo anche zone che precedentemente non erano considerate sismiche (es. Emilia Romagna colpita dal sisma del 2012).

RIFERIMENTI NORMATIVI

Zone sismiche (livello di pericolosità)



- **2017** – Decreto del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti n.58 del 28.02.2017 che ha reso ufficiali le “Linee Guida per la classificazione sismica degli edifici” (come aggiornato dal Decreto n.65 del 07.03.2018).
- **2018** – NTC2018 “*Norme Tecniche per le Costruzioni.*”
non ancora entrato in vigore.

DEFINIZIONI

- RISCHIO SISMICO
- VULNERABILITÀ SISMICA
- CLASSIFICAZIONE SISMICA

Il **rischio sismico** è un indicatore che ci permette di valutare l'insieme dei possibili effetti in termini di danni attesi che un terremoto può produrre in un determinato intervallo di tempo, in una determinata area, in relazione alla sua probabilità di accadimento ed al relativo grado di intensità (severità del terremoto).

Esso è il risultato dell'interazione tra l'evento naturale (terremoto) e le principali caratteristiche di beni e vite esposte.

Il rischio sismico può essere schematicamente valutato come combinazione di

- pericolosità (P)
- vulnerabilità (V)
- esposizione (E)

$$R = P \times V \times E$$

La **pericolosità sismica** è definita come la probabilità che, in una data area e in un certo intervallo di tempo, si verifichi un terremoto che superi una soglia di intensità, magnitudo o accelerazione di picco fissata; la pericolosità è una caratteristica fisica del territorio e rappresenta la frequenza e la forza con cui si manifestano i terremoti (sismicità del sito).

L'esposizione indica la possibilità, a seguito di un evento, che si verifichino perdite dirette, come un danno più o meno elevato, oppure indirette; quest'ultime possono essere sia economiche, come l'interruzione di un'attività produttiva, che sociali, come la perdita di vite umane.

La **vulnerabilità sismica** è la predisposizione di una costruzione a subire danneggiamenti e crolli.

Quanto più un edificio è vulnerabile (per tipologia, progettazione inadeguata, scadente qualità di materiali, modalità di costruzione e scarsa manutenzione), tanto maggiori saranno le conseguenze sulla struttura.

La Valutazione del Rischio Sismico è finalizzata ad individuare le adeguate misure di prevenzione e protezione e ad elaborare il programma delle misure atte a garantire il miglioramento nel tempo dei livelli di sicurezza.

Il problema viene visto in termini di rischio inteso come insieme delle possibili perdite che il sisma può produrre ad uno specifico elemento in un determinato intervallo di tempo. In altre parole la priorità è la salvaguardia della vita umana.

La Stima della vulnerabilità sismica, invece, risponde alla finalità di valutare la risposta dell'edificio alle azioni sismiche e, di conseguenza, attuare le misure di adeguamento/miglioramento per lo stesso.

La Stima della Vulnerabilità Sismica è l'attività fondamentale per la **pianificazione**, la **progettazione** e la **realizzazione** di eventuali interventi di miglioramento o adeguamento sismico.

Classificazione Sismica Edificio

29

La **Classificazione sismica dell'edificio** è finalizzata alla verifica dei requisiti per l'accesso agli incentivi fiscali previsti dal c.d. Sismabonus introdotto dall'art.1, comma 2, lettera c) della Legge di Stabilità 2017.

La classe di rischio viene determinata con Metodo Convenzionale, in accordo alle "Linee Guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni", considerando i due parametri PAM (Perdita Annua Media attesa) e IS-V (Indice di Sicurezza) nello stato di fatto in cui l'edificio si trova.

L'attività si conclude con l'Asseverazione della classe di rischio **allo Stato di Fatto** (prima dell'intervento) su modulistica ministeriale.

OBBLIGO DI VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA DI EDIFICI ESISTENTI

Nel dettaglio la categoria di edifici **strategici** e **rilevanti** sia per le finalità di Protezione Civile, sia per le conseguenze di un eventuale collasso, così come definite dai criteri emanati dallo Stato (D.P.C.M. n.3685 del 21.10.2003) o dalle Regioni (es. Regione Lazio con DGR n.387 del 22 maggio 2009) comprende:

ELENCO A

1. Edifici in tutto o in parte ospitanti funzioni di comando, supervisione e controllo, sale operative, strutture ed impianti di trasmissione, banche dati
2. Strutture e presidi ospedalieri

ELENCO B

1. Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi (come scuole, teatri, musei, centri commerciali);
2. Attività pericolose per l'ambiente come industrie a **rischio incidente rilevante** (secondo D.L. n.334 del 17.08.1999 e s.m.i.) o strutture a carattere industriale di produzione e stoccaggio di prodotti insalubri e pericolosi;
3. Tutte le strutture ricadenti nelle categorie d'uso III o IV definite dal par. 2.4.2 delle NTC 2008 o, per qualsiasi classe d'uso, edifici il cui collasso può portare danni significativi al patrimonio storico, artistico e culturale come musei, biblioteche, chiese.

Le **costruzioni esistenti** devono essere sottoposte a **valutazione della sicurezza** (statica e sismica) quando ricorra anche una delle seguenti situazioni:

- riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, azioni eccezionali (urti, incendi, esplosioni), situazioni di funzionamento ed uso anomalo, deformazioni significative imposte da cedimenti del terreno di fondazione;
- provati gravi errori di progetto o di costruzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili ~~e/o della classe d'uso della costruzione~~ **e/o passaggio ad una classe d'uso superiore;**
- interventi non dichiaratamente strutturali, qualora essi interagiscano, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale e, in modo consistente, ne riducano la capacità o ne modifichino la rigidezza;
- **ogni qualvolta si eseguano gli interventi strutturali di cui al § 8.4;**
- **opere realizzate in assenza o difformità dal titolo abitativo, ove necessario al momento della costruzione, o in difformità alle norme tecniche per le costruzioni vigenti al momento della costruzione.**

N.B. in **colore arancio** le modifiche apportate dalla NTC2018

Nella valutazione della sicurezza, da effettuarsi ogni qual volta si eseguano interventi strutturali di miglioramento o adeguamento di cui al § 8.4, il progettista dovrà esplicitare in un'apposita relazione, esprimendoli in termini di rapporto fra capacità e domanda, i livelli di sicurezza precedenti all'intervento e quelli raggiunti con esso.

N.B. in **colore arancio** le modifiche apportate dalla NTC2018

Gli interventi di questo tipo riguarderanno singole parti e/o elementi della struttura. Essi non debbono cambiare significativamente il comportamento globale della costruzione e sono volti a conseguire una o più delle seguenti finalità:

- ripristinare, rispetto alla configurazione precedente al danno, le caratteristiche iniziali di elementi o parti danneggiate;
- migliorare le caratteristiche di resistenza e/o di duttilità di elementi o parti, anche non danneggiati;
- impedire meccanismi di collasso locale;
- modificare un elemento o una porzione limitata della struttura;

Il progetto e la valutazione della sicurezza potranno essere riferiti alle sole parti e/o elementi interessati, documentando le carenze strutturali riscontrate e dimostrando che, rispetto alla configurazione precedente al danno, al degrado o alla variante, non vengano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi non comportino una riduzione dei livelli di sicurezza preesistenti.

La relazione di cui al § 8.3 che, in questi casi, potrà essere limitata alle sole parti interessate dall'intervento e a quelle con esse interagenti, dovrà documentare le carenze strutturali riscontrate, risolte e/o persistenti, ed indicare le eventuali conseguenti limitazioni all'uso della costruzione.

N.B. in **colore arancio** le modifiche apportate dalla NTC2018

La valutazione della sicurezza e il progetto di intervento dovranno essere estesi a tutte le parti della struttura potenzialmente interessate da modifiche di comportamento, nonché alla struttura nel suo insieme.

Per la combinazione sismica delle azioni, il valore di ζ_E può essere minore dell'unità.

A meno di specifiche situazioni relative ai beni culturali, per le costruzioni di classe III ad uso scolastico e di classe IV il valore di ζ_E , a seguito degli interventi di miglioramento, deve essere comunque non minore di 0,6, mentre per le rimanenti costruzioni di classe III e per quelle di classe II il valore di ζ_E , sempre a seguito degli interventi di miglioramento, deve essere incrementato di un valore comunque non minore di 0,1.

Nel caso di interventi che prevedano l'impiego di sistemi di isolamento, per la verifica del sistema di isolamento, si deve avere almeno $\zeta_E=1,0$.

Ricapitolando:

- per le costruzioni di classe III ad uso scolastico e di classe IV il valore di ζ_E , a seguito degli interventi di miglioramento, deve essere comunque non minore di 0,6;
- per le rimanenti costruzioni di classe III e per quelle di classe II il valore di ζ_E , a seguito degli interventi di miglioramento, deve essere incrementato di un valore comunque non minore di 0,1.

N.B. in **colore arancio** le modifiche apportate dalla NTC2018

L'intervento di adeguamento della costruzione è obbligatorio quando si intenda:

- a) sopraelevare la costruzione;
- b) ampliare la costruzione mediante opere strutturalmente connesse alla costruzione;
- c) apportare variazioni di classe e/o di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali in fondazione superiori al 10% **valutati secondo la combinazione caratteristica di cui alla Equazione 2.5.2 includendo i soli carichi gravitazionali**; resta comunque fermo l'obbligo di procedere alla verifica locale delle singole parti e/o elementi della struttura, anche se interessano porzioni limitate della costruzione;
- d) effettuare interventi strutturali volti a trasformare la costruzione mediante un insieme sistematico di opere che portino ad un organismo edilizio diverso dal precedente; **nel caso degli edifici, effettuare interventi strutturali che trasformano il sistema strutturale mediante l'impiego di nuovi elementi verticali portanti su cui grava almeno il 50% dei carichi gravitazionali complessivi riferiti ai singoli piani**;
- e) apportare modifiche di classe d'uso che conducano a costruzioni di classe III ad uso scolastico o di classe IV

Nei casi a), b) e d), per la verifica della struttura, si deve avere $\zeta_E \geq 1,0$.

Nei casi c) ed e) si può assumere $\zeta_E \geq 0,80$.

Il decreto-legge n. 74/2012, convertito nella legge n. 122/2012, recante *Interventi immediati per il superamento dell'emergenza*, delineando il quadro normativo di riferimento degli interventi per la ricostruzione, l'assistenza alla popolazione e la ripresa economica dei territori interessati dalla sequenza sismica – che ha colpito le province di Bologna, Modena, Ferrara, Mantova, Reggio Emilia e Rovigo – all'art.3 c.7 richiama espressamente:

- il decreto ministeriale 14 gennaio 2008 per quanto riguarda la **verifica della sicurezza (cap.8 NTC 2008)** sulla base della quale viene rilasciato, da parte di professionista abilitato, la certificazione di agibilità sismica necessaria per la ripresa delle attività produttive
- il decreto legislativo n. 81/2008 per quanto riguarda la responsabilità del titolare dell'attività produttiva in merito alla sicurezza dei luoghi di lavoro

Quindi ricapitolando, l'obbligo di valutazione della sicurezza di edifici esistenti persiste nei seguenti casi:

- Edifici strategici e rilevanti (elenchi A e B OPCM n.3316/2003 e Disposizioni Normative regionali) **costruiti prima del 1984** – art. 2 c.3 OPCM n.3274/2003;
- Edifici strategici e rilevanti (elenchi A e B OPCM n.3316/2003 e Disposizioni Normative regionali) **costruiti dopo del 1984** ma situati in zone per cui la classificazione sismica risulti più severa rispetto a quando sono stati progettati o adeguati – art. 2 c.3 e c.5 OPCM n.3274/2003;
- Costruzioni esistenti (a prescindere dall'anno di costruzione) interessate da situazioni peggiorative delle condizioni di sicurezza elencate nel § 8.3 delle NTC 2008 **e 2018**;
- Costruzioni esistenti (a prescindere dall'anno di costruzione) oggetto di interventi di miglioramento o adeguamento sismico, definiti nel § 8.4 delle NTC 2008 **e 2018**;
- edifici ad uso produttivo caratterizzati dalle carenze individuate all'articolo 3, comma 8, legge n. 122/2012 (Edifici nel cratere dell'Emilia Romagna)

IL RISCHIO SISMICO NEL D.LGS 81/08

Per tutte le altre realtà, pur non essendo obbligatoria alcuna verifica ai sensi delle norme tecniche sulle costruzioni, **persiste in capo al Datore di Lavoro, un generale obbligo di valutazione del rischio sismico per quelle adibite a luoghi di lavoro** in ottemperanza ai seguenti articoli:

- **artt. 17 e 28 del D.Lgs 81/08**
il datore di lavoro deve effettuare la valutazione di tutti i rischi (**quindi implicitamente anche quello sismico**);
- **art. 63, comma 1 del D.Lgs 81/08** *“I luoghi di lavoro devono essere conformi ai requisiti indicati nell’allegato IV – D.Lgs 81/08 “Gli edifici che ospitano i luoghi di lavoro o qualunque altra opera e struttura presente nel luogo di lavoro devono essere stabili e possedere una solidità che corrisponda al loro tipo d’impiego (**classe d’uso**) ed alle caratteristiche ambientali (**zona sismica**)”.*

Dottrina e giurisprudenza lungamente si sono interrogate sull'oggetto della valutazione dei rischi, configurandolo unanimemente in termini di dinamicità e onnicomprensività: tutti i rischi possibili, direttamente o indirettamente ricollegabili all'attività lavorativa, devono essere valutati, anche quelli non espressamente indicati nei titoli e nei capi del decreto legislativo n. 81/2008.

A maggior ragione considerato che il Testo Unico ne parla in più riprese, il rischio derivante dalla sismicità del suolo deve essere valutato a tutti gli effetti in quanto fattore di "rischio", programmando le relative misure di prevenzione e protezione e adottando tutti gli strumenti necessari per la gestione della relativa emergenza.

A conferma della necessità di considerare il rischio derivante da un evento sismico ai sensi del TU ed in particolare nell'ambito degli obblighi di valutazione a cui è soggetto il datore di lavoro, le **procedure standardizzate** per la valutazione dei rischi pubblicate ai sensi dell'articolo 29, commi 5 e 6, del decreto legislativo n. 81/2008 fanno espresso riferimento alla fattispecie oggetto di indagine:

- nella sezione “stabilità e solidità delle strutture” ex allegato IV del decreto legislativo n. 81/2008
- nella categoria “altre emergenze” ex titolo I, capo III, sezione VI, decreto legislativo n. 81/2008.

Il documento, che si erge a modello di riferimento sulla base del quale effettuare la valutazione dei rischi da parte di aziende di piccole dimensioni e con rischi limitati, nel dare esplicitazione al criterio di completezza alla base dell'obbligo di valutazione di tutti i rischi per la salute e la sicurezza presenti in azienda, prevede in maniera esplicita tra l'indicazione dei Pericoli presenti/non presenti i seguenti:

- inondazioni
- allagamenti
- terremoti.

E' una ulteriore dimostrazione del fatto che la valutazione del rischio sismico deve essere ricompresa nel Documento di Valutazione del Rischio.

La giurisprudenza di legittimità, chiamata ad esprimersi sui profili di responsabilità legali all'evento sismico dell'Aquila del 6 aprile 2009 e con riferimento al crollo della scuola di San Giuliano, ha ritenuto i terremoti *«eventi rientranti tra le normali vicende del suolo che non possono essere considerati come eventi eccezionali ed imprevedibili quando si verificano in zone già qualificate ad elevato rischio sismico, o comunque formalmente qualificate come sismiche.»*
(Cass. Pen., sez. IV, 1° luglio 2010, n.24732 – crollo della scuola di San Giuliano)

L'evento terremoto e i profili di responsabilità del datore di lavoro

45

In pratica in un ipotetico dibattito, non si potrà sostenere che il terremoto costituisce «caso fortuito» o «forza maggiore» se lo stesso ha avuto una intensità, esprimibile in termini di forze, compatibile alla previsione normativa.

(ad es. l'accelerazione del terreno pari a 0,25g relativa alla scossa sismica del 6 aprile 2009 è compatibile con quella prevista per la categoria II della zona sismica del Comune dell'Aquila).

In altri termini l'evento terremoto non viene più qualificato in giurisprudenza come **evento imprevedibile** considerata la classificazione sismica dell'intero territorio italiano per effetto dell'OPCM 3274/2003.

La **Valutazione del Rischio Sismico** è parte del più ampio processo di valutazione del rischio nei luoghi di lavoro e rientra fra gli adempimenti del Datore di Lavoro ex art. 17 comma 1 del D.Lgs 81/08.

Detta valutazione deve essere quindi effettuata in tutti gli edifici in cui si svolgono attività lavorative (luoghi di lavoro) **a prescindere se ci si trova in uno dei casi soggetti ad obbligo di valutazione sicurezza ex OPCM 3274/2003 e NTC 2008.**

Dal punto di vista degli obblighi documentali, emerge la necessità di:

- **integrare** opportunamente il **DVR** con le specifiche riguardanti il rischio derivante da evento sismico
- redigere le **specifiche procedure di intervento in caso di emergenza sismica** con opportuna integrazione dei **piani di emergenza**.

La portata del D.Lgs 81/08 è molto ampia in quanto dall'applicazione del punto 1.1 dell'allegato IV scaturisce l'onere in capo al Datore di Lavoro di accertare la stabilità e solidità dell'edificio anche in relazione al tipo di impiego (classe d'uso) ed alle caratteristiche ambientali (zona sismica).

In pratica il Datore di Lavoro deve accertare l'**idoneità statica e sismica** del fabbricato estendendo il campo delle verifiche strutturali anche alla verifica di portanza dei solai (in relazione alla destinazione d'uso dei locali) normalmente non considerata negli studi di vulnerabilità sismica (**solai considerato piano infinitamente rigido**).

Valutazione Rischio Sismico (idoneità statica e sismica)

49

Si delineano 2 casi:

1. Edificio **senza** Certificato di Collaudo Statico
2. Edificio **provvisto** di Certificato di Collaudo Statico

OBBLIGO COLLAUDO STATICO	19.04.1940 (R.D. n.2229/1939)	05.01.1972 (L. n.1086/1971)	20.10.2001 (D.P.R. n.380/2001)	01.07.2009 (D.M. 14/01/2008)
--------------------------	----------------------------------	--------------------------------	-----------------------------------	---------------------------------

edifici in c.a.	Red			
edifici in acciaio	Yellow	Red		
edifici in muratura	Yellow			Red
edifici in altra tipologia costruttiva	Yellow			Red

Edificio **senza** Certificato di Collaudo Statico

In questo caso il Datore di Lavoro per accertare la stabilità e solidità dell'edificio anche in relazione al tipo di impiego (classe d'uso) ed alle caratteristiche ambientali (zona sismica) deve predisporre:

- Verifica della resistenza delle strutture portanti ai carichi gravitazionali (**Dichiarazione o Certificato di Idoneità Statica**) applicando le norme tecniche in vigore al momento della realizzazione dell'edificio e considerando i sovraccarichi accidentali in funzione della destinazione d'uso dei locali;
- Verifica della resistenza delle strutture portanti **alle azioni sismiche (vulnerabilità sismica)**

Edificio **con** Certificato di Collaudo Statico

In questo caso si delineano 2 sotto casi:

- Edifici costruiti **prima** del **1984**
- Edifici costruiti **dopo** del **1984**

Edificio **con Certificato di Collaudo Statico** costruiti prima del 1984

In questo caso il Datore di Lavoro per accertare la stabilità e solidità dell'edificio anche in relazione al tipo di impiego (classe d'uso) ed alle caratteristiche ambientali (zona sismica) dovrebbe predisporre la:

- Verifica della resistenza delle strutture portanti **alle azioni sismiche (vulnerabilità sismica)** in quanto dopo il 1984 è cambiata la classificazione sismica del territorio nazionale.

Edificio **con Certificato di Collaudo Statico**

costruiti dopo del 1984 ma situati in zone per cui la classificazione sismica risulti più severa rispetto a quando sono stati progettati o adeguati.

In questo caso il Datore di Lavoro per accertare la stabilità e solidità dell'edificio anche in relazione al tipo di impiego (classe d'uso) ed alle caratteristiche ambientali (zona sismica) dovrebbe predisporre la:

- Verifica della resistenza delle strutture portanti **alle azioni sismiche (vulnerabilità sismica)** in quanto la classificazione sismica della zona in cui è ubicato l'edificio è cambiata in senso peggiorativo.

Il Regolamento Edilizio del Comune di Milano (entrato in vigore il 26.11.2014)

Ai sensi dell'art. 11.6 Regolamento Edilizio tutti i fabbricati, dalla data di entrata in vigore del suddetto regolamento (26.11.2014), dovranno essere sottoposti a verifica di idoneità statica, secondo le seguenti categorie:

- Entro 5 anni: i fabbricati ultimati da più di 50 anni o che raggiungeranno i 50 in questo periodo, qualora non siano in possesso di certificato di collaudo statico;
- Entro 10 anni: i fabbricati già in possesso di certificato di collaudo statico con data risalente a un periodo superiore a 50 anni o che raggiungeranno i 50 anni in questo periodo.

Il Regolamento Edilizio del Comune di Milano (entrato in vigore il 26.11.2014)

La verifica di idoneità statica è basata su 23 livelli di indagine, corrispondenti a 2 diversi livelli di approfondimento:

- a) Il **primo livello**, da effettuare per tutti i fabbricati rientranti nelle categorie previste dall'art. 11.6 del R.R., si basa su una analisi qualitativa del fabbricato che, qualora risulti esaustiva e non evidenzi aspetti critici per la sicurezza, dà luogo all'emissione del Certificato di Idoneità Statica (C.I.S.). Entro 5 anni: i fabbricati ultimati da più di 50 anni o che raggiungeranno i 50 in questo periodo, qualora non siano in possesso di certificato di collaudo statico;
- b) Il **secondo livello**, da effettuare solo nel caso in cui il primo non sia risultato esauriente o abbia individuato situazioni di possibile pericolo; in questa situazione, in conformità con le disposizioni della norma vigente (cap. 8 NTC 2008), si esegue la verifica di sicurezza sulla base di indagini sperimentali e/o analitiche che consentano, ove necessario, di definire opportune opere di rinforzo.

Valutazione Rischio Sismico (idoneità statica e sismica)

56



DIREZIONE URBANISTICA

COMUNE DI MILANO
DIREZIONE URBANISTICA
PG 598576/2016
Del 25/11/2016 10:05:34
DIRETTORE
(S) DIRETTORE
25/11/2016

DETERMINAZIONE DIRIGENZIALE

COMUNE DI MILANO
DIREZIONE URBANISTICA
PG 598576/2016
Del 25/11/2016 10:05:34
DIRETTORE
2LO: DET. DIR. 7/2016

- OGGETTO -

APPROVAZIONE DELLE LINEE GUIDA DI INDIRIZZO PER LA VERIFICA DELL'IDONEITA' STATICA DELLE COSTRUZIONI PRESENTI ALL'INTERNO DEL TERRITORIO COMUNALE AI SENSI DELL'ART. 11.6 DEL REGOLAMENTO EDILIZIO.

1 -FASE ALLERTA E GESTIONE DELL'EVENTO SISMICO

SCOSSA
SISMICA

- *Mantenere la calma*
- *Assicurarsi dell'apertura delle porte (la scossa potrebbe infatti incastrare i battenti)*
- *Ripararsi sotto tavoli/scrivanie (possibilmente quelle ubicate fuori dalla zona centrale della stanza a maggior rischio di sprofondamento del pavimento) o sotto le strutture portanti (travi, muri portanti)*
- *In alternativa, ripararsi in corrispondenza del vano porta posto all'interno di una muratura portante (più profondo rispetto agli altri)*
- *Non affacciarsi dalla Finestra o uscire sul balcone*
- *Tenersi lontano da superfici vetrate, specchi, vetrine, lampadari, scaffali, strumenti ed apparati elettrici;*
- *Verificare lo stato di salute di chi vi sta vicino e prestate se necessario i primi soccorsi*
- *Evitare, nel caso ci si trovi all'aperto, di sostare in prossimità di edifici, alberi ad alto fusto, lampioni, linee elettriche, aree limitrofe al mare*



TUTTI

CESSAZIONE
SCOSSA
EVACUAZIONE
DEL

Cessata la scossa, solo dopo che il RE e VRE abbiano verificato la percorribilità delle vie di esodo (scale interne, esterne, corridoi, atri, ecc) ed abbiano divulgato l'ordine di evacuazione:

- *Portarsi al di fuori dell'edificio in modo ordinato, utilizzando le regolari vie di esodo, escludendo l'uso degli ascensori ed attuando l'evacuazione secondo le procedure già verificate in occasione di simulazioni*
- *Utilizzare le regolari vie di esodo e scale (interne e/o esterne) previa verifica della fruibilità (saggiando il pavimento, scale e pianerottoli appoggiandovi prima il piede che non sopporta il peso del corpo e, successivamente, avanzando)*
- *Spostarsi muovendosi lungo i muri, anche discendendo le scale*
- *Nel caso le vie di esodo non fossero integre e facilmente fruibili, rimanere fermi nella propria posizione, evitando di provocare sollecitazioni alle strutture che potrebbero creare ulteriori crolli, ed attendere l'arrivo dei soccorsi esterni*
- *Non utilizzare accendini, o fiammiferi neanche in caso di scarsa visibilità in quanto le scosse potrebbero aver danneggiato la rete di adduzione gas*

SE SI RESTA INTRAPPOLATI SOTTO I DETRITI

- *Spostare i detriti il meno possibile in modo da non sollevare e respirare la polvere o da alterare l'equilibrio raggiunto dai detriti favorendo ulteriori crolli. Coprire naso e bocca con un fazzoletto o con gli abiti.*
- *Iniziare a battere ritmicamente un tubo, un profilato metallico, una parete o due oggetti qualunque tra loro in modo che i soccorritori possono individuare il punto dove scavare. Utilizzare un fischietto se disponibile. Gridare solo come ultima risorsa perché priva rapidamente di energie.*



TUTTI

NOTA: dotare i propri smartphone di una delle tante app che emulano il suono di fischietti, o altre sonorità ritmiche e ripetute, in modo di poterle attivare, nei casi limite sopra rappresentati, per attirare l'attenzione dei soccorritori.

RAGGIUNGIMENTO DEL PUNTO DI RACCOLTA E COORDINAMENTO CON ENTI DI SOCCORSO

ARRIVO
PUNTO DI
RACCOLTA

Una volta fuori dallo stabile:

- Allontanarsi dall'edificio, rimanendo a distanza anche dagli stabili vicini, e portandosi ad una distanza almeno pari all'altezza dell'edificio (ove possibile);
- Raggiungere il **PUNTO DI RACCOLTA** individuato dal Piano di emergenza interno e, qualora questo non sia fruibile, portarsi in aree aperte (campi sportivi, giardini pubblici, ampie piazze, ecc) lontano da alberi di alto fusto o linee elettriche
- Non rientrare nello stabile per nessun motivo, senza il consenso di RE/VRE o degli Enti di soccorso
- Evitare l'uso del telefono se non strettamente necessario, per lasciare libere le linee e non intralciare le operazioni di soccorso;
- Evitare l'uso di automobili per evitare di ostruire o impedire l'arrivo dei mezzi di soccorso (VVF, protezione civile, ambulanza, ecc)
- Evitare di spostare persone ferite o traumatizzate ed attendere l'arrivo dell'APS e degli enti preposti al soccorso (Croce Rossa, ambulanza, ecc)



TUTTI

COORDINAM
ENTO CON
PROTEZIONE
CIVILE

- Recarsi presso le **CENTRI DI RACCOLTA COMUNALI** (Aree di attesa, di accoglienza e di ricovero della popolazione predisposte nei Piani di Emergenza Comunali) ed attendere le disposizioni del Personale di Protezione Civile
- Qualora in possesso di un profilo facebook, una volta raggiunto il luogo sicuro cliccare sull'opzione "**SONO SALVO**" della notifica ricevuta dal Safety Check di Facebook oppure sull'applicazione "**CONTATTI DI FIDUCIA**" di Google al fine di segnalare ad amici e parenti che si è in salvo;
- Fornire informazioni agli Enti di soccorso (VVF, protezione civile, Croce rossa, Carabinieri, Volontari ecc) in merito alla presenza di infortunati, deceduti, e ricevere informazioni in merito ai familiari, parenti ed amici di cui non si hanno notizie.



RE/VRE
TUTTI

CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'EDIFICIO

Un indicatore tecnico-economico



La **Classe di Rischio Sismico** è quindi un indicatore tecnico-economico.

Essendo individuato univocamente, può orientare oltre che gli investimenti immobiliari, anche la **definizione degli interventi sulle costruzioni**, la **qualità della progettazione**, la **qualità dei componenti utilizzati** e la **qualità del costruire**.

Tale indicatore consente l'esplicitazione del **rapporto costo-benefici**, quindi è possibile la scelta e la valutazione del miglior intervento in funzione dell'edificio esistente e delle necessità da perseguire.

L'indicatore sarà sotto forma di **documento/attestato che individui il livello di prestazione sismica** conducendo ad una **classe di appartenenza** ad una scala di Rischio Sismico.

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.

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

1. **Metodo semplificato:** basato su una classificazione macrosismica dell'edificio, è indicato per una valutazione economica speditiva (senza specifiche indagini e/o calcoli) della Classe di Rischio e può essere utilizzato sia per una valutazione preliminare indicativa, sia per la determinazione della classe di rischio in relazione all'adozione di interventi di tipo locale, consentendo al massimo il miglioramento di una sola classe di rischio.
2. **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.

Le Norme Tecniche delle Costruzioni definiscono le categorie di intervento applicabili sulle strutture esistenti, di **tipo locale** e **globale**.

Il Sismabonus suddivide queste tipologie di intervento nei due metodi di classificazione del rischio sismico proposti precedentemente:

- gli interventi di **tipo locale** rientrano nel metodo semplificato;
- gli interventi di **tipo globale**, quali interventi di miglioramento e interventi di adeguamento, rientrano nel metodo convenzionale.

Il calcolo della Classe di Rischio Sismico con il Metodo Semplificato si fa in 3 passaggi:

1. Identificazione della tipologia di muratura e quindi della classe di vulnerabilità media;
2. Ricerca delle possibili peculiarità negative e conseguente passaggio di classe;
3. Individuazione della zona sismica e, infine, della Classe di Rischio finale.

1. Identificazione della tipologia di muratura e della classe di vulnerabilità media

Il primo passo per la corretta applicazione della metodologia semplificata è quello di individuare la classificazione tipologica della costruzione in esame.

Le definizioni da impiegare derivano dalla Scala Macrosismica Europea EMS, nell'edizione diffusa nel 1998 che, per gli edifici in muratura, individua 7 tipologie distinte:

- 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.

Classificazione Sismica Edificio: Il Metodo Semplificato

66

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 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	---○—					

Utilizzando la tabella si individua la classe di vulnerabilità media

2. Ricerca delle possibili peculiarità negative e conseguente passaggio di classe

E' necessario verificare la presenza di eventuali **peculiarità negative** che possono peggiorare la classe di vulnerabilità media osservando attentamente lo stato dell'edificio e le sue caratteristiche.

Le Linee Guida, a tal fine, forniscono un'utile tabella, grazie alla quale è possibile caratterizzare le peculiarità negative e quindi i conseguenti effetti in termini di passaggio di classe.

Classificazione Sismica Edificio: Il Metodo Semplificato

68

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 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 sbazzata	<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	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 rigidezza 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 rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio 	V ₄	Meccanismi parziali o di piano		da V ₄ a V ₅
	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	Ribaltamento delle pareti Meccanismi parziali o di piano	<ul style="list-style-type: none"> Scarsa qualità costruttiva Elevato degrado e/o danneggiamento Pannelli murari male ammassati tra loro Orizzontamenti male ammassati 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 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 rigidezza 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

3. Individuazione della zona sismica e della Classe di Rischio finale

Una volta individuata la classe di vulnerabilità, per calcolare la Classe di Rischio effettiva, occorre ricavare la pericolosità del sito in cui si trova l'edificio in esame. A tal fine, pertanto, è necessario individuare la zona sismica della località, seguendo la classificazione dell'O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 nella versione aggiornata nel 2015.

Le Linee Guida, anche in questo caso, forniscono un'utile tabella.

Classificazione Sismica Edificio: Il Metodo Semplificato

70

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			

Con la tabella precedente si ricava la **Classe di Rischio dell'Edificio** contrassegnata dalla presenza di un asterisco per distinguere in modo chiaro l'attribuzione della classe tramite il metodo semplificato (diversamente da quella ricavata con il metodo convenzionale).

La seconda colonna della tabella riporta anche la **classe PAM** (*Perdita Annuale Media Attesa*).

E' un parametro fondamentale nell'applicazione dell'altra metodologia prevista, quella convenzionale, nella quale esso viene ricavato dettagliatamente in modo analitico. Nel caso del metodo semplificato, invece, la classe PAM risulta praticamente fissa e precalcolata, pur mantenendo lo stesso significato.

Edificio con Muratura in mattoni pieni e malta di calce e solai ben ammortati alle pareti

Classe Media di Vulnerabilità EMS98:

- V_4 (Mattoni+solai d'elevata rigidezza nel proprio piano medio)

Presenza di Peculiarità negative:

- Presenza di numerose nicchie
- Presenza di danneggiamenti nella muratura

Passaggio di classe da V_4 a V_5

Pericolosità: zona sismica 3

Classe di Rischio: D^* $2,5\% \leq PAM \leq 3,5\%$



Il Metodo convenzionale per la classe di Rischio Sismico

Parametro Economico:
Classe PAM (Perdita Annua Media Attesa)
 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

Parametro Sicurezza:
Classe IS-V (Indice di sicurezza)
 rapporto tra l'accelerazione di picco al suolo che determina il raggiungimento dello Stato Limite di salvaguardia della Vita e quella prevista, nel sito, per un nuovo edificio



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}

La classe di Rischio si individua mettendo in relazione due parametri e privilegiando la classe più bassa (più rischio)



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}

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).
E' possibile, in via semplificata, effettuare le verifiche limitatamente allo SLV (stato limite per la salvaguardia della vita) ed allo SLD (stato limite di danno).
agli altri due stati limite potranno essere attribuiti i valori: $\lambda_{SLO} = 1,67\lambda_{SLD}$, $\lambda_{SLC} = 0,49\lambda_{SLV}$

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:

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

con $\eta = 1/0,41$

E' possibile, in via semplificata, effettuare le verifiche limitatamente allo SLV (stato limite per la salvaguardia della vita) ed allo SLD (stato limite di danno) e agli altri due stati limite potranno essere attribuiti i valori:

$$\Lambda_{SLO} = 1,67 \Lambda_{SLD}, \Lambda_{SLC} = 0,49 \Lambda_{SLV}$$

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:

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

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.

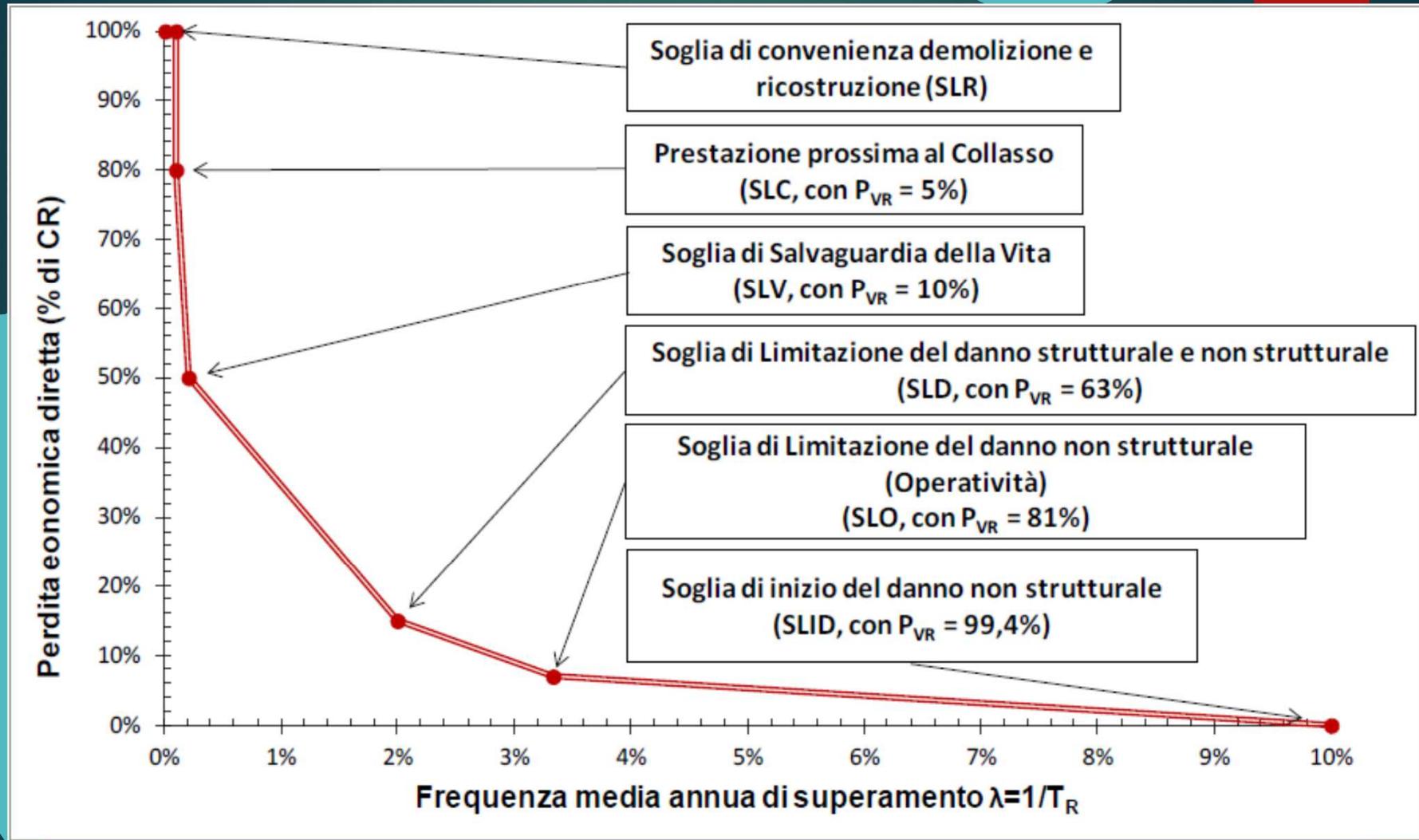
7. Si valuta il PAM (in valore percentuale), ovvero l'area sottesa alla spezzata individuata dalle coppie di punti (λ , CR) per ciascuno dei sopra indicati stati limite, a cui si aggiunge il punto ($\lambda = 0$, CR=100%), mediante la seguente espressione:

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

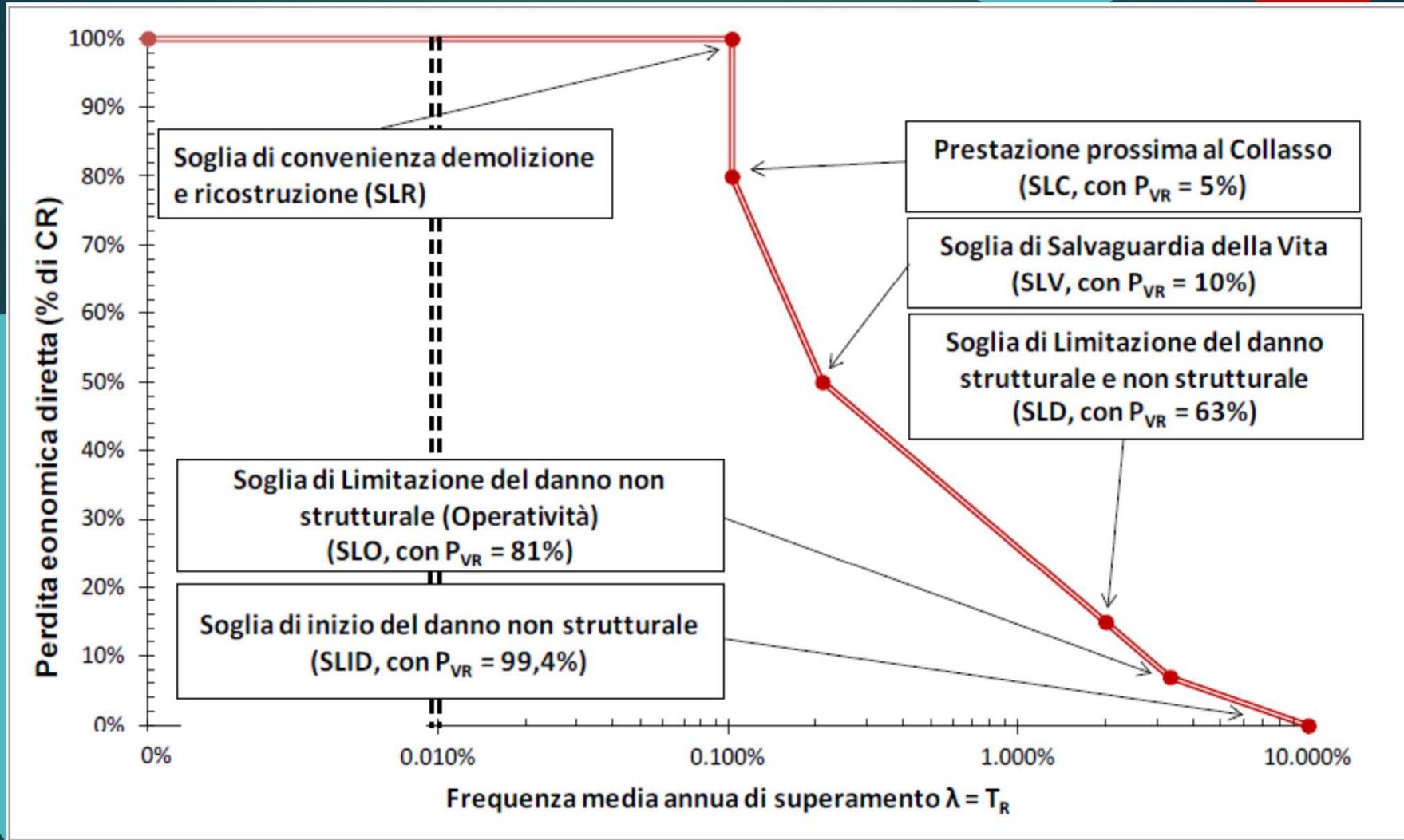
dove l'indice "i" rappresenta il generico stato limite (i=5 per lo SLC e i=1 per lo SLID)

Classificazione Sismica Edificio: Il Metodo Convenzionale

80



Classificazione Sismica Edificio: Il Metodo Convenzionale



8. Si individua la **Classe PAM**, mediante la seguente tabella che associa la classe all'intervallo di valori assunto dal PAM.

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}
$7,5\% < PAM$	G _{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.

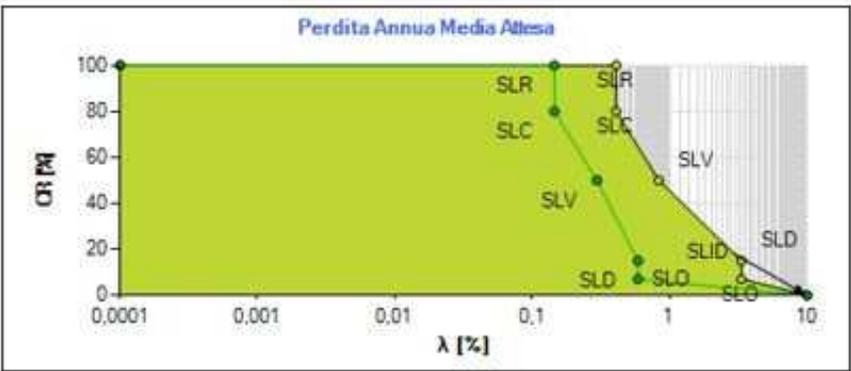
10. Si individua la **Classe IS-V**, mediante la seguente tabella che associa la classe all'intervallo di valori assunto dall'Indice di sicurezza per la vita IS-V, valutato come rapporto tra la PGA_C (SLV) e PGA_D (SLV).

Indice di Sicurezza	Classe IS-V
$100\% < IS-V$	A+ _{IS-V}
$80\% < IS-V \leq 100\%$	A _{IS-V}
$60\% < IS-V \leq 80\%$	B _{IS-V}
$45\% < IS-V \leq 60\%$	C _{IS-V}
$30\% < IS-V \leq 45\%$	D _{IS-V}
$15\% < IS-V \leq 30\%$	E _{IS-V}
$IS-V \leq 15\%$	F _{IS-V}

Classificazione Sismica Edificio: Il Metodo Convenzionale

11. Si individua la Classe di Rischio della costruzione come la peggiore tra la Classe PAM e la Classe IS-V.

	Indice[%]	Classe
PAM	1,7304	C
IS-V	48,8636	C
Peggior		C



Definita la classe di rischio di una costruzione e nei casi in cui questa non sia soddisfacente, il progettista secondo le finalità e le disposizioni della committenza può individuare gli interventi necessari a migliorare le prestazioni dell'edificio e quindi a ridurre il rischio.

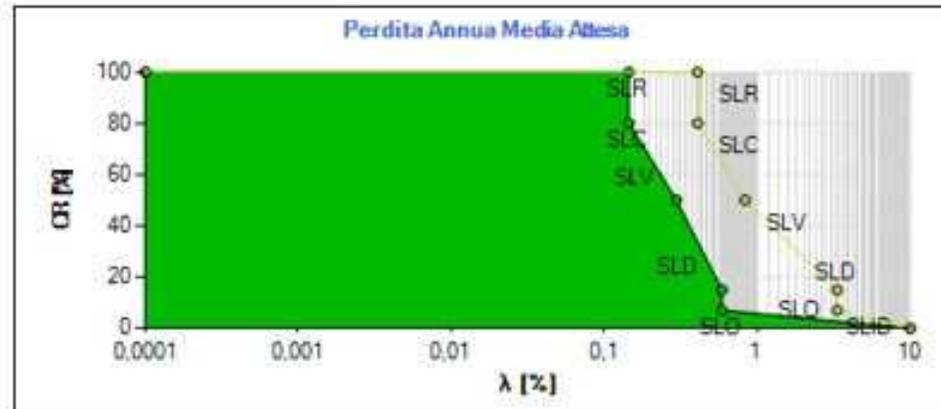
Gli effetti dell'intervento saranno valutati in funzione dei parametri PAM e IS-V, utilizzando sempre il metodo convenzionale e considerando il comportamento globale della struttura.

Classificazione Sismica Edificio

87

CLASSIFICAZIONE STATO DI PROGETTO DELLA STRUTTURA

	Indice[%]	Classe
PAM	0,6675	A
IS-V	97,1591	A
Peggior		A



A

Il Rischio Sismico ex D.Lgs 81/08

Grazie per l'attenzione

Roma 16/02/2018