

Diagnosi, miglioramento e adeguamento sismico: approccio metodologico

Individuazione dell'approccio metodologico finalizzato alla ottimizzazione dei costi di miglioramento/adeguamento sismico nel corso della vita nominale della struttura.

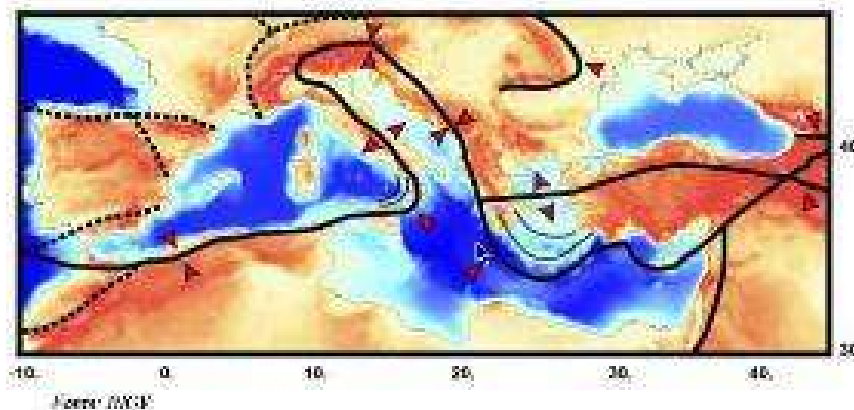


arelitalia.com
ASSOCIAZIONE REAL ESTATE LADIES

Relatore: Ing. GUSTAVO GENNARI – GENNARI & CONTI INGEGNERIA s.r.l.

Rischio sismico

- L'Italia è uno dei Paesi a maggiore rischio sismico del Mediterraneo, per la sua particolare posizione geografica, nella zona di convergenza tra la zolla africana e quella eurasiatica. La sismicità più elevata si concentra nella parte centro-meridionale della Penisola, lungo la dorsale appenninica (Val di Magra, Mugello, Val Tiberina, Val Nerina, Aquilano, Fucino, Valle del Liri, Beneventano, Irpinia), in Calabria e Sicilia e in alcune aree settentrionali, come il Friuli, parte del Veneto e la Liguria occidentale. Solo la Sardegna non risente particolarmente di eventi sismici.



Rischio sismico

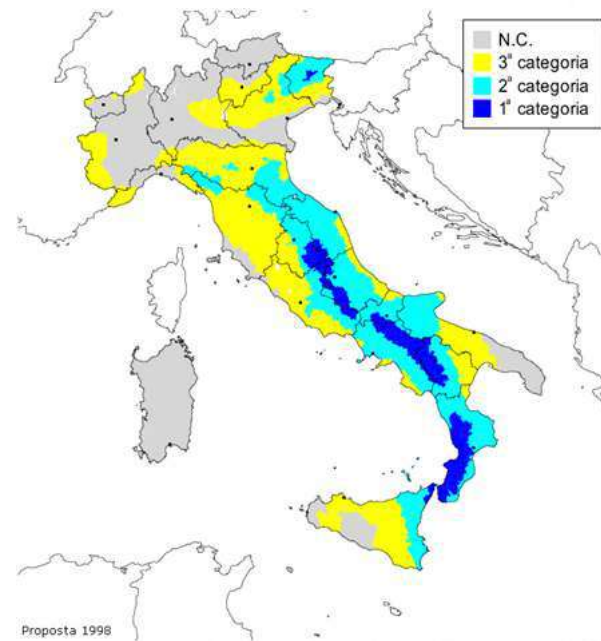
- Il rischio sismico è la misura matematica/ingegneristica per valutare il danno atteso a seguito di un possibile evento sismico ed è così determinata:
 - **RISCHIO SISMICO = PERICOLOSITA' · VULNERABILITA' · ESPOSIZIONE**
- Il rischio sismico dipende da un'interazione di fattori ed è funzione di:
 - **PERICOLOSITÀ**: probabilità che si verifichi un sisma: **zone sismiche**
 - **VULNERABILITÀ**: valutazione delle conseguenze del sisma: **capacità degli edifici**
 - **ESPOSIZIONE**: valutazione socio/economica delle conseguenze: **contesti delle comunità**

Mappatura classificazione sismica

1984

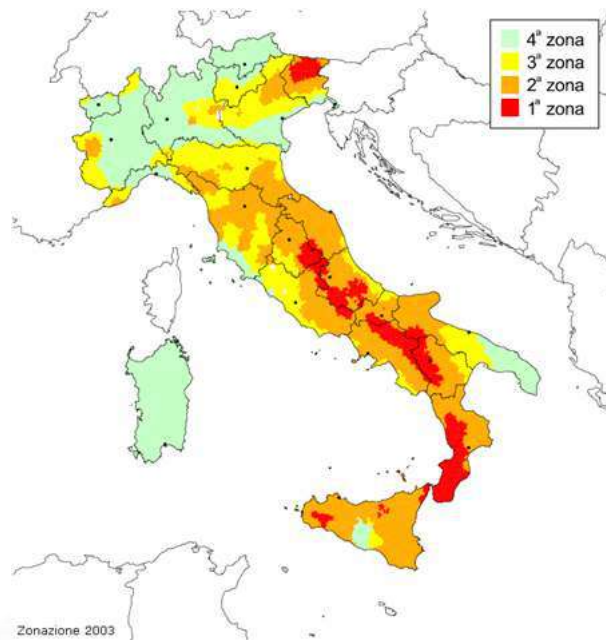


1998

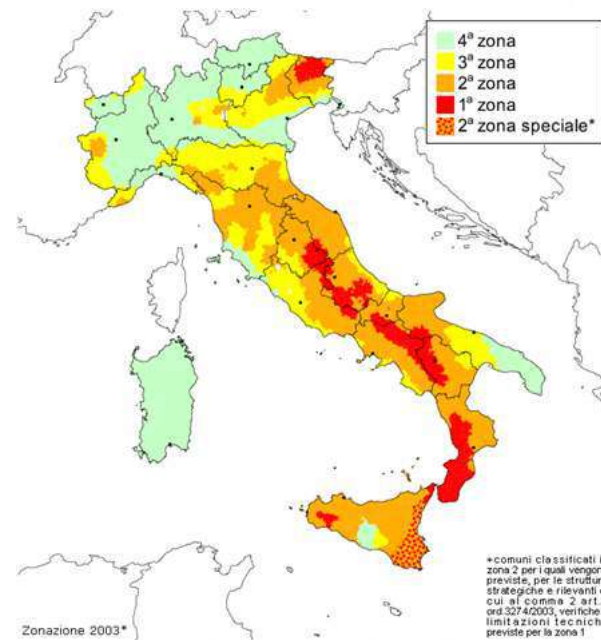


Mappatura classificazione sismica

2003



2004



Mappatura classificazione sismica

2015

Recepimento da parte delle Regioni e delle Province autonome dell'Ordinanza PCM 20 marzo 2003, n. 3274.



Zone sismiche
(livello di pericolosità)

-
- | |
|----------|
| 1 |
| 1-2A |
| 2 |
| 2A |
| 2A-2B |
| 2B |
| 2A-3A-3B |
| 2B-3A |
| 3 |
| 3s |
| 3A |
| 3A-3B |
| 3B |
| 3-4 |
| 4 |

Normativa Tecnica di riferimento

- Legge 2 febbraio 1974, n. 64
- DM 16-01-1996 (N.T.C.)
- O.P.C.M. 3274/2003
- DM 14-01-2005 (N.T.C.)
- O.P.C.M. 3519/2006
- Norme Tecniche per le Costruzioni D.M. 14-01-2008 (N.T.C.)
- Circ. CSLLPP 617/2009
- D.M. MIT n. 58 del 28 febbraio 2017 (e succ. DM 65/2017)
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2017 (N.T.C.) ?

O.P.C.M. 3274/2003

- Articoli 3 e 4 dell'OPCM 20/02/2003, n. 3274: "E' fatto obbligo di procedere a verifica, da effettuarsi a cura dei rispettivi proprietari, 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".

Deliberazione Giunta Regione Lazio

17 ottobre 2012, n. 489

- Modifica dell'Allegato 2 della DGR Lazio n. 387 del 22 maggio 2009.
- **Nuovo elenco delle strutture in Classe d'uso IV (*Strategiche*) e in Classe d'uso III (*Rilevanti*) ai sensi del D.M. Infrastrutture del 14.01.2008, della DGR Lazio n. 545/10 e del Regolamento Regionale n. 2/2012**

Deliberazione Giunta Regione Lazio

17 ottobre 2012, n. 489

A) CLASSE D'USO IV: *Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di evento sismico.*

- **Strutture Ospedaliere ***
 - a) Ambulatori, Case di Cura, Ospedali, Presidi Sanitari
 - b) Sedi A.S.L.
- **Strutture per l'Istruzione** inserite nei Piani di Emergenza di Protezione Civile Comunali che possono ospitare funzioni strategiche (COM, COC etc)
- **Strutture Civili ***
 - a) Municipi, Sedi Comunali decentralizzate, Sedi Vigili Urbani
 - b) Sedi Prefetture
 - c) Sedi Protezione Civile e Capannoni adibiti a Protezione Civile
 - d) Sedi Regionali, Provinciali
 - e) Sedi di Uffici dello Stato
- **Strutture Militari ***
 - a) Caserme delle Forze Armate, dei Carabinieri, del Corpo Forestale dello Stato, della Guardia di Finanza, della Pubblica Sicurezza, dei Vigili del Fuoco
- **Strutture Industriali**
 - a) Industrie con attività di produzione di "sostanze pericolose per l'ambiente" (D.Lgs 334/1999 e s.m.) in cui può avvenire un incidente rilevante per evento sismico.
- **Infrastrutture**
 - a) Centrali Elettriche ad Alta Tensione
 - b) Dighe connesse al funzionamento di acquedotti ed a impianti di produzione di energia elettrica.
 - c) Gallerie, Ponti, Viadotti di reti viarie di tipo A o B (D.M. del 05.11.2001 n. 6792), o di tipo C se appartenenti a itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non serviti da strade di tipo A o B
 - d) Gallerie, Ponti, Viadotti di reti ferroviarie
 - e) Impianti per le telecomunicazioni (radio, televisioni, ponti radio), con altezza ≥ 15 mt. e fondazione superficiale o profonda

B) CLASSE D'USO III: *Costruzioni rilevanti il cui uso preveda affollamenti significativi con riferimento a un eventuale collasso della struttura*

- **Strutture per l'Istruzione ***
 - a) Asili Nido, Plessi Scolastici, Scuole di ogni ordine e grado,
 - b) Conservatori
 - c) Orfanotrofi
 - d) Palestre scolastiche
 - e) Provveditorati
 - f) Università
- **Strutture Civili ***
 - a) Alberghi
 - b) Attività Commerciali con cubatura $\geq 500m^3$
 - c) Auditorium, Biblioteche, Cinema, Edifici per mostre, Ludoteche, Musei, Pinacoteche e Teatri
 - d) Banche, Centri Commerciali, Mercati
 - e) Campanili, Chiese, Chiese Cimiteriali, Edifici di Culto, Obitori
 - f) Carceri
 - g) Centri polifunzionali, Sale comuni di circoli sportivi, Sedi Pro-Loco, con cubatura $\geq 500m^3$
 - h) Coperture e tribune di impianti sportivi, Stadi
 - i) Edifici di proprietà pubblica od a uso pubblico con cubatura $\geq 20.000m^3$
 - j) Palazzi dello Sport e Palestre
 - k) Poste e Telegrafi
 - l) Uffici Giudiziari
- **Strutture Industriali**
 - a) Industrie con attività pericolose per l'ambiente non ricadenti nella Classe IV
- **Infrastrutture**
 - a) Centrali Elettriche a Media Tensione, Centrali di cogenerazione, Impianti eolici, Termovalorizzatori
 - b) Dighe non ricadenti nella Classe IV, ma comunque rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso
 - c) Edifici delle Stazioni Ferroviarie, delle Stazioni di autobus e tranviarie, delle Stazioni della Metropolitana, dei Terminal Portuali e Aeroportuali.
 - d) Gallerie, Viadotti, Ponti di reti viarie ricadenti nel tipo C se non già indicato in Classe IV la cui interruzione provochi situazioni di emergenza.

* come unica unità strutturale o anche se inserita all'interno di edifici adibiti ad altra destinazione d'uso.

Approccio che unisce salvaguardia delle vite e tutela delle comunità sul piano socio-economico

- Le Linee Guida individuate nel D.M. MIT n. 58 del 28 febbraio 2017 (e succ. DM 65/2017), affrontano, con un nuovo approccio, il tema della classificazione del Rischio Sismico delle costruzioni esistenti coniugando:
 - il rispetto del valore della salvaguardia della vita umana (*mediante i livelli di sicurezza previsti dalla Vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni*)
 - la considerazione delle possibili perdite economiche e delle perdite sociali (*in base a robuste stime convenzionali basate anche sui dati della Ricostruzione post Sisma Abruzzo 2009*)

Metodi per la determinazione della classe di rischio sismico

- Le classi di rischio sismico sono le seguenti:
 - classe A+ (minor rischio)
 - classe A
 - classe B
 - classe C
 - classe D
 - classe E
 - classe F
 - classe G (maggior rischio)

Metodi per la determinazione della classe di rischio sismico

- Le linee guida per la classificazione del rischio sismico degli edifici, approvate con decreto ministeriale MIT n. 58 del 28 febbraio 2017 (e succ. DM 65/2017), definiscono 2 metodologie per la classificazione del rischio sismico:
 - [metodo convenzionale](#), applicabile a qualsiasi struttura
 - [metodo semplificato](#), applicabile solo in alcuni casi
- 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*, ...).

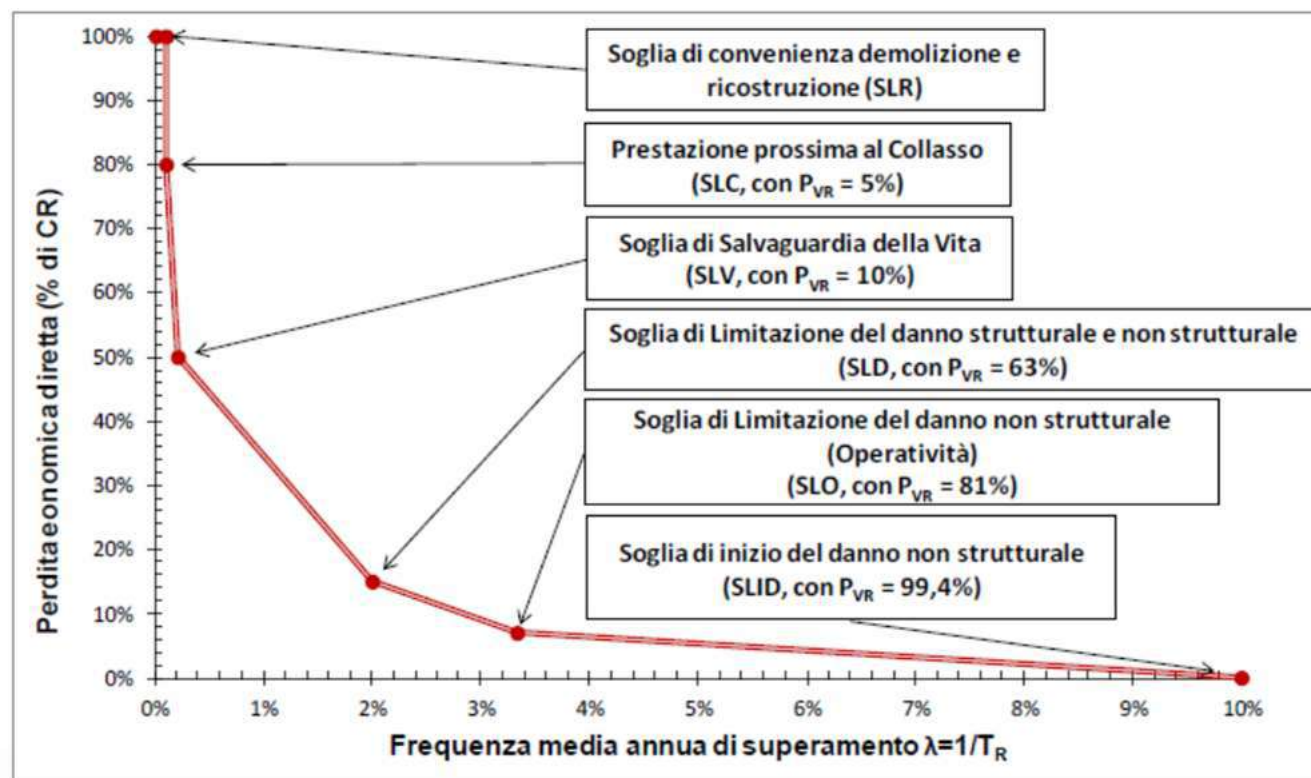
I due metodi per la determinazione della Classe di Rischio Sismico al fine di accedere ai bonus fiscali

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

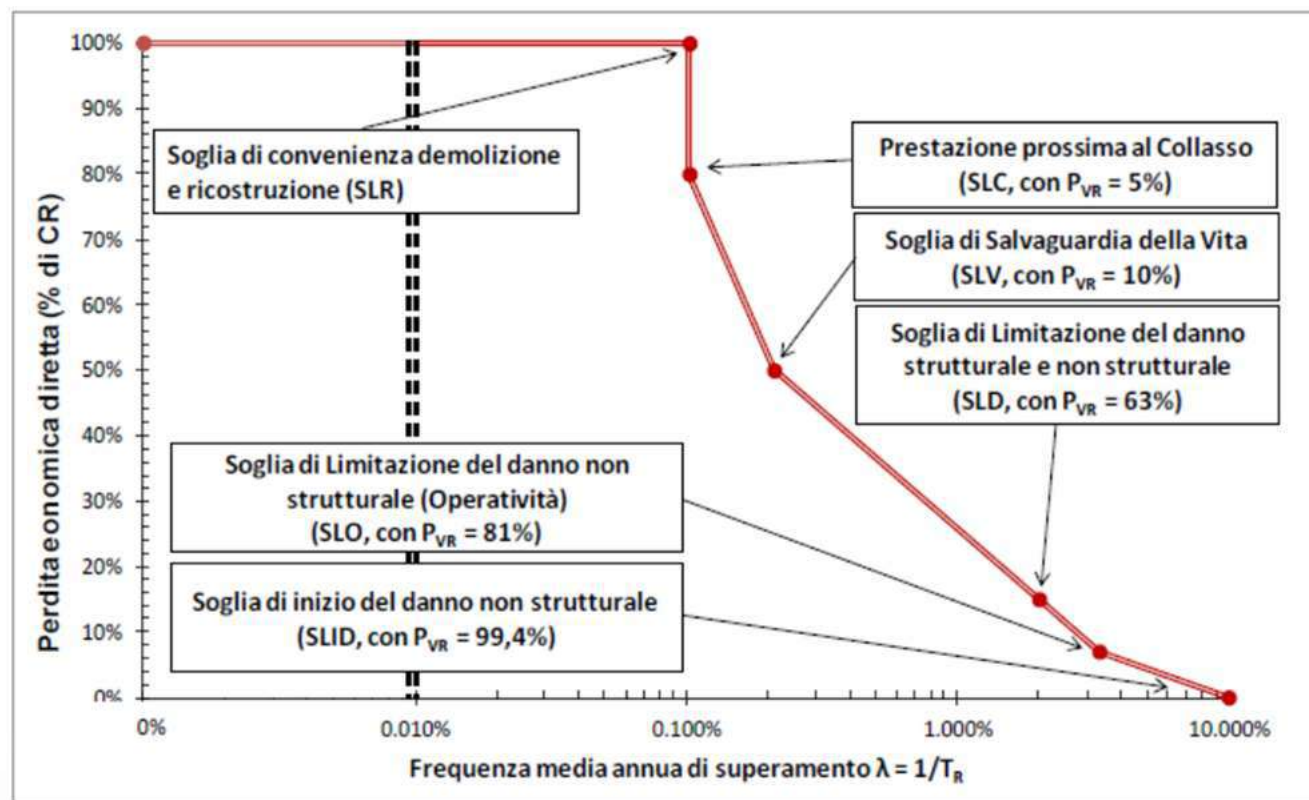
Parametri per la determinazione della Classe di Rischio

- **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: *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*
- **Indice di sicurezza o indice di rischio (IS-V)** della struttura definito come il rapporto tra l'accelerazione di picco al suolo (PGA, *Peak Ground Acceleration*) che determina il raggiungimento dello Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV), capacità in PGA – PGAC, e la PGA che la norma indica, nello specifico sito in cui si trova la costruzione e per lo stesso stato limite, come riferimento per la progettazione di un nuovo edificio, domanda in PGA - PGAD.

Curva che individua il PAM esempio costruzione Vn 50 anni e classe d'uso II



Curva che individua il PAM (in scala logaritmica) esempio costruzione Vn 50 anni e classe d'uso II



Il Metodo convenzionale per la classe di Rischio Sismico

Parametro Economico: Classe PAM (Perdita Annua Media attesa)

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}

Parametro Sicurezza: Classe IS-V (Indice di sicurezza)

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}

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.

Classe di rischio

- La classe di rischio viene stabilita in funzione di:
 - classe di vulnerabilità
 - zona sismica in cui ricade l'edificio (OPCM 3274/2003)

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

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			---○—			

PAM e la classe di rischio sismico corrispondente

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

NTC 2017, forse entro ottobre saranno pubblicati il decreto e la circolare esplicativa

- Ad ottobre probabilmente saranno pubblicate le nuove NTC 2017 (norme tecniche per le costruzioni), costituite da un decreto ministeriale e una circolare interpretativa.
- Le Ntc, superato il passaggio della consultazione a Bruxelles, sono in questi giorni sottoposte alle ultime limature: riguardano elementi procedurali e non il merito del provvedimento.
- La circolare esplicativa fornirà indicazioni su come procedere e sarà composta da ben da 700 pagine. Dovrà fare due passaggi in assemblea plenaria del Consiglio superiore: il primo è previsto il 22 settembre e il secondo per il 20 ottobre.
- Presumibilmente per fine ottobre i testi saranno pronti per la pubblicazione in Gazzetta.

Quando si possono ancora usare le NTC 2008 e quando entrano in vigore le NTC 2017

- Per le opere pubbliche in corso di esecuzione, per i contratti pubblici di lavori già affidati e per i progetti definitivi o esecutivi già affidati prima della data di entrata in vigore delle nuove norme, si possono continuare ad applicare le NTC 2008 entro certi limiti, fino all'ultimazione dei lavori ed al collaudo statico degli stessi.
- Anche per le opere private, le cui opere strutturali siano in corso di esecuzione o per le quali sia già stato depositato il progetto esecutivo prima della data di entrata in vigore delle NTC 2017, si possono continuare ad applicare le NTC 2008 fino all'ultimazione dei lavori ed al collaudo statico degli stessi.
- **Le NTC 2017 entreranno in vigore 30 giorni dopo la pubblicazione del decreto in Gazzetta.**

Nuove Norme tecniche per le costruzioni NTC 2017, le modifiche

- Sono state apportate alcune modifiche, a seguito delle richieste fatte dalla Conferenza Stato Regioni, al testo della bozza di settembre 2016 delle Norme tecniche per le costruzioni.
 - In particolare, è stata fatta chiarezza sul coefficiente ζ_E .
- Come specificato nel testo della nuova normativa, nelle verifiche rispetto alle azioni sismiche il livello di sicurezza della costruzione è quantificato attraverso il coefficiente ζ_E : il rapporto tra l'azione sismica massima sopportabile dalla struttura e l'azione sismica massima che si utilizzerebbe nel progetto di una nuova costruzione. L'entità delle altre azioni contemporaneamente presenti è la stessa assunta per le nuove costruzioni, salvo quanto emerso sui carichi verticali permanenti a seguito delle indagini condotte e salvo l'eventuale adozione di appositi provvedimenti restrittivi sull'uso e, conseguentemente, sui carichi verticali variabili.
- Di seguito riportiamo i punti interessati (con le modifiche apportate in verde):
 - Punto 8.4.2 – INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO
 - Punto 8.4.3 – INTERVENTO DI ADEGUAMENTO

8.4.2. INTERVENTO DI MIGLIORAMENTO

- 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 $\zeta_E = 1,0$.

8.4.3. INTERVENTO DI ADEGUAMENTO

- L'intervento di adeguamento della costruzione è obbligatorio quando si intenda:
 - a) sopraelevare la costruzione
 - b) ampliare la costruzione mediante opere ad essa strutturalmente connesse e tali da alterarne significativamente la risposta
 - c) apportare variazioni di destinazione d'uso che comportino incrementi dei carichi globali verticali 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 sistema strutturale 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

8.4.3. INTERVENTO DI ADEGUAMENTO

- In ogni caso, il progetto dovrà essere riferito all'intera costruzione e dovrà riportare le verifiche dell'intera struttura post-intervento, secondo le indicazioni del presente capitolo.
- 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 $\zeta_E \geq 0,80$.
- 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.
- Una variazione dell'altezza dell'edificio dovuta alla realizzazione di cordoli sommitali o a variazioni della copertura che non comportino incrementi di superficie abitabile, non è considerato ampliamento, ai sensi della condizione a). In tal caso non è necessario procedere all'adeguamento, salvo che non ricorrano una o più delle condizioni di cui agli altri precedenti punti.

2.4.2. CLASSI D'USO

- Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite:
 - **Classe I:** Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.
 - **Classe II:** Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.
 - **Classe III:** Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.
 - **Classe IV:** Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

8.5. DEFINIZIONE DEL MODELLO DI RIFERIMENTO PER LE ANALISI

- Nelle costruzioni esistenti le situazioni concretamente riscontrabili sono le più diverse ed è quindi impossibile prevedere regole specifiche per tutti i casi.
- Il modello per la valutazione della sicurezza dovrà essere definito e giustificato dal progettista, caso per caso, in relazione al comportamento strutturale atteso.

8.5.1. ANALISI STORICO-CRITICA

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

8.5.2. RILIEVO

- Il rilievo geometrico-strutturale dovrà essere riferito alla geometria complessiva, sia della costruzione, sia degli elementi costruttivi, comprendendo i rapporti con le eventuali strutture in aderenza. Nel rilievo dovranno essere rappresentate le modificazioni intervenute nel tempo, come desunte dall'analisi storico-critica.
- Il rilievo deve individuare l'organismo resistente della costruzione, tenendo anche presenti la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costitutivi.
- Dovranno altresì essere rilevati i dissesti, in atto o stabilizzati, ponendo particolare attenzione all'individuazione dei quadri fessurativi e dei meccanismi di danno.

8.5.3. CARATTERIZZAZIONE MECCANICA DEI MATERIALI

- Per conseguire un'adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado, ci si baserà sulla documentazione già disponibile, su verifiche visive *in situ* e su indagini sperimentali. Le indagini dovranno essere motivate, per tipo e quantità, dal loro effettivo uso nelle verifiche; nel caso di costruzioni sottoposte a tutela, ai sensi del D.Lgs. 42/2004, di beni di interesse storico-artistico o storico-documentale o inseriti in aggregati storici e nel recupero di centri storici o di insediamenti storici, dovrà esserne considerato l'impatto in termini di conservazione. I valori di progetto delle resistenze meccaniche dei materiali verranno valutati sulla base delle indagini e delle prove effettuate sulla struttura, tenendo motivatamente conto dell'entità delle dispersioni, prescindendo dalle classi discretizzate previste nelle norme per le nuove costruzioni. Per le prove di cui alla Circolare 08 settembre 2010, n. 7617/STC, il prelievo dei campioni dalla struttura e l'esecuzione delle prove stesse devono essere effettuate a cura di un laboratorio di cui all'articolo 59 del DPR 380/2001.

8.5.4. LIVELLI DI CONOSCENZA E FATTORI DI CONFIDENZA

- Sulla base degli approfondimenti effettuati nelle fasi conoscitive sopra riportate, saranno individuati i “livelli di conoscenza” dei diversi parametri coinvolti nel modello e definiti i correlati fattori di confidenza, da utilizzare nelle verifiche di sicurezza. Ai fini della scelta del tipo di analisi e dei valori dei fattori di confidenza si distinguono i tre livelli di conoscenza seguenti, ordinati per informazione crescente:
 - LC1;
 - LC2;
 - LC3.
- Gli aspetti che definiscono i livelli di conoscenza sono: geometria della struttura, dettagli costruttivi, proprietà dei materiali, connessioni tra i diversi elementi e loro presumibili modalità di collasso.
- Specifica attenzione dovrà essere posta alla completa individuazione dei potenziali meccanismi di collasso locali e globali, duttili e fragili.

8.5.5. AZIONI

- I valori delle azioni e le loro combinazioni da considerare nel calcolo, sia per la valutazione della sicurezza sia per il progetto degli interventi, sono quelle definite dalla Normativa Tecnica per le nuove costruzioni.
- Per i carichi permanenti, un accurato rilievo geometrico-strutturale e dei materiali potrà consentire di adottare coefficienti parziali modificati, assegnando a γ_G valori esplicitamente motivati. I valori di progetto delle altre azioni saranno quelli previsti dalla Normativa Tecnica.

Provvedimento 538/2012

Dipartimento per la ricostruzione - L'Aquila

- l'OPCM 3790/09 ed i relativi indirizzi prevedono, nell'ambito del progetto di miglioramento sismico degli edifici con esito E, interventi volti al rinforzo di elementi strutturali finalizzati all'eliminazione di eventuali carenze locali ed al conseguimento di un incremento della sicurezza globale dell'edificio fino all'80% dell'adeguamento sismico, ma comunque maggiore del 60%, con un tetto di spesa riferito alla superficie lorda di 400,00 €/mq
- qualora il costo dell'intervento di miglioramento sismico per il raggiungimento di un livello di sicurezza pari al 60% superi i 400 €/mq, è possibile un innalzamento del tetto di spesa sino a 600 €/mq, fermo restando che l'extra da 400 a 600 €/mq va impiegato solo per la quota necessaria al raggiungimento del 60% dell'adeguamento sismico;
- per gli edifici con esito E, tranne per i casi previsti dall'art.5 dell'OPCM 3881, è sempre necessario redigere il progetto di riparazione per poter procedere alla valutazione del limite di convenienza economica.

Provvedimento 538/2012

Dipartimento per la ricostruzione - L'Aquila

Nel caso in cui con i 600 €/mq di cui sopra non si raggiunga il livello di sicurezza del 60% dell'adeguamento sismico, il professionista, sulla base delle indicazioni della committenza, ha due possibilità:

1) portare la struttura al 60% della sicurezza sismica, superando nella progettazione i 600 €/mq, e, fermo restando il buono contributo al minor valore tra la riparazione più 600 €/mq (per gli interventi di miglioramento) e la sostituzione, potrà optare per una di tali due soluzioni, sempre con l'eventuale relativo accollo;

2) fermarsi con il progetto strutturale al livello di sicurezza inferiore al 60% dell'adeguamento sismico corrispondente ai 600 €/mq; in questo caso la pratica va automaticamente a sostituzione edilizia, fermo restando il buono contributo al minor valore tra la riparazione più 600 €/mq (per gli interventi di miglioramento) e la sostituzione edilizia; in questo caso ci sarebbe accollo solo se la riparazione più 600 €/mq (per gli interventi di miglioramento) fosse inferiore alla sostituzione.

198_Circolare commissario delegato 484 del 5 gennaio 2010 post sisma abruzzo 2009

“Allo scopo di consentire l'avvio delle operazioni di riparazione o ricostruzione in favore delle popolazioni le cui unità immobiliari ubicate nei territori dei comuni individuati ai sensi dell'articolo 1 del decreto-legge 39/2009, convertito con modificazioni dalla legge 24 giugno 2009, n. 77, hanno riportato danni tali da renderle inagibili o distrutte (con esito di tipo E), è riconosciuto un contributo diretto per la copertura degli oneri relativi alla riparazione con miglioramento sismico di edifici danneggiati o per la ricostruzione di edifici distrutti, in coerenza con gli indirizzi adottati dal Commissario delegato, dell'unità immobiliare adibita ad abitazione principale, ovvero per l'acquisto di una nuova abitazione equivalente all'abitazione principale distrutta tenuto conto dell'adeguamento igienico sanitario e della massima riduzione del rischio sismico. L'intervento di riduzione del rischio sismico deve assicurare un livello di sicurezza dell'edificio di cui fa parte l'unità immobiliare fino all'80% dell'adeguamento sismico. Il miglioramento sismico è ammesso a contributo solo nei casi in cui la struttura sia danneggiata oppure abbia un livello di sicurezza inferiore al 60% di quello corrispondente ad una struttura adeguata ai sensi delle “Norme tecniche delle costruzioni” approvate con decreto del Ministro delle infrastrutture del 14 gennaio 2008. Nel caso in cui il livello di sicurezza iniziale sia superiore

198_Circolare commissario delegato 484 del 5 gennaio 2010 post sisma abruzzo 2009

L'acquisizione dei dati geologici, geotecnici e strutturali relativi alle costruzioni esistenti può essere effettuata con modalità e tecniche differenti, che vanno scelte in un'ottica di ottimizzazione delle risorse e, quindi, anche di limitazione dei costi in relazione alla rilevanza degli interventi previsti. A tal fine di seguito viene definito il contributo massimo ammissibile per le indagini e le prove di tipo geologico – geotecnico (GEO) e strutturali (STRU).

Il contributo alla spesa per unità di superficie coperta lorda complessiva dell'edificio o aggregato oggetto delle prove è di 12 €/mq IVA inclusa, con i seguenti limiti massimi:

- | | |
|--|-----------------------------------|
| • limite massimo per edifici ordinari | 15.000 € IVA inclusa (STRU + GEO) |
| • limite massimo per aggregati (OPCM 3820) | 20.000 € IVA inclusa (STRU + GEO) |
| • limite massimo per indagini sui terreni | 6.000 € IVA inclusa (solo GEO) |

Importi finalizzati alla diagnosi

ordinanza n. 12 - post sisma centro italia 2016	importo lavori				
	da	a		importo	
	0,00	500.000,00	3,00%	15.000,00	geo + stru
	500.000,00	1.000.000,00	1,50%	15.000,00	geo + stru
	1.000.000,00	2.000.000,00	0,75%	15.000,00	geo + stru
	2.000.000,00	4.300.000,00	0,35%	15.050,00	geo + stru
				1.000,00	rel geol.
	0,00	500.000,00	1,20%	6.000,00	rel geol.
	500.000,00	1.000.000,00	1,00%	10.000,00	rel geol.
	1.000.000,00	2.000.000,00	0,70%	14.000,00	rel geol.
	2.000.000,00	4.300.000,00	0,50%	21.500,00	rel geol.

Esempi applicativi 1

oggetto	intervento	importo indagini [€]	importo lavori (stru) [€]	SLU [mq]	parametrizzazione indagini [€/mq]	parametrizzazione lavori [€/mq]	note
aggregato edilizio in muratura	miglioramento sismico	5.000,00	175.000,00	500,00	10,00	350,00	
aggregato edilizio in muratura	miglioramento sismico	18.000,00	230.000,00	1.200,00	15,00	191,67	
edificio isolato in c.a.	adeguamento sismico	6.500,00	200.000,00	660,00	9,85	303,03	progetto esecutivo NON disponibile
edificio isolato in c.a.	valutazione vulnerabilità	20.000,00	0,00	5.000,00	4,00	0,00	progetto esecutivo disponibile

Esempi applicativi 2

		v.s. prof.		r. geol.		i. geol.		i.s. e rilievi		saggi e dem.		sicurezza	
	mc	€	€/mc		€/mc		€/mc		€/mc		€/mc		€/mc
ROMA	26.250,00	42.209,74	1,61	2.874,92	0,11	14.500,00	0,55	15.557,75	0,59	5.253,50	0,20	675,72	0,03
		114.005,5											
ORBETELLO	44.707,19	9	2,55	8.110,93	0,18	29.000,00	0,65	56.777,89	1,27	16.988,66	0,38	1.827,33	0,04
MONTEMARCIANO	3.458,59	15.009,08	4,34	1.696,08	0,49	14.500,00	4,19	4.485,64	1,30	1.342,16	0,39	388,54	0,11
MONTEMARCIANO	5.446,48	19.365,97	3,56	1.726,57	0,32	14.500,00	2,66	6.808,47	1,25	2.037,18	0,37	439,57	0,08
MONTEFIASCONE	8.550,00	37.934,35	4,44	2.603,01	0,30	14.500,00	1,70	15.309,85	1,79	4.580,90	0,54	626,33	0,07
ORTE	4.572,00	24.947,72	5,46	1.921,90	0,42	14.500,00	3,17	9.525,00	2,08	2.850,00	0,62	499,25	0,11
TERNI	15.465,46	46.404,19	3,00	3.142,56	0,20	14.500,00	0,94	19.812,00	1,28	5.928,00	0,38	725,24	0,05
CHIETI	6.000,00	26.901,13	4,48	2.049,82	0,34	14.500,00	2,42	9.795,51	1,63	2.930,94	0,49	505,19	0,08
MONTESILVANO	25.097,46	67.727,74	2,70	4.517,76	0,18	17.200,00	0,69	31.873,19	1,27	9.536,86	0,38	1.044,21	0,04

Grazie per l'attenzione



Relatore: Ing. GUSTAVO GENNARI – GENNARI & CONTI INGEGNERIA s.r.l.