



STEFANO CASCIO

SISMABONUS

DALLA PROGETTAZIONE ALLA ASSEVERAZIONE DEGLI INTERVENTI

Normativa e atti di riferimento, modelli di asseverazione, classificazione sismica, codici per l'asseverazione del rischio sismico e foglio di calcolo rischio sismico (modalità semplificata)

SECONDA EDIZIONE



WEBAPP INCLUSA
CON AGGIORNAMENTO AUTOMATICO

**GRAFILL**

Stefano Cascio

SISMABONUS – DALLA PROGETTAZIONE ALLA ASSEVERAZIONE DEGLI INTERVENTI

Ed. II (07-2022)

ISBN 13 978-88-277-0342-7

EAN 9 788827 703427

Collana **COME FARE PER** (101)



**Licenza d'uso da leggere attentamente
prima di attivare la WebApp o il Software incluso**

Usa un QR Code Reader
oppure collegati al link <https://grafill.it/licenza>

Per assistenza tecnica sui prodotti Grafill aprire un ticket su <https://www.supporto.grafill.it>

L'assistenza è gratuita per 365 giorni dall'acquisto ed è limitata all'installazione e all'avvio del prodotto, a condizione che la configurazione hardware dell'utente rispetti i requisiti richiesti.

© **GRAFILL S.r.l.** Via Principe di Palagonia, 87/91 – 90145 Palermo

Telefono 091/6823069 – Fax 091/6823313 – Internet <http://www.grafill.it> – E-Mail grafill@grafill.it

**CONTATTI
IMMEDIATI**



Pronto GRAFILL
Tel. 091 6823069



Chiamami
chiamami.grafill.it



Whatsapp
grafill.it/whatsapp



Messenger
grafill.it/messenger



Telegram
grafill.it/telegram

Finito di stampare presso **Tipografia Publistampa S.n.c. – Palermo**

Edizione destinata in via prioritaria ad essere ceduta nell'ambito di rapporti associativi.

Tutti i diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica e di riproduzione sono riservati. Nessuna parte di questa pubblicazione può essere riprodotta in alcuna forma, compresi i microfilm e le copie fotostatiche, né memorizzata tramite alcun mezzo, senza il permesso scritto dell'Editore. Ogni riproduzione non autorizzata sarà perseguita a norma di legge. Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

SOMMARIO

INTRODUZIONE	p.	7
1. QUADRO NORMATIVO	"	11
2. ASSEVERAZIONI	"	18
2.1. Asseverazione del progettista da allegare alla richiesta del titolo edilizio (Allegato B del D.M. n. 329/2020)	"	19
2.2. Asseverazione del direttore dei lavori per stato di avanzamento (Allegato 1 del D.M. n. 329/2020)	"	23
2.3. Asseverazione del direttore dei lavori a fine lavori (Allegato B-1 del D.M. n. 329/2020)	"	23
2.4. Asseverazione del collaudatore a fine lavori (Allegato B-2 del D.M. n. 329/2020)	"	24
3. IL SUPERBONUS SISMICO E IL DECRETO RILANCIO	"	31
3.1. Ambiti territoriali	"	32
3.2. Soggetti beneficiari	"	32
3.3. Sismabonus	"	33
3.4. SuperSismabonus	"	34
3.5. Quali edifici	"	36
3.6. Unità pertinenziali	"	37
3.7. Unità collabenti in corso di costruzione e in corso di definizione	"	38
3.8. Limiti di intervento	"	40
3.9. Cessione del credito	"	42
3.10. Acquisto case antisismiche	"	43
3.11. Interventi trainati e trainanti	"	44
3.11.1. Interventi trainanti	"	44
3.11.2. Interventi trainati	"	45
3.12. Ampliamento volumetrico	"	46

3.13.	Abusi edilizi.....	p.	47
3.14.	Visto di conformità	"	48
3.15.	Documentazione.....	"	48
4.	ECOSISMABONUS	"	50
5.	RISCHIO SISMICO	"	52
5.1.	Pericolosità sismica	"	52
5.2.	Classi di rischio sismico di un edificio	"	54
5.2.1.	Metodo semplificato.....	"	54
5.2.2.	Metodo convenzionale	"	54
5.3.	Criteri generali.....	"	55
5.3.1.	Vulnerabilità sismica	"	55
5.4.	Esposizione.....	"	57
6.	METODI PER LA DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO	"	59
6.1.	Metodo semplificato	"	62
6.1.1.	Esempio di calcolo	"	66
6.1.2.	Esempio svolto con il foglio di calcolo "Rischio Sismico Semplificato"	"	74
6.2.	Attività produttive	"	76
6.2.1.	Edifici in cemento armato	"	77
6.3.	Metodo convenzionale	"	78
6.3.1.	Determinazione dei valori delle accelerazioni al suolo	"	79
6.3.2.	Determinazione dei periodi di ritorno	"	80
6.3.3.	Frequenza media annua di superamento	"	80
6.3.4.	Stato limite inizio danno (SLID) e di ricostruzione (SLR).....	"	80
6.3.5.	Costo di ricostruzione in %	"	81
6.3.6.	Determinazione del PAM	"	81
6.3.7.	Esempio	"	82
6.3.8.	Valori di riferimento Classe PAM e Indice di Rischio.....	"	84
6.3.9.	Esempio	"	85
6.3.10.	Individuazione della classe di rischio	"	86
7.	INTERVENTI SUGLI EDIFICI ESISTENTI	"	87
7.1.	Definizioni.....	"	87
7.2.	Considerazioni generali	"	90

7.2.1.	Edifici in muratura	p.	91
7.2.2.	Costruzioni in cemento armato.....	"	91
7.3.	Esempio di calcolo della resistenza di progetto di una muratura esistente.....	"	95
7.4.	Dissesti negli edifici in muratura	"	97
7.5.	Inquadramento dei danni	"	100
8.	CALCOLO INTERVENTO LOCALI	"	102
8.1.	Iniezioni di miscele leganti	"	102
8.1.1.	Tecnica di esecuzione.....	"	102
8.1.2.	Tipi di miscele	"	103
8.1.3.	Dettami normativi	"	104
8.2.	Intonaco armato	"	105
8.2.1.	Sistemi di connessione.....	"	107
8.2.2.	Resistenza delle pareti trattate con intonaco armato	"	107
8.2.3.	Esempio di calcolo	"	109
8.3.	Risarciture localizzate: cucì e scuci	"	112
8.3.1.	Le fasi esecutive.....	"	113
8.3.2.	Normativa	"	114
8.3.3.	Esempio	"	114
8.4.	Ristilatura armata e connessione dei paramenti.....	"	118
8.4.1.	Tecniche e fasi operative	"	119
8.4.2.	Normativa	"	120
8.5.	Cordoli sommitali.....	"	121
8.5.1.	Calcolo del cordolo in cemento armato	"	122
8.5.2.	Esempio di calcolo	"	124
8.5.3.	Ancoraggio dei cordoli.....	"	129
8.5.4.	Cordoli in acciaio	"	130
9.	VERIFICA ARCHITRAVI	"	131
9.1.	Architravi	"	131
9.2.	Calcolo dell'architrave	"	132
9.3.	Esempio numerico	"	134
10.	EDIFICI IN CEMENTO ARMATO	"	140
10.1.	Sistemi antiribaltamento per tamponature.....	"	141
10.1.1.	Tecnica di esecuzione.....	"	142
10.2.	Rinforzo anti-sfondellamento di solai in latero-cemento	"	143
10.2.1.	Tecnica di esecuzione.....	"	144

10.3.	Rinforzo solaio con cappa collaborante.....	p.	145
10.3.1.	Tecnica di esecuzione.....	"	147
11.	CONTENUTI E ATTIVAZIONE DELLA WEBAPP	"	149
11.1.	Contenuti della WebApp.....	"	149
11.2.	Requisiti hardware e software	"	149
11.3.	Attivazione della WebApp	"	150

INTRODUZIONE

I numerosi eventi sismici che si sono verificati negli ultimi decenni hanno comportato per la collettività enormi costi sociali in termini di vittime e di incidenza sulla vita delle comunità e costi economici sostenuti per l'emergenza e la ricostruzione negli ultimi cinquant'anni:

- a) circa 5.000 vittime;
- b) spesa annua media di circa tre miliardi di euro per emergenza ricostruzione.

Ciò è dovuto fondamentalmente, oltre alla sismicità tipica del Paese, alla elevata vulnerabilità degli edifici esistenti, gran parte dei quali non sono stati realizzati con criteri antisismici. La vulnerabilità sismica esprime le probabili conseguenze di un sisma su un determinato edificio. Assume, pertanto, notevole importanza la valutazione della vulnerabilità sismica del patrimonio edilizio esistente. Si pensi ad esempio a uno studio generalizzato sugli edifici cosiddetti «strategici». Conoscendo gli edifici che presentano un rischio più alto sul territorio sarebbe possibile pianificarne gli interventi necessari a mitigare il rischio medesimo.

Per gli edifici privati, con i vari decreti noti con il termine generico di *Sismabonus*, si è aperta una nuova fase della prevenzione sismica. Il proprietario di un immobile può effettuare degli interventi di messa in sicurezza sismica del proprio immobile è detrarre dall'Imposta sul reddito delle persone fisiche (IRPEF) o dall'Imposta sul reddito delle società (IRES) le spese, sostenute dal 1° gennaio 2017 al 31 dicembre 2021. La detrazione deve essere ripartita in cinque quote annuali di pari importo, nell'anno in cui è sostenuta la spesa e in quelli successivi. Nella spesa massima complessiva, che attualmente non può superare i 96.000 euro è possibile includere anche i costi necessari per la «classificazione e verifica sismica degli immobili», in cui rientrano anche tutte le competenze professionali relative a: progettazione degli interventi, prestazioni professionali richieste dalla realizzazione dei lavori e prestazioni professionali per perizie, sopralluoghi e relazioni di conformità.

A tali agevolazioni fiscali, con le ultime novità legislative, si accede anche con interventi che non migliorano affatto la classe di rischio dell'edificio. Così come articolato l'ultimo provvedimento legislativo svincola le agevolazioni fiscali dal passaggio di classe del rischio sismico. Tutte le opere possono accedere al mitico 110%. È, infatti, archiviata la precedente strategia che mirava al conseguimento del miglioramento di almeno di una

classe del livello del rischio sismico, a favore di un sistema che premia allo stesso modo qualsivoglia operazioni di messa in sicurezza antisismica.

Dalla pubblicazione del *Decreto Rilancio* e della sua Legge di conversione, il *Superbonus 110%* e il meccanismo delle opzioni alla detrazione fiscale (sconto in fattura e cessione del credito) sono stati modificati dai seguenti provvedimenti normativi:

- D.L. 14 agosto 2020, n. 104 (*Decreto Agosto*) convertito con modificazioni dalla Legge 13 ottobre 2020, n. 126;
- Legge 30 dicembre 2020, n. 178 (*Legge di Bilancio 2021*);
- D.L. 22 marzo 2021, n. 41 (*Decreto Sostegni*), convertito con modificazioni dalla Legge 21 maggio 2021, n. 69 (modifiche arrivate dalla conversione in legge);
- D.L. 6 maggio 2021, n. 59, convertito con modificazioni dalla Legge 1 luglio 2021, n. 101;
- D.L. 31 maggio 2021, n. 77 (*Decreto Semplificazioni-bis o Governance PNRR*), convertito con modificazioni dalla Legge 29 luglio 2021, n. 108;
- D.L. 11 novembre 2021, n. 157 (*Decreto anti-frode*), abrogato dalla *Legge di Bilancio 2022* (in vigore dal 12 novembre al 31 dicembre 2021);
- Legge 30 dicembre 2021, n. 234 (*Legge di Bilancio 2022*);
- D.L. 27 gennaio 2022, n. 4 (*Decreto Sostegni-ter*), convertito con modificazioni dalla Legge 28 marzo 2022, n. 25;
- D.L. 25 febbraio 2022, n. 13 (*Decreto Frodi*), abrogato dalla Legge di conversione del *Decreto Sostegni-ter*;
- D.L. 1 marzo 2022, n. 17 (*Decreto Bollette*), convertito con modificazioni dalla Legge 27 aprile 2022, n. 34 (modifiche arrivate dalla conversione in legge);
- D.L. 21 marzo 2022, n. 21 (*Decreto Energia*), convertito con modificazioni dalla Legge 20 maggio 2022, n. 51 (modifiche arrivate dalla conversione in legge);
- D.L. 17 maggio 2022, n. 50 (*Decreto Aiuti*), in attesa di conversione in legge.

Le modifiche introdotte dai suddetti provvedimenti normativi, che hanno corretto alcuni vuoti normativi, in alcuni casi semplificato ed in altri stravolto la filosofia stessa con la quale erano state ideate queste misure.

Le disposizioni sul *Superbonus* consentono di fruire di una detrazione del 110% delle spese e si aggiungono a quelle già vigenti che disciplinano le detrazioni dal 50% all'85% delle spese spettanti per gli interventi di:

- recupero del patrimonio edilizio, in base all'articolo 16-*bis* del TUIR inclusi quelli antisismici (c.d. *Sismabonus*) attualmente disciplinati dall'articolo 16 del D.L. n. 63 del 4 giugno 2013;
- riqualificazione energetica degli edifici (c.d. *Ecobonus*), in base all'articolo 14 del D.L. n. 63 del 4 giugno 2013.

Per questi interventi, attualmente sono riconosciute detrazioni più elevate quando si interviene sulle parti comuni dell'involucro opaco per più del 25% della superficie disperdente o quando con questi interventi si consegue la classe media dell'involucro nel comportamento invernale ed estivo, ovvero quando gli interventi sono realizzati sulle parti

comuni di edifici ubicati nelle zone sismiche 1, 2 o 3 e sono finalizzati congiuntamente alla riqualificazione energetica e alla riduzione del rischio sismico.

Altra importante novità, introdotta dal Decreto Rilancio, è la possibilità generalizzata di optare, in luogo della fruizione diretta della detrazione, per un contributo anticipato sotto forma di sconto dai fornitori dei beni o servizi (c.d. *sconto in fattura*) o, in alternativa, per la cessione del credito corrispondente alla detrazione spettante.

QUADRO NORMATIVO

Una brevissima storia dei cosiddetti *Sismabonus* potrebbe partire dalla Legge n. 90/2013 (*Gazzetta Ufficiale* n. 181 del 3 agosto 2013) che introduceva una detrazione pari al 65% (articolo 16, comma 1-*bis*) per le spese sostenute per l'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. Tale norma se pur interessante fu, tuttavia, poco sfruttata.

Si ricomincia a parlare di *Sismabonus* con la Legge del *Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2017* (*Gazzetta Ufficiale* n. 297 del 21 dicembre 2016 – Suppl. Ord. n. 57), meglio nota come *Legge di stabilità 2017*. Questa legge commisurava la misura del beneficio fiscale ai risultati ottenuti in termini di riduzione del rischio sismico.

Le agevolazioni fiscali erano concesse vincolandole ad almeno un passaggio di classe, in senso migliorativo, del rischio sismico, cioè erano legate alla sismicità della zona in cui ricadeva l'edificio oggetto dell'intervento.

La detrazione fiscale aumentava significativamente quando la realizzazione degli interventi producesse una riduzione del rischio sismico che determinasse il passaggio a una o due classi di rischio inferiori. In particolare, la detrazione passava dal 70% se la riduzione fosse stata di una classe di rischio, all'80% se la riduzione fosse stata di due classi il rischio. Questo sistema avrebbe potuto operare un significativo miglioramento del patrimonio edilizio esistente.

Il quadro normativo di riferimento per il *Superbonus* è costituito da:

- Decreto Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 28 febbraio 2017, n. 58, recante «*Sismabonus – 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*»;
- Legge 17 luglio 2020, n. 77, recante «*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 19 maggio 2020, n. 34, recante misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all'economia, nonché di politiche sociali connesse all'emergenza epidemiologica da COVID-19*» (*Gazzetta Ufficiale* 18/07/2020, n. 180 – Supplemento ordinario n. 25/L);

- D.L. 19 maggio 2020, n. 34, recante «*Misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all'economia, nonché di politiche sociali connesse all'emergenza epidemiologica da COVID-19*» (Gazzetta Ufficiale 19/05/2020, n. 128 - Supplemento ordinario n. 21/L);
- Decreto Ministero dello sviluppo economico 6 agosto 2020, recante «*Requisiti tecnici per l'accesso alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici - c.d. Ecobonus*» (Gazzetta Ufficiale 5/10/2020, n. 246);
- Decreto Ministero dello sviluppo economico 6 agosto 2020, recante «*Requisiti delle asseverazioni per l'accesso alle detrazioni fiscali per la riqualificazione energetica degli edifici - c.d. Ecobonus*» (Gazzetta Ufficiale 5/10/2020, n. 246);
- Decreto Ministero delle infrastrutture e dei trasporti 6 agosto 2020, n. 329, recante «*Modifica al D.M. 28 febbraio 2017, n. 58, recante "Sisma Bonus - 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"*».

Oltre a queste norme è opportuno fare riferimento anche a quanto nel corso dell'ultimo anno ha pubblicato l'Agenzia delle Entrate, sia come guide, pareri e interpellati.

In ultimo si ritiene opportuno ai fini del *Sismabonus* riportare le definizioni contenute nel **D.P.R. 6 giugno 2001, n. 380**, recante «*Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*» pubblicato nella *Gazzetta Ufficiale* n. 245 del 20 ottobre 2001, con le successive modifiche e integrazioni e le ultime integrazioni operate che riguardano la ristrutturazione edilizia ed in particolare gli articoli 3 e 10 di cui si riporta di seguito la versione aggiornata.

Art. 3

Definizioni degli interventi edilizi

1. Ai fini del presente testo unico si intendono per:

- a) "*interventi di manutenzione ordinaria*", gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;
- b) "*interventi di manutenzione straordinaria*", le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino la volumetria complessiva degli edifici e non comportino mutamenti urbanisticamente rilevanti delle destinazioni d'uso implicanti incremento del carico urbanistico. Nell'ambito degli interventi di manutenzione straordinaria sono ricompresi anche quelli consistenti nel frazionamento o accorpamento delle unità immobiliari con esecuzione di opere anche se comportanti la variazione delle superfici delle singole unità immobiliari nonché del carico urbanistico purché non sia modificata la volumetria complessiva degli edifici e si mantenga l'originaria destinazione d'uso. Nell'ambito degli interventi di ma-

ASSEVERAZIONI

A rendere appetibile, interessando una vasta platea di fruitori, l'adesione a questo strumento è stato quello che viene chiamato, anche se impropriamente, *Superbonus*. Ovvero quello che consente una detrazione pari al 110% del massimale consentito per singola unità immobiliare e sgancia la detrazione dall'effettivo miglioramento sismico. In pratica non è più necessario fare il miglioramento sismico del proprio edificio attestando il salto di classe, ma qualsiasi tipo di intervento va al 110%. Nella pratica si possono realizzare esclusivamente quegli interventi che nelle normative tecniche sono chiamati riparazioni e interventi locali.

Lo strumento legislativo in questo caso è Legge 17 luglio 2020, n. 77, recante «*Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 19 maggio 2020, n. 34, recante misure urgenti in materia di salute, sostegno al lavoro e all'economia, nonché di politiche sociali connesse all'emergenza epidemiologica da COVID-19*» (Gazzetta Ufficiale n. 180 del 18 luglio 2020). Questa normativa pone a carico dei professionisti tecnici, incaricati della progettazione degli interventi *de quo*, alcuni adempimenti. È previsto che per gli interventi di riduzione del rischio sismico, l'efficacia degli stessi è asseverata dai professionisti incaricati della progettazione strutturale, della direzione dei lavori delle strutture e del collaudo statico. Una novità riguarda anche il fatto che i professionisti incaricati attestano altresì la corrispondente congruità delle spese sostenute in relazione agli interventi agevolati.

Per la fruizione delle detrazioni fiscali previste per gli interventi di riduzione del rischio sismico sono previsti una serie di adempimenti tra i quali l'attestazione, da parte di professionisti abilitati, dell'efficacia degli interventi effettuati, la cosiddetta *asseverazione tecnica*, prevista dal Ministero delle infrastrutture e dei trasporti con proprio D.M. n. 329 del 6 agosto 2020 di modifica al D.M. 28 febbraio 2017, n. 58, recante «*Sisma Bonus - 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*» che pubblicava i seguenti allegati:

- **Allegato B** - Asseverazione del progettista da allegare alla richiesta del titolo edilizio;
- **Allegato 1** - Asseverazione del direttore dei lavori per stato di avanzamento;
- **Allegato B1** - Asseverazione del direttore dei lavori a fine lavori;
- **Allegato B2** - Asseverazione del collaudatore a fine lavori.

I suddetti allegati sono riportati a titolo esemplificativo alla fine di questo capitolo e di ognuno se ne tratteggiano le cose più importanti nei paragrafi a seguire.

2.1. Asseverazione del progettista da allegare alla richiesta del titolo edilizio (Allegato B del D.M. n. 329/2020)

L'allegato B è il modello di asseverazione del Progettista riguardante le opere strutturali. In alto a destra si deve inserire il «Codice identificativo dell'asseverazione».

Regione			Prov/unità terr.			Comune			anno pres. pratica			Fg. Catastale			Part. Catastale		

Da compilare a cura del tecnico che redige l'asseverazione. Per ciascun dato, se con un numero di cifre inferiore alle caselle disponibili, aggiungere degli zeri a sinistra. L'anno da indicare è quello di accesso al bonus

Nei sottocampi «Regione», «Prov/unità terr.» e «Comune» devono essere indicati i corrispondenti codici. Questi ultimi sono desumibili dalla tabella reperibile sul sito internet dell'Istat oppure nella **WebApp inclusa**.

L'anno da indicare è quello di accesso al bonus. Foglio catastale e particella sono quelli che risultano dal certificato catastale dell'immobile oggetto dell'intervento. Se il numero di cifre da inserire fosse inferiore alle caselle disponibili si aggiungeranno degli zeri a partire dalla casella di sinistra.

La prima parte del modello contiene le informazioni necessarie per l'identificazione dell'edificio.

situata nel COMUNE DI _____, al/ai seguente/i indirizzo/i _____, riportata al catasto
nella zona cens. _____ Foglio n. _____ Particella/e n. _____ sub. n. _____

Coordinate geografiche di due spigoli opposti della costruzione nel sistema ETRF2000 (indicare qualora indicati in WGS 84) ⁽¹⁾				
Spigolo 1	Lat.	_____	Lon.	_____
Spigolo 2	Lat.	_____	Lon.	_____

WGS84

Oltre i dati catastali occorre inserire la latitudine e la longitudine di due spigoli opposti del fabbricato. Tali dati debbono essere espressi nel sistema ETR2000 o nel sistema WGS84. Nel caso si utilizzassero coordinate in quest'ultimo sistema va messa la spunta nella relativa casella. Se si avessero le coordinate espresse in altro sistema segnalo che in rete è disponibile in software ConveRgo, messo a disposizione dal CISIS-CPSG, con cui è possibile effettuare la conversione.

Dopo i dati dell'edificio occorre dichiarare la prestazione effettuata, sbarrando una o entrambe le caselle.

la congruità delle spese sostenute, l'importo degli Stati di Avanzamento Lavori e l'eventuale riduzione del rischio sismico ottenuta a seguito dell'intervento eseguito. Questo modulo dovrà essere consegnato allo Sportello Unico dell'Edilizia (SUE) a conclusione dei lavori e una copia andrà consegnata al Committente.

La congruità delle spese delle singole lavorazioni eseguite va asseverato solamente per interventi di riqualificazione energetica ed antisismici ammessi al *Superbonus 110%*.

2.4. Asseverazione del collaudatore a fine lavori (Allegato B-2 del D.M. n. 329/2020)

L'allegato B-2 è il modulo con il quale il Collaudatore delle opere strutturali potrà asseverare la corrispondenza dei lavori al progetto, compreso le eventuali varianti, e la riduzione del rischio sismico ottenuta dopo l'intervento. Questo modulo dovrà essere consegnato allo Sportello Unico dell'Edilizia (SUE) a conclusione dei lavori e una copia andrà consegnata al Committente.

IL SUPERBONUS SISMICO E IL DECRETO RILANCIO

Il *Superbonus* è stato inserito nell'articolo 119 del primo decreto-legge previsto per la gestione della crisi post pandemica ma è stato successivamente modificato dal D.L. 14 agosto 2020, n. 104 (c.d. *Decreto Agosto*) convertito con modificazioni dalla Legge 13 ottobre 2020, n. 126 e dalla Legge 30 dicembre 2020, n. 178 (c.d. *Legge di Bilancio 2021*).

Come già anticipato, la *Legge di Stabilità 2017* ha potenziato e riorganizzato il sistema degli incentivi fiscali per l'esecuzione di interventi di ristrutturazione ai fini del miglioramento o dall'adeguamento sismico e per la messa in sicurezza degli edifici. Sono ammessi tutti gli interventi di recupero del patrimonio edilizio esistente che realizzano interventi antisismici, con particolare riguardo all'esecuzione delle opere per la messa in sicurezza statica degli edifici. Rientrano tra le spese detraibili anche quelle sostenute per i professionisti incaricati. La detrazione può arrivare fino ad un massimo dell'110% delle spese sostenute. Si tratta, nello specifico, degli interventi antisismici per la messa in sicurezza statica delle parti strutturali di edifici o di complessi di edifici collegati strutturalmente, di cui all'articolo 16-bis, comma 1, lettera i), del TUIR (vedere Capitolo 1, *Quadro normativo*), relativi a edifici ubicati nelle zone sismiche 1, 2 e 3 di cui all'O.P.C.M n. 3274 del 20 marzo 2003, inclusi quelli dai quali deriva la riduzione di una o due classi di rischio sismico, anche realizzati sulle parti comuni di edifici in condominio (commi da 1-bis a 1-sexies). L'aliquota più elevata si applica, infine, anche alle spese sostenute dagli acquirenti delle cosiddette *case antisismiche*, vale a dire delle unità immobiliari facenti parte di edifici ubicati in zone classificate a rischio sismico, come prima detto oggetto, di interventi antisismici effettuati mediante demolizione e ricostruzione dell'immobile da parte di imprese di costruzione o ristrutturazione immobiliare che entro 18 mesi dal termine dei lavori provvedano alla successiva rivendita (comma 1-septies).

Il *Superbonus* spetta anche per la realizzazione di sistemi di monitoraggio strutturale continuo a fini antisismici, eseguita congiuntamente ad uno degli interventi di cui ai citati commi da 1-bis a 1-septies nel rispetto dei limiti di spesa previsti per tali interventi.

Gli importi di spesa ammessi al *Superbonus* sono pari a:

- 96.000 euro, nel caso di interventi realizzati su singole unità immobiliari;
- 96.000 euro, nel caso di acquisto delle «case antisismiche»;
- 96.000 euro moltiplicato per il numero delle unità immobiliari di ciascun edificio, per gli interventi sulle parti comuni di edifici in condominio.

Attenzione: le 96.000 euro riguardano sia i lavori che le spese amministrative (parcella tecnico, IVA, e altro) per cui la somma restante per lavori veri e propri si attesta tra il 65 e il 75%.

3.1. Ambiti territoriali

La pericolosità sismica di un territorio è rappresentata dalla frequenza e dalla forza dei terremoti che lo interessano, ovvero dalla sua sismicità, che indica la frequenza e la forza con cui si manifestano i terremoti ed è una caratteristica fisica del territorio.

La classificazione sismica italiana, istituita con l'O.P.C.M n. 3274 del 20 marzo 2003, era la seguente:

- Zona 1: è la zona più pericolosa e la probabilità di un forte terremoto è alta;
- Zona 2: parte di territorio dove è possibile il verificarsi forti terremoti;
- Zona 3: territorio dove i forti terremoti sono meno probabili rispetto alle zone 1 e 2;
- Zona 4: territorio italiano meno pericoloso dove la probabilità che capiti un terremoto è molto bassa.

Facendo riferimento all'accelerazione sismica si ha:

Zona sismica	Accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (ag)
1	$ag > 0,25$
2	$0,15 < ag \leq 0,25$
3	$0,05 < ag \leq 0,15$
4	$ag \leq 0,05$

Dall'introduzione del *Sismabonus*, nel 2013, le misure incentivanti per gli interventi finalizzati alla riduzione del rischio sismico sono state progressivamente potenziate.

Le detrazioni fiscali spettanti valgono per tutti gli immobili abitativi e non soltanto quelli adibiti ad abitazione principale, e per gli immobili utilizzati per attività produttive. Sono stati ampliati anche gli ambiti territoriali dove è possibile avvalersi del *Superbonus*, aggiungendo alle zone 1 e 2 anche la zona 3.

3.2. Soggetti beneficiari

Il *Superbonus* è una detrazione fiscale del 110% delle spese sostenute per specifici interventi di riqualificazione energetica e riduzione del rischio sismico, da ripartire tra gli aventi diritto in cinque quote annuali di pari importo per le spese sostenute negli anni 2020 e 2021 e in quattro quote annuali di pari importo per la parte di spesa sostenuta nell'anno 2022. Sono previste deroghe per gli IACP e per i condomini. Questi ultimi, se alla data del 30 giugno 2022 hanno effettuato lavori per almeno il 60% dell'intervento

ECOSISMABONUS

Oltre al *Supersisma del 110%*, che può trainare altri interventi anche di miglioramento energetico, la normativa vigente prevede opzione che le congloba in un'unica scelta: l'*EcoSismabonus*. Infatti, l'articolo 14, comma 2-*quater*.1, del, convertito, con modificazioni, dalla legge 3 agosto 2013, n. 90, stabilisce che per le spese relative agli interventi su parti comuni di edifici condominiali ricadenti nelle zone sismiche 1, 2 e 3 finalizzati congiuntamente alla riduzione del rischio sismico e alla riqualificazione energetica spetta, in alternativa alle detrazioni previste rispettivamente dal comma 2-*quater* del presente articolo e dal comma 1-*quinquies* dell'articolo 16, una detrazione nella misura dell'80 per cento, ove gli interventi determinino il passaggio ad una classe di rischio inferiore, o nella misura dell'85 per cento ove gli interventi determinino il passaggio a due classi di rischio inferiori. La predetta detrazione e' ripartita in dieci quote annuali di pari importo e si applica su un ammontare delle spese non superiore a euro 136.000 moltiplicato per il numero delle unità immobiliari di ciascun edificio.

Gli interventi finalizzati alla riduzione del rischio sismico, sono quelli sono quelli indicati all'articolo 16-*bis*, comma 1, lettera *i*), del testo unico delle imposte sui redditi (TUIR), di cui al D.P.R. 22 dicembre 1986, n. 917, vale a dire quelli «*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*».

Gli interventi realizzati sulle parti comuni degli edifici, finalizzati al risparmio energetico, agevolabili ai sensi del citato comma 2-*quater*.1 dell'articolo 14 del D.L. n. 63 del 2013, sono quelli che interessano l'involucro dell'edificio stesso con un'incidenza superiore al 25 per cento della superficie disperdente lorda dell'edificio medesimo nonché quelli diretti a migliorare la prestazione energetica invernale ed estiva che conseguano almeno la qualità media di cui alle tabelle 3 e 4 dell'allegato 1 del D.M. 26 giugno 2015, re-

RISCHIO SISMICO

In termini del tutto generali il rischio è un **concetto probabilistico**, ed esprime la probabilità che un certo evento, capace di causare un danno alle persone, possa accadere. La nozione di rischio implica l'esistenza di una sorgente di pericolo e della possibilità che essa si trasformi in un danno.

Il **rischio sismico** (R) è la misura matematica/ingegneristica per la valutazione del danno (perdite) complessivo (in termini di vite umane, beni economici, beni culturali, patrimonio edilizio), atteso a seguito di un possibile evento sismico. In questo capitolo per **rischio sismico s'intende la probabilità** che sia raggiunta una prefissata perdita in un certo intervallo di tempo, generalmente coincidente con la vita della costruzione. Tale perdita convenzionalmente si riferisce al minimo costo necessario da sostenere per riportare l'edificio danneggiato alle condizioni ex ante evento sismico.

La stima del rischio sismico dipende dalla conoscenza di tre parametri fondamentali:

- 1) la pericolosità;
- 2) la vulnerabilità;
- 3) l'esposizione.

I tre parametri sono legati al rischio sismico dalla seguente relazione matematica:

$$\text{Rischio Sismico} = \text{Pericolosità} \times \text{Vulnerabilità} \times \text{Esposizione}$$

5.1. Pericolosità sismica

La pericolosità sismica è dipendente dalle caratteristiche geologiche dell'area nella quale si deve operare: tanto maggiore sono la frequenza e l'intensità degli eventi che caratterizzano un'area geografica, tanto maggiore è la sua pericolosità. Essa esprime in maniera **probabilistica lo scuotimento (accelerazione) del suolo atteso** in un sito a causa di un terremoto e può essere solamente associato alla probabilità di accadimento nel prossimo futuro. Non si tratta comunque del massimo terremoto possibile in un'area, ma di quello con la maggiore probabilità di verificarsi.

Per tutto il territorio italiano, l'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia ha predisposto il documento presentato alla pagina che esprime la pericolosità sismica per mez-

zo delle cosiddette «*zone sismiche*». Il territorio è diviso in quattro zone a pericolosità decrescente da 1 a 4:

- **Zona 1** dove è molto probabile che si verifichino forti terremoti;
- **Zona 2 e Zona 3** con eventi forti e mediamente poco frequenti, o terremoti moderati ma frequenti;
- **Zona 4** con rari eventi sismici poco forti. Forti terremoti, seppur molto rari, sono comunque possibili.

Costruire in zona 1 significa progettare edifici in grado di resistere, senza crollare, ad un forte terremoto e a maggior ragione a terremoti di energia inferiore. In zona 4 è necessario assicurare almeno la sicurezza degli edifici cosiddetti «strategici» e quelli con elevato affollamento. Tale zonizzazione (ad ogni zona corrispondevano i parametri per la progettazione degli edifici), con l'emanazione delle NTC del 2018 non è stata più utilizzata nei calcoli, prevedendo al suo posto l'uso di criteri di progettazione riferiti direttamente ai valori della mappa di pericolosità per ogni luogo del territorio nazionale (circa 11.000 punti).

La zonazione sismica che era rimasta in vigore come strumento amministrativo delle Regioni, è stata ripresa dalla *Legge di stabilità finanziaria 2017 (Gazzetta Ufficiale n. 297 del 21/12/2016, Suppl. Ordinario n. 57/L)* dove recita, all'articolo 1 comma 2, lettera c):

«Per le spese sostenute dal 1° gennaio 2017 al 31 dicembre 2021 per gli interventi le cui procedure autorizzatorie sono iniziate dopo la data di entrata in vigore della presente disposizione, su edifici ubicati nelle zone sismiche (ad altissima pericolosità, zone 1, alta pericolosità, zone 2 e media pericolosità, zona 3) di cui 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**, riferite a costruzioni adibite ad abitazione e ad attività produttive...».

Tale normativa recava «*Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica*». L'incentivo **non è applicabile nelle zone 4**, quelle a bassa pericolosità.

In definitiva l'individuazione della pericolosità sismica consiste nell'individuazione della zona sismica di appartenenza. Un foglio Excel, predisposto dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, aggiornato al 2015, è disponibile in rete.

L'efficacia degli interventi finalizzati alla riduzione del rischio sismico è attestata dai professionisti incaricati della progettazione strutturale, direzione dei lavori delle strutture e collaudo statico. Il progettista dell'intervento strutturale assevera la classe di rischio sismico precedente l'intervento e quella conseguibile a seguito dell'intervento progettato. Lo schema di asseverazione è riportato nell'allegato B delle Linee guida.

Il progettista dell'intervento strutturale deve asseverare:

- la classe di rischio dell'edificio pre-intervento e il metodo utilizzato (convenzionale o semplificato);

METODI PER LA DETERMINAZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

Le 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 G.

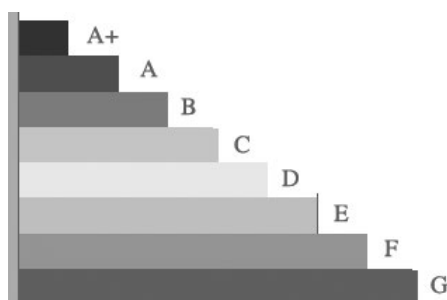


Figura 6.1.

La determinazione della classe di appartenenza di un edificio può essere condotta, come già anticipato, 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 di mitigazione del rischio;
- il **metodo semplificato** si basa su una classificazione macrosismica dell'edificio, è indicato per una valutazione speditiva della *classe di rischio* dei **solli edifici in muratura** e può essere utilizzato sia per una valutazione preliminare indicativa, sia per valutare, limitatamente agli edifici muratura, la **classe di rischio in relazione all'adozione di interventi di tipo locale**.

Per la determinazione della *classe di rischio* si fa riferimento a due parametri:

- 1) la perdita annuale Media attesa PAM, che tiene in considerazione le perdite economiche associate ai danni agli elementi, sia strutturali e sia non strutturali, e riferite al costo di ricostruzione (CR) dell'edificio privo del suo contenuto;

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

L'indice di sicurezza IS-V della struttura è noto anche come *indice di rischio* ed è stato introdotto dalla Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3362 del 2004 (*Gazzetta Ufficiale* n. 165 del 16 luglio 2004) meglio nota come O.P.C.M. n. 3362/2004. In tale Ordinanza l'Indice di Rischio è indicato con α_u ed esprime i seguenti rapporti:

$$\alpha_u = PGA_{CO} / PGA_{2\%}$$

ovvero, in alternativa:

$$\alpha_u = PGA_{DS} / PGA_{10\%}$$

e

$$\alpha_e = PGA_{DL} / PGA_{50\%}$$

dove:

- $PGA_{2\%}$ accelerazione al suolo attesa con probabilità 2% in 50 anni;
- $PGA_{10\%}$ accelerazione al suolo attesa con probabilità 10% in 50 anni;
- $PGA_{50\%}$ accelerazione al suolo attesa con probabilità 50% in 50 anni;
- PGA_{CO} accelerazione stimata di collasso della struttura;
- PGA_{DS} accelerazione stimata di danno severo;
- PGA_{DL} accelerazione stimata di danno lieve.

Il parametro α_u è considerato un indicatore del rischio di collasso, il parametro α_e un indicatore del rischio di inagibilità dell'opera: valori prossimi o superiori all'unità caratterizzano casi in cui il livello di rischio è prossimo a quello richiesto dalle norme; valori bassi, prossimi a zero, caratterizzano casi ad elevato rischio.

Nel caso di unità immobiliari all'interno di strutture condominiali la *classe di rischio* associata alla singola unità immobiliare coincide con quella dell'intero edificio e, comunque, il fattore inerente alla sicurezza strutturale deve essere quello relativo alla struttura dell'edificio nella sua interezza.

Caso più articolato, ovviamente, è quello relativo agli aggregati edilizi (Figura 6.2). In genere per «*aggregato edilizio*»¹, si intende un insieme di unità strutturali che siano accorpate tra loro o a contatto, le quali possono interagire sotto un'azione sismica o dinamica. Gli aggregati edilizi sono presenti nei centri storici, nel tessuto urbano consolidato e negli abitati rurali e presentano in genere caratteristiche costruttive non omogenee

¹ «Definizioni» della Legge Regionale 21 dicembre 2012, n. 16, regione Emilia-Romagna.

INTERVENTI SUGLI EDIFICI ESISTENTI

7.1. Definizioni

Gli interventi sugli edifici esistenti dal punto di vista amministrativo/normativo devono essere conformi con le disposizioni di legge. Si richiama, pertanto, il contenuto legislativo di alcune definizioni di utilizzo comune quando si tratta di interventi su edifici esistenti. Mi riferisco essenzialmente a: manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria e interventi di restauro e di risanamento conservativo.

Tali definizioni sono contenute nel D.Lgs. n. 380/2001, aggiornato al 2020, che all'articolo 3, comma 1, definisce:

- **interventi di manutenzione ordinaria**, gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti;
- **interventi di manutenzione straordinaria**, le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino la volumetria complessiva degli edifici e non comportino mutamenti urbanisticamente rilevanti delle destinazioni d'uso implicanti incremento del carico urbanistico. Nell'ambito degli interventi di manutenzione straordinaria sono ricompresi anche quelli consistenti nel frazionamento o accorpamento delle unità immobiliari con esecuzione di opere anche se comportanti la variazione delle superfici delle singole unità immobiliari nonché del carico urbanistico purché non sia modificata la volumetria complessiva degli edifici e si mantenga l'originaria destinazione d'uso. Nell'ambito degli interventi di manutenzione straordinaria sono comprese anche le modifiche ai prospetti degli edifici legittimamente realizzati necessarie per mantenere o acquisire l'agibilità dell'edificio ovvero per l'accesso allo stesso, che non pregiudichino il decoro architettonico dell'edificio, purché l'intervento risulti conforme alla vigente disciplina urbanistica ed edilizia e non abbia ad oggetto immobili sottoposti a tutela ai sensi del Codice dei beni culturali e del paesaggio di cui al D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42;
- **interventi di restauro e di risanamento conservativo**, gli interventi edilizi rivolti a conservare l'organismo edilizio e ad assicurarne la funzionalità mediante un insieme sistematico di opere che, nel rispetto degli elementi tipologici, formali e

strutturali dell'organismo stesso, ne consentano anche il mutamento delle destinazioni d'uso purché con tali elementi compatibili, nonché conformi a quelle previste dallo strumento urbanistico generale e dai relativi piani attuativi. Tali interventi comprendono il consolidamento, il ripristino e il rinnovo degli elementi costitutivi dell'edificio, l'inserimento degli elementi accessori e degli impianti richiesti dalle esigenze dell'uso, l'eliminazione degli elementi estranei all'organismo edilizio;

- **interventi di ristrutturazione edilizia**, gli interventi rivolti a trasformare gli organismi edilizi mediante un insieme sistematico di opere che possono portare ad un organismo edilizio in tutto o in parte diverso dal precedente. Tali interventi comprendono il ripristino o la sostituzione di alcuni elementi costitutivi dell'edificio, l'eliminazione, la modifica e l'inserimento di nuovi elementi ed impianti. Nell'ambito degli interventi di ristrutturazione edilizia sono ricompresi altresì gli interventi di demolizione e ricostruzione di edifici esistenti con diversa sagoma, prospetti, sedime e caratteristiche planivolumetriche e tipologiche, con le innovazioni necessarie per l'adeguamento alla normativa antisismica, per l'applicazione della normativa sull'accessibilità, per l'installazione di impianti tecnologici e per l'efficientamento energetico. L'intervento può prevedere altresì, nei soli casi espressamente previsti dalla legislazione vigente o dagli strumenti urbanistici comunali, incrementi di volumetria anche per promuovere interventi di rigenerazione urbana. Costituiscono inoltre ristrutturazione edilizia gli interventi volti al ripristino di edifici, o parti di essi, eventualmente crollati o demoliti, attraverso la loro ricostruzione, purché sia possibile accertarne la preesistente consistenza. Rimane fermo che, con riferimento agli immobili sottoposti a tutela ai sensi del codice dei beni culturali e del paesaggio, di cui al D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42, nonché, fatte salve le previsioni legislative e degli strumenti urbanistici, a quelli ubicati nelle zone omogenee A di cui al decreto del Ministro per i lavori pubblici 2 aprile 1968, n. 1444, o in zone a queste assimilabili in base alla normativa regionale e ai piani urbanistici comunali, nei centri e nuclei storici consolidati e negli ulteriori ambiti di particolare pregio storico e architettonico, gli interventi di demolizione e ricostruzione e gli interventi di ripristino di edifici crollati o demoliti costituiscono interventi di ristrutturazione edilizia soltanto ove siano mantenuti sagoma, prospetti, sedime e caratteristiche planivolumetriche e tipologiche dell'edificio preesistente e non siano previsti incrementi di volumetria.

Unitamente a queste, che sono le norme urbanistiche, vi sono le norme meramente tecniche sugli interventi, le cosiddette Norme Tecniche sulle Costruzioni sinteticamente NTC. Alla data sono vigenti quelli del 2018 e la relativa Circolare esplicativa, la n. 7 del 2019. Tali norme al paragrafo 8.4 individuano le seguenti categorie di intervento strutturale per gli edifici esistenti:

- punto 8.4.1. Riparazione o intervento locali;
- punto 8.4.2 Intervento di miglioramento;
- punti 8.4.3 Intervento di adeguamento.

CALCOLO INTERVENTO LOCALI

8.1. Iniezioni di miscele leganti

Quando si è in presenza di una muratura che per il materiale con cui è stata realizzata (pietrame, scapolame vario, ecc.) presenta una elevata percentuale di vuoti, è possibile rinforzarla tramite la tecnica delle iniezioni di malta. La malta o la miscela legante, fatta penetrare nella muratura, va a riempire i vuoti e le piccole lesioni. Eliminando le cavità si ripristina la continuità di tutta la sezione, e quindi gli sforzi si ripartiscono in maniera più uniforme migliorando le caratteristiche meccaniche (resistenza e rigidità) della muratura nel suo complesso. La stessa tecnica può anche applicarsi a murature di altro tipo che presentano grandi aree interessate da lesioni diffuse.

Questa tecnica non richiede l'esecuzione di operazioni che alterano l'aspetto esteriore della struttura, pertanto è indicata là dove si vuole mantenere la struttura il più possibile fedele all'aspetto originario.

8.1.1. Tecnica di esecuzione

L'iniezione della malta, a pressione o per colatura, è preceduta dalle seguenti fasi lavorative preliminari:

- 1) eventuale rimozione dell'intonaco esistente con messa a nudo della tessitura muraria;
- 2) pulitura della parete (getti d'acqua in pressione, aria compressa, spazzolatura, ecc.);
- 3) sigillatura delle eventuali lesioni per evitare le fuoriuscite di malta. Vanno puliti e sigillati anche i giunti deteriorati. Sono da utilizzare malta a base di cemento e sabbia o calce e sabbia;
- 4) pianificazione della posizione dei fori da cui immettere la malta;
- 5) realizzazione dei fori, che devono interessare la muratura per un tratto compreso tra i 2/3 e i 3/4 dello spessore del muro. Utilizzare trapani a rotazione e non a percussione. Per spessore di muri elevato (> 50 cm) considerare la possibilità di forare la parete da entrambe le facce. Nelle murature di pietrame, le perforazioni si eseguiranno in corrispondenza dei giunti di malta;

- 6) collocazione boccagli di raccordo;
- 7) immissione di acqua: serve come lavaggio della muratura e per segnalare eventuali lesioni non sigillate.

L'iniezione della malta può avvenire in due modi a pressione o per colatura. L'iniezione a pressione consiste nell'immettere la malta all'interno della parete tramite una pompa idraulica, munita di un gruppo di controllo della pressione. La parte delicata di questa fase lavorativa è l'individuazione della giusta pressione di immissione. Pressione troppo basse fanno sì che la malta non vada a riempire tutti i vuoti all'interno della parete. Viceversa, pressioni molto alte possono danneggiare la muratura. In presenza di murature particolarmente lesionate bisogna fare particolare attenzione a questa fase lavorativa, valutando la possibilità di mettere in sicurezza la parete, (puntellamenti, sbadacchiature, ecc.) prima di immettere la malta in pressione.

Il porre attenzione alla pressione di immissione della malta è ribadito anche la punto C8.7.4.1 della Circolare n. 7/2019 dove recita:

*«Nei casi in cui si operi attraverso le **iniezioni di miscele leganti**, si procede anche alla verifica della fattibilità dell'intervento in termini di capacità delle murature di assorbire e diffondere le malte iniettate ponendo attenzione nella scelta della pressione di immissione della miscela, per evitare dissesti locali.»*

L'immissione della malta inizierà a partire dalla fila inferiore di fori verso le superiori, al fine di riempire tutte le cavità. Alla fuoriuscita della malta da un foro attiguo, interrompere l'operazione di iniezione, chiudere il tubo iniettore utilizzato e iniettare la boiaccia nel foro dove si è verificata la fuoriuscita di materiale. Proseguire con tale procedura sino alla fuoriuscita di malta dal foro collocato più in alto. Ultimato il consolidamento della struttura, rimuovere i tubi iniettori e sigillare i fori.

In caso di murature particolarmente deteriorate è preferibile adottare la tecnica delle iniezioni a gravità o per colatura per non peggiorare le già precarie condizioni della muratura. L'efficacia di questo metodo è inferiore al precedente, in quanto solo i vuoti più grandi riescono a riempirsi, venendo meno così l'uniformità della sezione che era quella che assicurava il miglioramento delle caratteristiche di resistenza.

8.1.2. Tipi di miscele

Oggi il mercato fornisce diversi prodotti da utilizzare per questo tipo di intervento, basta fare una ricerca sul web per trovare una gran quantità di prodotti con dettagliate descrizioni della resistenza a compressione e modulo elastico.

L'accortezza del progettista sta nello scegliere prodotti che abbiano caratteristiche di resistenza e moduli elastici che si avvicinano il più possibile a quelli della muratura da consolidare per uniformare le rigidità presenti. La malta da utilizzare si deve mantenere stabile nel tempo e deve sviluppare forti legami con la muratura. Alla malta vanno aggiunti solitamente additivi fluidificanti e antiritiro.

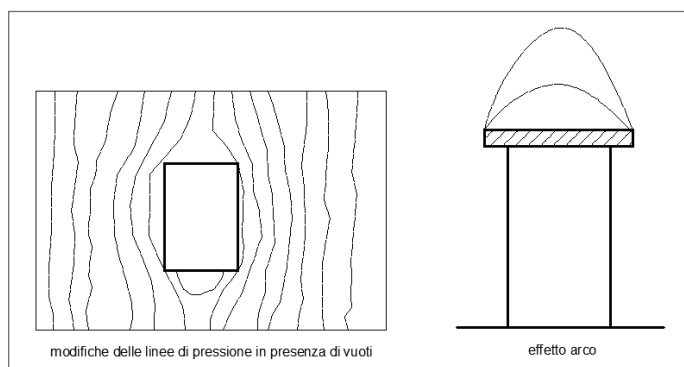
VERIFICA ARCHITRAVI

9.1. Architravi

L'architrave è un elemento strutturale alquanto semplice ma ha notevole importanza negli edifici a struttura muraria determinandone il comportamento globale.

All'architrave si richiede di portare una parte dei carichi che lo sovrastano (muratura, solai, tetti, ecc.), e contestualmente rinforzando le fasce di piano aumentare la resistenza dell'intero edificio.

Nella pratica professionale, trattando il restauro di edifici antichi, sovente si rinven-
gono sulle aperture degli architravi realizzati con travetti di legno ampiamente deformati
(vedi immagine seguente), e con evidente formazione dell'*effetto arco*.



Evidentemente un architrave così fatto non contribuisce alla resistenza globale sia della parete e sia dell'edificio. Bisogna anche considerare che la mancanza di continuità, dovuta all'apertura sotto l'architrave, modifica lo stato tensionale, provocando concentrazioni di tensioni le quali potrebbero dar luogo a trazioni nella muratura.

Altri tipi di architravi di frequente uso sono quelli in cemento armato e quelli realizzati con putrelle in acciaio.

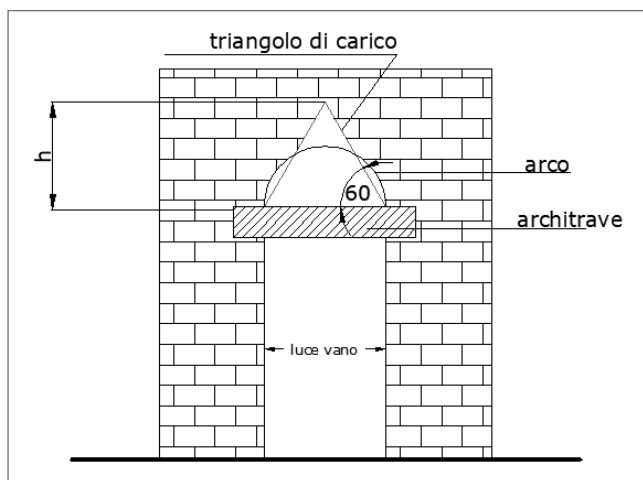
9.2. Calcolo dell'architrave

In genere il carico della muratura che grava sull'architrave si calcola considerando un triangolo con angolo alla di base di 60 gradi.

Questo sotto l'ipotesi di considerare l'area dell'*effetto arco* come un semicerchio e che tale area sia uguale a quella del triangolo.

L'altezza del triangolo di carico vale:

$$h = \frac{1}{2} \times l_c \times \tan(60)$$



Il carico sull'architrave, di forma triangolare, lo si trasforma in carico equivalente uniformemente distribuito moltiplicando questa altezza per un coefficiente pari a $\text{coeff} = 0,67$.

I carichi uniformemente distribuiti, al di sopra del triangolo di carico, dovuti a eventuali solai sono trascurati nel calcolo dell'architrave, mentre i carichi dei solai che agiscono all'interno del triangolo di carico si considerano solo per il tratto intercettato dal triangolo di carico.

Eventuali carichi concentrati che agiscono entro la luce dell'architrave dovranno essere considerati ammettendo una distribuzione del carico a 60° , anche se il loro punto di applicazione ricade fuori dal triangolo di carico ma sia al di sotto della linea orizzontale che passa a 25 cm sopra la sommità del triangolo stesso.

EDIFICI IN CEMENTO ARMATO

Per la finalità del presente testo qui si tratteranno solamente alcuni interventi di riparazione e rafforzamento di singoli elementi strutturali. Sono, queste, opere che mirano ad eliminare o ridurre alcuni elementi di vulnerabilità della struttura.

Le vulnerabilità tipiche degli edifici in cemento armato che qui interessano sono costituite dal ribaltamento fuori piano dei pannelli di tamponamento/tramezze a causa dello scarso o inefficiente collegamento con travi e pilastri, insufficiente capacità portante dei solai dovuta all'aumento di carichi o all'ammaloramento dei travetti in cemento, e lo sfondellamento degli stessi.

Oggi sono disponibile diverse tecniche di intervento che riducono al minimo lo spessore aggiuntivo necessario e conseguenzialmente la massa a esso associata. Questi interventi utilizzano i materiali cosiddetti FRP, che sono dei materiali polimerici fibrorinforzati (*Fiber Reinforced Polymer*). Tali materiali sono costituiti essenzialmente da una matrice a base di resine epossidiche e da fibre.

La matrice è l'elemento di trasferimento degli sforzi tra le fibre e tra queste ultime e l'elemento strutturale a cui il composito è applicato, mentre le fibre sono gli elementi portanti, cioè hanno resistenza e rigidità. La disposizione delle fibre, all'interno della matrice, può essere disposta in tutte le direzioni o in una sola direzione.

Le fibre di rinforzo generalmente sono costituite da:

- fibre di carbonio;
- fibre di vetro;
- fibre di basalto;
- fibre metalliche.

Ciascuna di queste fibre conferisce ai vari FRP proprietà meccaniche (resistenza, elasticità) diverse, i cui valori orientativi si riportano in tabella.

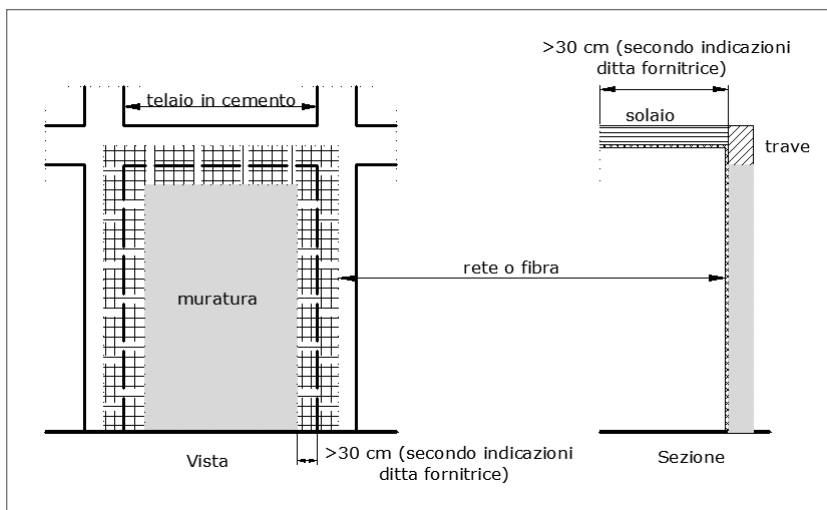
	Modulo di elasticità GPa	Resistenza a trazione MPa	Deformazione ultima %
Carbonio	250	4.410	2
Vetro	80	2.560	3
Basalto	89	4.840	3
Acciaio	200	2.580	1,3

10.1. Sistemi antiribaltamento per tamponature

In genere il ribaltamento delle tamponature esterne, come anche delle tramezze, si verifica per azioni, fuori del piano della parete medesima, dovute al sisma. Infatti, negli eventi sismici verificatesi in Italia, tutti di intensità medio alta, si è assistito al crollo di elementi non strutturali, sia per azioni contenute nel piano della tamponatura, sia per azioni perpendicolari ad esso.

Il ribaltamento può essere totale con crollo della muratura, parziale con rottura del pannello o semplicemente un accentuato fuori piombo. L'intervento per prevenire il ribaltamento delle tamponature può essere effettuato con tecnologie diverse, ma sostanzialmente consiste nell'applicare su di esse una fibra di rinforzo e collegare quest'ultima alle travi e pilastri del telaio in cemento armato con dei connettori, oppure applicando strisce di tessuto a cavallo fra il telaio e la tamponatura. Vi sono sul mercato varie fibre di rinforzo (rete, tessuti), ognuna con le sue caratteristiche tecniche peculiari e quindi di collocamento. Il supporto resistente va rivoltato sui pilastri e sul solaio per $25 \div 30$ cm o secondo indicazione della casa produttrice.

Se la parete da trattare è staticamente in buone condizioni può essere sufficiente l'ancoraggio perimetrale della stessa, viceversa va valutata la possibilità di rinforzare tutta la parete.



Le NTC 2018 hanno previsto le verifiche sismiche per gli elementi secondari non strutturali. Questi ultimi comprendono «quelli con rigidità, resistenza e massa tali da influenzare in maniera significativa la risposta strutturale e quelli che, pur non influenzando la risposta strutturale, sono ugualmente significativi ai fini della sicurezza e/o dell'incolumità delle persone (cfr. § 7.2.3 D.M. 2018). Le tamponature di piano sono, generalmente, elementi che non influenzano la risposta strutturale, ma di cui si tiene conto nella determinazione dei carichi sismici.

CONTENUTI E ATTIVAZIONE DELLA WEBAPP

11.1. Contenuti della WebApp

La **WebApp inclusa** gestisce le seguenti utilità:

- **Asseverazioni:**
 - Asseverazione del progettista da allegare alla richiesta del titolo edilizio;
 - Asseverazione del direttore dei lavori per stato di avanzamento;
 - Asseverazione del direttore dei lavori a fine lavori;
 - Asseverazione del collaudatore a fine lavori.

- **Utilità in formato Excel**
 - Foglio di calcolo **Rischio Sismico Semplificato**, per la determinazione della Classe di Rischio (*ante operam e post operam*) con il metodo semplificato;
 - Classificazione sismica dei Comuni italiani;
 - Codici identificativi per l'asseverazione del rischio sismico.

- **Speciale Superbonus 110%**, banca dati con motore di ricerca che riporta:
 - Normativa di rango primario;
 - Modifiche alla norma di rango primario;
 - Provvedimenti attuativi;
 - Provvedimenti e circolari dell'Agenzia delle Entrate;
 - Risposte e Risoluzioni dell'Agenzia delle Entrate;
 - Risposte della Commissione consultiva per il monitoraggio dell'applicazione del Sismabonus;
 - Dati Enea sull'utilizzo del Superbonus 110%;
 - Normativa collegata;
 - Giurisprudenza;
 - Documenti utili.

11.2. Requisiti hardware e software

- Dispositivi con MS Windows, Mac OS X, Linux, iOS o Android;
- Accesso ad internet e browser web con Javascript attivo;
- Software per la gestione di documenti Office e PDF.

11.3. Attivazione della WebApp

- Collegarsi al seguente indirizzo internet:

https://www.grafill.it/pass/0342_7.php

- Inserire i codici **[A]** e **[B]** riportati nell'ultima pagina e cliccare su **[Continua]**;
- Accedere al **Profilo utente Grafill** oppure crearne uno su **www.grafill.it**;
- Cliccare sul pulsante **[G-CLOUD]**;
- Cliccare sul pulsante **[Vai alla WebApp]** a fianco del prodotto acquistato;
- Fare il *login* usando le stesse credenziali di accesso al **Profilo utente Grafill**;
- Accedere alla WebApp abbinata alla presente pubblicazione cliccando sulla relativa immagine di copertina presente nello scaffale **Le mie App**.