

Il Sole
24 ORE

Edilizia e Territorio

www.ediliziaterritorio.ilsole24ore.com

DOSSIER ON LINE

NUMERO 3

MARZO 2017

SISMABONUS

Guida alla diagnosi e agli interventi





COMMENTI

COMMENTI

PAGINA 5

Classificazione del rischio sismico, le linee guida non valorizzano le basi scientifiche del testo originale

DI LUCA FERRARI**PAGINA 8**

Sismabonus: detrazione d'imposta estesa al 2021 e alle zone a rischio 3 Ok anche a seconde case e fabbriche

DI ANDREA BAROCCI**PAGINA 14**

Stati limite e costo economico, ecco gli elementi da valutare per attribuire le classi di rischio

DI FABIO FREDDI E ANDREA DALL'ASTA**PAGINA 19**

La valutazione della vulnerabilità con il metodo semplificato: sistema più rapido, ma non accurato

DI FABIO FREDDI E ANDREA DALL'ASTA**PAGINA 23**

Evitare l'effetto-Ape (corsa agli sconti): cosa chiedere al progettista per una certificazione sismica di qualità

PAOLO SEGALA**PAGINA 27**

Tre casi di miglioramento sismico, niente «formule magiche»: si deve sempre partire dall'analisi caso per caso

DI CORRADO PRANDI, SILVIA BONETTI E FABIO FREDDI

SOMMARIO

LE NORME

- Non solo architetti e ingegneri, dopo le correzioni delle Infrastrutture diagnosi aperte a tutti i tecnici.....Pagina 36
- Classificazione del rischio sismico, per la valutazione dell'edificio il tecnico può scegliere tra due metodi.....Pagina 38
- Detrazione fino all'85% e rete in 5 anni: i super-bonus dal 2017 al 2021 spiegati dall'Agenzia delle Entrate.....Pagina 50

Dossier curato dalla redazione in collaborazione con l'Associazione ingegneria sismica italiana (Isi)



edilizia@ilsole24ore.com

SETTIMANALE DI MERCATI & PROGETTI, NORME, APPALTI
Proprietario ed Editore: Il Sole 24-Ore S.p.A.

Direttore responsabile:
ROBERTO NAPOLETANO

Vicedirettore:
GIORGIO SANTILLI

A cura di:

Alessandro Arona - 0630227602
a.arona@ilsole24ore.com

Massimo Frontera - 0630227664
m.frontera@ilsole24ore.com

Alessandro Lerbini - 0630227618
a.lerbini@ilsole24ore.com

Mauro Salerno - 0630227659
m.salerno@ilsole24ore.com

In redazione:

Massimo Agostini; Alessandro Arona; Marzio Bartoloni; Annamaria Capparelli; Giorgio dell'Orefice; Ernesto Diffidenti; Massimo Frontera; Luigi Illiano; Barbara Gobbi; Flavia Landolfi; Alessandro Lerbini; Vincenzo Loddo; Rosanna Magnano; Silvia Marzaletti; Bianca Lucia Mazzei; Mauro Salerno; Manuela Perrone; Morena Pivetti; Alessio Romeo Lironcurti; Alessia Tripodi; Valeria Uva

GRUPPO **24ORE**

Presidente: Giorgio Fossa

Vicepresidente: Carlo Robiglio

Amministratore Delegato: Franco Moschetti

Registrazione Tribunale di Avezzano n. 124 del 25 luglio 1996
Sede legale: Via Monte Rosa, 91 - 20149 Milano

Amministrazione: Via Monte Rosa, 91 - 20149 Milano

Direzione, redazione: Piazza dell'Indipendenza, 23 B, C - 00185 Roma - Tel. 0630226656 - Fax 0630227649

Il Sole 24-Ore S.p.A. Tutti i diritti sono riservati. Nessuna parte di questo periodico può essere riprodotta con mezzi grafici e meccanici quali la fotocopiazione e la registrazione. Manoscritti e fotografie su qualsiasi supporto veicolati, anche se non pubblicati, non si restituiscono.

Servizio Clienti Periodici: Via Tiburtina Valeria (S.S. n. 5) km 68,700 - 67061 Carsoli (AQ). Tel. 06 oppure 0230300600 - Fax 063022.5400 oppure 023022.5400.

Abbonamento annuale (Italia): Edilizia e Territorio solo digitale euro 199,99; Edilizia e Territorio (settimanale + CD-Rom delle annate): euro 208,00; per conoscere le altre tipologie di abbonamento ed eventuali offerte promozionali, contatti il Servizio Clienti (tel. 02.3022.5680 oppure 06.3022.5680; mail: servizioclienti.periodici@ilsole24ore.com).

Gli abbonamenti possono essere sottoscritti telefonando direttamente e inviando l'importo tramite assegno non trasferibile intestato a: Il Sole 24 ORE S.p.A., oppure inviando la fotocopia della ricevuta del pagamento sul c.c.p. n. 31481203. La ricevuta di pagamento può essere inviata anche via fax allo 02.3022.5406 oppure allo 06.3022.5406.

Per abbonarsi via internet consultare il sito www.shopping24.it

Arretrati e numeri singoli: 5,16 comprensive di spese di spedizione. I numeri non pervenuti potranno essere richiesti via fax al nr. 02-06/30225402; 02-06/30225406 o via email a servizioclienti.periodici@ilsole24ore.com entro due mesi dall'uscita del numero stesso.

Pubblicità: Il Sole 24 ORE S.p.A. System - Direzione e amministrazione Via Monte Rosa, 91 - 20149 Milano - Tel. 02.3022.1/Fax 02.3022.3214 - e-mail: segreteria@ilsole24ore.com
Tariffe pubblicità: Tabloid: pagina intera b/n 4.110,00, colore 6.030,00; Junior Page b/n 2.470,00, colore 3.450,00; Mezza Pagina b/n 2.080,00, colore 3.020,00; Fascicolo: seconda di copertina 7.670,00+Iva, terza di copertina 6.570,00+Iva; quarta di copertina 8.760,00+Iva; quartino centrale 11.370,00+Iva.

Stampa: Il Sole 24-ORE S.p.A. - Via Tiburtina Valeria (S.S. n. 5) km 68,700 - 67061 Carsoli



COMMENTI

Dai metodi agli esempi: il vademecum per i tecnici

Con l'introduzione dei sismabonus si apre una stagione di verifica della vulnerabilità sismica del patrimonio edilizio italiano. In questo dossier, preparato in collaborazione con l'associazione ingegneria sismica (Isi), una guida alla diagnosi e agli interventi di miglioramento sismico

Testi da pagina

5





Classificazione del rischio sismico, le linee guida non valorizzano le basi scientifiche del testo originale

Nel testo non è stato incluso il cosiddetto «Metodo avanzato» che stava alla base della proposta iniziale formulata da Isi. L'auspicio è che la commissione che provvederà al monitoraggio sull'attuazione delle linee guida, prevista nel Dm 28 febbraio 2017 possa, nel corso del tempo, provvedere al perfezionamento del documento ispirato dal gruppo di studio Baratono

DI LUCA FERRARI*



Il processo che ha portato all'adozione della classificazione del rischio sismico delle costruzioni come strumento per l'erogazione di incentivi fiscali volti a favorire interventi mirati alla riduzione del rischio sismico parte da lontano.

È infatti alla fine del 2012 il momento in cui l'Associazione Ingegneria Sismica Italiana (ISI) istituì al proprio interno un gruppo di lavoro su questo tema e

nel maggio 2013 pubblicò il manifesto «**Classificare la vulnerabilità sismica dei fabbricati – Come certificare la sicurezza e la sostenibilità del patrimonio immobiliare favorendo lo sviluppo economico**».

La proposta innovativa presente nel manifesto - basata su un'idea del prof. Gian Michele Calvi della IUSS di Pavia - era quella di effettuare una classificazione degli edifici esistenti basata su criteri oggettivi in modo

* Presidente Associazione Ingegneria Sismica Italiana



da quantificare la vulnerabilità sismica attraverso classi di appartenenza. Il manifesto venne quindi presentato all'allora ministro delle Infrastrutture e dei trasporti Maurizio Lupi che lo valutò con estremo interesse.

Nell'autunno dello stesso anno, grazie al Decreto Ministeriale del 17 ottobre del 2013 del Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti, veniva istituito un gruppo di studio «*per la proposizione di uno o più documenti normativi per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni, finalizzata all'incentivazione fiscale di interventi per la riduzione dello stesso rischio*» per il quale venne assegnata ad ISI la funzione di segreteria tecnica.

Fecero parte del gruppo di studio coordinato dall'ing. Pietro Baratonò, attuale provveditore interregionale alle Opere pubbliche per la Lombardia e l'Emilia Romagna, alcuni tra i massimi esperti in materia provenienti dal mondo accademico e dall'amministrazione pubblica e cioè i professori Franco Braga, Gian Michele Calvi, Mauro Dolce e Gaetano Manfredi e rappresentanti del Consiglio superiore dei lavori pubblici, ingegneri Giuseppe Ianniello ed Emanuele Renzi.

Il gruppo di studio concluse il proprio lavoro nell'aprile 2015 presentando le linee guida sulla classificazione sismica all'attuale ministro delle Infrastrutture Graziano Delrio. All'interno del documento - decisamente corposo essendo costituito da più di 70 pagine contenendo al proprio interno un importante base scientifica - venivano presentati tre metodi per la determinazione della classe sismica di un edificio: semplificato, convenzionale ed avanzato (quest'ultimo basato sulla formulazione proposta dal prof. Calvi).

Nei giorni immediatamente successivi al sisma del 24 agosto 2016 che colpì le regioni centrali del Paese, il ministro Delrio rilanciò la proposta della classificazione sismica assicurando che il documento predisposto dal gruppo di studio, a quell'epoca all'esame del Consiglio superiore dei lavori pubblici, sarebbe stato emanato in tempi brevi andando a costituire l'ossatura portante del Sismabonus che sarebbe stato introdotto nella Legge di Bilancio 2017.

La Legge di Bilancio 2017 stabilì infatti che le linee guida sarebbero state emanate entro il 28 febbraio 2017 e, per questa ragione, il presidente del Consiglio superiore dei lavori pubblici, ing. Massimo Sessa, a inizio novembre istituì la commissione relatrice con l'obiettivo di esaminare il documento predisposto dal gruppo di studio coordinato dall'ing. Baratonò.

La commissione relatrice terminò i propri lavori a metà gennaio 2017 ritenendo che, per la classificazione sismica degli edifici, si dovesse utilizzare, oltre al parametro relativo alla perdita economica annua attesa (proposto dal gruppo di studio Baratonò), anche un parametro legato al livello di sicurezza.

A questo punto il presidente Sessa a fine gennaio

IL RUOLO DELL'ISI

La scheda sull'associazione

Associazione Ingegneria Sismica Italiana - ISI

L'Associazione ISI – Ingegneria Sismica Italiana è nata nel 2011 dalla necessità di creare un'organizzazione che rappresenti i protagonisti nei diversi ambiti di questo settore in Italia.

Missione

La missione dell'Associazione ISI è quella di coinvolgere i diversi attori che operano in Italia nell'ambito dell'Ingegneria Sismica in un gruppo dinamico che li rappresenti e li promuova, organizzando attività di divulgazione del loro lavoro, comunicando con gli organi ufficiali, istituzioni ed enti normatori, con la comunità accademica e scientifica, con il mondo industriale e con quello dei professionisti. ISI è articolata in tre sezioni: Tecnologie Antisismiche, Norme Tecnologie e Controlli in Cantiere, Software.

Le linee di azione

- Promuovere, riconoscere e divulgare studi e ricerche per lo sviluppo di tecnologie antisismiche;
- Favorire l'aggiornamento continuo delle conoscenze professionali, scientifiche e tecniche di coloro che operano nel campo dell'ingegneria sismica;
- Attivare la costituzione di Commissioni di studio per lo sviluppo e l'approfondimento di temi specifici;
- Promuovere l'elaborazione di pubblicazioni scientifiche e tecniche sui temi istituzionali dell'Associazione;
- Dialogare con gli Enti normatori nazionali ed internazionali e mettere a loro disposizione esperienze progettuali, costruttive e gestionali per l'aggiornamento ed il perfezionamento dei documenti normativi

Chi può associarsi

Possono essere Soci le persone fisiche e giuridiche che operano nel campo dell'Ingegneria Sismica e che appartengono alle seguenti categorie:

- Professionisti, studi tecnici e società di ingegneria
- Dipartimenti ed Istituti Universitari, centri, organismi e laboratori di ricerca, di controllo, di certificazione
- Pubbliche amministrazioni, enti di diritto pubblico
- Industrie di produzione, di costruzione, di gestione
- Istituzioni e Associazioni culturali, associazioni di categoria, fondazioni e enti morali
- Docenti e Ricercatori universitari e dipendenti di Enti di ricerca
- Studenti che frequentano corsi di studio inerenti l'oggetto
- sociale e che non abbiano superato il 26° anno di età

costituì un gruppo di lavoro, di cui furono chiamati a far parte alcuni componenti del gruppo di studio Baratonò ed altri esperti, con l'obiettivo di formulare una proposta di revisione delle linee guida che recepissero le indicazioni della commissione relatrice in modo tale da consentire alla commissione stessa di concludere la propria attività finalizzata all'elaborazione di un documento da sottoporre all'assemblea plenaria del Consiglio superiore dei lavori pubblici.

Siamo ormai arrivati quasi alla fine di questo lungo iter. Infatti l'assemblea plenaria del Consiglio superiore dei lavori pubblici, nella seduta del 20 febbraio scorso, approvò il documento predisposto dalla com-



missione relatrice che otto giorni dopo venne emanato come allegato al Decreto Ministeriale del 28 febbraio con il quale il ministro Delrio, ottemperando a quanto previsto dalla Legge di Bilancio 2017, dava il via all'applicazione del Sismabonus.

Le linee guida sulla classificazione del rischio sismico sulle costruzioni emanate con il Dm 28 febbraio 2017 si ispirano ampiamente al documento prodotto dal Gruppo di Studio Baratono. L'estrema snellezza del documento attuale (11 pagine) non ha consentito di valorizzare le importanti basi scientifiche presenti nel docu-

mento originale ed inoltre in esse non è stato, purtroppo, incluso il cosiddetto "Metodo Avanzato" che, come detto, stava alla base della proposta iniziale formulata da Isi.

L'auspicio è che la commissione che provvederà al monitoraggio sull'attuazione delle linee guida, prevista nel Dm 28 febbraio 2017, possa, nel corso del tempo, provvedere al perfezionamento di tale documento recuperando i preziosi contenuti presenti nel documento prodotto dal Gruppo di Studio Baratono. ■

© RIPRODUZIONE RISERVATA



Sismabonus: detrazione d'imposta estesa al 2021 e alle zone a rischio 3 Ok anche a seconde case e fabbriche

La legge di bilancio 2017 ha preparato il terreno all'applicazione del sismabonus nei seguenti aspetti: riduce da 10 a 5 anni il periodo nel quale spalmare il credito d'imposta, inserisce anche le spese effettuate per la classificazione e verifica sismica degli immobili, consente la cessione del credito d'imposta anche a soggetti terzi, purché privati, e comunque non a istituti di credito

DI ANDREA BAROCCI*



La legge di bilancio 2017 (n 232 del 11 dicembre 2016), con le modifiche all'articolo 16, ha preparato il terreno all'applicazione del *sismabonus* principalmente sui seguenti aspetti:

- Ha dato una finestra più ampia per la detrazione d'imposta, estendendola al 31 dicembre 2021; la questione è fondamentale in quanto operare a livello strutturale su un edificio implica un iter progettuale, auto-

rizzativo e di realizzazione che difficilmente può concludersi nell'arco di un anno.

- Estende la possibilità del bonus fiscale anche alle zone sismiche 3; anche in questo caso il normatore è stato lungimirante, in quanto il patrimonio edilizio italiano è a volte talmente carente in termini di sicurezza che anche in zone a medio-bassa pericolosità i danni provocati da un terremoto possono essere rilevanti.

* Coordinatore sezione Norme, certificazioni e controlli in cantiere di Isi



- Estende l'applicabilità degli incentivi anche alle seconde case e agli insediamenti produttivi.

- Riduce da 10 a 5 anni il periodo nel quale "spalmare" il credito d'imposta

- Inserisce nella detrazione d'imposta anche le spese effettuate per la classificazione e verifica sismica degli immobili.

- Consente la cessione del credito d'imposta oltre che alle imprese di costruzioni anche a soggetti terzi, purché privati, e comunque non ad Istituti di Credito.

Il Decreto sulla Classificazione Sismica

Come esplicitato nell'art. 1, il D. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 58 del 28 febbraio 2017 *stabilisce le linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni nonché le modalità per l'attestazione, da parte di professionisti abilitati, dell'efficacia degli interventi effettuati*, in attuazione alla legge di bilancio 2017; ne viene introdotto l'utilizzo nelle modifiche all'articolo 16, dove si dà la possibilità di aumentare la detrazione d'imposta oltre al 50% e cedere il corrispondente credito.

A seguire, in data 7 marzo, è stato emanato il D. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 65, contenente alcune correzioni formali; questo è attualmente in vigore.

Per prima cosa, **di quali interventi stiamo parlando?** Si tratta di quelli elencati all'articolo 16 bis, comma 1, lettera i), del testo unico di cui al decreto del Presidente della Repubblica 22 dicembre 1986, n. 917; nella fattispecie interventi *relativi all'adozione di misure antisismiche con particolare riguardo all'esecuzione di opere per la messa in sicurezza statica, in particolare sulle parti strutturali, per la redazione della documentazione obbligatoria atta a comprovare la sicurezza statica del patrimonio edilizio, nonché per la realizzazione degli interventi necessari al rilascio della suddetta documentazione. Gli interventi relativi all'adozione di misure antisismiche e all'esecuzione di opere per la messa in sicurezza statica devono essere realizzati sulle parti strutturali degli edifici o complessi di edifici collegati strutturalmente e comprendere interi edifici e, ove riguardino i centri storici, devono essere eseguiti sulla base di progetti unitari e non su singole unità immobiliari.*

Da qui si inseriscono i due articoli principali per il *sismabonus* e la conseguente classificazione.

- Qualora dalla realizzazione degli interventi derivi una riduzione del rischio sismico che determini il passaggio ad una classe di rischio inferiore, la detrazione dall'imposta spetta nella misura del 70 per cento della spesa sostenuta. Ove dall'intervento derivi il passaggio a due classi di rischio inferiori, la detrazione spetta nella misura dell'80 per cento.

- Qualora gli interventi siano realizzati sulle parti comuni di edifici condominiali, le detrazioni dall'impo-

sta spettano, rispettivamente, nella misura del 75 per cento e dell'85 per cento. Le predette detrazioni si applicano su un ammontare delle spese non superiore a euro 96.000 moltiplicato per il numero delle unità immobiliari di ciascun edificio. Per tali interventi, a decorrere dal 1° gennaio 2017, in luogo della detrazione i soggetti beneficiari possono optare per la cessione del corrispondente credito ai fornitori che hanno effettuato gli interventi ovvero ad altri soggetti privati, con la facoltà di successiva cessione del credito, ma comunque non ad Istituti di Credito.

Cosa significa classificare un edificio?

Come fare?

Il nodo fondamentale per l'applicazione del sisma-



bonus è quindi conoscere in quale delle **otto classi di rischio** ricade il nostro edificio; queste ultime sono esplicitate dalla lettera A+ alla G, dal minore al maggiore rischio sismico.

Per arrivare all'agognata lettera esistono **due metodi**, uno *convenzionale* (basato sui metodi di calcolo consolidati e contenuti nelle Norme Tecniche per le Costruzioni) ed uno *semplificato* (di efficacia limitata e solo per edifici in muratura).

Al di là delle questioni tecniche, che saranno trattate in appositi documenti, la domanda è: perché? La risposta è in sole due parole: **sicurezza e conoscenza**.

Occorre tenere presente che circa il 75% del nostro patrimonio edilizio è stato realizzato in assenza di normative antisismiche; infatti la prima legge specifica in merito è del 1974, ed ha trovato applicazione a livello nazionale solo tra il 1981 e il 1983. Ciò non significa necessariamente che gli edifici siano insicuri, ma è evidente la necessità di conoscerli meglio, soprattutto in uno stato ad alto rischio sismico come il nostro; poi, una volta conosciuti, ben venga la possibilità di renderli più sicuri anche grazie a un meccanismo fiscale ideato ad hoc.

Dunque, ipotizziamo che ci interessi il *sismabonus*, come fare?

Il primo passo è contattare un professionista, auspicabilmente **esperto di sismica e di edifici esistenti**;



questa precisazione non è banale né scontata. Il primo, ovvio, distinguo, va fatto tra tecnici laureati e diplomati: questi ultimi infatti possono operare solo su edifici di modesta entità e non possono utilizzare le norme tecniche per le costruzioni in ambito sismico, non avendone le competenze. Poi, anche all'interno della categoria dei professionisti laureati, è bene accertarsi delle necessarie specializzazioni: c'è chi è un bravo urbanista, chi un bravo impiantista, chi un bravo project-manager. *Qui sono necessari quelli specializzati sulle strutture; tra questi sono necessari quelli che siano competenti in tematiche legate alle costruzioni in zona sismica; questi devono poi saper trattare edifici complessi e delicati, come quelli esistenti.*

Una volta scelto il professionista, questo dovrà svolgere una valutazione di sicurezza (§8.4.1 D.Min. Infrastrutture 14/01/2008); si tratta di una pratica ben codificata all'interno delle Norme Tecniche per le Costruzioni, che consiste in:

- Rilievo geometrico strutturale e del danno, da integrare con l'analisi storico-critica, i documenti reperiti, lo stato autorizzativo.

- Campagna diagnostica per caratterizzare le fondazioni, il terreno, i materiali. Le prove da effettuare

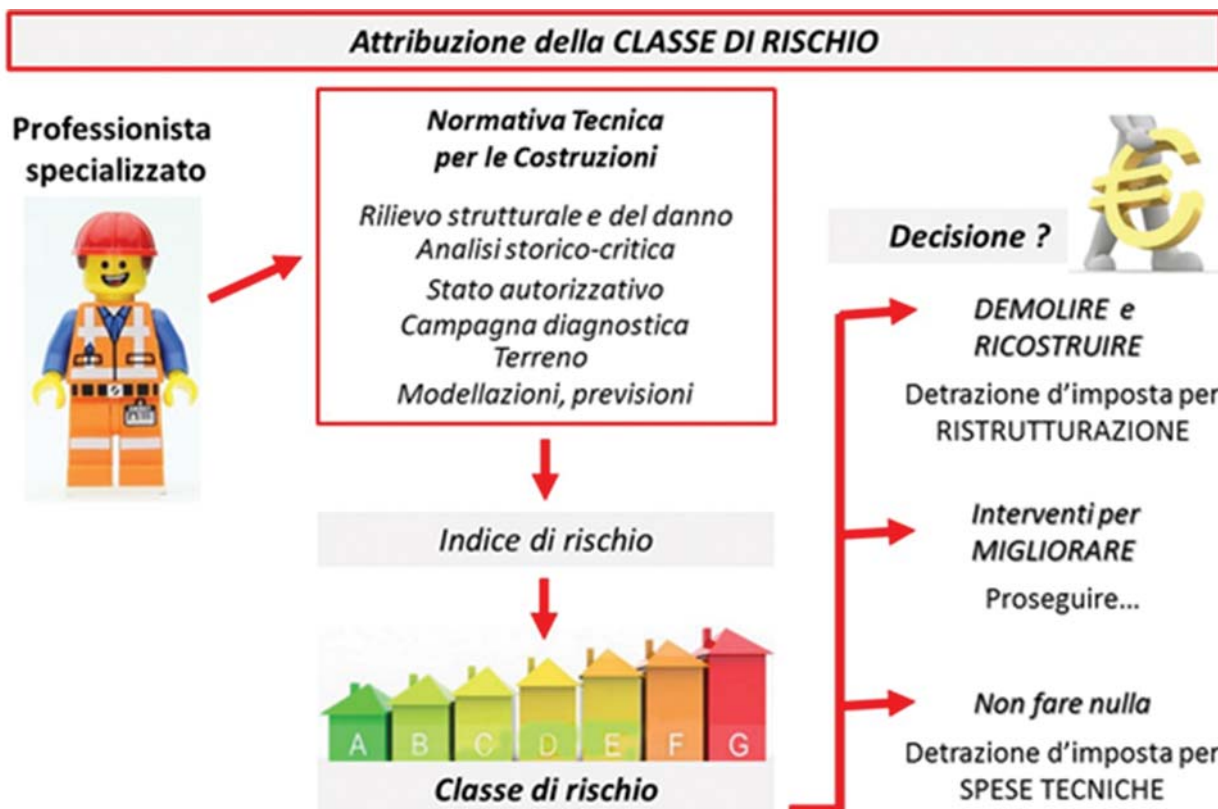
sono di diversi tipi e il professionista sceglierà le migliori in funzione di costi, invasività, risultato da raggiungere. Una nota importante: risparmiare sulla diagnostica non è mai un risparmio. Meno dati si conoscono, più è grande l'incertezza, più la normativa penalizza l'edificio. Solo ciò che si conosce bene può essere valutato e dove vi è incertezza non c'è sicurezza; quindi se partiamo da un edificio con una bassa sicurezza, poi occorrerà spendere più soldi per incrementarla in maniera adeguata.

- Modellazioni, elaborazioni numeriche, previsioni. Questa è la parte più delicata, in cui il professionista-medico, con tutte le analisi-diagnosi, redige la cartella clinica e comunica l'esito sullo stato di salute del paziente.

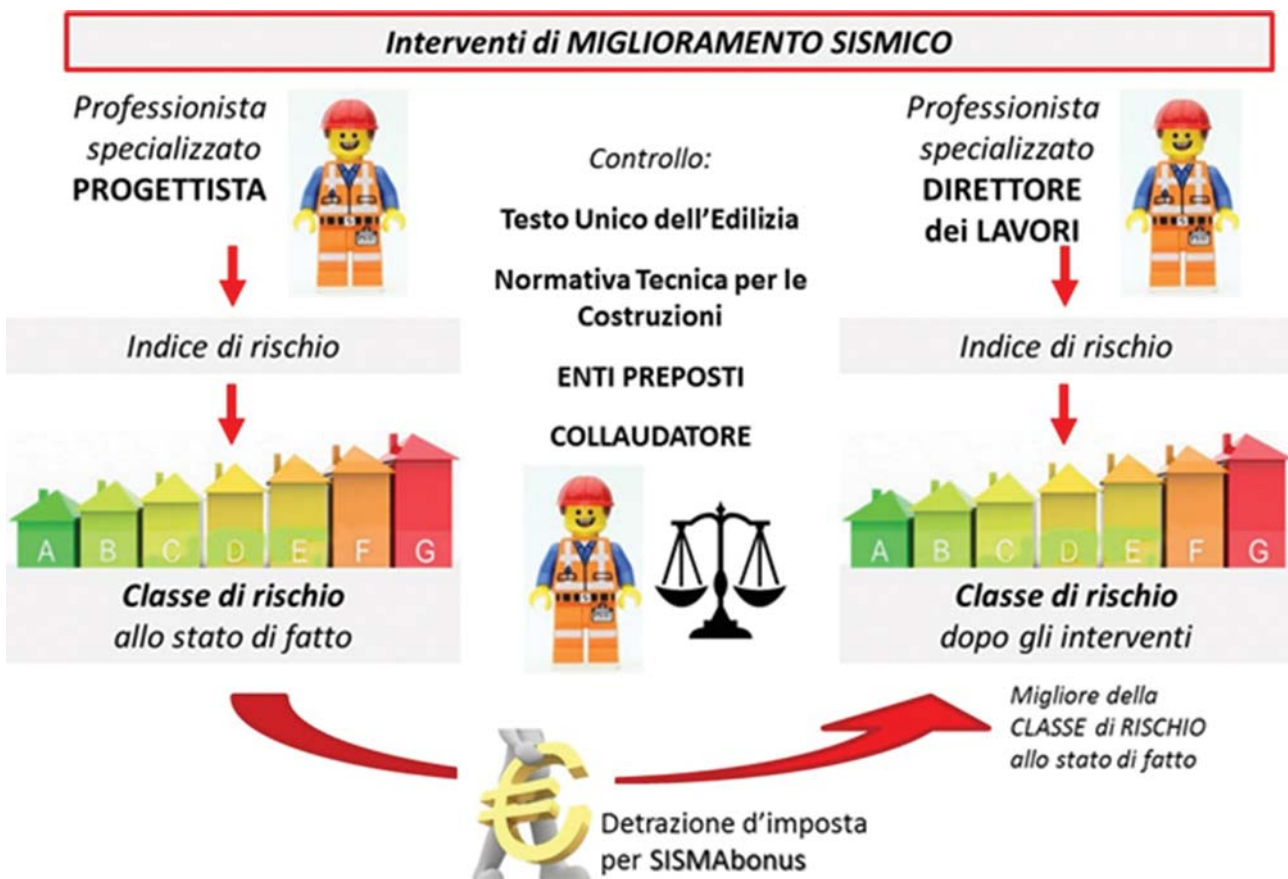
L'esito dei passaggi precedenti è il cosiddetto **indice di rischio**, un numero che esprime l'adeguatezza (o inadeguatezza) della costruzione nei confronti delle verifiche minime richieste dalle attuali normative tecniche. Fino a qui, nulla cambia; è tutto uguale alle normali pratiche che si svolgono già dal 2009.

Il sismabonus traduce questo indice, con le modalità descritte nelle linee guida, in una lettera che esprime appunto la **classe di rischio sismico dell'edificio**

LA CLASSE DI RISCHIO



I MIGLIORAMENTI



allo stato di fatto. Questa è la grande novità: la possibilità di rendere facilmente leggibile un parametro sofisticato, in modo da poterlo ricondurre a parametri economici utilizzabili in modo diffuso.

A questo punto si hanno tutti i dati a disposizione per decidere se migliorare o meno il proprio edificio. Se il committente decide di fermarsi potrà comunque avere accesso allo sgravio fiscale per le spese fin qui sostenute; se invece vuole proseguire e rendere più sicuro il proprio edificio si attiverà tutta la procedura indicata a livello normativo nel D.P.R.380/2001 (Testo Unico dell'Edilizia) e nel D.Min. Infrastrutture 14/01/2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni).

- Il committente nomina un Progettista architettonico e uno specialistico strutturale (le due figure possono coincidere), oltre a un Direttore Lavori architettonico e a uno specialistico strutturale (anche in questo caso le due figure possono coincidere). Se l'intervento lo richiede, è necessario nominare anche un Collaudatore.

- Viene presentata una pratica architettonica e una pratica strutturale, ciascuna negli uffici competenti.

- La pratica strutturale dovrà essere per Riparazio-

ne o intervento locale (§8.4.3 D.Min. Infrastrutture 14/01/2008) o per Miglioramento (§8.4.2 D.Min. Infrastrutture 14/01/2008). Nel secondo caso il progettista strutturale dovrà esplicitare anche l'indice di rischio successivo agli interventi progettati e la conseguente nuova classe di rischio dopo gli interventi in progetto.

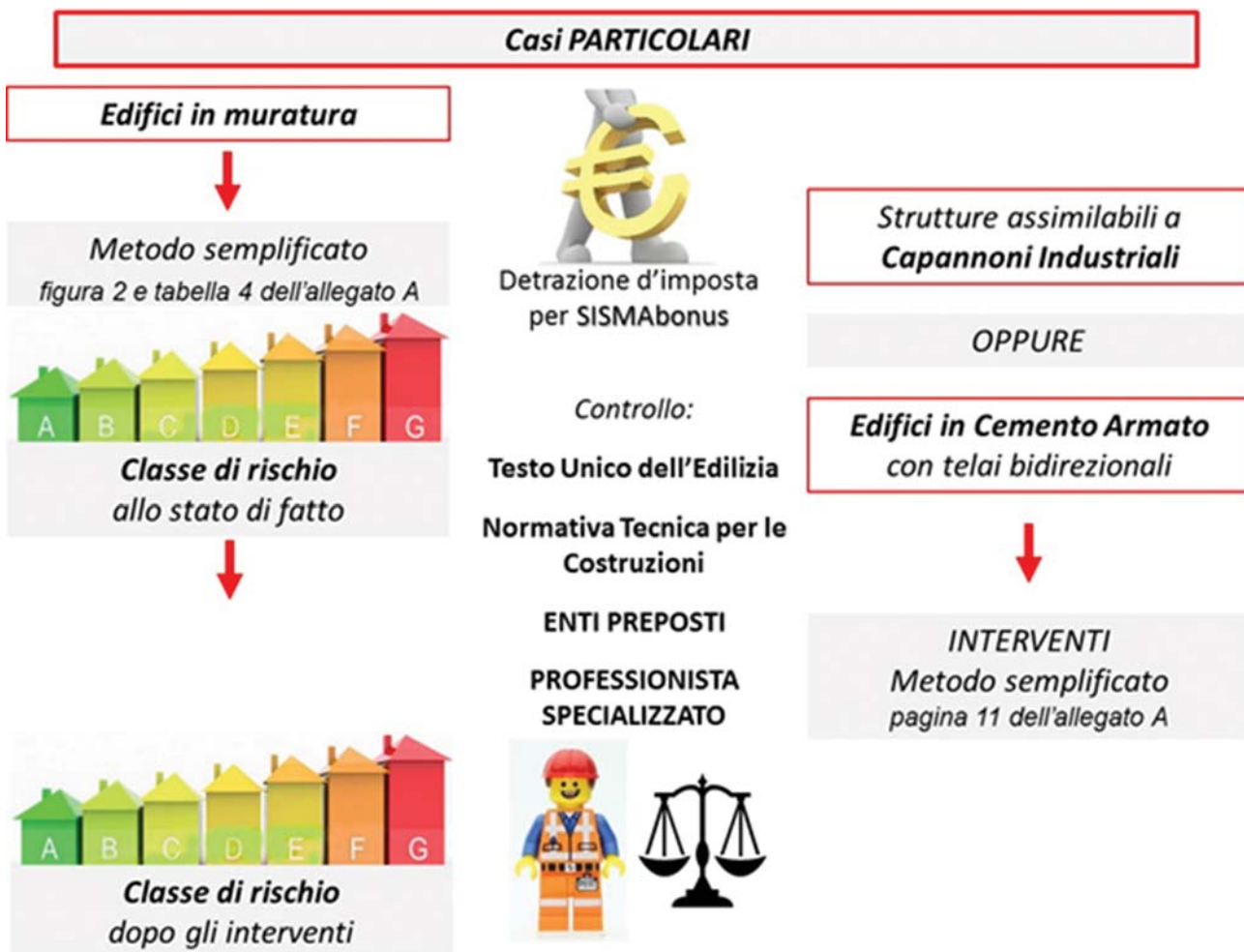
- Dopo aver ottenuto le dovute autorizzazioni, si effettuano i lavori che dovranno terminarsi con rispondenza a quanto progettato, con le certificazioni e dichiarazioni a chiusura del cantiere, con l'eventuale collaudo.

In tutto questo, le linee guida hanno inserito alcune semplificazioni per **casi particolari**:

- Per edifici in muratura e solo per alcune categorie d'interventi (figura 2 e tabella 4 dell'allegato A al D. Min. Infrastrutture e Trasporti n 65 del 7 marzo 2017) è possibile attribuire direttamente la classe di rischio mediante il metodo semplificato; a seguire, se si interviene con alcune tipologie di interventi locali (tabella 6 dell'allegato A al D. Min. Infrastrutture e Trasporti n 65 del 7 marzo 2017) è possibile passare alla classe immediatamente superiore in maniera implicita.

- Per le strutture assimilabili ai capannoni indu-

LA CASISTICA



striali, anche senza una preventiva attribuzione della classe di rischio, è possibile diminuire il rischio (e quindi fruire del sismabonus) con interventi che eliminino le carenze nelle unioni tra elementi strutturali, le carenze di connessione dei tamponamenti esterni e le carenze di stabilità delle scaffalature interne.

- Per gli edifici in calcestruzzo armato, se la struttura è stata originariamente concepita con la presenza di telai in entrambe le direzioni, è possibile diminuire il rischio (e quindi fruire del sismabonus) confinando tutti i nodi perimetrali non confinati, scongiurando il ribaltamento delle tamponature e ripristinando le porzioni ammalorate o degradate.

Conclusioni

In conclusione si possono riportare alcune note.

Il giudizio non può che essere positivo; il deficit che abbiamo nei confronti della riduzione del rischio si-

smico è talmente alto che qualsiasi procedura che possa aumentare l'attenzione su questo problema è necessaria e inderogabile.

Bene anche le maggiori possibilità per i condomini; questi ultimi infatti rappresentano per il nostro paese una realtà particolare, nella maggior parte dei casi vetusta e senza che si sia mai intervenuti per incrementarne la sicurezza. A differenza di molte altre nazioni nelle quali l'immobile condominiale ha una sorta di scadenza, a termine della quale viene demolito e ricostruito oppure profondamente rinnovato, da noi vi è da sempre l'idea che la costruzione sia immutabile ed eterna; se uniamo questa convinzione al cercare di mettere d'accordo diversi inquilini, con età, esigenze e disponibilità economiche diverse, allora ben venga l'aumento della possibilità di sgravio e la cessione del credito.

La classificazione poi, con la giusta divulgazione, avrà un'innequivocabile azione sociale. Fino adesso il Sig.



Rossi, che si è operato nel corso degli anni per migliorare la sua abitazione (facendo magari qualche sacrificio economico) avrà nella compravendita praticamente lo stesso valore del Sig. Verdi, che invece ha lasciato la sua casa (costruita identica a quella del Rossi) in condizioni strutturalmente non idonee. La differenza tra il sig. Rossi e il sig. Verdi fino adesso l'avrebbe fatta solo l'arrivo del sisma, ora invece potrebbe farla anche il mercato immobiliare e la consapevolezza del nuovo compratore.

Per finire, alcuni dubbi che sicuramente saranno dissipati con l'attuazione del *sismabonus* e il lavoro della commissione di monitoraggio.

Non è ancora chiaro come applicare il salto di una classe di rischio per le strutture assimilabili ai capannoni industriali e per gli edifici in calcestruzzo armato (come descritti nella pagina finale delle linee guida); infatti è scritto che ciò è possibile a seguito degli interventi descritti, *anche in assenza di una preventiva attribuzione della classe*; ma senza conoscere la partenza, sulla base di cosa si cambia e si definisce l'arrivo? Questo aspetto diventa importante per la richiesta presso l'Agenzia delle Entrate, sia quando viene richiesto il modulo per il passaggio di classe sia quando lo stesso modulo è utilizzato per accedere allo sgravio per la sola

classificazione, senza interventi.

Poi, occorre tenere conto che la classificazione è utilizzabile per confrontare due abitazioni solo se l'indice di rischio è stato calcolato in maniera identica in entrambi i casi; infatti, anche il solo utilizzo di diversi livelli di conoscenza, potrebbe portare di base a differenze nella sicurezza dell'ordine del 35%.

Infine, un ragionamento conclusivo sul titolo del documento che attualmente risulta impreciso; *classifica infatti esclusivamente la vulnerabilità e non il rischio*. Il rischio è formato dal prodotto tra pericolosità, esposizione e vulnerabilità. La pericolosità è insita nel luogo in cui l'edificio è realizzato, la vulnerabilità dipende da come l'edificio è realizzato; l'esposizione è invece la quantificazione sociale (pubblica e privata) patrimoniale ed economica di ciò che potrebbe essere danneggiato dalla scossa. Ai fini delle linee guida, non c'è differenza tra un edificio che crolla in mezzo alla campagna o il medesimo edificio che crolla in città sopra una via di fuga individuata nei piani di Protezione Civile; questo perché tengono conto solo di come l'edificio è fatto (vulnerabilità) e non delle conseguenze del suo collasso (esposizione). ■



Stati limite e costo economico, ecco gli elementi da valutare per attribuire le classi di rischio

Il metodo convenzionale per la classificazione del rischio sismico è applicabile e ben calibrato per edifici convenzionali, ma evidenzia dei limiti nel caso di edifici di particolare rilievo, che richiederebbero valutazioni più accurate. Inoltre, nella valutazione delle perdite economiche il metodo non tiene conto delle accelerazioni di piano

DI FABIO FREDDI* E ANDREA DALL'ASTA**



Le linee guida forniscono gli strumenti operativi per la classificazione del **Rischio Sismico delle costruzioni** definendo **otto Classi di Rischio**, con rischio crescente dalla lettera A+ alla lettera G, **due metodi alternativi** e **due parametri** per l'attestazione della classe. Un metodo 'convenzionale' con am-

bito di applicazione valido su tutto lo spettro delle costruzioni e un metodo 'semplificato' finalizzato all'utilizzo su edifici in muratura, con un ambito applicativo limitato. I due parametri utilizzati considerano, da un lato gli aspetti legati alle possibili perdite economiche e sociali e dall'altro gli aspetti legati alla sicurezza degli

* Consulente scientifico Associazione Ingegneria Sismica Italiana – Ricercatore, Università di Warwick

** Membro del Comitato Scientifico Associazione Ingegneria Sismica Italiana – Prof. Ordinario di Tecnica delle Costruzioni, Università di Camerino



occupanti nel rispetto del valore della salvaguardia della vita umana.

Il **metodo ‘convenzionale’** si basa sui metodi di analisi previsti dalle attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008) correlando gli stati limite a scenari di danneggiamento e quindi ad un costo di riparazione (espresso in percentuale rispetto al costo di ricostruzione dell’immobile) e considerando il tempo di ritorno (o frequenza media annua) dell’intensità sismica che produce i suddetti stati limite. In tal modo è possibile stimare il parametro di **perdita annuale media attesa** (PAM) legata al danneggiamento a seguito di eventi sismici della struttura. Parallelamente la norma introduce un **indice di sicurezza della struttura** (IS-V) definito dal rapporto capacità (resistenza della struttura) su domanda (intensità del terremoto) in termini di accelerazione sismica relativa allo stato limite di vita. I due parametri forniscono informazioni di carattere diverso. Il primo (PAM) fornisce esclusivamente informazioni economiche e può costituire la base per individuare incentivi economici e prevedere i costi attesi in caso di sisma. Il secondo (IS-V) si occupa di un aspetto tutt’altro che secondario ma difficile da tradurre in termini economici: la sicurezza delle persone e fornisce un’informazione complementare con l’intenzione di fare della classificazione sismica delle costruzioni non solo uno strumento di incentivazione economica, ma anche di mappatura della sicurezza degli edifici sul territorio nazionale.

Il **metodo ‘semplificato’** può essere utilizzato come valutazione preliminare della Classe di Rischio o in sostituzione del metodo ‘convenzionale’ limitatamente agli edifici in muratura e agli interventi di tipo locale. Tale metodo si basa su una **classificazione tipologica delle costruzioni** e si fonda sulle definizioni della **scala macrosismica europea EMS-98**. Il concetto dietro all’utilizzo del metodo semplificato è che se l’obiettivo di una scala macrosismica è la misurazione della severità di un terremoto attraverso l’osservazione dei danni subiti dagli edifici, la medesima scala può rappresentare, per scopi previsionali, un modello di vulnerabilità capace di fornire, per una data intensità sismica, una certa distribuzione probabilistica del danno in base alla quale definire la valutazione della Classe di Rischio della costruzione.

Perdita annuale media (PAM)

I criteri di progetto degli **edifici di nuova costruzione** si basano sul **livello minimo di sicurezza sismica richiesto** che è funzione di due parametri fondamentali:

1. la definizione dell’intensità del terremoto di progetto, alla quale è associabile un periodo medio di ritorno;
2. la probabilità di collasso accettabile per l’edifi-

cio.

I terremoti con intensità più elevata sono associati a periodi medi di ritorno più lunghi. Se assumiamo, ad esempio e semplificando, un periodo di ritorno medio per il terremoto di progetto pari a 500 anni ed osserviamo una probabilità di collasso dell’1% per intensità pari a quella di progetto, allora la probabilità di collasso annua sarà approssimativamente pari a $2/100000$, interpretabile anche come due collassi ogni centomila edifici.

È evidente che si tratta in entrambi i casi di valori convenzionali, ma è altrettanto evidente che utilizzare un terremoto di progetto più raro, o prescrivere una probabilità di collasso più bassa, comporta costi maggiori. Chiaramente tali valori convenzionali sono frutto di un compromesso e le soglie di probabilità di collasso sono omogenee a livello europeo e riportate nell’Eurodice 0.

Quando consideriamo il **problema degli edifici esistenti**, le cose, ovviamente, cambiano e si complicano. Infatti, ridurre la vulnerabilità e ricondurre la probabilità di collasso ai valori standard degli edifici nuovi, può comportare costi molto diversi da caso a caso. Il miglioramento delle prestazioni sismiche è sempre possibile ma in molti casi il superamento di certe soglie diventa tecnicamente impraticabile o economicamente non conveniente.

È necessario inoltre considerare l’enorme sproporzione tra le risorse necessarie ad una riduzione del rischio diffusa su tutto il territorio nazionale e le risorse effettivamente disponibili. In considerazione di quest’ultima osservazione, sono stati sviluppati, negli scorsi anni e grazie al contributo di ricercatori da tutto il mondo, metodi per una razionale definizione delle **priorità di intervento e di uso delle risorse**.

Negli scorsi anni, sono state assegnate risorse pubbliche, nell’ottica della prevenzione, applicando una logica basata sul principio *“interventiamo prioritariamente dove il rischio è maggiore”*. Tuttavia, è evidente che se l’obiettivo è quello di ottimizzare le risorse, purtroppo limitate, il principio dovrebbe essere *“interventiamo prioritariamente dove a parità di impiego di risorse si produce una maggiore riduzione del rischio”*.

Il metodo ‘convenzionale’ introdotto nelle Linee Guida consente la valutazione della perdita annuale media (PAM), legata al danneggiamento a seguito di eventi sismici della struttura. Questo fornisce preliminarmente informazioni importanti sull’impatto economico di un possibile evento sismico sulla struttura.

Il PAM viene valutato sulla base di una serie di analisi, alcune implicite nella norma, quali:

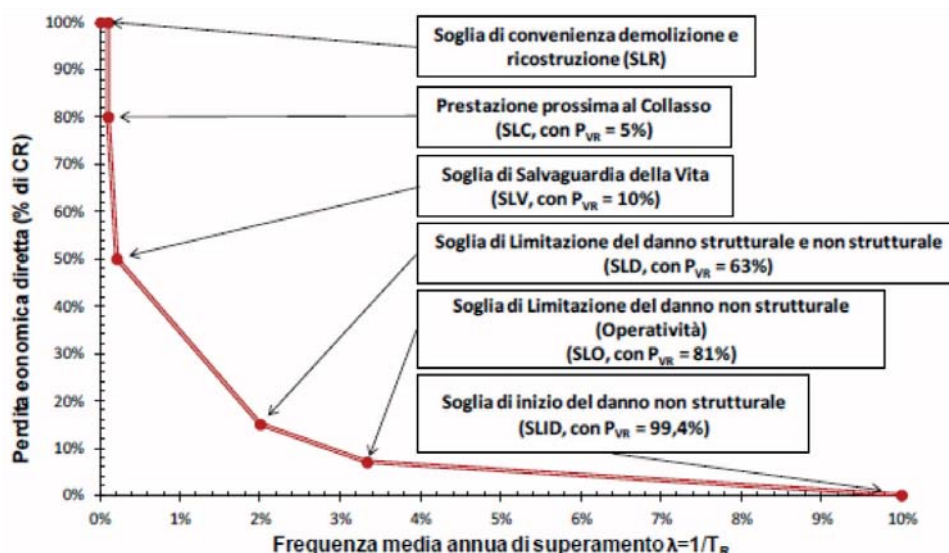
1. Analisi di pericolosità. Si valuta la frequenza con cui, in un sito, viene superato un certo valore di intensità sismica, ad esempio l’accelerazione di picco al



LA CONVENIENZA DELL'INTERVENTO

Il costo della ricostruzione in relazione agli scenari del danno

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



LA VALUTAZIONE DEI DANNI

La classificazione in base alla Perdita annua media

Perdita Media Annuale 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}

suolo.

2. Analisi strutturale. Si valuta quali siano le conseguenze sull'edificio in termini di parametri di risposta (ad esempio la deformazione ad un piano) in funzione dell'intensità sismica.

3. Analisi del danno. Si definiscono gli scenari di danno conseguenti al raggiungimento di determinati livelli dei parametri di risposta.

4. Analisi dei costi. Si stimano i costi di riparazione legati al raggiungimento di determinati scenari di danneggiamento.

Tale procedura è seguita nelle Linee Guida dove, alcuni parametri sono definiti come convenzionali. In particolare, le intensità sismiche di riferimento, e i relativi tempi di ritorno, sono quelli relativi al raggiungimento dagli stati limite in accordo con le NTC 2008, i

quali definiscono gli scenari di danno che sono a loro volta correlati con i costi, definiti come percentuale del costo di ricostruzione (CR) dell'edificio. Naturalmente per i due casi estremi relativi allo stato limite di ricostruzione (SLR) e allo stato limite di inizio danno (SLID) i costi corrispondenti sono rispettivamente 100% e 0%.

Identificare la perdita economica (espressa in % di CR) corrispondente alla frequenza media annua di accadimento dei terremoti che provocano gli scenari di danno relativi ad ogni stato limite consente di definire in modo puntuale la spezzata rappresentata in figura. L'area sottesa dalla spezzata rappresenta la perdita annuale media (PAM).

Studi effettuati da diversi ricercatori indicano che le perdite annue attese per un edificio moderno costru-



LA VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La classificazione in base all'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}

to secondo norme sismiche “normali” sono generalmente comprese tra 0,5 e 1,0 % del costo di ricostruzione, mentre per edifici costruiti in assenza di norme sismiche è raro riscontrare valori inferiori al 2,5 % di RC. Coerentemente, le Linee Guida definiscono le Classi Sismiche relative alla PAM secondo la seguente tabella.

L'indice di sicurezza (IS-V)

L'indice di sicurezza (o di rischio) della struttura è il secondo parametro che rientra nella definizione della classe sismica. Questo è definito come il **rapporto tra capacità della struttura e la domanda sismica del sito** relative allo **stato limite di salvaguardia della vita**.

L'analisi strutturale consente di determinare, per un dato edificio, l'intensità sismica che provoca il raggiungimento di un dato stato limite. Tale intensità definisce la **capacità della struttura** di sopportare sismi di intensità inferiore o uguale a quella osservata senza raggiungere lo stato limite considerato. Mentre, la domanda sismica è invece definita dalla pericolosità del sito come l'intensità attesa per lo stato limite in esame. In tale analisi, l'intensità sismica è misurata come massima accelerazione al suolo.

Analogamente a quanto fatto per la perdita annuale media (PAM) è possibile collegare l'indice di sicurezza (IS-V) alla Classe di Rischio della struttura.

Il metodo convenzionale

La classe di rischio dell'edificio viene identificata come la minima tra la classe relativa al parametro PAM e quella relativa al parametro IS-V.

Le possibili **modalità di intervento** per il miglioramento della risposta sismica di un edificio (ovvero per la riduzione della sua vulnerabilità) ed il conseguente incremento di classe, sono svariate e numerose in base alla costruzione che stiamo analizzando. Il passaggio di classe viene valutato semplicemente attraverso il calcolo dei parametri PAM e IS-V prima e dopo gli interventi.

L'esecuzione di diverse combinazioni di interventi comporta ovviamente costi diversi ed induce riduzioni diverse delle perdite annue attese, potenzialmente influendo in modo differente su livelli di prestazione corrispondenti ad eventi con diversa probabilità di accadimento e quindi sui diversi stati limite.

In termini di **passaggio di classe**, la certificazione offre alcune importanti opportunità mobilitando verso l'**ottimizzazione delle risorse**, la **resilienza sismica** e la **sicurezza sismica del patrimonio edilizio**. Ad esempio:

Fornisce un fondamento razionale per la scelta di un intervento di miglioramento sismico, in cui a determinati costi dovrebbero corrispondere adeguati cambiamenti di classe;

La possibilità di quantificare l'aumento del valore di un edificio a seguito di un intervento di rinforzo.

Conclusioni

Per la prima volta nel nostro paese viene introdotta una metodologia di valutazione, che, sebbene perfezionabile, è finalizzata alla **prevenzione** e che si muove nella direzione della **resilienza e della sostenibilità economica del paese** e parallelamente mantiene anche i principi indispensabili legati alla sicurezza.

L'introduzione delle Linee Guida per la classificazione sismica delle costruzioni è uno straordinario passo avanti per il nostro paese nella direzione della riduzione del rischio sismico, nell'ottica di aumentare la resilienza del costruito andando a ridurre il forte impatto economico che i terremoti hanno dimostrato negli ultimi anni.

Metodi avanzati disponibili in letteratura consentono di effettuare valutazioni accurate finalizzate alla riduzione del rischio e all'ottimizzazione delle risorse sulla base ad esempio di rapporti benefici/costi. Tuttavia, in alcuni casi, l'utilizzo di tali metodologie “avanzate” potrebbe non essere giustificato vista la loro complessità e metodologie alternative possono essere adot-



tate purché vadano nella medesima direzione.

Questo è il caso del metodo convenzionale proposto nelle Linee Guida. Tale metodo è infatti sicuramente perfettibile; la metodologia è applicabile e ben calibrata per edifici convenzionali e si integra bene con quelle che sono le competenze del mondo dei professionisti andando ad interagire con le NTC, tuttavia, nel caso di edifici di particolare rilievo, valutazioni più accurate sarebbero preferibili. Ad esempio, evidenziando un caso su tutti, nella valutazione delle perdite economiche non si tiene conto delle accelerazioni di piano, questo è un parametro molto importante per la valutazione dei danneggiamenti a cose, strumentazioni

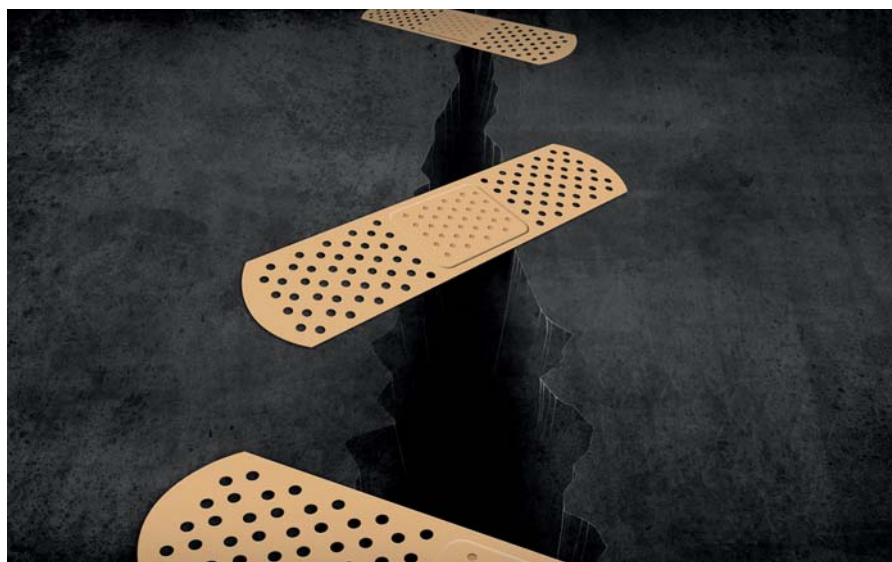
e macchinari in generale e quindi ha un grande impatto quando trattiamo edifici alti, ospedali, grandi insediamenti industriali e, più in generale, in quelle situazioni, dove le strumentazioni rappresentano una percentuale importante del valore complessivo dell'immobile. Tale carenza può avere particolare importanza nelle valutazioni del passaggio di classe se, ad esempio, si decide di intervenire su di un edificio inserendo setti in cemento armato: questi garantirebbero una riduzione degli spostamenti e quindi un miglioramento della classe di rischio ma anche un incremento delle accelerazioni. ■



La valutazione della vulnerabilità con il metodo semplificato: sistema più rapido, ma non accurato

L'applicazione del metodo "semplificato" per la classificazione del rischio sismico è utile per valutazioni di massima sull'edificio e inoltre nei casi in cui il metodo "convenzionale" non può essere applicato. Anche se il metodo semplificato è applicabile a tutti gli edifici realizzati in muratura, non consente di effettuare valutazioni accurate

DI FABIO FREDDI* E ANDREA DALL'ASTA**



Quella di oggi è una novità assoluta [...] oggi non parliamo di ricostruzione, ma di un provvedimento che dà il via alla stagione strutturale organica della prevenzione. [...] Cura e manutenzione sono due parole chiave di questo ministero [...] dato che c'è questo bonus così rafforzato e che c'è

una procedura che i professionisti sono in grado di maneggiare immediatamente, ci aspettiamo davvero che parta questo accesso alle detrazioni in maniera forte perché per gli italiani la casa è un bene primario, lo sappiamo, ma più importante della casa ci sono il bene e la sicurezza delle persone". Queste le parole del Mi-

* Consulente scientifico Associazione Ingegneria Sismica Italiana – Ricercatore, Università di Warwick

** Membro del Comitato Scientifico Associazione Ingegneria Sismica Italiana – Prof. Ordinario di Tecnica delle Costruzioni, Università di Camerino

nistro delle Infrastrutture e Trasporti Graziano Delrio durante la **conferenza stampa del 28 febbraio** per annunciare l'emanazione del Decreto Ministeriale n. 58 che stabilisce le **Linee Guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni nonché le modalità per l'attestazione dell'efficacia degli interventi effettuati**.

Il pacchetto è composto da un decreto, dalle Linee Guida e da un modello di asseverazione e consente l'attivazione del nuovo sconto fiscale per la messa in sicurezza degli edifici dando attuazione al cosiddetto 'Sismabonus' cioè agli incentivi fiscali previsti dall'articolo 1, comma 2, della Legge di bilancio 2017.

Le Linee Guida forniscono gli strumenti operativi per la classificazione del **Rischio Sismico delle costruzioni** definendo **otto Classi di Rischio**, con rischio crescente dalla lettera A+ alla lettera G, **due metodi alternativi** e **due parametri** per l'attestazione della classe. Un metodo 'convenzionale' con ambito di applicazione valido su tutto lo spettro delle costruzioni e un metodo 'semplificato' finalizzato all'utilizzo su edifici in muratura, con un ambito applicativo limitato, ma necessario a superare alcune difficoltà oggettive della fase di valutazione quali ad esempio lo studio degli aggregati edilizi. I due parametri utilizzati considerano, da un lato gli aspetti legati alle possibili perdite economiche e sociali e dall'altro gli aspetti legati alla sicurezza degli occupanti nel rispetto del valore della salvaguardia della vita umana.

Il **metodo 'convenzionale'** si basa sui metodi di analisi previsti dalle attuali Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008) correlando gli stati limite a scenari di danneggiamento e quindi ad un costo di riparazione (espresso in percentuale rispetto al costo di ricostruzione dell'immobile) e considerando il tempo di ritorno medio (ogni quanti anni) dell'intensità sismica che produce i suddetti stati limite. In tal modo è possibile stimare il parametro di perdita annuale media attesa (PAM) legata al danneggiamento a seguito di eventi sismici della struttura. Parallelamente la norma introduce un indice di sicurezza (IS-V) definito dal rapporto capacità (resistenza della struttura) su domanda (intensità del terremoto) in termini di accelerazione sismica relativa allo stato limite di vita.

Il **metodo 'semplificato'** può essere utilizzato come valutazione preliminare della Classe di Rischio o in sostituzione del metodo 'convenzionale', limitatamente agli edifici in muratura e di valutazioni associate ad interventi di tipo locale. Tale metodo si basa su una **classificazione tipologica delle costruzioni** e si fonda sulle definizioni della **scala macrosismica europea EMS-98**, la quale considera gli effetti del terremoto quali elementi diagnostici utili alla sua classificazione in termini di intensità. Tale scala si basa implicitamente su un modello di vulnerabilità e permette un'ampia generalità

del metodo e della sua applicazione.

Intensità sismica e scala macrosismica europea EMS-98

L'intensità sismica classifica i terremoti sulla base degli effetti su persone, cose, sulle costruzioni, e sull'ambiente naturale. Guardando al passato tale classificazione ha subito una costante evoluzione negli anni e nella storia si possono contare una lunga serie di metodologie e scale macrosismiche alternative.

La **scala macrosismica europea EMS-98**, diffusa nel 1998 deriva dall'aggiornamento della versione 'di prova' del 1992. La storia delle scale EMS inizia nel 1988 quando la **Commissione sismologica europea** decise di rivedere ed aggiornare la scala di Medvedev-Sponheuer-Karnik (MSK-64), che fu usata nella sua forma base in Europa per quasi un quarto di secolo.

Diversamente dalle scale di magnitudo per i terremoti, che esprimono l'energia totale rilasciata da un evento sismico e si basa su misure sperimentali, le scale macrosismiche propongono una misura dell'intensità risentita in un particolare luogo e si basano sugli effetti osservati in termini di livello e di diffusione di danno. La scala EMS-98 definisce complessivamente 12 gradi di intensità e individua 16 tipologie strutturali includendo strutture in calcestruzzo armato, in muratura, in acciaio ed in legno. Questo consente, invertendo il problema, di definire in base alla pericolosità sismica della zona, il livello di danneggiamento atteso per le diverse tipologie strutturali e su questo la Classe di Rischio.

Il concetto dietro all'utilizzo del metodo semplificato è che se l'obiettivo di una scala macrosismica è la misurazione della severità di un terremoto attraverso l'osservazione dei danni subiti dagli edifici, la medesima scala può rappresentare, per scopi previsionali, un modello di vulnerabilità capace di fornire, per una data intensità sismica, una certa distribuzione probabilistica

METODO SEMPLIFICATO

Per tipo di muratura

Tipologia di struttura	Classe di vulnerabilità					
	V ₆ (m _{AEMS})	V ₅ (m _{BEMS})	V ₄ (m _{CEMS})	V ₃ (m _{DEMS})	V ₂ (m _{EEMS})	V ₁ (m _{FEMS})
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 rigidità elevata	—○—					
Muratura rinforzata e/o confinata	—○—					



PARAMETRO PAM VS ZONA SISMICA

Classe di rischio in base alla Perdita annua media e alla localizzazione

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			

del danno in base alla quale definire la valutazione della Classe di Rischio della costruzione.

Di particolare interesse è infatti la citazione presente nell'introduzione delle Linee Guida "...l'attribuzione della Classe di Rischio mediante il metodo semplificato è da ritenersi una stima attendibile ma non sempre coerente con la valutazione ottenuta con il metodo convenzionale...". Tale situazione di occasionale incoerenza dei due metodi è inevitabile ed implicita nella definizione di scala macrosismica. Infatti le scale macrosismiche, nel caso particolare l'EMS-98, nascono con l'obiettivo di valutare gli effetti del sisma su di un largo insieme di immobili e la valutazione di vulnerabilità rispecchia solo in media la corrispondenza richiesta ma non è possibile garantire tale corrispondenza in ogni caso specifico.

Il metodo semplificato

L'utilizzo del metodo 'semplificato' riportato nelle Linee Guida, è limitato agli edifici in muratura con lo scopo di superare la difficoltà di analisi accurata su edifici in aggregato, dovuti sia a problemi tecnici che a problemi operativi legati alla multiproprietà delle strutture.

In particolare le Linee Guida consentono l'identificazione di 7 tipologie di strutture in muratura principalmente in base alla loro struttura verticale. Ogni tipologia viene correlata alla classe di vulnerabilità che sarà successivamente correlata alla classe di rischio sismico. Sono definite 6 classi di vulnerabilità indicate da V1 fino a V6.

Per ogni tipologia, viene individuato il valore più probabile della classe di vulnerabilità (cerchiata nella seguente immagine) e la dispersione intorno a tale valore, espressa con i valori più probabili (linee continue) e meno probabili o eccezionali (linee tratteggiate). I

Una volta determinata la tipologia strutturale che meglio descrive la costruzione in esame e la corrispondente classe di vulnerabilità media (valore più credibile) è possibile tener conto dell'eventuale scostamento di classe legato a fattori quali ad esempio l'elevato degrado, la scarsa qualità costruttiva o della presenza di meccanismi locali che possono aumentare la vulnerabilità globale dell'edificio. In particolare la norma fornisce indicazioni descrittive sulle peculiarità caratteristiche della tipologia strutturale, sui possibili meccanismi locali e sulle possibili vulnerabilità locali o globali per la definizione della classe di vulnerabilità.

Il prezzo da pagare per la semplicità del metodo è in termini di incertezza e per questo, nell'ottica di effettuare valutazioni conservative, la norma impone che lo scostamento dalla classe media avvenga solo nella direzione dell'aumento della Classe di vulnerabilità.

Definita la classe di vulnerabilità questa può essere semplicemente correlata alla classe di rischio in relazione alla pericolosità del sito dove l'edificio è locato secondo quanto riportato nella seguente tabella.

Oltre a limitare l'applicabilità del metodo semplificato solo ad alcune tipologie strutturali e alle valutazioni associate ad interventi di tipo locale, ai fini applicativi, la norma implicitamente ne scoraggia l'utilizzo (o incoraggia l'utilizzo del metodo 'convenzionale') imponendo delle limitazioni in termini di incremento di classe, limitato ad un solo passaggio, e quindi limitando gli incentivi al 75%. In tale ottica, l'utilizzo di tale metodo dovrebbe essere limitato a situazioni dove il metodo 'convenzionale' non è utilizzabile.

Vengono inoltre fornite, nel capitolo 3, una serie di regole ed interventi locali che possono essere adottati per l'incremento di una classe di rischio su tali costruzioni.

Parallelamente, sebbene il metodo semplificato



consente la valutazione della Classe di Rischio solo per le costruzioni in muratura, le Linee Guida forniscono anche alcune indicazioni relative agli interventi per le costruzioni in calcestruzzo armato e per le costruzioni assimilabili a capannoni industriali. La norma fornisce infatti, per tali casi, la possibilità di un incremento della Classe di Rischio, senza richiedere alcuna valutazione relativa alla Classe di Rischio di partenza. La finalità è fornire comunque un metodo qualitativo e speditivo per intervenire in tutte le situazioni che mostrano criticità e rischi per le persone.

Conclusioni

Il metodo 'semplificato' è uno strumento utile per valutazioni di massima e per lo studio di valutazioni altrimenti difficilmente superabili legati a problemi tecnici come nel caso dello studio di sistemi complessi come gli edifici in aggregato ma anche legati a problemi di gestione come nel caso delle multiproprietà.

Sebbene la norma ne permetta l'utilizzo in tutti i casi di edifici in muratura, la semplicità del metodo non consente di effettuare valutazioni accurate ed il suo utilizzo dovrebbe essere limitato a valutazioni preliminari o a casi dove il metodo convenzionale non sia applicabile.

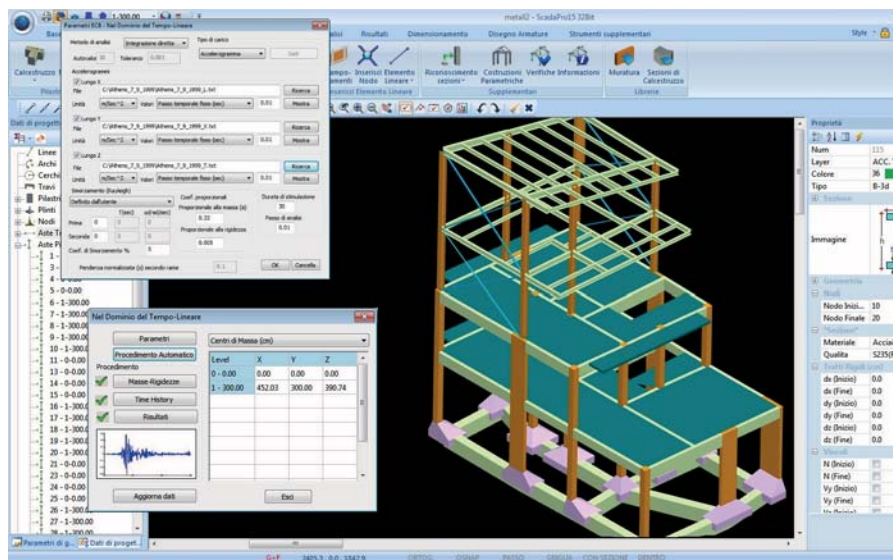
Assumendo l'impossibilità di applicare il metodo convenzionale, lo studio finalizzato all'attribuzione della Classe di Rischio condotta con il metodo semplificato, dovrebbe includere tutte le valutazioni legate ad eventuali meccanismi di collasso locali. In particolare, il metodo consente l'applicazione di interventi locali senza effettuare lo studio dell'impatto di tali interventi sul comportamento globale della struttura, questo richiede una grande sensibilità da parte del tecnico. In questi casi, uno studio, anche semplificato, del comportamento globale della struttura è fortemente consigliato. ■



Evitare l'effetto-Ape (corsa agli sconti): cosa chiedere al progettista per una certificazione sismica di qualità

Il decreto Mit di fine febbraio (le Linee guida per la classificazione degli edifici in «classi di rischio sismico») sottovaluta il rischio «pezzo di carta», come in parte è avvenuto con l'Attestato di prestazione energetica (Ape). Bisognerebbe invece stabilire dei «requisiti minimi della prestazione» del progettista (abilitazione e curricula, modellazione e analisi, simulazioni dell'impatto di ipotetici sisma sull'edificio)

PAOLO SEGALA*



Era il lontano 2013 quando **Ingegneria Sismica Italiana**, sulla scorta delle esperienze del sisma de L'Aquila e di quello dell'Emilia, iniziò ad elaborare una campagna di sensibilizzazione relativa alla necessità di esplicitare il parametro intrinseco della **sicurezza sismica dei fabbricati esistenti**.

Il Manifesto^[1] redatto dall'Associazione divenne

un punto di partenza per la Commissione insediata dall'allora Ministro Lupi e può ancora oggi indicare quali probabili ricadute possa avere la Classificazione sismica dei fabbricati.

Sebbene tali valutazioni non siano state recepite nel Decreto, non si può non pensare che il Manifesto ISI tracciasse già allora una road-map verso un mercato

* Coordinatore Sezione Software Associazione Ingegneria Sismica Italiana

[1] Reperibile nel sito www.ingegneriasismicaitaliana.com "Classificare la vulnerabilità sismica dei fabbricati"



immobiliare trasparente al tema della sismica.

Il Manifesto indicava ed auspicava che “gli utenti dei fabbricati dovrebbero poter individuare con rapidità la *vulnerabilità sismica* espressa in *classi di appartenenza*, quando ci si avvia ad una compravendita o locazione, o per una ristrutturazione, per una provvisoria e speditiva valutazione del rischio sismico” ed inoltre “un sistema di classificazione della vulnerabilità sismica diffonde una conoscenza che permette di valutare consapevolmente le decisioni relative ad interventi di miglioramento sulla base di criteri semplici ed oggettivi a beneficio di corretti investimenti nel settore delle Costruzioni, rilancio economico del comparto e miglioramento della resilienza del patrimonio immobiliare del Paese”.

Venendo alle misure effettivamente intraprese dall'attuale Ministro Graziano Delrio, il Manifesto sottolineava già allora che “i benefici fiscali alla classificazione porterebbero evidenti vantaggi per Stato e Società, fatto ribadito anche da figure istituzionali quali il Governatore della Banca d'Italia Ignazio Visco, che in un suo intervento del 2012 affermava che il ricorso a misure che richiedano ai privati azioni di adattamento autonomo, favorendone la tempestiva realizzazione, può consentire di limitare l'utilizzo di risorse pubbliche, in particolare, un uso appropriato degli strumenti fiscali e di eventuali obblighi assicurativi contro le calamità naturali può scoraggiare l'uso di suoli a maggiore impatto (...) compensando l'assenza di una valutazione di mercato di “servizi ecologici” quali la stabilità del terreno e promuovere attività di manutenzione straordinaria di adeguamento antisismico”.

E' chiaro dunque che la misura decisa dal Ministero delle Infrastrutture e Trasporti non può essere pensata limitata alla modalità di erogazione di incentivi fiscali al miglioramento antisismico. Si tratta invece di una svolta culturale che in qualche modo, e con qualche rapidità, verrà assorbita dal mercato come già avviene in altri Paesi ad elevati rischio sismico, così come, con forme più incisive, sta avvenendo per la Classificazione Energetica.

Se il percorso tra Classificazione Energetica e Classificazione Sismica dei fabbricati appare sin qui parallelo, si deve sottolineare che una analisi della vulnerabilità sismica del fabbricato esistente è uno dei più complessi compiti dell'ingegneria moderna, molto più complessa di un progetto di un nuovo fabbricato, ma spesso in presenza di budget molto più ridotti.

L'annunciata “semplicità” del documento redatto dal Ministero (si clicchi su Google “**decreto ministeriale numero 65 del 07/03/2017**”) può suonare fuorviante ai non esperti: mentre il meccanismo per l'assegnazione delle Classi di Rischio sismico è effettivamente una mera operazione matematica, alla portata di qualunque diplomato, la determinazione degli Stati Li-

mite sopportati dal fabbricato, quella che definiamo col termine “capacità”, è una operazione da affidare ad un tecnico laurea

o ed esperto in antisismica. Essa coinvolge un rilievo accurato del fabbricato e del suo contesto, oltre a test sui materiali, per giungere ad un determinato “Livello di Conoscenza”. Ne segue una fase di Modellazione ed Analisi strutturale, difficilmente svolta senza l'aiuto di appositi software di simulazione, per terminare, o forse meglio accompagnata lungo tutto il percorso da quello che gli anglosassoni chiamano l'engineering judgement, che confligge spesso con procedure automatiche.

I tre elementi sopra citati, il Livello di Conoscenza (LC), Modellazione ed Analisi (M&A), e l'engineering judgement, costituiscono i pilastri per specificare il livello di qualità della prestazione di un servizio di ingegneria per la determinazione della Classe di Rischio Sismico del fabbricato.

Dalle prime impressioni raccolte da ISI nei giorni successivi al Decreto era apparso che le operazioni di Conoscenza ed Analisi non fossero considerate particolarmente critiche. Dovendosi svolgere infatti sia per l'edificio ex-ante, che per l'edificio ex-post lavori di miglioramento antisismico, tali operazioni, se affette da un medesimo livello di approssimazione consentirebbero comunque di determinare il salto di classe che va dimostrato nella richiesta degli incentivi.

Tuttavia è ben presto emerso che l'operazione di Classificazione, effettuata con livelli anche ampi di approssimazione può determinare effetti sul valore di mercato dell'immobile, ancorché non strumento ufficiale come invece avviene per la Classificazione Energetica. Se a questo si aggiunge che iniziano ad emergere i primi abusi di Classificazione Energetica eseguita con stime ottimistiche e superficiali che hanno già portato a contenziosi in sede di passaggio di proprietà, si capirà come in futuro la Classificazione del Rischio Sismico dovrà essere svolta considerando sempre di più la qualità della prestazioni del tecnico. E' pertanto lecito pensare a delle *good practices* che possano essere richieste alle prestazioni di ingegneria sismica legate alla Classificazione. Tali good practices permettono al richiedente (sia esso un privato proprietario di immobile, fino ad un Real Estate manager) di stabilire dei requisiti minimi della prestazione per non indurre il tecnico ad un conflitto di interessi causato da una competizione impostata sul costo. Evitare in sostanza una gara al massimo ribasso, come recentemente emerso in un intervento del Prof. Roberto Scotta, Università di Padova, ad un Seminario ANCE Veneto sulla prevenzione antisismica, il quale avvertiva delle ricadute negative di richiedere al tecnico una prestazione impostata solo sull'economicità, dove spesso gli oneri dei test sui materiali sono a carico del tecnico stesso, che comporta



necessariamente l'adozione di un profilo "conservativo", ovvero estremamente prudentiale, da parte del tecnico nei confronti della stima di vulnerabilità del fabbricato.

Sulla base di queste ricadute è possibile indicare dei requisiti e delle prestazioni da specificare prima di incaricare il tecnico ad una Classificazione sismica del fabbricato.

Requisiti richiesti al Tecnico per la prestazione di determinazione della Classificazione del Rischio Sismico

Il proprietario privato, l'Amministratore di Condominio, l'Ufficio Tecnico, il Real Estate Manager, dovrebbero richiedere al tecnico una comprovata esperienza in una materia così specifica come l'ingegneria sismica. In particolare, al di là della Classificazione del Rischio Sismico nelle modalità stabilite dall'Allegato al Decreto, sarà necessario richiedere che la determinazione dei parametri utilizzati per la Classificazione (l'IS-V e il PAM) siano svolti da:

- professionisti abilitati (ai sensi delle Norme Tecniche sulle Costruzioni), con particolari curricula nel campo dell'ingegneria sismica, sia di tipo universitario (esami di Scienza e Tecnica delle Costruzioni, Sismica e Dinamica delle strutture, Calcolo numerico) che di acquisizione di conoscenza mediante Corsi post universitari specificamente legati al tema dell'ingegneria sismica (che saranno dovutamente elencati e specificati dal tecnico)

- costituirà ulteriore titolo il curriculum di prestazioni svolte nel settore specifico del calcolo di vulnerabilità sismica di fabbricati e di progettazione strutturale di interventi di miglioramento o adeguamento sismico.

Specifiche di Modellazione ed Analisi richieste a supporto della Classificazione Sismica

Il committente, in virtù delle ulteriori conoscenze ingegneristiche possedute, potrà specificare ulteriori elementi e richieste della prestazione di Modellazione ed Analisi, quali ad esempio il richiedere al Tecnico di specificare:

- Modellazione con elementi finiti 1D-Beam (a "telaio" o a "telaio equivalente") o con elementi finiti 2D o 3D ("al continuo") ed il relativo effetto sull'accuratezza del calcolo;

- Considerazione o semplificazione di elementi considerati secondari o non strutturali e speciali considerazioni per gli edifici in aggregato;

- Corretta modellazione di impalcati rigidi e non rigidi;

- Speciali considerazioni sul modello ed analisi di edifici in muratura e di edifici prefabbricati in cemento

armato ed il relativo effetto sull'accuratezza del calcolo;

- Esecuzione di analisi Dinamiche Lineari o di Analisi Statiche Non Lineari riportando le motivazioni della scelta rispetto all'accuratezza dei risultati.

Checklist per la redazione di relazioni di calcolo per analisi lineari e non lineari

Dal canto suo il Tecnico, in presenza di una committenza attenta alla qualità della prestazione, dovrà descrivere il percorso delle proprie attività di Modellazione ed Analisi mediante una vera e propria checklist che consenta di avvicinare le simulazioni al reale comportamento del fabbricato e dunque ad una adeguata Classificazione dello stesso. Si tratta di uno dei temi aperti del Decreto, infatti la Commissione Relatrice e il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici hanno previsto, la creazione di una apposita Commissione consultiva che possa monitorare nel tempo l'applicazione del Decreto Ministeriale e delle Linee Guida ad esso allegate. Ingegneria Sismica Italiana è attiva su questo fronte dal 2012 con un Manifesto sulla Affidabilità dei Calcoli mediante Validazione e Verifica dei Modelli^[2] che ha tracciato, con l'aiuto di linee guida internazionali, una strada verso la trasparenza e qualità di tale parte fondamentale della prestazione tecnica.

Quanto qui riportato attiene alle competenze del Tecnico che affronta le attività di Modellazione ed Analisi insite nel Metodo descritto dal Decreto e può essere alla base di una propria Procedura di Quality Management: la comprensione del testo che segue può considerarsi anche percorso formativo per affrontare la materia con una maggiore competenza. ISI intende sviluppare ulteriormente queste Procedure anche in collaborazione con le Agenzie e gli ambiti accademici maggiormente impegnati in questo campo.

Processo di modellazione della struttura

- Descrivere il Modello Fisico, Concettuale e Matematico con adeguato giudizio circa l'idoneità dei modelli matematici utilizzati per la soluzione del modello concettuale (anche fornite dalle Basi Teoriche e Campi di Impiego della documentazione del software)

- Descrivere con adeguato giudizio il Modello Computazionale finale creato ed eseguito mediante l'interfaccia con il software

Decisioni automatiche di Modellazione ed Analisi

- Fornire e motivare una lista di automatismi attivabili dal software nelle funzionalità (features) utilizzate per il Modello Computazionale (quali ad esempio: vincoli, fili fissi, zone rigide, vincoli cinematici, opzioni "master-slave", discretizzazioni, carichi, criteri iterativi e di convergenza negli algoritmi)

[2] Reperibile nel sito www.ingegneriasismicaitaliana.com "Affidabilità dei calcoli: La procedura V&V"



- Elencare e motivare una lista di valori di default utilizzati dal software descrivendo se tali valori sono modificabili o meno e giustificando il valore utilizzato nel Modello Computazionale

Criteri di creazione del Modello Computazionale

- Strutture qualsiasi schematizzate con elementi finiti bi- o tri-dimensionali. Descrivere e giustificare l'utilizzo delle caratteristiche del software quali: tipologia di elementi finiti 2D e 3D utilizzata, le tecniche di ottimizzazione della mesh, la dimensione media degli elementi + eventuali informazioni sulle zone di infittimento, la presenza eventuale di elementi particolarmente distorti (sia 2D sia 3D) che possono invalidare localmente i risultati, tecniche per l'abbattimento, nel caso di elementi 2D, delle rigidezze fuori piano per simulare la ridotta rigidezza dei maschi murari per azioni ortogonali al piano

- Strutture in CA schematizzate a telaio. Descrivere e giustificare l'utilizzo delle caratteristiche del software quali: Semplificazione della struttura originaria con eliminazione parziale o totale di componenti (scale, balconi, tetti, fondazioni, elementi secondari, elementi non strutturali, ecc.), eventuale presenza di offset nelle sezioni delle travi; alternativamente eventuali tecniche di posizionamento degli oggetti alla quota reale (aste fittizie, link rigidi, ecc.), criteri di modellazione di eventuali setti, pareti e lame di irrigidimento (elementi 2D o aste equivalenti o elementi 2D equivalenti), tecniche di modellazione degli impalcati, soprattutto nel caso di impalcati rigidi parziali, le modalità di gestione di eventuali elementi in muratura, giustificandone la modellazione o meno, e le eventuali semplificazioni

- Strutture prefabbricate in CA. Descrivere e giustificare l'utilizzo delle caratteristiche del software quali: collegamento tra travi longitudinali, travi di copertura e pilastri, Tecniche di simulazione della rigidezza degli impalcati, specialmente se realizzati con elementi prefabbricati, tecniche di modellazione degli elementi aggiuntivi non strutturali (pannelli orizzontali, verticali e tamponature e relative finestre), modellazione del collegamento tra pilastri e plinti di fondazione, modellazione degli elementi non strutturali quali tubi e fasci tubieri, impianti e macchine con masse e/o rigidezze non trascurabili ai fini del comportamento dinamico della struttura, scaffalature a contatto con elementi strutturali, ecc.

- Strutture miste in CA e muratura. Descrivere e giustificare l'utilizzo delle caratteristiche del software quali: nel caso di analisi in campo elastico, le modalità e le assunzioni fatte per sviluppare il modello, in particolare lo schema adottato per il sistema sismo resistente e quello adottato per i carichi verticali; nel caso di analisi non lineari, in quali elementi e tipologia di ma-

teriale sono effettivamente state attivate le non linearità

- Strutture in legno. Descrivere e giustificare l'utilizzo delle caratteristiche del software quali: giustificare le scelte di modellazione della rigidezza della connessione tra elementi strutturali in legno quali travi e pannelli e verificare che le sollecitazioni ricavate dall'analisi siano congruenti con le effettive rigidezze dei collegamenti

- Strutture in muratura schematizzate a telaio equivalente. Descrivere e giustificare l'utilizzo delle caratteristiche del software quali: le semplificazioni adottate per ricondursi ad uno schema a telaio equivalente, il posizionamento degli elementi asta ed eventuali offset o zone rigide, quali elementi costituiscano effettivamente il sistema sismo-resistente, l'eventuale presenza di zone rigide di collegamento tra pareti ortogonali, il corretto posizionamento degli architravi e delle catene o cordoli in c.a. al fine della formazione del meccanismo tirante puntone

Descrivere e giustificare l'utilizzo di caratteristiche del software o tecniche di modellazione quali: opzioni sugli impalcati (impalcati infinitamente rigidi, flessibili, o rigidi per zone limitate, etc.), carichi verticali e carichi sismici, l'interazione terreno struttura (con molle, 3D, non reagenti a trazione, etc.), modellazione degli elementi non strutturali (come ad esempio gli impianti meccanici, idraulici, elettrici, telecomunicazione, etc.)

Analisi Dinamica Lineare. Descrivere e giustificare: il tipo di algoritmo utilizzato dal Codice per l'estrazione degli autovalori, se è stato fatto uso di speciali algoritmi per il controllo della qualità dei modi di vibrare (es. Sturm sequence check), le direzioni di attivazione delle masse, frequenze, masse partecipanti e modi di vibrare significativi. Descrivere l'effetto sui risultati di schematizzazioni eventualmente assunte quali: effetto degli svincoli dei gradi di libertà, effetto dell'abbattimento delle rigidezze fuori piano per gli elementi murari, effetto della modellazione del terreno ad esempio per mezzo di molle alla Winkler.

Verifiche utili ad esprimere un giudizio di motivata accettabilità dei risultati. Eseguire e giustificare comparazioni con calcolazioni tradizionali quali: valore della frequenza propria principale della struttura da confrontare con quello risultante dall'analisi modale, valore di taglio alla base da confrontare con quello risultante dall'analisi della struttura, analisi di sensitività del modello quantificando la dipendenza dei risultati da una variazione di dati di input e di strategie di modellazione intraprese (es. grado di discretizzazione della mesh). ■



Tre casi di miglioramento sismico, niente «formule magiche»: si deve sempre partire dall'analisi caso per caso

Punto chiave è la capacità del professionista di valutare attentamente la situazione di partenza. Gli interventi si distinguono in quelli che incrementano la capacità e quelli che riducono la domanda, ma vanno sempre adattati al caso specifico. I tre casi: un edificio industriale in cemento armato prefabbricato, una tradizionale cascina in muratura, un palazzo residenziale anni settanta in calcestruzzo armato

DI CORRADO PRANDI*, SILVIA BONETTI* E FABIO FREDDI**



Il D. Min. Infrastrutture e Trasporti n° 58 del 28 febbraio 2017 stabilisce “*le linee guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni nonché le modalità per l’attestazione, da parte di professionisti abilitati, dell’efficacia degli interventi effettuati*”. Le Linee Guida forniscono gli strumenti operativi per la classificazione del **Rischio Sismico delle costruzioni**

definendo **otto Classi di Rischio**, con rischio crescente dalla lettera A+ alla lettera G, **due metodi alternativi e due parametri** per l’attestazione della classe.

In attuazione alla Legge di Bilancio 2017; viene introdotto l’utilizzo nelle modifiche all’articolo 16, dove si dà la possibilità di aumentare la detrazione d’imposta oltre al 50% e cedere il corrispondente credito in

* Membro della sezione Norme, Certificazioni e Controlli in Cantiere Associazione ISI

** Consulente scientifico ISI – Ricercatore, Università di Warwick



relazione all'efficacia degli interventi effettuati.

In particolare, qualora dalla realizzazione degli interventi derivi una riduzione del rischio sismico che determini il passaggio ad una classe di rischio inferiore, la detrazione dall'imposta spetta nella misura del 70 per cento della spesa sostenuta. Ove dall'intervento derivi il passaggio a due classi di rischio inferiori, la detrazione spetta nella misura dell'80 per cento. Inoltre, se gli interventi siano realizzati sulle parti comuni di edifici condominiali, le detrazioni dall'imposta spettano, rispettivamente, nella misura del 75 per cento e dell'85 per cento. Le predette detrazioni si applicano su un ammontare delle spese non superiore a euro 96.000 moltiplicato per il numero delle unità immobiliari di ciascun edificio.

Quali sono gli interventi percorribili? Come scegliere l'intervento "migliore"? Che cosa significa "migliore"?

Scegliere d'intervenire sulla propria casa, ai fini della resistenza sismica, è un passaggio che presuppone, da una parte la conoscenza dell'edificio e, dall'altra, la consapevolezza di cosa si vuole ottenere. Le attuali Normative Tecniche per le Costruzioni (NTC 2008), in vigore dal 2009, determinano il livello minimo di sicurezza che un nuovo edificio deve avere; quindi potenzialmente tutto quanto costruito in precedenza potrebbe avere un livello di sicurezza inferiore, con ulteriori riduzioni spesso proporzionali all'età dell'edificio stesso.

Semplificando, **gli edifici di civile abitazione o le strutture produttive, definiti come ordinari progettati secondo la norma vigente DM 8 gennaio 2008** "Norme Tecniche per le Costruzioni", rientrano, nella classe di **rischio B**. Gli **edifici strategici** (scuole, ospedali, strutture di emergenza, etc), realizzati con la normativa attuale hanno **classe A+**. Questo perché gli edifici strategici sono calcolati mediante azioni sismiche molto più severe, in quanto va assicurato il loro funzio-

namento anche e soprattutto in fase di emergenza. E' possibile, per ipotesi, realizzare un edificio di civile abitazione in classe A+, qualora fosse desiderio del committente. Sarà però necessario utilizzare nel progetto azioni sismiche con tempi di ritorno molto lunghi e sostenere costi più elevati. E' importante sottolineare che un edificio progettato correttamente e correttamente realizzato per azioni sismiche ordinarie – quindi in classe B- manterrà un buon comportamento e risponderà all'azione garantendo l'incolumità degli abitanti anche per azioni sismiche (accelerazioni) molto rare e più severe.

Se assumiamo pari a 1 il livello di sicurezza minimo di un nuovo edificio progettato con le odierne norme tecniche, la nostra costruzione esistente avrà probabilmente un valore di sicurezza compreso tra 0 e 1. Le NTC 2008 suddividono gli interventi migliorativi in due tipi:

- **ADEGUAMENTO**: realizzare una serie d'interventi e modifiche tali per cui la sicurezza dell'edificio esistente diventa almeno pari a quella di uno nuovo.

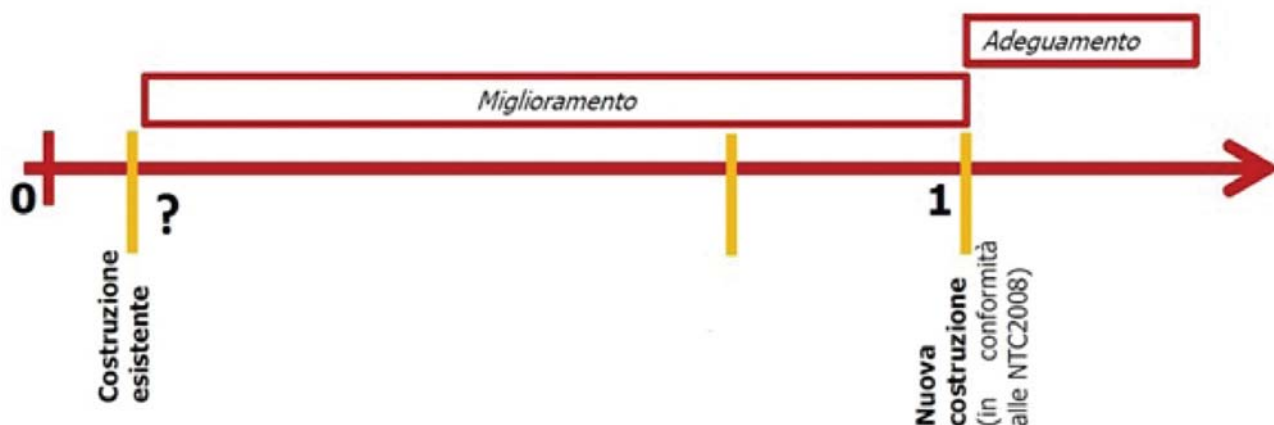
- **MIGLIORAMENTO**: realizzare una serie d'interventi e modifiche che incrementano la sicurezza attuale, senza raggiungere quella minima per le nuove costruzioni.

Le nuove linee guida forniscono una diversificazione del miglioramento molto più dettagliata. La definizione degli interventi necessari al passaggio di una o di più classi è un'operazione non semplice, in particolare perché il patrimonio edilizio italiano è quanto di più eterogeneo (e spesso fantasioso) che si possa immaginare.

Da qui si apre tutto il mondo degli interventi possibili, della tecnologia e dell'estro ingegneristico. Il punto di partenza, come già detto, è comunque **una corretta diagnosi**, dalla quale dipenderà tutta la cura. La capacità del professionista incaricato di valutare attentamente la situazione di partenza è di fondamentale importanza

DA ZERO A UNO, LE DEFINIZIONI

In base alle Ntc 2008 è pari a 1 il livello di sicurezza minimo dei nuovi edifici





in quanto dalla corretta conoscenza del proprio fabbricato dipendono poi tutte le scelte future di intervento.

Vediamo quindi nel seguito cosa si intende con “interventi possibili”, con una doverosa precisazione: dopo ogni terremoto, cominciano a circolare soprattutto in ambienti non tecnici le varie teorie su quale sia il materiale più sicuro contro i terremoti. È bene puntualizzare che il materiale è solo un fine per raggiungere un obiettivo e la sicurezza non è insita nel materiale ma nel modo in cui è progettato e utilizzato. Un professionista esperto è in grado di scegliere, per ogni situazione, la giusta combinazione di materiale e tecnologia costruttiva, avendo poi cura di validare la propria scelta tramite le verifiche obbligatorie da normativa.

Interventi

Gli interventi sugli edifici esistenti sono molteplici, come molteplici sono le tipologie costruttive e le carenze strutturali che ogni edificio può presentare. Diventa quindi difficile fare una descrizione accurata di tutte le tecnologie esistenti, tuttavia i vari tipi di adeguamento possono essere raggruppati in funzione dell'effetto che producono sull'edificio.

Le verifiche sismiche vengono effettuate confrontando una domanda, cioè gli effetti sulla struttura (forze di taglio, momenti flettenti, richiesta di spostamenti, ecc..) derivante dal sisma (e generalmente proporzionali all'intensità sismica) con la capacità della struttura o degli elementi strutturali di resistere (o assecondare) tali forze (o spostamenti) senza danneggiarsi. Di conseguenza, una prima suddivisione può essere fatta tra gli interventi mirati a ridurre la domanda e quelli mirati ad incrementare la capacità. Va chiarito comunque che spesso il risultato viene raggiunto tramite una combinazione di questi.

Tali interventi influenzano il livello di intensità sismica che determina il raggiungimento degli stati limite e di conseguenza il parametro perdita media annua (PAM) e l'indice di sicurezza (IS-V) che determinano la Classe di Rischio.

Tra gli **interventi che incrementano la capacità** vi sono quelli più tradizionali quali ad esempio: l'introduzione di setti in c.a. che aumentano la rigidità e la resistenza della struttura; l'incremento delle sezioni ed il ripristino delle armature nelle strutture in c.a.; il ripristino delle murature e l'incremento del grado di interconnessione tra muri ortogonali; l'introduzione di diafonali nelle strutture in acciaio, ecc...

Tra gli **interventi che riducono la domanda** invece si possono citare ad esempio: la riduzione della massa di piano, in quanto le forze sismiche sono proporzionali a queste; l'isolamento alla base, che in modo semplicistico può essere pensato come mettere i pattini alla struttura in modo che il terreno si muova in modo (più o meno) indipendente da questa e l'adozione di dispositivi sismici innovativi atti a dissipare l'energia del sisma.

Caso 1: Edificio industriale prefabbricato in cemento armato

Un altro tipo di interventi è quello che mira alla riduzione degli elementi di rischio per gli occupanti senza effettivamente modificare la risposta sismica dell'edificio. Ad esempio, alcuni interventi mirano ad evitare lo sfondellamento dei solai che rappresenta un elevato elemento di rischio per chi si trova dentro l'edificio. Secondo lo stesso principio, esistono ad esempio soluzioni che mirano alla salvaguardia degli occupanti utilizzando cellule di sicurezza.

Non bisogna comunque dimenticare che in molti casi, i principali elementi di vulnerabilità sismica degli edifici esistenti sono legati al fatto che, quando progettati (prima dell'introduzione delle normative sismiche), tali strutture non erano pensate per resistere a forze orizzontali. Questo fa sì che vi siano situazioni che rendono la struttura particolarmente vulnerabile ed ovviamente il primo passo per il miglioramento/adequamento è l'eliminazione di tali situazioni.

Come detto in precedenza è impossibile fornire in poche righe un elenco esaustivo dei possibili interventi; quello che si vuole rimarcare è che esistono una grande quantità di tecniche di intervento ed alcune si adattano meglio di altre in base alla situazione in esame. Un professionista esperto di progettazione strutturale antisismica è in grado di definire la tecnologia più adeguata ad ogni situazione. In particolare, attraverso la definizione delle classi di rischio, le linee guida forniscono degli obiettivi da raggiungere, facilitando il lavoro del tecnico che può **basare le sue valutazioni su un rapporto benefici-costi**. La soluzione ottimale è quella che massimizza i benefici, in termine di incremento di classe, minimizzando i costi. Ovviamente, più complessa è la scelta della Classe di Rischio obiettivo del progetto; questa è frutto della volontà del committente e dell'esperienza del tecnico incaricato.

Sebbene esistano soluzioni efficaci ed economiche, negli edifici con vulnerabilità molto elevata, una **valutazione attenta dell'opzione demolizione/ricostruzione** va fatta. Infatti con l'evoluzione delle tecnologie al giorno d'oggi abbiamo a disposizione tecnologie che offrono costi di costruzione ridotti e spesso competitivi rispetto a quelli degli interventi sull'esistente.

Esempi Applicativi (casi studio)

La seguente sezione descrive **tre casi studio per tre diverse tipologie di costruzione** offrendo valutazioni relative alla classe prima e dopo gli interventi includendo anche valutazioni economiche. È importante precisare tuttavia che gli elementi di vulnerabilità sono spesso molto diversi da struttura a struttura e di conseguenza anche gli interventi necessari.

Ad esempio, negli edifici in muratura, talvolta, per migliorare notevolmente la risposta sismica è sufficiente eliminare i fuori piano, quindi inserire dei tiranti in

**CASO 1: IL PROBLEMA DELLE CONNESSIONI**

Costo: 85mila euro, due i "salti di classe" (da D a B)

Edificio industriale prefabbricato in CA

Immagine Edificio			
Livello conoscenza	di	Erano disponibili: disegni esecutivi, certificati di laboratorio dei materiali, collaudo statico. Ulteriori accertamenti: riscontri dimensionali, prove con sclerometro e pacometro.	
Criticità		Mancanza di connessioni tra componenti prefabbricati e insufficiente armatura a flessione per alcuni pilastri	
Modello porzione del fabbricato			
Modellazione ed Analisi		Sono state effettuate modellazioni agli elementi finiti ed analisi dinamiche lineari (modale con spettro di risposta), considerando accelerazioni derivate dallo spettro elastico della zona ridotto mediante un fattore di struttura $q = 1,5$	
Interventi miglioramento previsti	di	Gli interventi di miglioramento hanno comportato lavori relativi: • alla mancante o migliore connessione tra i vari componenti prefabbricati • ad un incremento della sezione di alcuni pilastri, • all'aumento della capacità delle travi di banchina in c.a. alle azioni orizzontali	
Classificazione		Classe IS-V	Classe PAM
Ante Intervento		D	C
Post Intervento		B	B

punti opportuni con costi contenuti. Altre volte invece, soprattutto quando vi è muratura disaggregata o a sacco è necessario effettuare interventi diffusi con un impatto differente in termini di costi.

Analogamente, per gli edifici in cemento armato può capitare di dover intervenire esclusivamente rinforzando i nodi ed i pilastri a taglio nei piani inferiori della struttura, sostenendo costi limitati essendo la pilastratura quasi ovunque a vista, altre volte invece, è necessario intervenire sulle travi o sugli elementi secondari (tamponamenti) con lavori molto costosi e di difficile esecu-

zione, soprattutto in presenza di rivestimenti o decori.

Le informazioni fornite nel seguito sono riferite a tre casi studio reali e vogliono semplicemente fornire tre esempi applicativi senza l'ambizione di generalizzare l'applicabilità dei risultati. Nel seguito sono riportate le schede per un capannone industriale in cemento armato prefabbricato, un edificio in muratura ed uno in cemento armato ad uso residenziale.

CASO 1: IMMOBILE INDUSTRIALE PREFABBRICATO IN CEMENTO ARMATO

Il fabbricato oggetto di intervento è parte di un più



ampio immobile industriale dal quale è indipendente strutturalmente, mancando elementi di unione tra le parti vicine ad esclusione di cedevoli lattonerie.

Grazie al reperimento degli elaborati del progetto originario, fu possibile riconoscere la presenza di fondazioni a plinto per pilastri rettangolari, questi portanti travi di banchina costituenti sostegno per travi trapezie

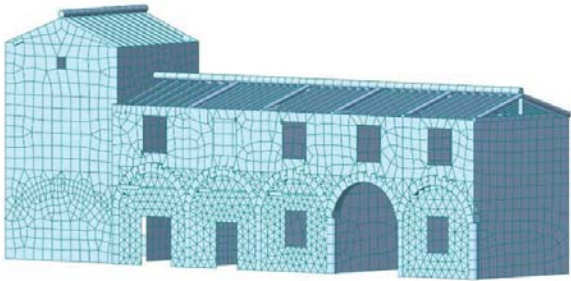
a cassone di copertura, il tutto realizzato in cemento armato prefabbricato e limitando le connessioni tra i componenti al semplice appoggio.

La regolarità geometrica in pianta e la modesta altezza avevano contribuito a minimizzare il danneggiamento; solo a seguito di attento rilievo ed analisi numerica della costruzione emergevano le relative vulnerabilità.

CASO 2: TIRANTI, RINFORZI E SETTI IN MURATURA

Costo: 48mila euro, doppio il salto di classe

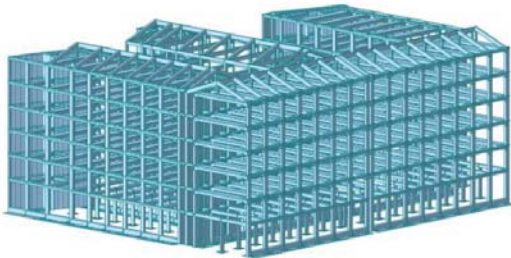
Edificio rurale in muratura

Immagine Edificio			
Descrizione edificio	L'edificio in muratura parte di una corte quadrangolare, caratterizzato da una barchessa a due piani e torretta		
Criticità	Le criticità sono quelle tipiche degli edifici in muratura vetusta. Si sottolineano quindi rischi di fuori piano, ribaltamento pannelli murari e insufficiente resistenza in direzione trasversale		
Modello porzione del fabbricato			
Modellazione ed Analisi	L'edificio è stato modellato con elementi shell, elementi truss ed elementi beam. Le analisi sono state condotte mediante analisi statica non lineare. Si è tenuto conto della non linearità del materiale		
Interventi di miglioramento previsti	L'inserimento di tiranti per impedire il fuori piano, l'incremento di rigidezza in direzione trasversale e un rinforzo per le azioni nel piano e fuori dal piano degli elementi di tamponamento degli archi, consente agevolmente di raggiungere la capacità richiesta.		
Classificazione	Classe IS-V	Classe PAM	Classe
Ante Intervento	E	F	F
Post Intervento	D	D	D

**CASO 3: RINFORZO DI TRAVI E PILASTRI**

Costo: 500mila euro. Anche qui sono due le classi migliorate

Edificio a telaio in calcestruzzo armato, realizzato negli anni 70, in una zona "non classificata" prima del 2003

Descrizione edificio	Edificio a 6 piani in calcestruzzo armato risalente agli anni 70		
Criticità	In questo caso le analisi di Pushover manifestano una crisi della struttura e rotture fragili per taglio già per valori di PGA molto basse e tempi di ritorno di pochi anni.		
Modello porzione del fabbricato			
Modellazione ed Analisi	Analisi Non Lineare Statica (Pushover)		
Interventi di miglioramento previsti	Si incrementa la resistenza a taglio e la duttilità dei pilastri del primo e secondo livello mediante adeguati placcaggi. Si inseriscono rinforzi in fondazione sui nodi con i pilastri.		
Classificazione	Classe IS-V	Classe PAM	Classe
Ante Intervento	E	F	F
Post Intervento	D	D	D

Riconosciutane l'assenza, la prima fase dell'intervento riguardava la realizzazione di collegamenti tra i componenti prefabbricati, connettendo mediante tasselli chimici piastre metalliche opportunamente sagomate per seguire la conformazione dei manufatti; piastre e tasselli erano dimensionati, con semplici procedimenti di calcolo, per assorbire le azioni taglianti attivate dal sisma, senza modificare significativamente la rigidità flessionale della giunzione originaria.

Questa prima fase dell'intervento venne eseguita tempestivamente, immediatamente dopo gli eventi principali, valutandone la grande importanza a consentire la ripresa dell'attività produttiva con miglioramento della sicurezza delle maestranze.

In una seconda fase, in tempi più ampi, vennero imposte alla costruzione azioni orizzontali pari al 60% di quanto previsto dalla normativa vigente per fabbricati comparabili, riconoscendo l'inadeguatezza delle sezioni di alcuni pilastri e delle travi di banchina di luce maggiore.

Quanto ai pilastri ne vennero adeguate le sezioni alla richiesta, provvedendo ad inserire e connettere al corpo del pilastro esistenti ulteriori armature metalliche, partendo già dal collare dei plinti di fondazione,

comprendendole infine in un nuovo strato di calcestruzzo, con miscela ed attenzioni di getto idonei alla minimizzazione del ritiro.

Le travi di banchina prefabbricate di luce maggiore, frutto di una progettazione in tempi nei quali non era prevista l'azione del sisma, risultavano avere una sezione idonea per i carichi verticali, ma non per i carichi orizzontali previsti dalla normativa attuale; si ritenne pertanto di affiancare e connettere lateralmente alla trave in cemento armato un profilato metallico capace di assorbire le azioni orizzontali di progetto.

Le opere di finitura connesse ai descritti interventi strutturali furono rilevanti per la presenza di superfici intonacate, dove in corrispondenza degli interventi necessitava procedere prima alla rimozione e quindi al rifacimento e raccordo dell'intonaco; la presenza di lucernari di copertura superiormente ai tegoli, sostenuti a mezzo di paretine in laterizio solidali a questi ultimi, ne richiedeva un miglioramento della qualità della connessione, dato l'evidente danneggiamento con possibilità di caduta all'interno dei sottostanti locali; non ultime le difficoltà nel rimuovere parzialmente i controsoffitti in quadrotti su grigliato metalli-



co, per poter procedere agli interventi localizzati oltre gli stessi.

Il costo degli interventi, nell'anno 2015, comprensivo di manodopera, materiali, attrezzature ed oneri per la sicurezza, è risultato pari ad **85.000 €**.

CASO 2: EDIFICIO RURALE, MURATURA

L'edificio in muratura interessa una parte di una corte quadrangolare, caratterizzata da una barchessa a due piani su tre lati e da un palazzo padronale. La barchessa venne cubata agli inizi del secolo scorso per ricavarne abitazioni ad uso dei lavoratori i terreni di pertinenza.

L'azione sismica è stata elaborata mediante prove geotecniche e geofisiche ed è stato quindi definito il grado di amplificazione del sito.

La proprietà è limitata ad una sola parte della barchessa, tuttavia è stato modellato per intero lato della corte quadrangolare fino ai punti in cui si è riscontrata discontinuità strutturale con gli edifici adiacenti. In questo modo è stato possibile valutare il comportamento globale dell'edificio comprensivo delle condizioni al contorno. In corrispondenza dei punti di discontinuità caratterizzati da semplice aderenza con gli edifici adiacenti, si sono inseriti vincoli con adeguata rigidità a compressione e trazione, che assicurano la congruenza e modellano in modo adeguato le condizioni al contorno.

L'edificio è caratterizzato da un buon comportamento rispetto alle azioni sismiche in direzione longitudinale, ma presenta importanti lacune nei confronti di azioni sismiche propagate in direzione trasversale. Localmente si assiste al distacco dei pannelli di tamponamento degli archi della barchessa. Nella parte posteriore a causa della irregolarità nella disposizione delle forometrie - dovuta a interventi diversificati nel tempo come la realizzazione nuove aperture muratura di aperture preesistenti - si riscontra un indebolimento della resistenza rispetto alle azioni nel piano.

Gli interventi di progetto prevedono l'inserimento di tiranti in direzione trasversale per evitare cinematismi di fuori piano nella parte posteriore dell'edificio; il rinforzo dei collegamenti degli elementi di tamponamento agli archi della barchessa per evitare distacchi rotazioni fuori dal piano con relativo rinforzo della resistenza a taglio degli stessi.

I solai lignei verranno collegati agli elementi portanti verticali per evitare lo sfilamento e assicurare una adeguata resistenza a trazione degli stessi.

Per l'incremento di capacità in direzione trasversale, si provvederà alla realizzazione di un sotto in muratura caratterizzato da adeguata duttilità. Parimenti si provvederà al collegamento delle struttura lignee del tetto mediante elementi in acciaio. Infine si provvederà alla regolarizzazione delle forometrie poste sulla facciata posteriore del fabbricato mediante inserimento di

cerchiatura e rinforzi locali della muratura con interventi di cucì scuci.

Ove necessario la muratura ammalorata verrà ripristinata mediante interventi di cucì scuci e ristilatura dei giunti con prodotti idonei.

I costi complessivi stimati per il miglioramento di classe, comprendenti anche alcune opere edili previste dal progetto architettonico e utilizzate per il miglioramento dell'edificio (realizzazione parete trasversale, solai, regolarizzazione forometrie) ammontano a circa **48.000 €**.

CASO 3: CONDOMINIO ANNI '70

Il caso in esame è di particolare interesse in quanto rappresenta una tipologia edilizia piuttosto diffusa nei quartieri residenziali dei comuni considerati "non sismici" fino all'uscita dell'ordinanza 3274 del marzo 2003. Fino al 2003 nel nostro paese solo un numero limitato di comuni era considerato sismico e solo in un numero limitato di comuni gli edifici venivano dimensionati considerando anche l'azione sismica e adeguati particolari costruttivi.

Il caso in esame ricade quindi nella tipologia descritta in precedenza, si caratterizza come un **insieme di edifici a telaio in calcestruzzo armato**, realizzato negli anni 70. Le armature, in acciaio Aq 50 sono lisce e uncinato, i particolari costruttivi elaborati dalle documentazioni progettuali originali e verificati mediante prove sclerometriche in loco e saggi, manifestano una staffatura dei pilastri piuttosto rada (passo medio 30/40 cm senza alcun infittimento) realizzata con elementi sottili e aperti.

Il modello per l'analisi del fabbricato è stato realizzato con elementi beam ed elementi wall, le analisi sono state condotte mediante analisi statica non lineare secondo un modello a plasticità concentrata.

Le analisi di Pushover indicano come la prima crisi della struttura avvenga già per accelerazioni molto basse e tempi di ritorno di pochi anni, con una crisi imponente per taglio dei pilastri. I pilastri presentano quindi una scarsa resistenza alle azioni flessionali e trasversali ed è addirittura difficile costruire una curva di capacità, essendo importanti le criticità a taglio che si manifestano già con i primi step dell'analisi.

Per ottenere un incremento della Classe (E o D) è necessario aumentare la resistenza a taglio e la duttilità dei pilastri e dei nodi non confinati del primo e secondo livello mediante adeguati placcaggi.

I pilastri verranno quindi rinforzati, a partire dalla fondazione, con una struttura a traliccio realizzata con profili a L posti sui 4 angoli ancorati al calcestruzzo mediante tasselli chimici.

In alcuni punti l'intervento prevede anche un rinforzo della resistenza flessionale della trave di fondazione in prossimità del nodo trave pilastro.



Le travi di bordo, in corrispondenza del primo impalcato, verranno rinforzate a flessione sempre mediante inserimento di piastre in acciaio. Si fornirà adeguato confinamento ai nodi trave – pilastro più sollecitati.

Il progetto dei placcaggi, oltre a soddisfare la richiesta a momento e a taglio, è stato realizzato con la filosofia della “gerarchia delle resistenze”, in modo da assicurare un corretto comportamento dell’edificio alle azioni sismiche anche in relazione ad eventi importanti, con accelerazioni al suolo e tempi di ritorno maggiori rispetto ai valori di calcolo concordati con il committente.

In sede di ripristino e finitura è previsto l’inserimento di elementi che assicurino adeguato collegamento dei tamponamenti esterni agli elementi portanti (travi e pilastri).

I costi dell’intervento ammontano a circa **500.000 €**.

Conclusioni

I costi riportati nelle schede di sintesi hanno un valore puramente indicativo. Quando si analizza un caso isolato, l’utilizzo di parametri di costo unitari (al metro cubo, al metro quadro, o a unità abitativa) è poco informativo in quanto essendo gli edifici molto diversificati tra loro il costo degli interventi è caratterizzato da una grande variabilità da caso a caso. Ad esempio, due edifici di volume uguale, ma disposti diversamente, (uno molto sviluppato in altezza e un altro, basso ma sviluppato in pianta), possono avere costi di intervento, a parità di condizioni e classe di partenza totalmente diversi. Parimenti valutare costi ipotetici per unità immobili-

liare potrebbe essere fuorviante, sia perché non è possibile definire, per il patrimonio edilizio italiano una unità abitativa “tipo” sia per quanto descritto sopra.

Tutte le valutazioni sul singolo edificio, incluse quelle dei costi, devono essere fatte caso per caso da un tecnico a monte di tutte le analisi conoscitive, le analisi di vulnerabilità e un’attenta progettazione degli interventi.

I benefici, in termine di perdite di vite umane e salvaguardia del patrimonio edilizio, oltre alla salvaguardia delle perdite economiche dei beni, potranno essere tangibili quando gli interventi saranno ampiamente diffusi sul territorio e lo strumento sarà a regime, soprattutto nelle zone ad altissima pericolosità, soggette storicamente a terremoti importanti, ma anche in tutti i siti, caratterizzati da una pericolosità più bassa, ma in cui per decenni si è costruito ignorando completamente gli effetti del terremoto in sede di progettazione delle strutture.

L’auspicio quindi è che davvero la prevenzione del rischio sismico diventi parte integrante di ogni intervento di ristrutturazione del patrimonio edilizio esistente, sia esso pubblico o privato. E’ prevedibile inoltre che, una classe di rischio migliore possa garantire, a regime, un apprezzamento degli immobili migliorati, perché anche il mercato premi comportamenti virtuosi atti ad abbattere il rischio.

Una corretta prevenzione del rischio è un grande vantaggio, nell’immediato, grazie al Sismabonus e per le generazioni future. ■



NORME

Decreto, linee guida e modelli per certificare la classe di rischio

In queste pagine pubblichiamo i riferimenti normativi necessari ai professionisti incaricati di eseguire la diagnosi sulla vulnerabilità sismica degli edifici «incasellando» i fabbricati in una precisa classe di pericolosità. A disposizione dei tecnici anche il modello per rilasciare l'asseverazione

Testi da pagina

36





Non solo architetti e ingegneri, dopo le correzioni delle Infrastrutture diagnosi aperte a tutti i tecnici

Il decreto che accompagna le linee guida per la classificazione sismica (pubblicate nelle pagine che seguono) consente a tutti i professionisti abilitati la possibilità di effettuare i controlli «secondo le rispettive competenze professionali». Preciso anche l'elenco dei documenti da allegare all'attestazione di rischio



IL MINISTRO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI

Testo coordinato del decreto n.58 del 28 febbraio 2017
come modificato dal Decreto Ministeriale 07 marzo
2017 n. 65

DECRETA

Articolo 1

Finalità, oggetto e definizioni

1. Il presente decreto, in attuazione dell'articolo 16, comma 1-*quater*, del decreto-legge 4 giugno 2013, n.

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

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

**Articolo 2**

Linee guida

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

Articolo 3

Modalità di attestazione

1. L'efficacia degli interventi finalizzati alla riduzione del rischio sismico è asseverata dai professionisti incaricati della progettazione strutturale, direzione dei lavori delle strutture e collaudo statico secondo le rispettive competenze professionali, e iscritti ai relativi Ordini o Collegi professionali di appartenenza.

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

3. Il progetto degli interventi per la riduzione del rischio sismico, contenente l'asseverazione di cui al comma 2, è allegato alla segnalazione certificata di inizio attività da presentare allo sportello unico competente di cui all'articolo 5 del citato decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001, per i successivi adempimenti.

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

5. L'asseverazione di cui al comma 2 e le attestazioni di cui al comma 4 sono depositate presso il suddetto sportello unico e consegnate in copia al committente,

per l'ottenimento dei benefici fiscali di cui all'articolo 16, comma 1-quater, del citato decreto-legge, n. 63 del 2013.

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

Articolo 4

Commissione di monitoraggio

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

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

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

Articolo 5

Disposizioni finali e di coordinamento

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

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



Classificazione del rischio sismico, per la valutazione dell'edificio il tecnico può scegliere tra due metodi

Le linee guida approvate dal ministero delle Infrastrutture regolano l'attribuzione a ciascuna struttura edilizia, di una delle otto classi di rischio sismico (da A+ fino a G). La classificazione può seguire due metodi: convenzionale o semplificato. Quest'ultima opzione si applica principalmente agli edifici realizzati in muratura



LINEE GUIDA PER LA CLASSIFICAZIONE DEL RISCHIO SISMICO DELLE COSTRUZIONI

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

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

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

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



fiche applicazioni del metodo semplificato sono riportate al §3.2 delle presenti linee guida.

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

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

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

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

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

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

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

2. Attribuzione delle Classi di Rischio

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

In entrambi i metodi è fatto utile riferimento al parametro PAM, che può essere assimilato al costo di riparazione dei danni prodotti dagli eventi sismici che si manifesteranno nel corso della vita della costruzione, ripartito annualmente ed espresso come percentuale del costo di ricostruzione.

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

2.1 Metodo convenzionale

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

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

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

IL VALORE DELL'EDIFICIO NEL CORSO DELLA SUA VITA UTILE

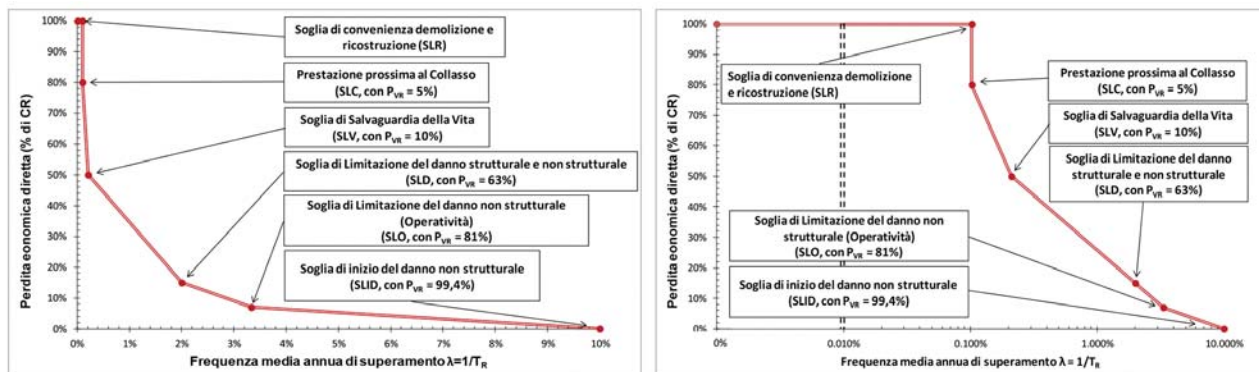


Figura 1– Andamento della curva che individua il PAM, riferito a una costruzione con vita nominale 50 anni e appartenente alla classe d'uso II. Nell'immagine a destra, per meglio individuare i punti prossimi all'asse delle ordinate, le ascisse sono in scala logaritmica.

IL PARAMETRO DELLA PERDITA ANNUALE MEDIA

Con la relativa classificazione

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

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

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

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

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

questo caso, pari a 0,87% per $V_R = 75$ anni e pari a 0,74% per $V_R = 100$ anni).

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

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

A titolo indicativo, una costruzione la cui capacità, in termini di accelerazione di picco al suolo associata allo SLV pari a quella richiesta dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni per un edificio di nuova

**L'INDICE DI SICUREZZA**

La classe di rischio in base all'indice di sicurezza per la vita umana

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

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

costruzione e caratterizzato dalla medesima vita nominale e classe d'uso, ha un valore di IS-V che lo colloca in Classe IS-V A.

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

1) Si effettua l'analisi della struttura e si determinano i valori delle accelerazioni al suolo di capacità, $PGA_c(SL_i)$, che inducono il raggiungimento degli stati limite indicati dalla norma (SLC, SLV, SLD, SLO). E' possibile, in via semplificata, effettuare le verifiche limitatamente⁽³⁾ allo SLV (stato limite per la salvaguardia della vita) ed allo SLD (stato limite di danno).

2) Note le accelerazioni al suolo, PGA_c , che producono il raggiungimento degli stati limite sopra detti, si determinano i corrispondenti periodi di ritorno, T_{rc} , associati ai terremoti che generano tali accelerazioni. In assenza di più specifiche valutazioni, il passaggio dalle PGA_c ai valori del periodo di ritorno possono essere eseguiti utilizzando la seguente relazione⁽⁴⁾:

$$T_{rc} = T_{rd} (PGA_c / PGA_d)^{\eta}$$

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

3) Per ciascuno dei periodi sopra individuati, si determina il valore della frequenza media annua di supera-

mento $\lambda = 1 / T_{rc}$. E' utile sottolineare che, per il calcolo del tempo di ritorno T_{rc} associato al raggiungimento degli stati limite di esercizio (SLD ed SLO) è necessario assumere il valore minore tra quello ottenuto per tali stati limite e quello valutato per lo stato limite di salvaguardia della vita. Si assume, di fatto, che non si possa raggiungere lo stato limite di salvaguardia della vita senza aver raggiunto gli stati limite di operatività e danno.

4) Si definisce Stato Limite di Inizio Danno (SLID), quello a cui è comunque associabile una perdita economica nulla in corrispondenza di un evento sismico e il cui periodo di ritorno è assunto, convenzionalmente, pari a 10 anni, ossia $\lambda = 0,1$.

5) Si definisce Stato Limite di Ricostruzione (SLR) quello a cui, stante la criticità generale che presenta la costruzione al punto da rendere pressoché impossibile l'esecuzione di un intervento diverso dalla demolizione e ricostruzione, è comunque associabile una perdita economica pari al 100%. Convenzionalmente si assume che tale stato limite si manifesti in corrispondenza di un evento sismico il cui periodo di ritorno è pari a quello dello Stato Limite dei Collasso (SLC).

6) Per ciascuno degli stati limite considerati si associa al corrispondente valore di λ il valore della percentuale di costo di ricostruzione secondo la seguente tabella 2⁽⁵⁾:

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

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

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

IL COSTO DELL'INTERVENTO

Stato Limite	Cr (%)
SLR	100
SLC	80
SLV	50
SLD	15
SLO	7
SLID	0

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

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

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

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

8) Si individua la Classe PAM, mediante la tabella 1 che associa la classe all'intervallo di valori assunto dal PAM.

9) Si determina l'indice di sicurezza per la vita IS-V, ovvero il rapporto tra la PGA_c (di capacità) che ha fatto raggiungere al fabbricato lo stato limite di salvaguardia della vita umana e la PGA_d (di domanda) del sito in cui è posizionato la costruzione, con riferimento al medesimo stato limite.

10) Si individua la Classe IS-V, mediante la tabella 2 che associa la classe all'intervallo di valori assunto dall'Indice di sicurezza per la vita IS-V, valutato come rapporto tra la PGA_c (SLV) e PGA_d (SLV).

11) Si individua la Classe di Rischio⁽⁷⁾ della costruzione come la peggiore tra la Classe PAM e la Classe IS-V.

Il valore della Classe di Rischio attribuita a ciascuna costruzione, come detto, può essere migliorato a segui-

to di interventi che riducono il rischio della costruzione e, quindi, che incidono sul valore PAM e/o sulla capacità che la struttura possiede rispetto allo stato limite della salvaguardia della vita, valutato come rapporto tra la PGA_c (SLV) e PGA_d (SLV).

2.2 Metodo semplificato

Alternativamente al metodo convenzionale, limitatamente alle tipologie in muratura, l'attribuzione della Classe di Rischio ad un edificio può essere condotta facendo riferimento alla procedura descritta in questo paragrafo.

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

L'EMS-98⁽⁸⁾ individua 7 tipologie di edifici in muratura (identificate principalmente in base alla struttura verticale) e fissa la vulnerabilità media di ciascuna individuando 6 classi di vulnerabilità, qui indicate con V1 ... V6, (da non confondersi con le Classi di Rischio A ÷ G), con vulnerabilità crescente dal pedice 1 al pedice 6. L'EMS-98 individua, per ogni tipologia e ogni classe di vulnerabilità, il valore più credibile (cerchio) e la dispersione intorno a tale valore, espressa con i valori più probabili (linee continue) e meno probabili o addirittura eccezionali (linee tratteggiate).

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

1) determinazione della tipologia strutturale che meglio descrive la costruzione in esame e della classe di vulnerabilità media (valore più credibile) associata;

2) valutazione dell'eventuale scostamento dalla classe media a causa di un elevato degrado, di una scarsa qualità costruttiva o della presenza di peculiarità che possono innescare meccanismi di collasso locale per valori particolarmente bassi dell'azione sismica e aumentare la vulnerabilità globale.

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

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

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

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



EDIFICI IN MURATURA

La classificazione in base al tipo di 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 rigidità elevata	—○---					
	Muratura rinforzata e/o confinata	---○—					

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

La classe di vulnerabilità, in relazione alla pericolosità del sito in cui è localizzato l'edificio, corrisponde a una Classe di Rischio. Per semplicità, la pericolosità del sito è individuata attraverso la zona sismica di appartenenza così come definita dall'O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 e successive modifiche e integrazioni. È così possibile definire le corrispondenze tra classi di vulnerabilità V₁, V₂, ... V₆ e classi di rischio A+, A, ..., G, come indicato in tabella 5. Per distinguere l'attribuzione di classe mediante il metodo semplificato da quella ottenuta mediante il metodo convenzionale, le classi ottenute con il metodo semplificato sono contrassegnate da un asterisco (A+*, A*, B*, ...).

3. Interventi e relativo passaggio di classe di rischio

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

3.1 Metodo convenzionale

Utilizzando il metodo convenzionale, l'effetto degli interventi per la riduzione del rischio, in termini di numero di cambi di Classe di Rischio conseguiti, è facil-

mente determinabile valutando la Classe di Rischio della costruzione in esame nella situazione pre-intervento e post-intervento.

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

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
MURATURA	INERTI / MAGLIA MURARIA				
	pietra grezza	V ₆			
	mattoni di terra cruda (adobe)	V ₆			
	pietra sbazzata	V ₅	Ribalamento delle pareti	• Scarsa qualità costruttiva • Elevato degrado e/o danneggiamento • Spinte orizzontali non contrastate • Pannelli murari male ammorzati tra loro • Orizzontamenti male ammorzati alle pareti • Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni • Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente l'area resistente della muratura • Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza	da V ₅ a V ₆
	mattoni o pietra lavorata	V ₅			
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	V ₄	Meccanismi parziali o di piano		da V ₄ a V ₅
	mattoni + solai d'elevata rigidità nel proprio piano medio	V ₄	Ribalamento delle pareti Meccanismi parziali o di piano	• Scarsa qualità costruttiva • Elevato degrado e/o danneggiamento • Pannelli murari male ammorzati tra loro • Orizzontamenti male ammorzati alle pareti • Pannelli murari a doppio strato con camera d'aria • Assenza totale o parziale di cordoli • Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni • Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente l'area resistente della muratura • Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza	da V ₄ a V ₅
	armata e/o confinata	V ₅	Meccanismi dovuti, ad esempio, ad un'errata disposizione degli elementi strutturali che possono ridurre la duttilità globale	• 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 ₅ a V ₄

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



TIPOLOGIA STRUTTURALE		INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITÀ
INERTI/MAGLIA MURARIA				
pietra grezza		Non applicabili (non sono rispettate le condizioni del §3.2)		V ₆
mattoni di terra cruda (adobe)				
pietra sbazzata		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ STRUTTURALE • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate • Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) • Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	• Perseguire un comportamento d'insieme "regolare" e "scatolare"⁽¹⁰⁾ • Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali	da V ₆ a V ₅
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ STRUTTURALE • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate • Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) • Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	• Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare"⁽¹⁰⁾ • Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali	da V ₅ a V ₄
mattoni o pietra lavorata		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ STRUTTURALE • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Messa in sicurezza di elementi non strutturali	• Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare"⁽¹⁰⁾ • Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali	da V ₄ a V ₃
		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITÀ STRUTTURALE • Ripristino dei danni o delle zone degradate • Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate • Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) • Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	• Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare"⁽¹⁰⁾ • Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali	da V ₆ a V ₅

MURATURA

TIPOLOGIA STRUTTURALE		INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITA'
INERTI/MAGLIA MURARIA				
mattoni o pietra lavorata		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE - Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate - Messa in sicurezza di elementi non strutturali	- Perseguire un comportamento "regolare" e "scatolare".⁽⁹⁾ - Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali	da V ₄ a V ₃
mattoni + solai di elevata rigidezza nel proprio piano		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE - Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate - Eliminazione delle spinte a vuoto - Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) - Stabilizzazione del paramento interno dei pannelli murari con camera d'aria - INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI - Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	- Perseguire un comportamento "regolare" e "scatolare".⁽¹⁰⁾ - Garantire un'adeguata ridistribuzione dell'azione orizzontale tra i pannelli murari - Posticipare i meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali	da V ₃ a V ₄
		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE - Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate - Messa in sicurezza di elementi non strutturali	- Perseguire un comportamento regolare della struttura.⁽¹⁰⁾ - Minimizzare il danno agli elementi non strutturali	da V ₄ a V ₃
rinforzata e/o confinata		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE - Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate - Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) - INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI - Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	- Perseguire un comportamento regolare della struttura.⁽¹⁰⁾ - Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali	da V ₄ a V ₃
		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE - Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate - Messa in sicurezza di elementi non strutturali	- Perseguire un comportamento regolare della struttura.⁽¹⁰⁾ - Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali	da V ₃ a V ₂

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

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



VULNERABILITÀ E LOCALIZZAZIONE

La pericolosità in base alla zona sismica (con il metodo semplificato)

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

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

3.2 Metodo semplificato

Quando la Classe di Rischio è stata assegnata all'edificio mediante il metodo semplificato, è possibile ritenere valido il passaggio alla Classe di Rischio immediatamente superiore solo quando siano soddisfatte alcune condizioni. Per gli edifici con struttura di muratura esse sono indicate nella tabella 7. L'entità degli interventi deve essere tale da non produrre sostanziali modifiche al comportamento della struttura nel suo insieme e da consentire quindi l'inquadramento come interventi locali, con riferimento alle murature.

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

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

duuttivi, che possono indurre danni alle strutture che li ospitano, in quanto privi di sistemi di controventamento o perché indotti al collasso dal loro contenuto.

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

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

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



ALLEGATO B

ASSEVERAZIONE AI SENSI DELL'ART. 4 COMMA 1 DEL DECRETO MINISTERIALE

CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA COSTRUZIONE

situata nel COMUNE DI _____, al/ai seguente/i indirizzo/i _____

riportata al catasto al Foglio n. _____ Particella/e n. _____ sub. n. _____

<i>Coordinate geografiche di due spigoli opposti della costruzione (WGS 84 - gradi decimali - fuso 32-33)</i>					
Spigolo 1	Lat.	_ _ , _ _ _ _ _ _ _ _	Lon.	_ _ , _ _ _ _ _ _ _ _	Fuso _ _
Spigolo 2	Lat.	_ _ , _ _ _ _ _ _ _ _	Lon.	_ _ , _ _ _ _ _ _ _ _	Fuso _ _

Il sottoscritto _____ nato a _____
_____ residente a _____ in _____
_____ n. _____ C.F. _____ iscritto
all'Ordine _____ della Prov. di _____ n. iscriz. _____
_____, consapevole delle responsabilità penali e disciplinari in caso di mendaci dichiarazioni,

PREMESSO

- che è in possesso dei requisiti richiesti dall'art. 3 del Decreto Ministeriale n. ____ del _____,
- che opera nella qualità di tecnico incaricato di effettuare⁽¹⁾:
 - ☐ la Classificazione del Rischio Sismico dello stato di fatto della costruzione sopra individuata;
 - ☐ il progetto per la riduzione del Rischio sismico della costruzione sopra indicata e la relativa Classificazione del Rischio Sismico conseguente l'intervento progettato;

ASSEVERA

LA SEGUENTE DICHIARAZIONE

⁽¹⁾ *Barrare la casella, o le caselle, di interesse.*



Dalle analisi della costruzione emerge quanto segue:

STATO DI FATTO (prima dell'intervento):

- Classe di Rischio della costruzione⁽²⁾: A+ ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☐ G ☐
- Valore dell'indice di sicurezza strutturale (IS-V)⁽³⁾: _____ %
- Valore della Perdita Annua Media (PAM)⁽³⁾: _____ %
- Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni, approvata con D.M. n. ____ del ____/____/20____; successivi aggiornamenti del ____/____/20____;
- classe di rischio attribuita utilizzando il metodo: convenzionale ☐ semplificato ☐
- si allega la relazione illustrativa dell'attività conoscitiva svolta e dei risultati raggiunti;

STATO CONSEGUENTE L'INTERVENTO PROGETTATO⁽⁴⁾

- Classe di Rischio della costruzione⁽²⁾: A+ ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ F ☐ G ☐
- Valore dell'indice di sicurezza strutturale (IS-V)⁽³⁾: _____ %
- Valore della Perdita Annua Media (PAM)⁽³⁾: _____ %
- Linea Guida, utilizzata come base di riferimento per le valutazioni, approvata con D.M. n. ____ del ____/____/20____; successivi aggiornamenti del ____/____/20____;
- classe di rischio attribuita utilizzando il metodo: convenzionale ☐ semplificato ☐
- estremi del Deposito/Autorizzazione al Genio Civile, ai sensi delle autorizzazioni in zona sismica, n. _____ del ____/____/20____;
- si allega la relazione illustrativa dell'attività conoscitiva svolta e dei risultati raggiunti, inerenti la valutazione relativa alla situazione post- intervento.

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

Gli interventi strutturali progettati consentono una riduzione del Rischio Sismico della costruzione ed il passaggio di un numero di Classi di Rischio, rispetto alla situazione ante opera, pari a: n. 1 classe ☐ n. 2 o più classi ☐

Data

Timbro e firma

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

⁽³⁾ Da omettere per attribuzioni effettuate con il metodo semplificato.

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



Detrazione fino all'85% e rete in 5 anni: i super-bonus dal 2017 al 2021 spiegati dall'Agenzia delle Entrate

La parte della Guida fiscale dell'Agenzia Entrate del febbraio 2017 sui bonus alle ristrutturazioni, dedicata alle detrazioni per interventi antisismici. L'aliquota base è del 50%, ma si sale al 70 o 80% se con l'intervento si migliora di uno o due livelli la classe di rischio (come definita dal Dm Mit del 28/2), e per i condomini al 75 e 85%. Detraibilità in soli 5 anni e tetto alle spese moltiplicato per le unità

AGENZIA DELLE ENTRATE - GUIDA FISCALE ALLE RISTRUTTURAZIONI EDILIZIE - FEBBRAIO 2017



È prevista una maggiore detrazione per le spese sostenute per interventi di adozione di misure antisismiche, le cui procedure di autorizzazione sono state attivate tra il 4 agosto 2013 e il 31 dicembre 2016, su edifici ricadenti nelle zone sismiche ad alta pericolosità.

In particolare, è riconosciuta una detrazione pari al 65% delle spese effettuate entro il 31 dicembre 2016.

La detrazione, da calcolare su un importo complessivo massimo di 96.000 euro per unità immobiliare (e

da ripartire in dieci quote annuali di pari importo), può essere fruita da soggetti passivi Irpef e Ires, sempre che:

- le spese siano rimaste a loro carico
- possiedano o detengano l'immobile in base a un titolo idoneo (diritto di proprietà o altro diritto reale, contratto di locazione, o altro diritto personale di godimento).

Inoltre, l'agevolazione può essere richiesta se:

- l'intervento è effettuato su costruzioni adibite ad abitazione principale o ad attività produttive



IL QUADRO RIASSUNTIVO DELLE DETRAZIONI

	fino al 31 dicembre 2016	2017-2021
percentuale di detrazione	65%	50% 70% (75% per gli edifici condominiali) se, a seguito degli interventi, si passa a una classe di rischio inferiore 80% (85% per gli edifici condominiali) se, a seguito degli interventi, si passa a due classi di rischio inferiori
importo massimo su cui calcolare la detrazione	96.000	96.000 per gli interventi sulle parti comuni di edifici condominiali, 96.000 moltiplicato per il numero delle unità immobiliari dell'edificio
ripartizione della detrazione	10 quote annuali	5 quote annuali
zona sismica in cui deve trovarsi l'immobile	zone 1 e 2	zone 1, 2 e 3
utilizzo dell'immobile	abitazione principale o attività produttive	qualsiasi immobile a uso abitativo (non solo l'abitazione principale) e immobili adibiti ad attività produttive

- l'immobile si trova in zone sismiche ad alta pericolosità (zone 1 e 2), i cui criteri di identificazione sono stati fissati con l'ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274 del 20 marzo 2003.

Per costruzioni adibite ad attività produttive si intendono le unità immobiliari in cui si svolgono attività agricole, professionali, produttive di beni e servizi, commerciali o non commerciali.

LE NUOVE DETRAZIONI IN VIGORE DAL 1° GENNAIO 2017

La legge di bilancio 2017, oltre a stabilire una proroga delle detrazioni al 31 dicembre 2021, ha introdotto

specifiche regole per la concessione delle agevolazioni, prevedendo importi più elevati quando alla realizzazione degli interventi consegua una riduzione del rischio sismico.

Inoltre, ha fatto rientrare tra le spese detraibili anche quelle effettuate per la classificazione e la verifica sismica degli immobili.

Tipologia dell'immobile

Anzitutto, l'agevolazione fiscale può essere usufruita per interventi realizzati su tutti gli immobili di tipo abitativo (non soltanto, come in precedenza, su quelli adibiti ad abitazione principale) e su quelli utilizzati per attività produttive.



Inoltre, si applica non solo agli edifici che si trovano nelle zone sismiche ad alta pericolosità (zone 1 e 2) ma anche a quelli situati nelle zone a minor rischio (zona sismica 3). Per l'individuazione delle zone sismiche bisogna sempre far riferimento all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei ministri n. 3274 del 20 marzo 2003 (pubblicata nel supplemento ordinario n. 72 alla Gazzetta Ufficiale n. 105 dell'8 maggio 2003).

La misura e la ripartizione della detrazione

Per le spese sostenute dal 1° gennaio 2017 al 31 dicembre 2021, per interventi di adozione di misure antisismiche, le cui procedure di autorizzazione sono state attivate a partire dal 1° gennaio 2017, spetta una detrazione del 50%.

La detrazione va calcolata su un ammontare complessivo di 96.000 euro per unità immobiliare per ciascun anno e deve essere ripartita in cinque quote annuali di pari importo, nell'anno in cui sono state sostenute le spese e in quelli successivi.

Qualora gli interventi realizzati in ciascun anno consistano nella mera prosecuzione di interventi iniziati in anni precedenti, ai fini del calcolo del limite massimo delle spese ammesse a fruire della detrazione si deve tener conto anche delle spese sostenute negli stessi anni per le quali si è già fruito della detrazione.

La detrazione è più elevata nei seguenti casi:

- quando la realizzazione degli interventi produce una riduzione del rischio sismico che determini il passaggio a una classe di rischio inferiore, la detrazione spetta nella misura del 70% della spesa sostenuta

- se dall'intervento deriva il passaggio a due classi di rischio inferiori, la detrazione spetta nella misura dell'80%.

Il decreto del Ministero delle infrastrutture e dei trasporti del 28 febbraio 2017 ha stabilito le li-

nee guida per la classificazione di rischio sismico delle costruzioni e le modalità per l'attestazione, da parte di professionisti abilitati, dell'efficacia degli interventi effettuati.

In particolare, il progettista dell'intervento strutturale deve asseverare (secondo il modello contenuto nell'allegato B del decreto) la classe di rischio dell'edificio prima dei lavori e quella conseguibile dopo l'esecuzione dell'intervento progettato.

Il direttore dei lavori e il collaudatore statico, se nominato per legge, dopo l'ultimazione dei lavori e del collaudo, devono attestare la conformità degli interventi eseguiti al progetto depositato.

La detrazione per gli interventi condominiali

Quando gli interventi sono stati realizzati sulle parti comuni di edifici condominiali, le detrazioni dall'imposta sono ancora più elevate.

In particolare, spettano nelle seguenti misure:

- 75%, nel caso di passaggio a una classe di rischio inferiore

- 85%, quando si passa a due classi di rischio inferiori.

Le detrazioni si applicano su un ammontare delle spese non superiore a 96.000 euro moltiplicato per il numero delle unità immobiliari di ciascun edificio.

Dal 1° gennaio 2017, in luogo della detrazione, i beneficiari possono scegliere di cedere il credito spettante ai fornitori che hanno effettuato gli interventi o ad altri soggetti privati.

Non è possibile, invece, cederlo a istituti di credito e a intermediari finanziari.

Le modalità di cessione dei crediti sono definite con provvedimento del direttore dell'Agenzia delle Entrate ■