

# La classificazione del Rischio Sismico delle costruzioni e SismaBonus



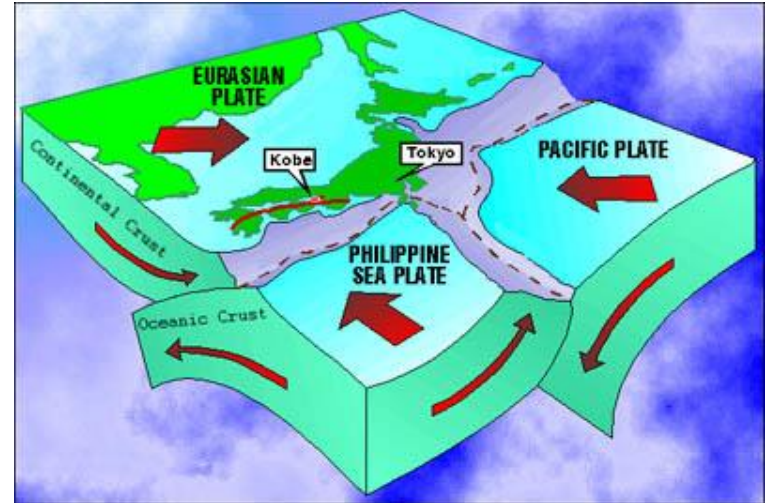
**Giovanni Plizzari**  
Università di Brescia

*giovanni.plizzari@unibs.it*

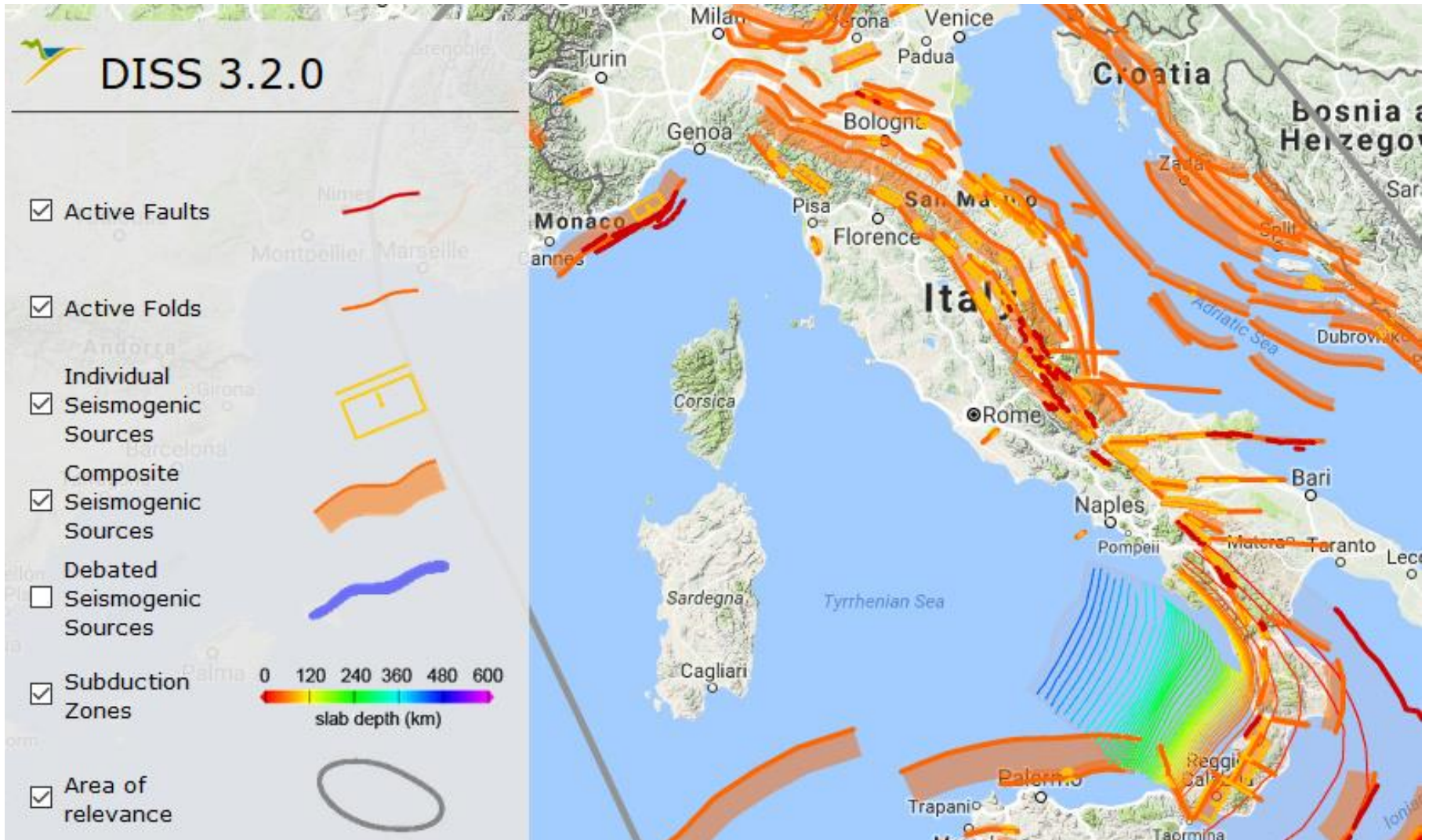


*Milano, 7 Luglio 2017*

# Mappa sismica

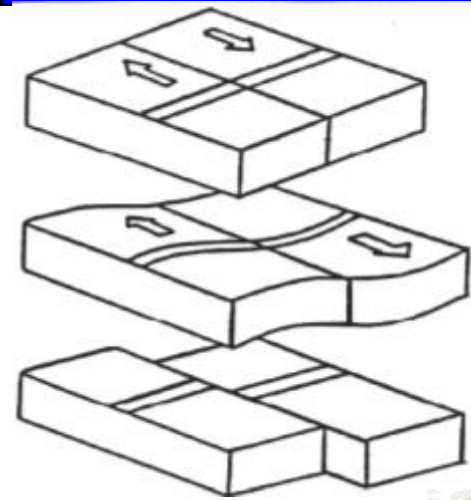


# Mappa sismica

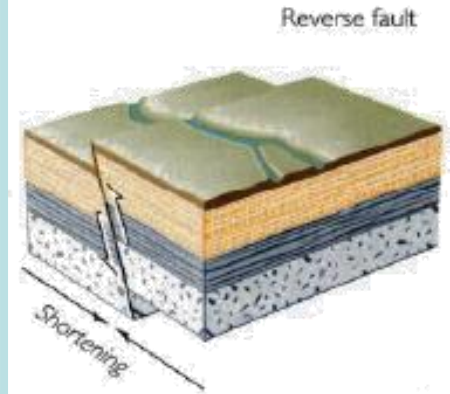
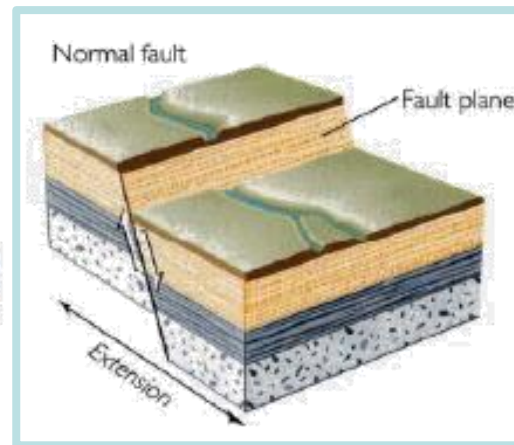


# Natura del terremoto

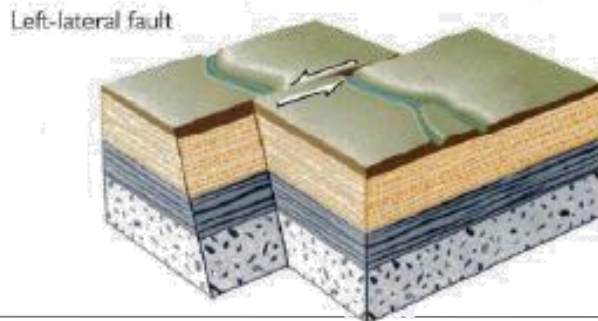
I terremoti sono causati dal rilascio di energia elastica accumulata nel terreno a causa delle deformazioni della crosta terrestre.



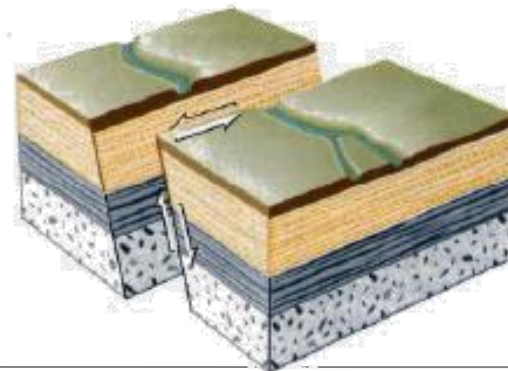
BEFORE FAULTING



DIP-SLIP FAULTS

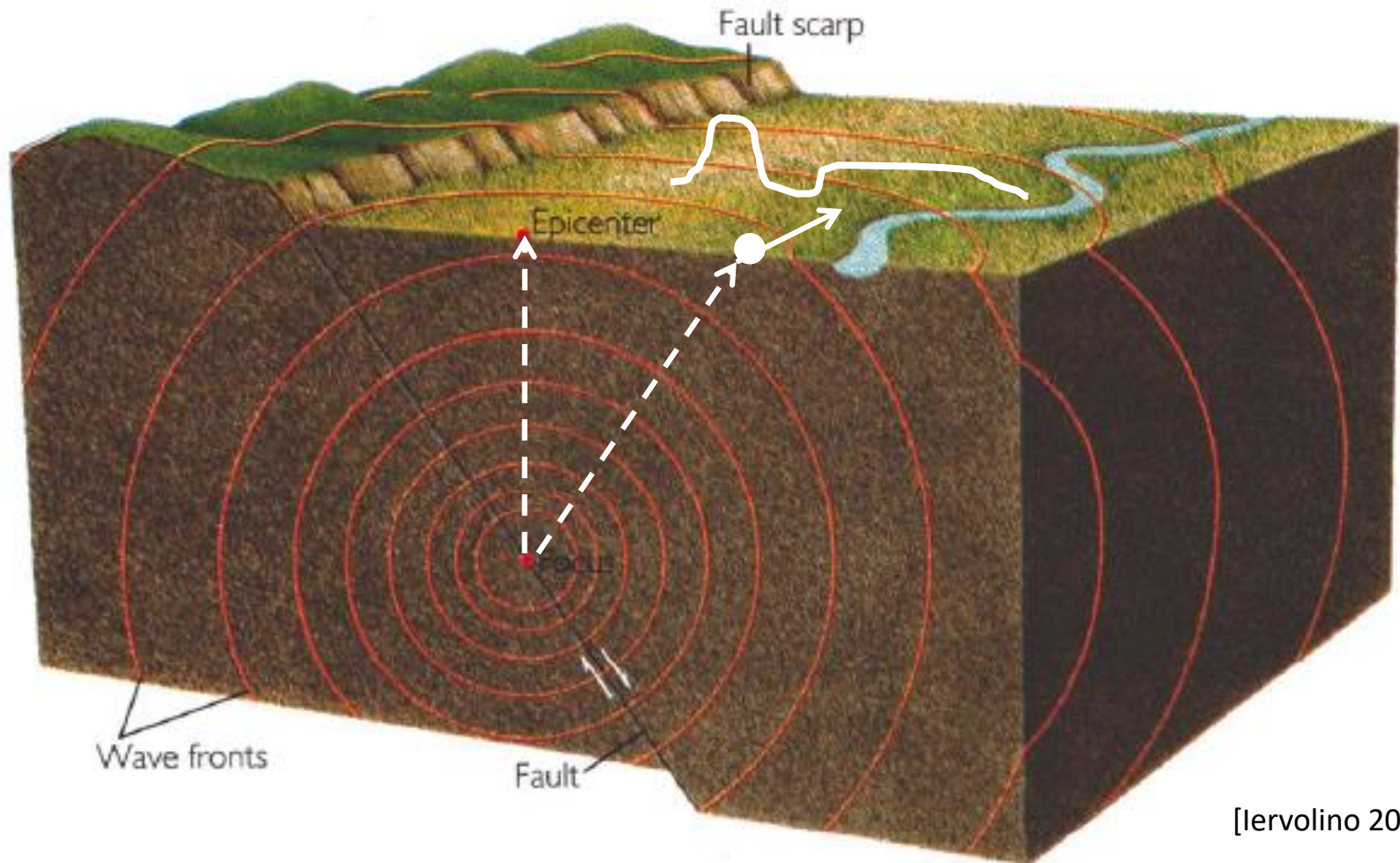


STRIKE-SLIP FAULT



OBLIQUE-SLIP FAULT

# Natura del terremoto



La natura degli strati profondi e superficiali del terreno filtra il terremoto → PGA nel punto del sismografo va trasferita al sito della costruzione PGA' → ... da qui si passa all'edificio

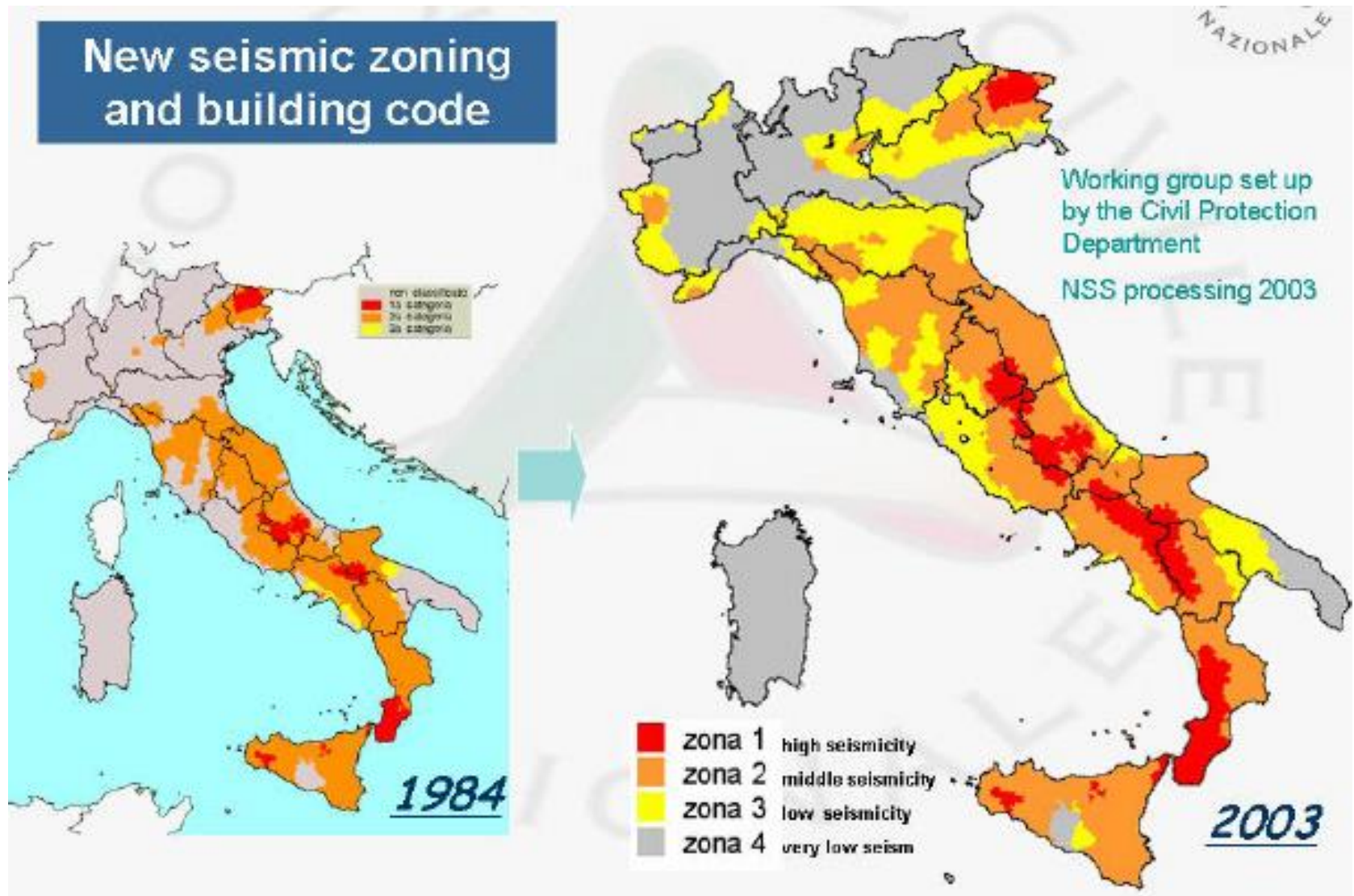
# Terremoto nell'Italia Centrale



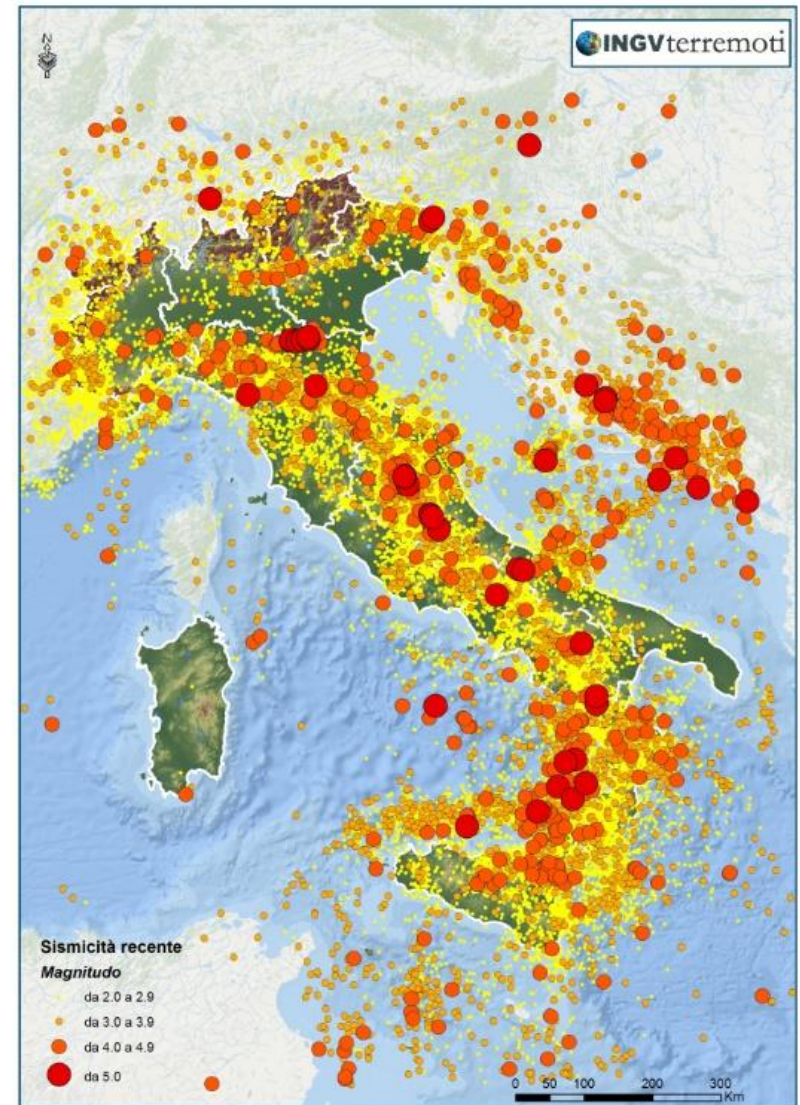
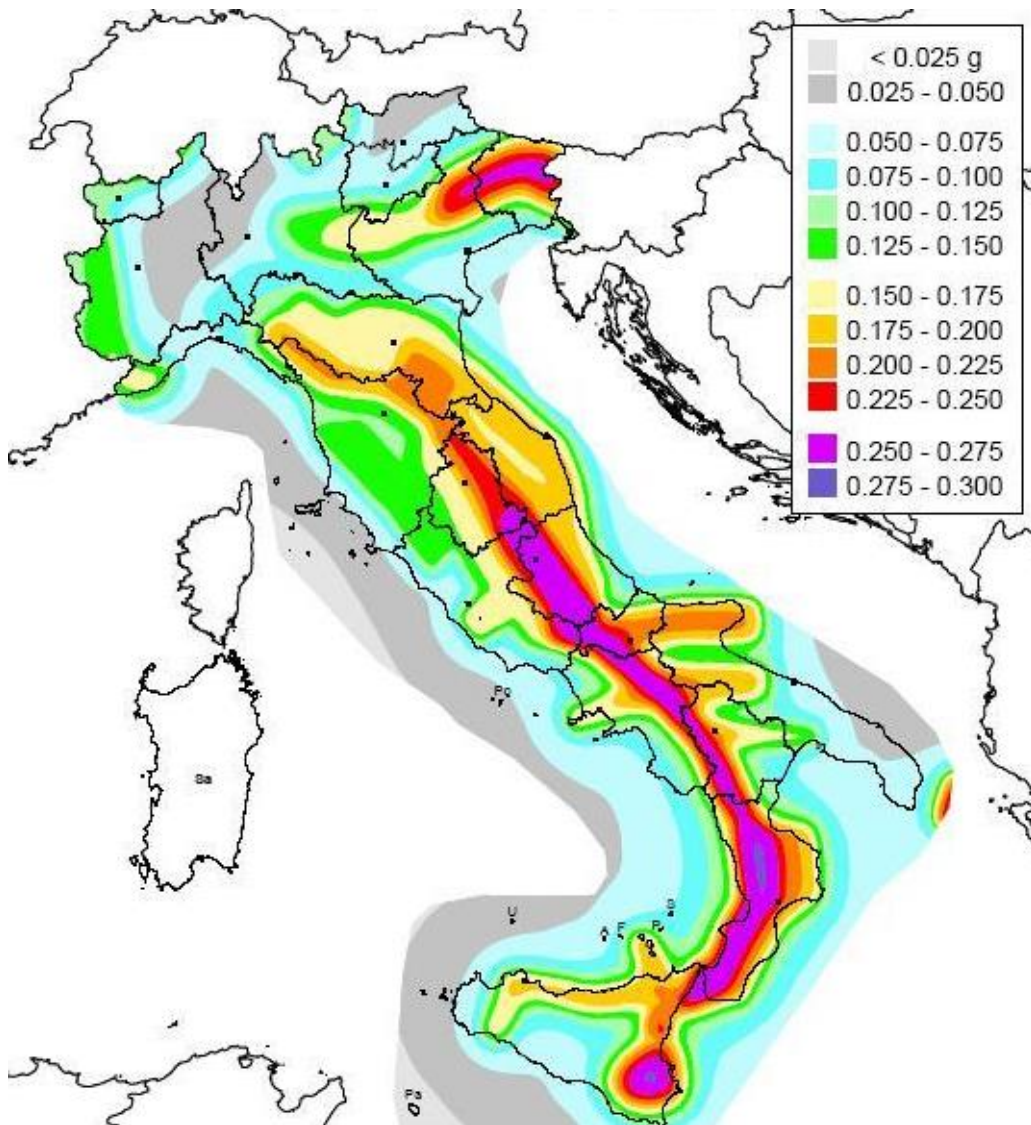
# Terremoto nell'Italia Centrale



# Sismicità storica



# Sismicità recente



# Sismicità in Lombardia



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

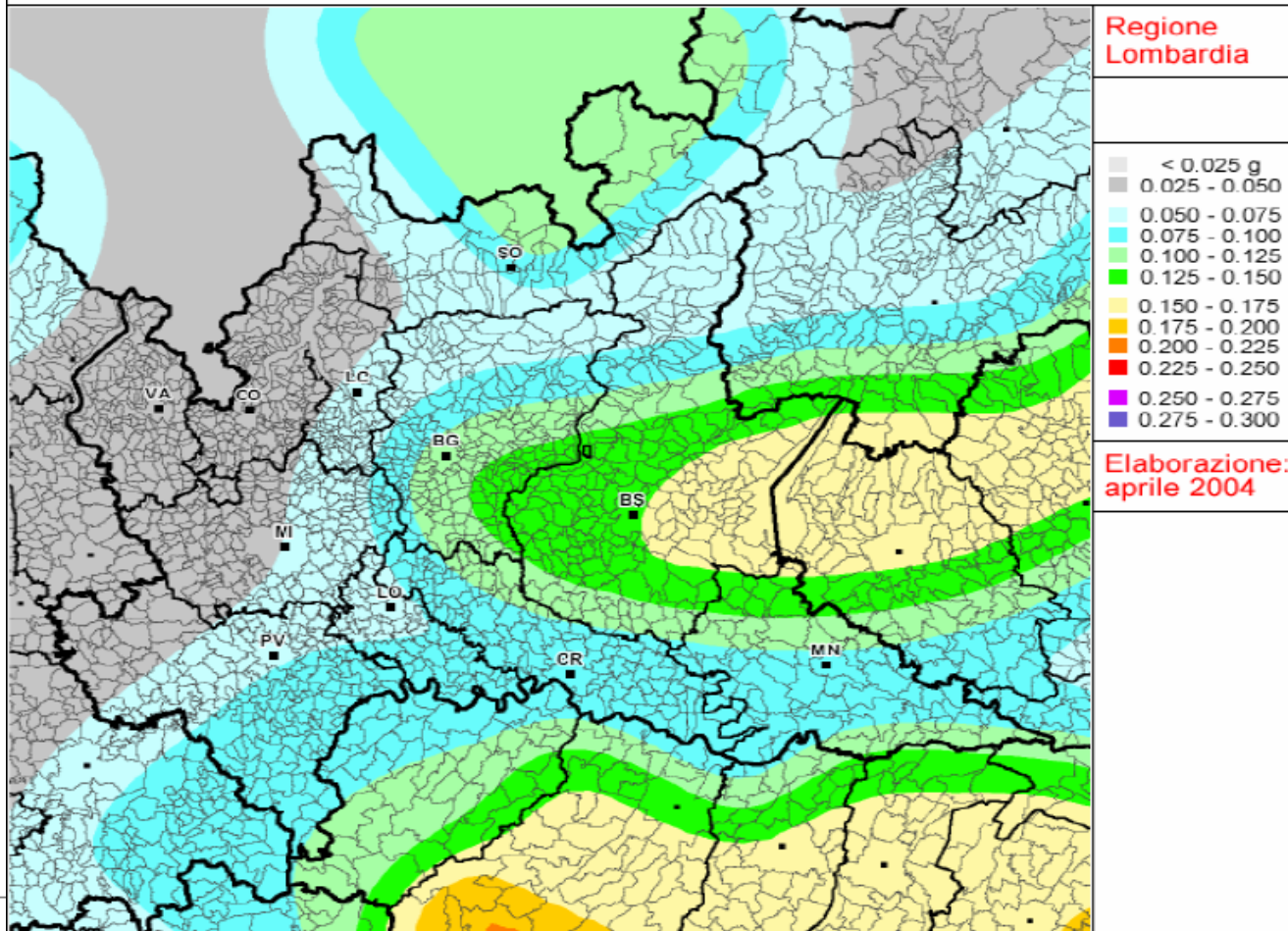
## Mappa di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 20 marzo 2003 n.3274, All.1)

espressa in termini di accelerazione massima del suolo ( $a_{max}$ )

con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni

riferita a suoli molto rigidi ( $V_{s,30} > 800$  m/s; cat.A, All.2, 3.1)



## Classificazione sismica dei capoluoghi di provincia in Lombardia

Comune Capoluogo	Classificazione sismica 2003	Classificazione sismica 2014
Bergamo	3	3
Brescia	3	2
Como	4	4
Cremona	4	3
Lecco	4	3
Lodi	4	3
Monza	4	3
Mantova	4	3
Milano	4	3
Pavia	4	3
Sondrio	4	3
Varese	4	4

# Evoluzione del quadro normativo

## Fino al 2003:

Normative italiane erano rinnovate ogni 15-20 anni circa

Esempio:

Strutture in c.a., c.a.p. e acciaio ( 1971 - > 1996)

Normative sismiche ( 1974 - 1996)

Normative sulle costruzioni in muratura (1987 -> 2003 )

## Dal 2003 al 2008:

Marzo 2003: Ordinanza 3274 Prot Civile (Costruzioni in zona sismica)

Marzo 2005: Ordinanza 3431 Prot Civile (Costruzioni in zona sismica)

Sett. 2005: Testo Unico – Norme tecniche per le costruzioni

## NORMATIVE EUROPEE

Eurocodici

EC1 – Basi del metodo

EC8 – Verifiche strutture in zona sismica

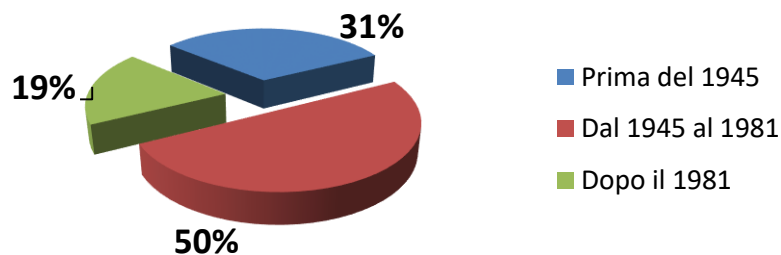
Materiali - Certificazione CE

Oggi:

D.M. 14-1-2008 (Normativa attualmente vigente)

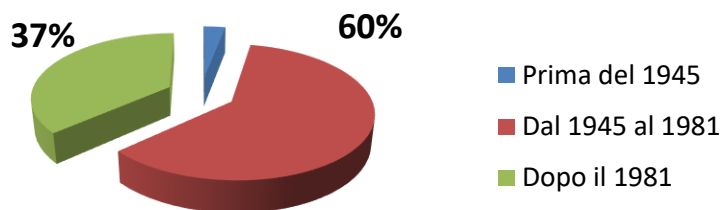
# Vulnerabilità sismica e consistenza del patrimonio edilizio

## Totale edifici per data di costruzione - Italia



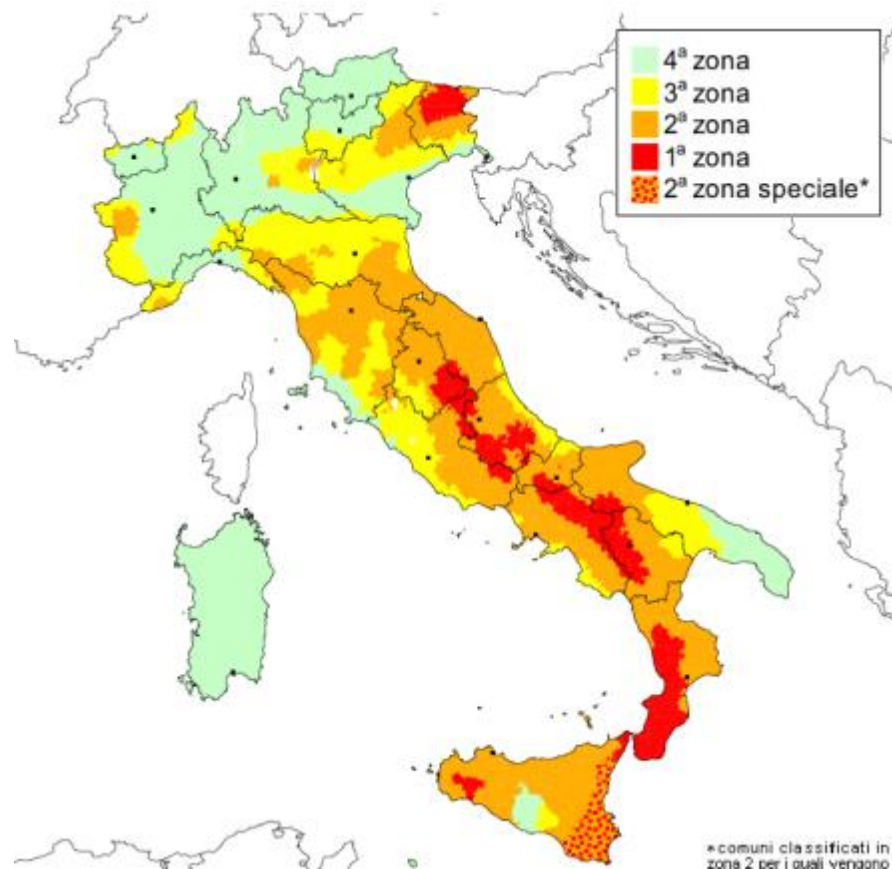
La maggior parte degli edifici ad uso abitativo è stata costruita tra gli anni '50 e '80.

## Edifici in c.a. per data di costruzione - Italia



Considerando soltanto gli edifici in c.a., il **61%** (pari a circa **1.670.000** unità) risale al periodo 1950-1980.

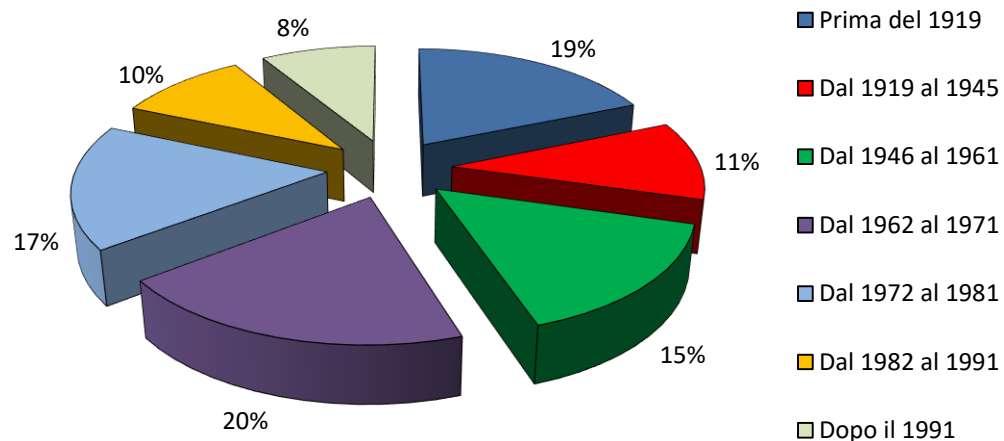
Circa **9 milioni** di edifici non sono progettati per resistere ai carichi orizzontali e di questi, circa **1,8 milioni** sono in c.a.



Classificazione sismica del territorio italiano da NTC 2008

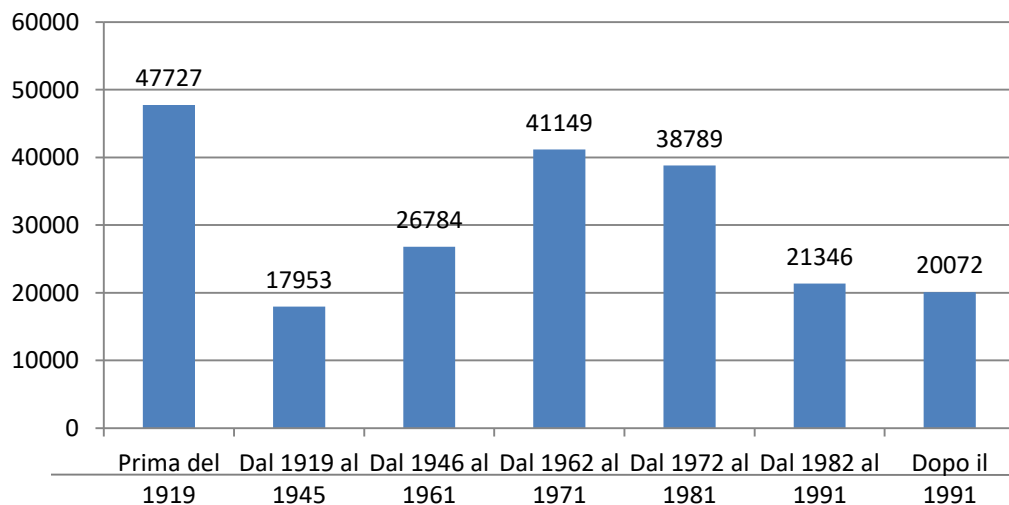
# Vulnerabilità sismica e consistenza del patrimonio edilizio

## Edifici per epoca di costruzione - Lombardia



**Il 36% degli edifici ad uso abitativo in Lombardia risale agli anni del II dopoguerra.**

## Edifici per epoca di costruzione - BRESCIA



**Il 37% degli edifici ad uso abitativo (pari a 79.938 unità) risale agli anni '60 e '70.**  
**In tali abitazioni vivono circa 180.000 famiglie.**

EMILIA, MAGGIO 2012

## PERDITA DI APPOGGIO



## PERDITA DI APPOGGIO

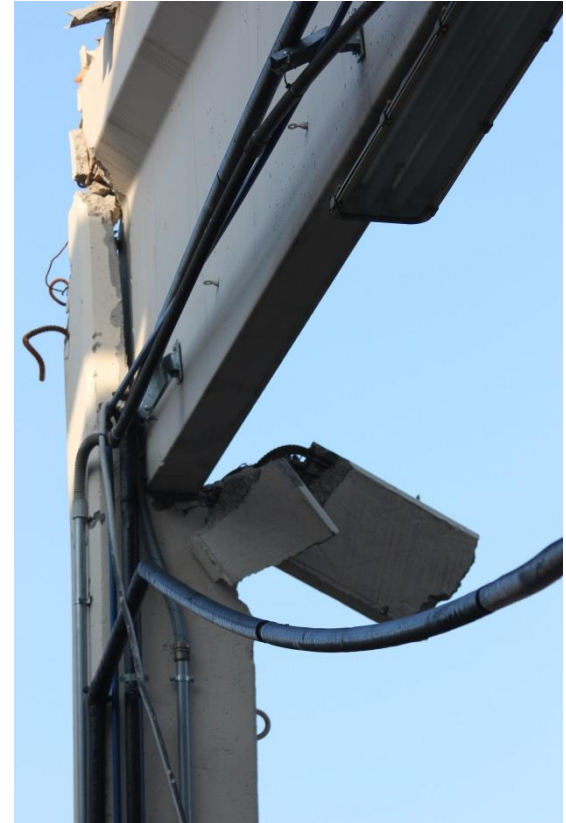


## COLLASSO DI ELEMENTI DI TAMPONATURA ORIZZONTALI





# Effetti sugli edifici industriali





L'AQUILA, 6 APRILE 2009

# Effetti su un edificio residenziale



# I nodi



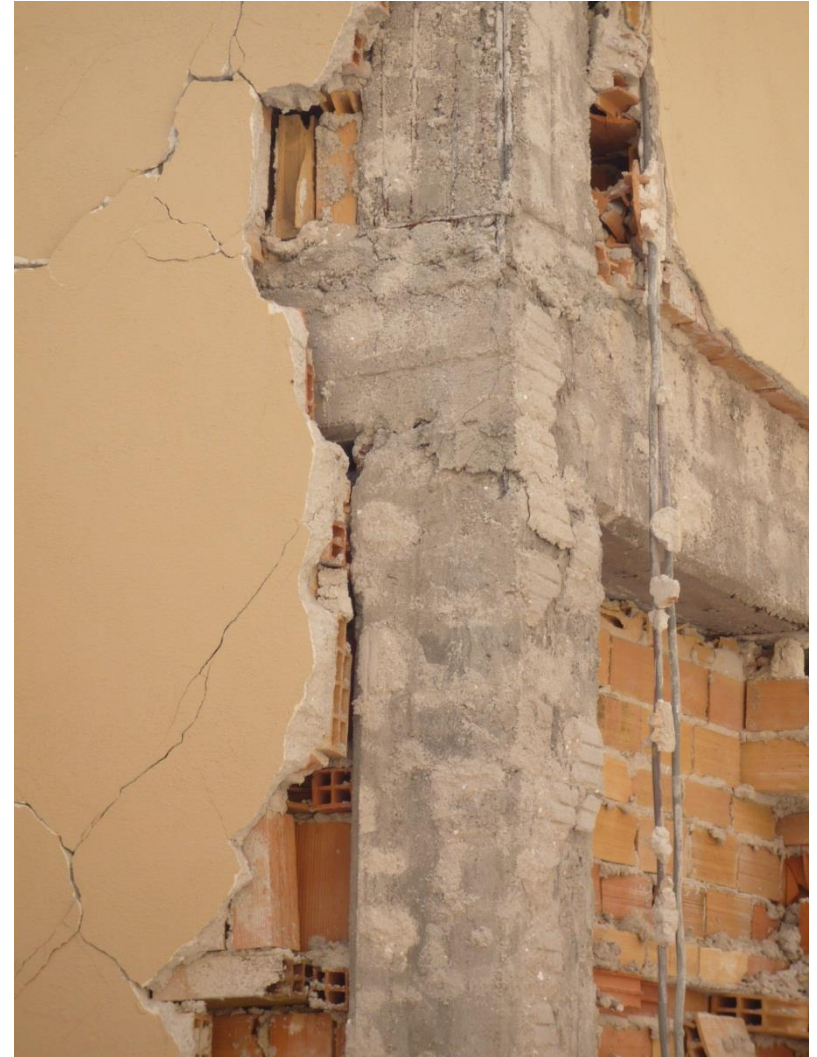
# Il piano debole



# Il piano debole



# Dettagli costruttivi



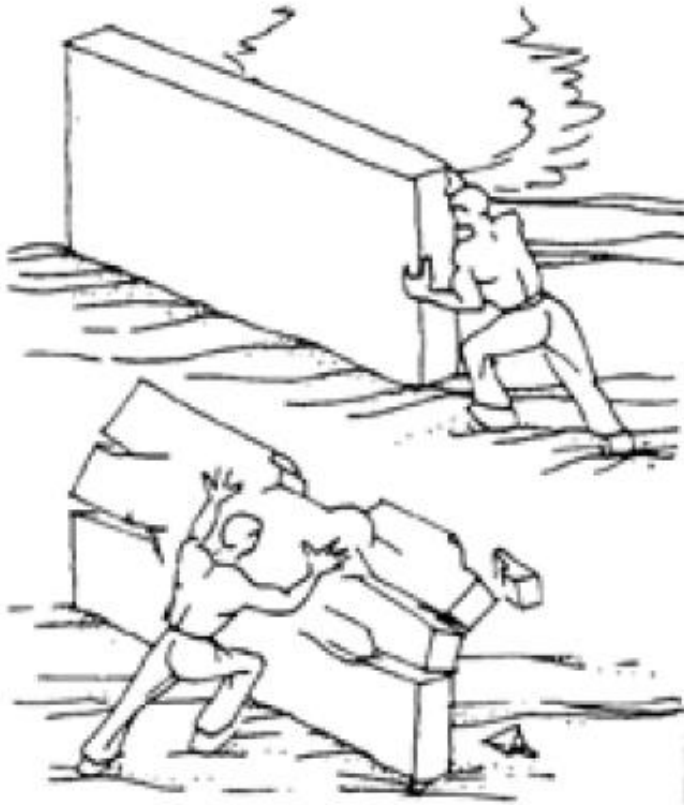
# Onna il giorno dopo



# Presenza di pesanti solette in c.a.



# Edifici in muratura in zona sismica

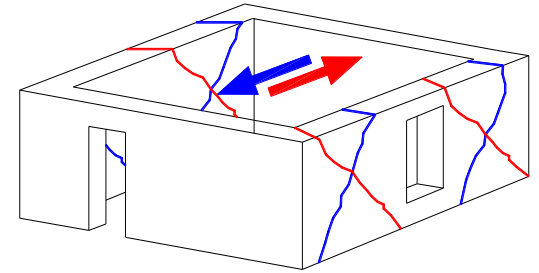


(da Touliatos)

Setto resistente e rigido nel piano



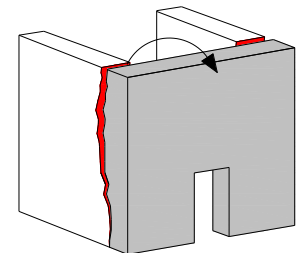
MECCANISMI NEL PIANO



Maschio murario non resistente e non rigido fuori piano

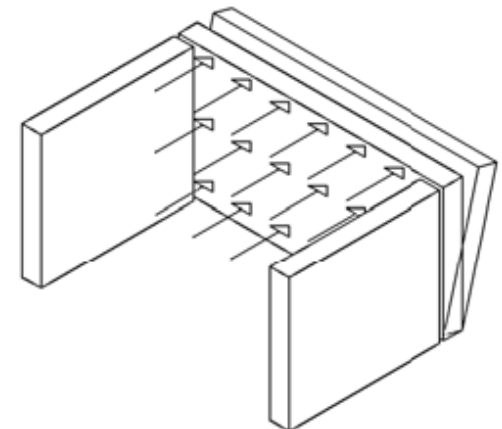
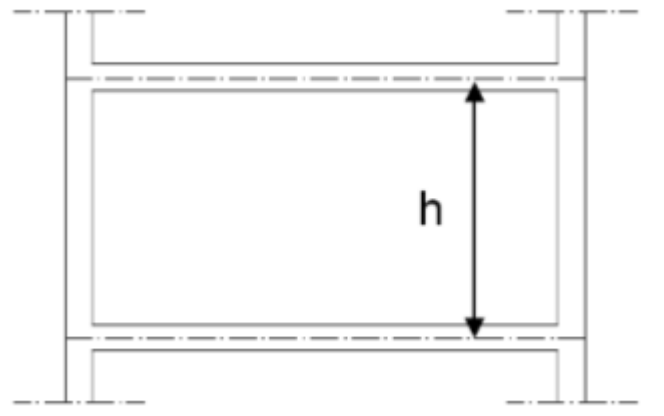
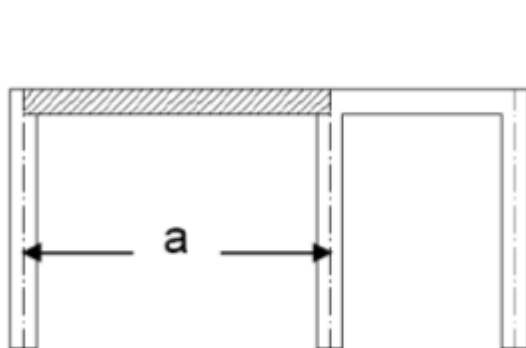
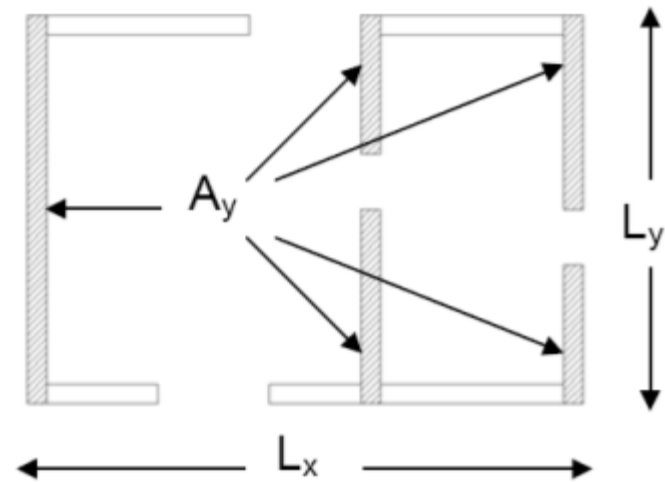
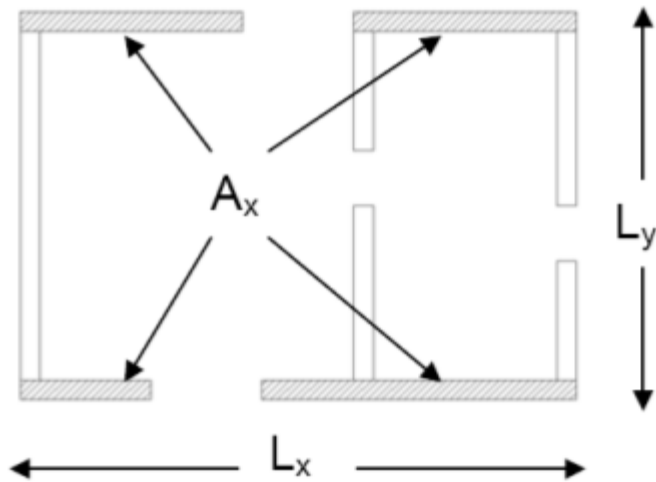


MECCANISMI FUORI PIANO



# Elementi di vulnerabilità sismica degli edifici in muratura

## 4.1) Diforme presenza di murature resistenti nelle due direzioni principali

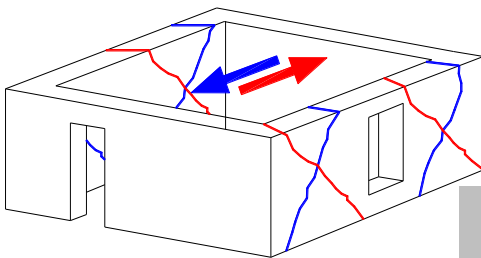


# Irregolarità in elevazione

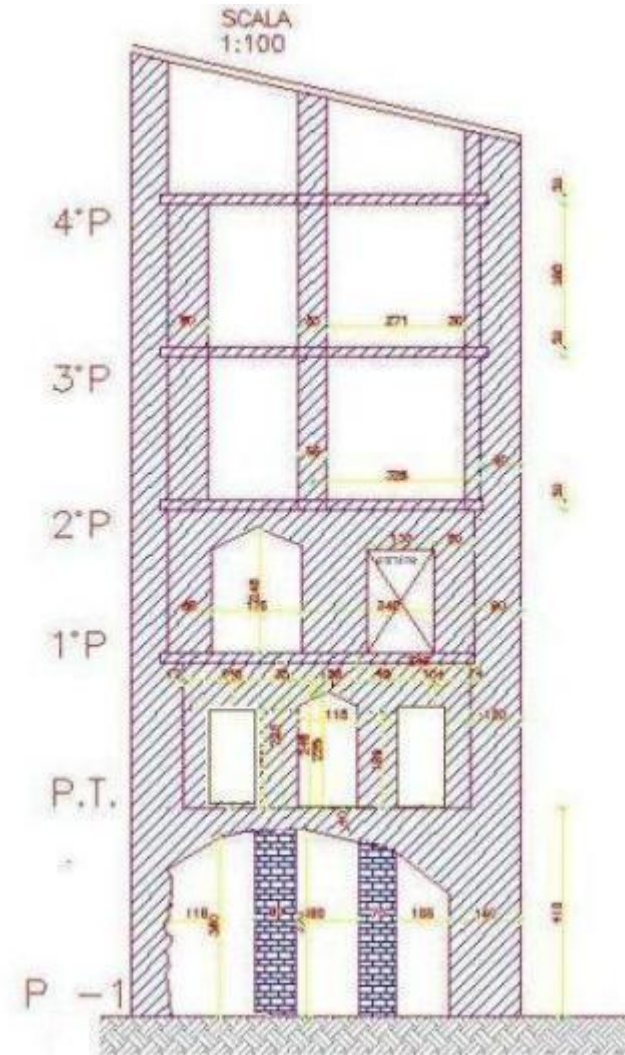
- Presenza di irregolarità
  - irregolarità delle strutture in elevazione
  - murature portanti con numerose aperture sfalsate



penalizzazione della resistenza nel piano!

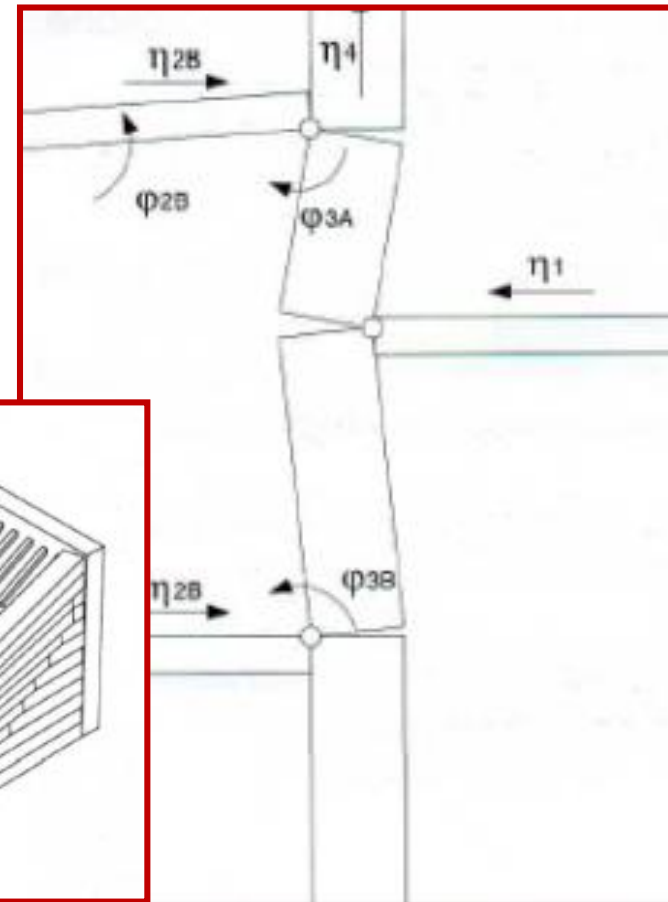
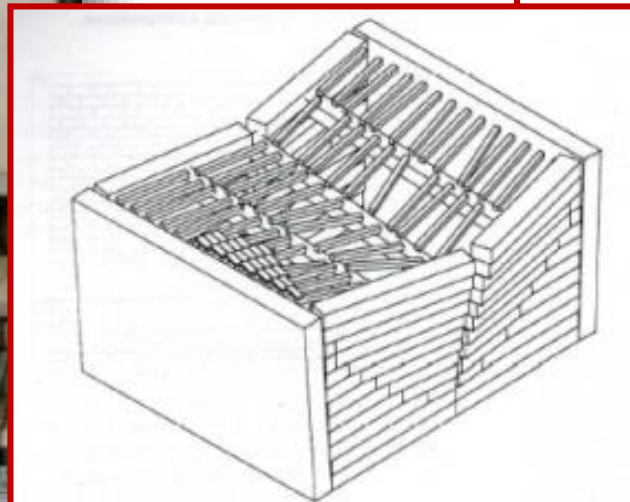


Rilievo di ciascuna parete.  
Successiva schematizzazione.



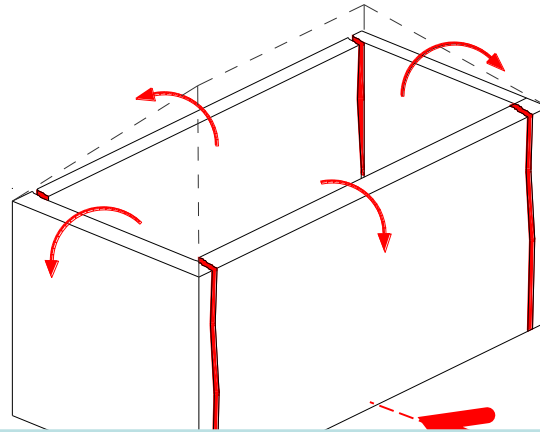
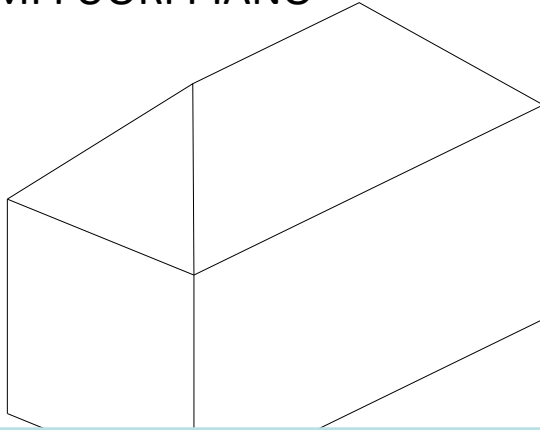
# Efficiacia collegamenti delle murature con i solai

- Verifica del collegamento di murature e solai
- Rilievo di solai eccessivamente deformabili nel piano e non collegati alle murature
- Rilievo di coperture e solai orditi solo in una direzione e non collegati al piano



# Edifici in muratura in zona sismica

## MECCANISMI FUORI PIANO

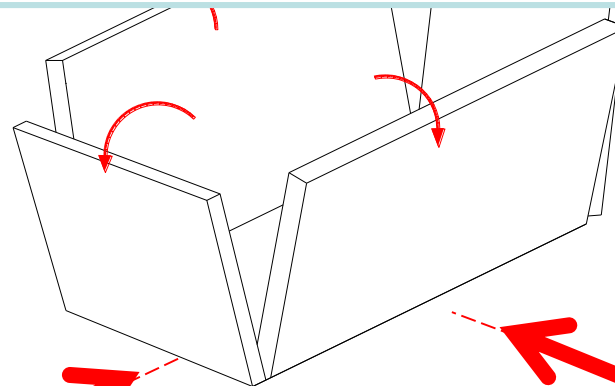
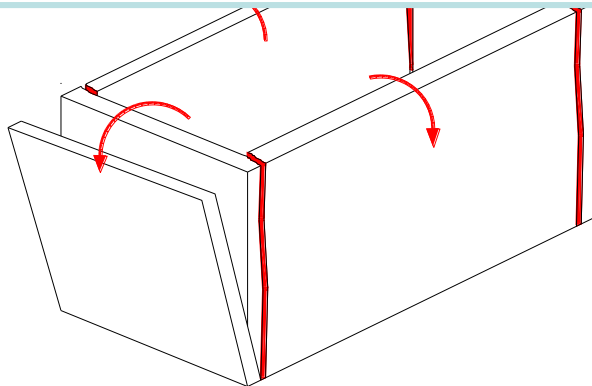


Le fessure dipendono dal grado di ammorsamento delle murature

Vulnerabilità degli edifici  $\leftrightarrow$  Meccanismi fuori piano.

Mitigazione del rischio sismico:

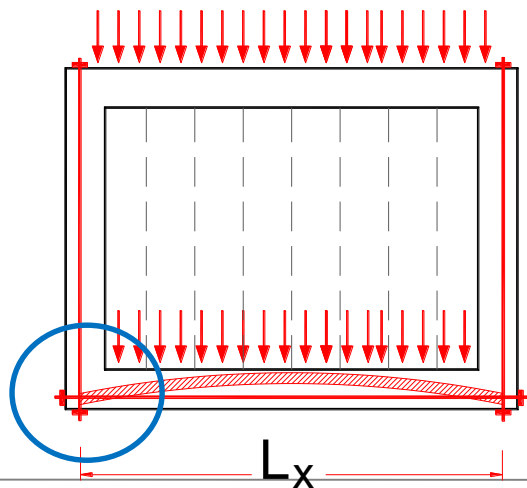
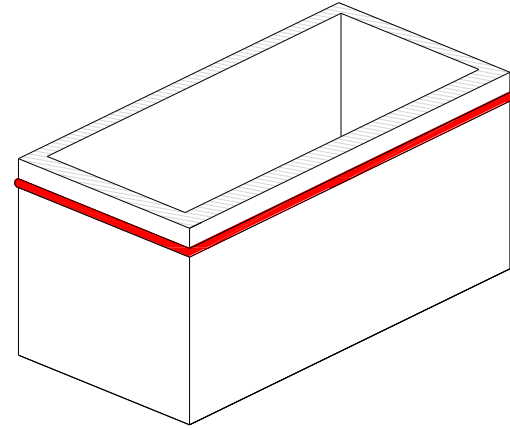
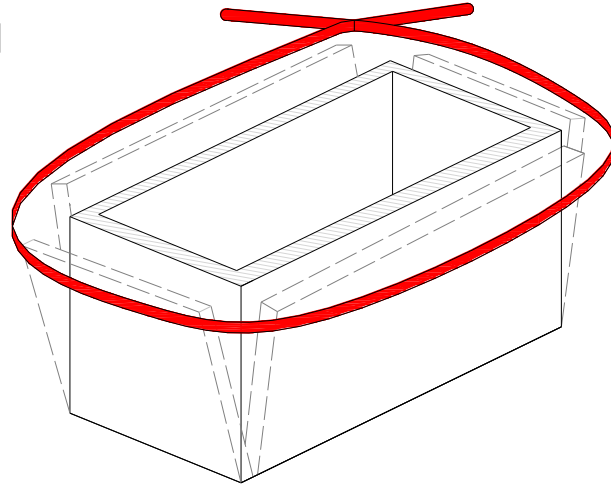
- prevenire o ritardare i meccanismi fuori piano
- Catene e diaframmi di piano e di falda.



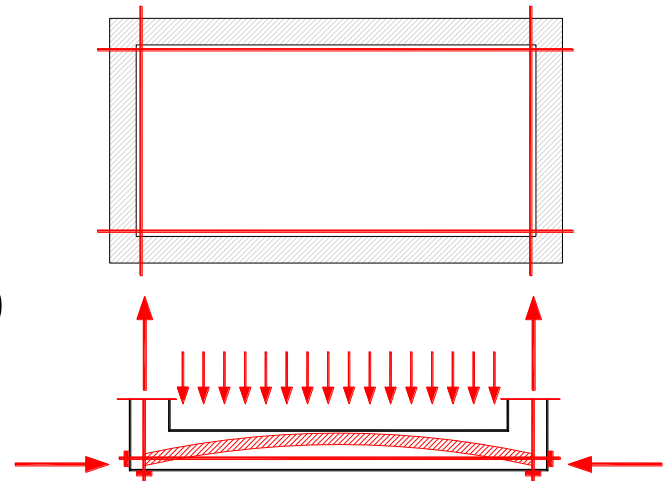
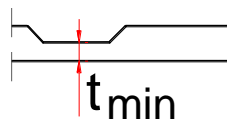
Disorganizzazione totale della scatola

## ORGANIZZAZIONE SISMICA DEGLI EDIFICI STORICI

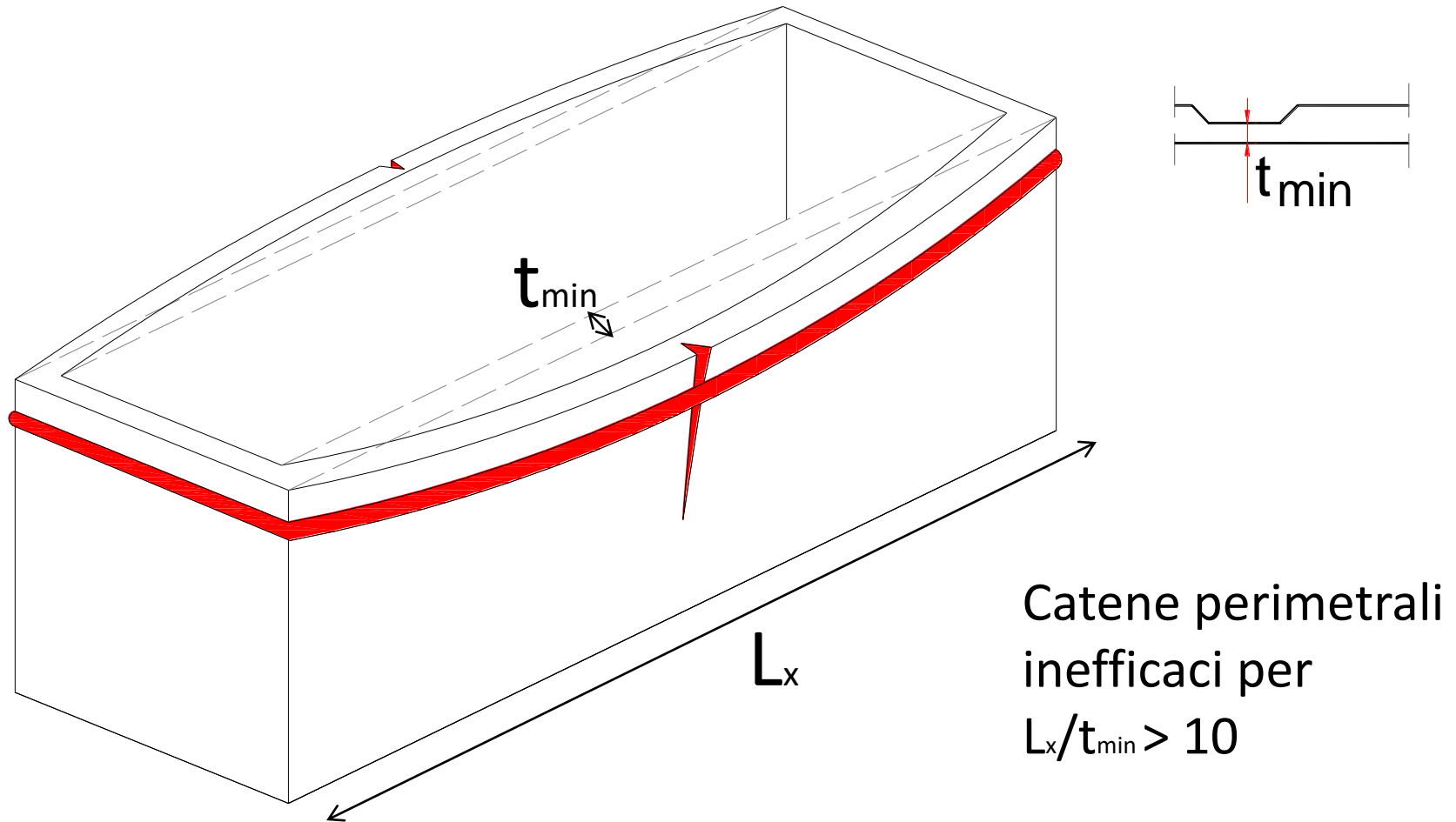
INCATENAMENTI



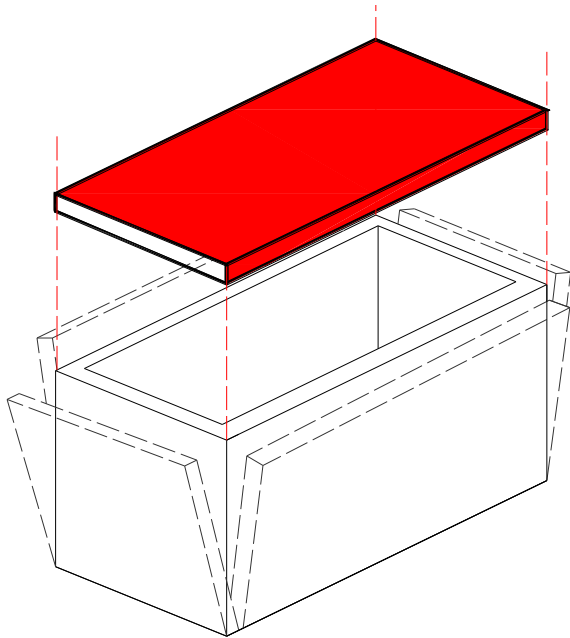
$$L_x / t_{\min} \leq 10$$



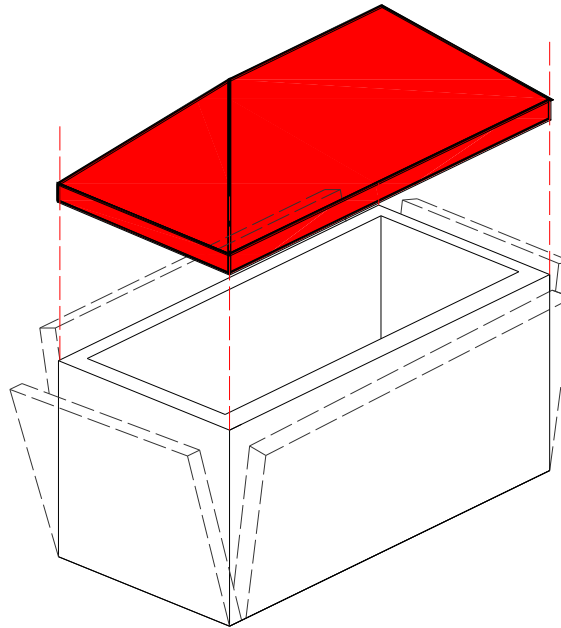
# COMPORTAMENTO DEGLI EDIFICI IN MURATURA IN ZONA SISMICA



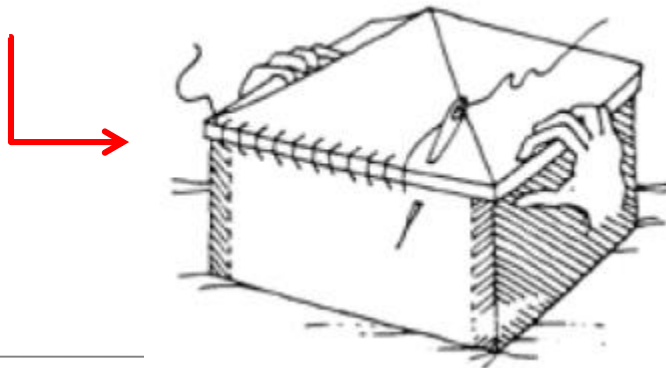
# COMPORTAMENTO DEGLI EDIFICI IN MURATURA IN ZONA SISMICA



Diaframmi di piano



Diaframmi di falda



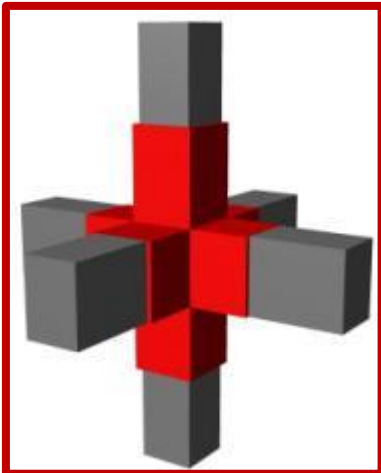
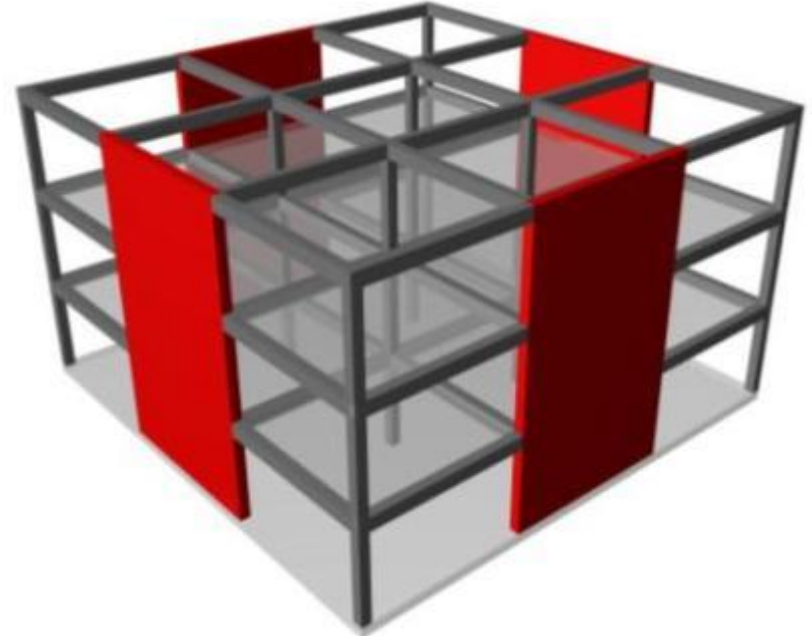
Comportamento  
scatolare

# STRUTTURE IN C.A.

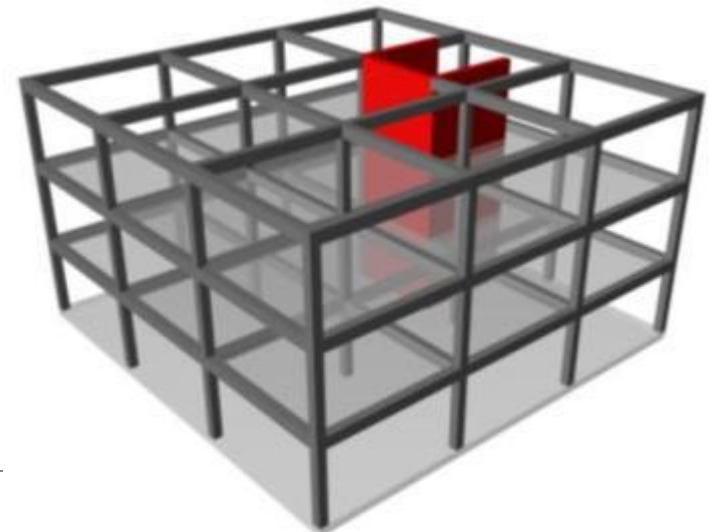
## TELAJ SISMORESISTENTI



## SETTI SISMORESISTENTI

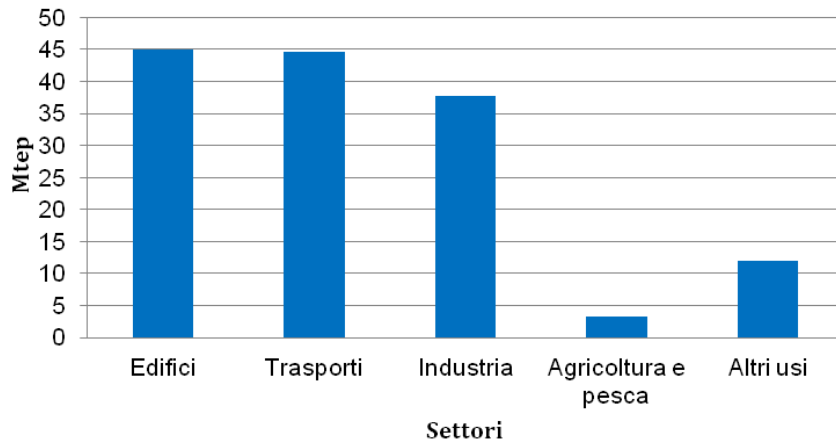


- ORGANIZZAZIONE SPAZIALE DEL TELAIO
- GERARCHIA DELLE RESISTENZE
- INTERAZIONE TELAIO PARETI PERIMETRALI: DUPLICE EFFETTO
- VANI ASCENSORE

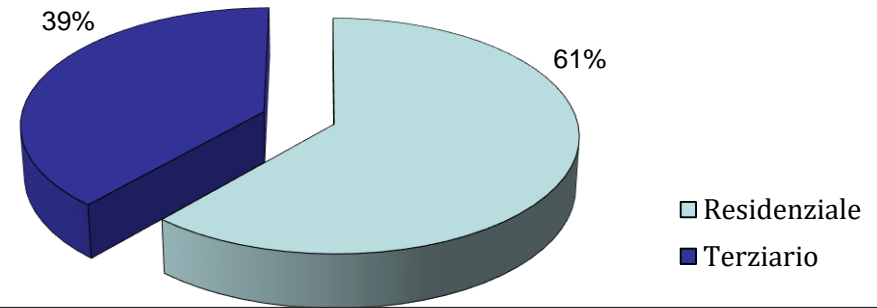


# Efficienza energetica

## Bilancio energetico in Italia



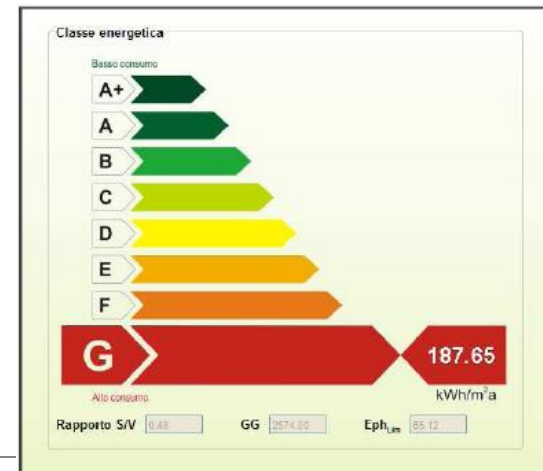
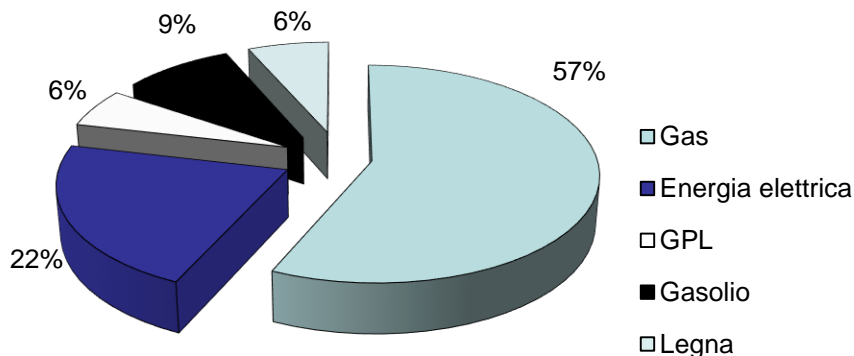
## Energia impiegata per usi civili



Costruzione e ristrutturazione degli edifici	11,1 Mtep
<b>Gestione degli edifici</b>	<b>70,1 Mtep</b>
<b>Consumo totale energia primaria</b>	<b>81,2 Mtep</b>

La sola gestione corrisponde al **38%** del consumo totale annuo di energia.

## I consumi per fonte nel RESIDENZIALE



# Interventi sul costruito

Modalità di intervento tradizionali:

- risoluzione di problemi contingenti e isolati (spesso in situazioni di emergenza o di assoluta necessità)



a)



b)



# Tipo di intervento

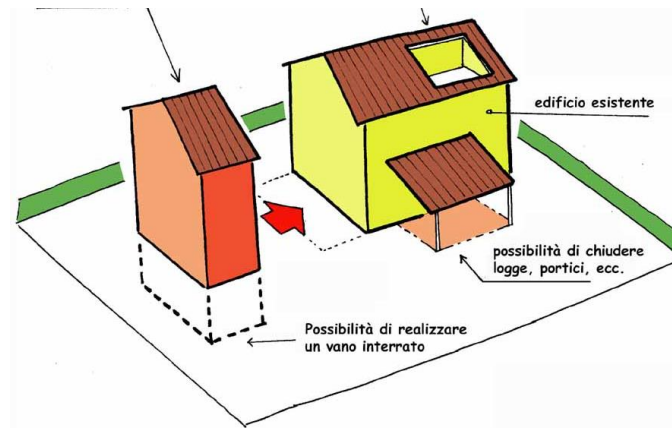
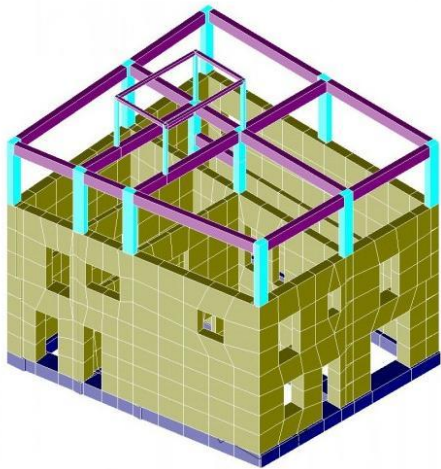
---

- Sono previsti due tipi di intervento
  - Miglioramento
  - Adeguamento
- Miglioramento
  - *l'esecuzione di una o più opere riguardanti singoli elementi strutturali dell'edificio allo scopo di conseguire un maggior grado di sicurezza*
- Adeguamento
  - *l'esecuzione di un complesso di opere che risultino necessarie per rendere l'edificio atto a resistere alle azioni sismiche normative*

## 8.4.1 Intervento di adeguamento

Obbligatorio procedere alla valutazione della sicurezza e all'adeguamento della costruzione nei casi di:

- sopraelevazione;
- ampliamento mediante opere connesse;
- variazione di classe e/o destinazione d'uso e/o geometria della struttura.



## 8.4.2 Intervento di miglioramento

Il progetto si riferisce all'intera costruzione e deve riportare le verifiche dell'intera struttura post-intervento.

La valutazione della sicurezza, nel caso di intervento di adeguamento, è finalizzata a stabilire se la struttura, a seguito dell'intervento, è in grado di resistere alle combinazioni delle azioni di progetto contenute nelle NTC, con il grado di sicurezza richiesto dalle stesse.

Si parla di miglioramento per tutti quegli interventi finalizzati ad accrescere le capacità di resistenza delle strutture esistenti alle azioni considerate.

Il progetto e la valutazione della sicurezza devono essere estesi a tutte le parti della struttura interessate dalle modifiche, nonché alla struttura nel suo insieme.

Nel caso di intervento di miglioramento sismico, la valutazione della sicurezza riguarderà, necessariamente, la struttura nel suo insieme, oltre che i possibili meccanismi locali.

## 8.4.3 Riparazione

---

Gli interventi di questo tipo riguardano singole parti e/o elementi della struttura e interesseranno porzioni limitate della costruzione (travi, architravi, porzioni di solaio, pilastri, pannelli murari o parti di essi, non adeguati alla funzione strutturale che debbono svolgere).

Il progetto e la valutazione della sicurezza possono essere riferiti alle sole parti e/o elementi interessati.

Si documenta che, rispetto alla configurazione precedente, non siano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

# Il SismaBonus come occasione per un piano nazionale di prevenzione e di valutazione sismica degli edifici

La Legge di Stabilità 2017, approvata il 21 dicembre 2016, ha inteso fare del **Sismabonus** l'occasione per **un piano volontario dei cittadini, con forti incentivi statali, di valutazione e prevenzione nazionale del rischio sismico degli edifici.**

Lo strumento attuativo è il decreto del Ministro delle Infrastrutture e dei Trasporti, del 28 febbraio 2017 (con aggiornamento del 7 marzo 2017), sentito il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, con cui sono stabilite le **Linee Guida per la classificazione di rischio sismico delle costruzioni nonché le modalità per l'attestazione, da parte di professionisti abilitati, dell'efficacia degli interventi.**

Il decreto, con le Linee Guida allegate, firmato dal Ministro e pubblicato sul sito del MIT, ha efficacia **dal 1° marzo 2017.**

**LEGGE DI STABILITÀ 2016**  
**SISMABONUS**

# Legge di stabilità 2016: SismaBonus

«1-bis. Per le spese sostenute dal 1° gennaio 2017 al 31 dicembre 2021 per gli interventi di cui all'articolo 16-bis, comma 1, lettera i), del testo unico di cui al decreto del Presidente della Repubblica 22 dicembre 1986, n.917, le cui procedure autorizzatorie sono iniziate dopo la data di entrata in vigore della presente disposizione, su edifici ubicati nelle zone sismiche ad alta pericolosità (zone 1 e 2) 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, spetta una detrazione dall'imposta lorda nella misura del 50 per cento, fino ad un ammontare complessivo delle stesse spese non superiore a 96.000 euro per unità immobiliare per ciascun anno. La detrazione è ripartita in cinque quote annuali di pari importo nell'anno di sostenimento delle spese e in quelli successivi. Nel caso in cui gli interventi di cui al presente comma realizzati in ciascun anno consistano nella mera prosecuzione di interventi iniziati in anni precedenti, ai fini del computo del limite massimo delle spese ammesse a fruire della detrazione si tiene conto anche delle spese sostenute negli stessi anni per le quali si è già fruito della detrazione»;

# Legge di stabilità 2016: SismaBonus

«1-ter. **A decorrere dal 1° gennaio 2017 e fino al 31 dicembre 2021, le disposizioni del comma 1-bis si applicano anche agli edifici ubicati nella zona sismica 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.

1-quater. **Qualora dalla realizzazione degli interventi di cui ai commi 1-bis e 1-ter 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.**

Con decreto del Ministro delle infrastrutture e dei trasporti, da adottare entro il 28 febbraio 2017, sentito il Consiglio superiore dei lavori pubblici, sono stabilite le linee guida per la classificazione di rischio sismico delle costruzioni nonché le modalità per l'attestazione, da parte di professionisti abilitati, dell'efficacia degli interventi effettuati.

# Legge di stabilità 2016: SismaBonus

**1-quinquies.** Qualora gli interventi di cui al comma 1-*quater* siano realizzati sulle parti comuni di edifici condominiali, le detrazioni dall'imposta di cui al primo e al secondo periodo del medesimo comma 1-*quater* 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.** Rimane esclusa la cessione ad istituti di credito e ad intermediari **finanziari.** Le modalità di attuazione del presente comma sono definite con provvedimento del direttore dell'Agenzia delle entrate, da adottare entro sessanta giorni dalla data di entrata in vigore della presente disposizione.

**1-sexies.** A decorrere dal 1° gennaio 2017, **tra le spese detraibili per la realizzazione degli interventi di cui ai commi 1-*ter*, 1-*quater* e 1-*quinquies* rientrano anche le spese effettuate per la classificazione e verifica sismica degli immobili»;**

La modifica principale del 7 marzo 2017 riguarda l'articolo 3, comma 1:

- 28 febbraio 2017 – *“L'efficacia degli interventi finalizzati alla riduzione del rischio sismico è attestata dai professionisti incaricati della progettazione strutturale, direzione lavori delle strutture e collaudo statico in possesso di una laurea in ingegneria o in architettura secondo le competenze di cui al decreto del presidente della Repubblica 5 giugno 2001, n. 328, e iscritti ai relativi Ordini professionali di appartenenza. ”*
- 7 marzo 2017 - *“L'efficacia degli interventi finalizzati alla riduzione del rischio sismico è asseverata dai professionisti incaricati della progettazione strutturale, direzione lavori delle strutture e collaudo statico secondo le rispettive competenze professionali, e iscritti ai relativi Ordini o Collegi professionali di appartenenza.”*

# Un passaggio fondamentale per la conoscenza del patrimonio edilizio e la cultura della prevenzione

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 50 anni si valutano:

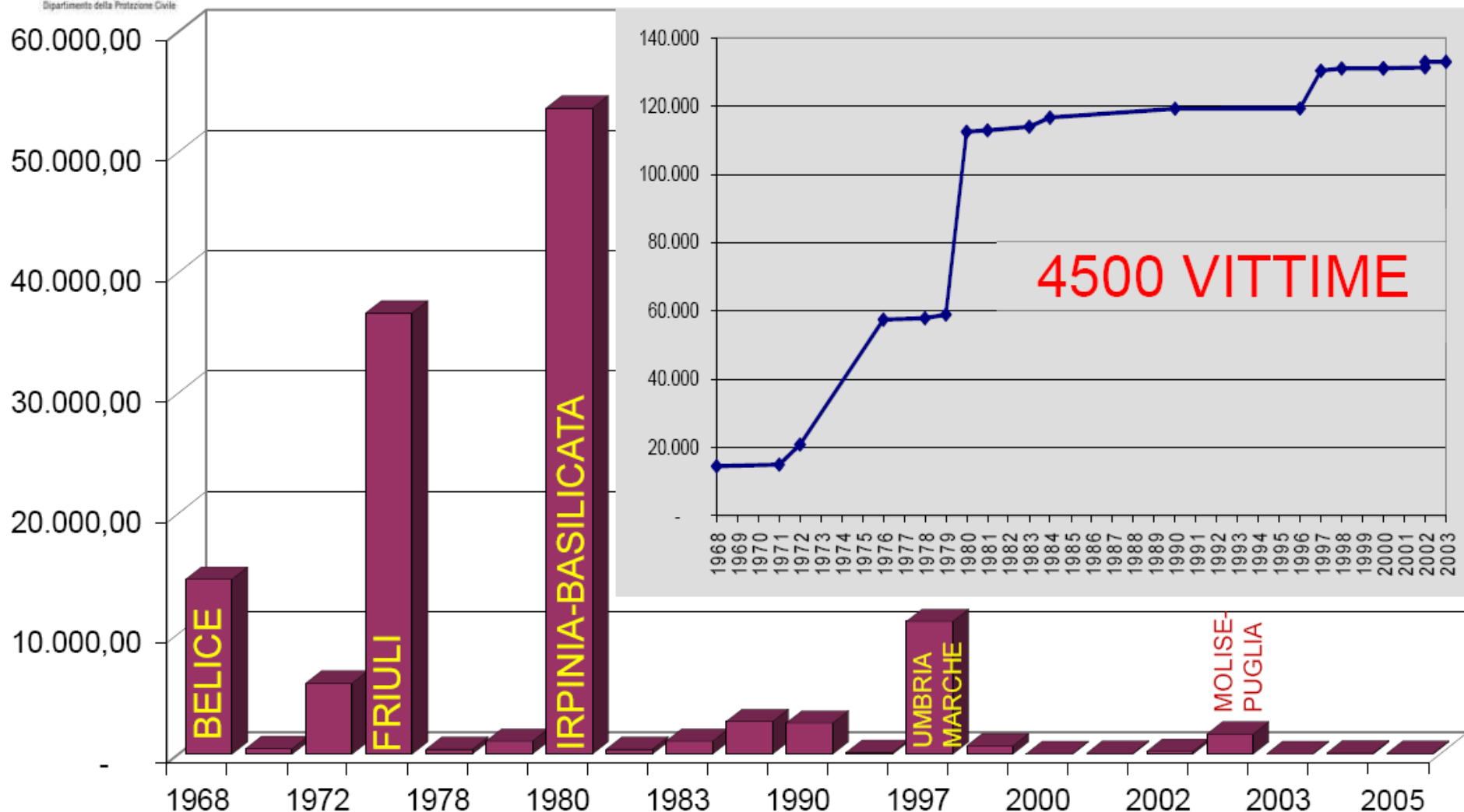
- **circa 5.000 vittime**

- spesa annua media di circa **tre miliardi di euro** per emergenza e ricostruzione.

Ciò è dovuto fondamentalmente, oltre alla **sismicità tipica** del Paese, alla **elevata vulnerabilità** del nostro patrimonio edilizio.

**L'esigenza di elaborare le Linee Guida nasce dalla necessità, avvertita da tutto il Paese, di affrontare la mitigazione del rischio sismico, promuovendo una cultura della conoscenza e della prevenzione.**

## COSTO TERREMOTI ITALIANI - ULTIMI 45 ANNI (M€-2005)



**+ ABRUZZO'09 + EMILIA'12 ~ € 160 Mld → 3-3,5 Mld €/an.**

# Le Linee Guida: strumento di classificazione degli edifici e di prevenzione sismica

Il 20 febbraio 2017 l'Assemblea Generale del **Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici** ha espresso all'unanimità parere favorevole al testo delle “*Linee Guida per la classificazione del rischio sismico delle costruzioni*”.

Le Linee Guida forniscono lo strumento di regolamentazione degli incentivi fiscali, legati alla misura del cosiddetto SismaBonus, con uno specifico riferimento all'edilizia privata e produttiva, costituendo il **primo strumento di attivazione di una concreta politica di Prevenzione Sismica del patrimonio edilizio abitativo e produttivo** del Paese.

La **misura fiscale** a cui si legano le Linee Guida rappresenta una novità per l'Italia: per la prima volta si può attuare, su larga scala e senza graduatorie di accesso ai benefici, un'azione volontaria con forti incentivi statali di prevenzione sismica sugli edifici esistenti privati.

# Un nuovo approccio che unisce salvaguardia delle vite e tutela delle comunità sul piano socio-economico

Le Linee Guida affrontano, con un nuovo approccio, il tema della classificazione del **Rischio Sismico** delle costruzioni esistenti coniugando:

- il rispetto del valore della **salvaguardia della vita umana** (*mediante i livelli di sicurezza previsti dalla Vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni*)
- la considerazione delle possibili **perdite economiche** e delle **perdite sociali** (*in base a robuste stime convenzionali basate anche sui dati della Ricostruzione post Sisma Abruzzo 2009*)

# Sismico delle costruzioni – 28 Febbraio 2017

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 lettera G**. La determinazione della classe di appartenenza di un edificio può essere condotta secondo **due metodi**, tra loro alternativi, **l'uno convenzionale e l'altro semplificato**, quest'ultimo con un ambito applicativo limitato.

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

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

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 Rischio Sismico:** è la misura matematica/ingegneristica per valutare il danno (perdita) atteso a seguito di un possibile evento sismico. Esso è determinato dalla combinazione della pericolosità, della vulnerabilità e dell'esposizione.

**Pericolosità:** probabilità che si verifichi un sisma (terremoto atteso): zone sismiche

**Vulnerabilità:** valutazione delle conseguenze del sisma: capacità degli edifici

**Esposizione:** valutazione socio/economica delle conseguenze: contesti delle comunità.

L'Italia ha una pericolosità sismica medio-alta (per frequenza e intensità dei fenomeni), una vulnerabilità molto elevata (per fragilità del patrimonio edilizio, infrastrutturale, industriale, produttivo e dei servizi) e un'esposizione altissima (per densità abitativa e presenza di un patrimonio storico, artistico e monumentale unico al mondo). La nostra Penisola è dunque ad elevato rischio sismico, in termini di vittime, danni alle costruzioni e costi diretti e indiretti attesi a seguito di un terremoto.

Le Linee Guida consentono di attribuire ad un edificio una specifica Classe di Rischio Sismico, da A+ a G, tenendo conto sia della **sicurezza** sia degli **aspetti economici**.

classe A+ (rischio minore)

classe A

classe B

classe C

classe D

classe E

classe F

classe G (rischio maggiore)

# I due metodi per la determinazione della Classe di Rischio Sismico

1. **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. **Consente di valutare un miglioramento di una o più classi di rischio.**
2. **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 in muratura, la classe di rischio in relazione all'adozione di interventi di tipo locale. **Consente di valutare un miglioramento di una sola classe di rischio.**

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.

# Il metodo convenzionale

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

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

# Il Metodo convenzionale per la determinazione della classe di Rischio Sismico

Il metodo convenzionale si basa sulla determinazione di due parametri (PAM e IS-V) ai quali viene associata una classe di rischio. Le due classe di rischio determinate vengono confrontate al fine di privilegiare, cautelativamente, la classe più bassa (rischio maggiore).

- **Parametro Economico - Classe PAM (Perdita Annuale Media Attesa):** costo di riparazione dei danni prodotti dagli eventi sismici che si manifesteranno nel corso della vita della costruzione, ripartito annualmente ed espresso come percentuale del costo di ricostruzione;
- **Parametro Sicurezza - Classe IS-V (Indice di sicurezza):** rapporto tra l'accelerazione di picco al suolo, che determina il raggiungimento dello Stato Limite di salvaguardia della Vita, e quella prevista, nel sito in esame, per un nuovo edificio.

# I due metodi per la determinazione della Classe di Rischio Sismico

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 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 **PGA**) e  $c$  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 **PGA**).<sub>D</sub> L'indice di sicurezza (**IS-V**) della struttura è meglio noto ai tecnici con la denominazione di "**Indice di Rischio**".

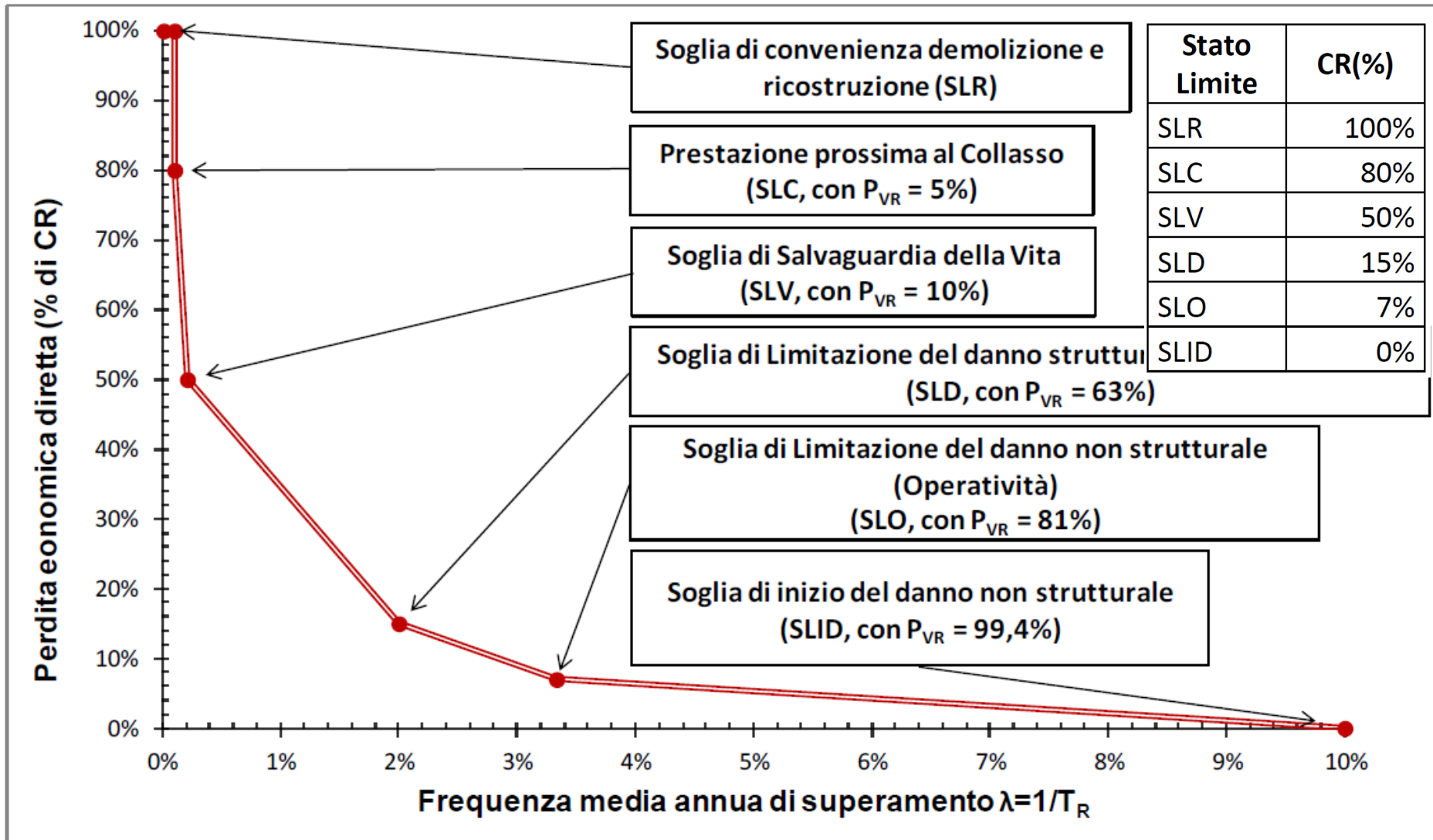
Nel caso degli edifici la **Classe di Rischio associata alla singola unità immobiliare coincide con quella dell'edificio** e, comunque, il fattore inerente la sicurezza strutturale deve essere quello relativo alla struttura dell'edificio nella sua interezza. Caso più articolato, ovviamente, è quello 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.

# Determinazione Classe PAM 1/3

Il parametro **PAM** (**P**erdite **A**nnuali **M**edia attese), 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 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).**

# Determinazione Classe PAM 2/3

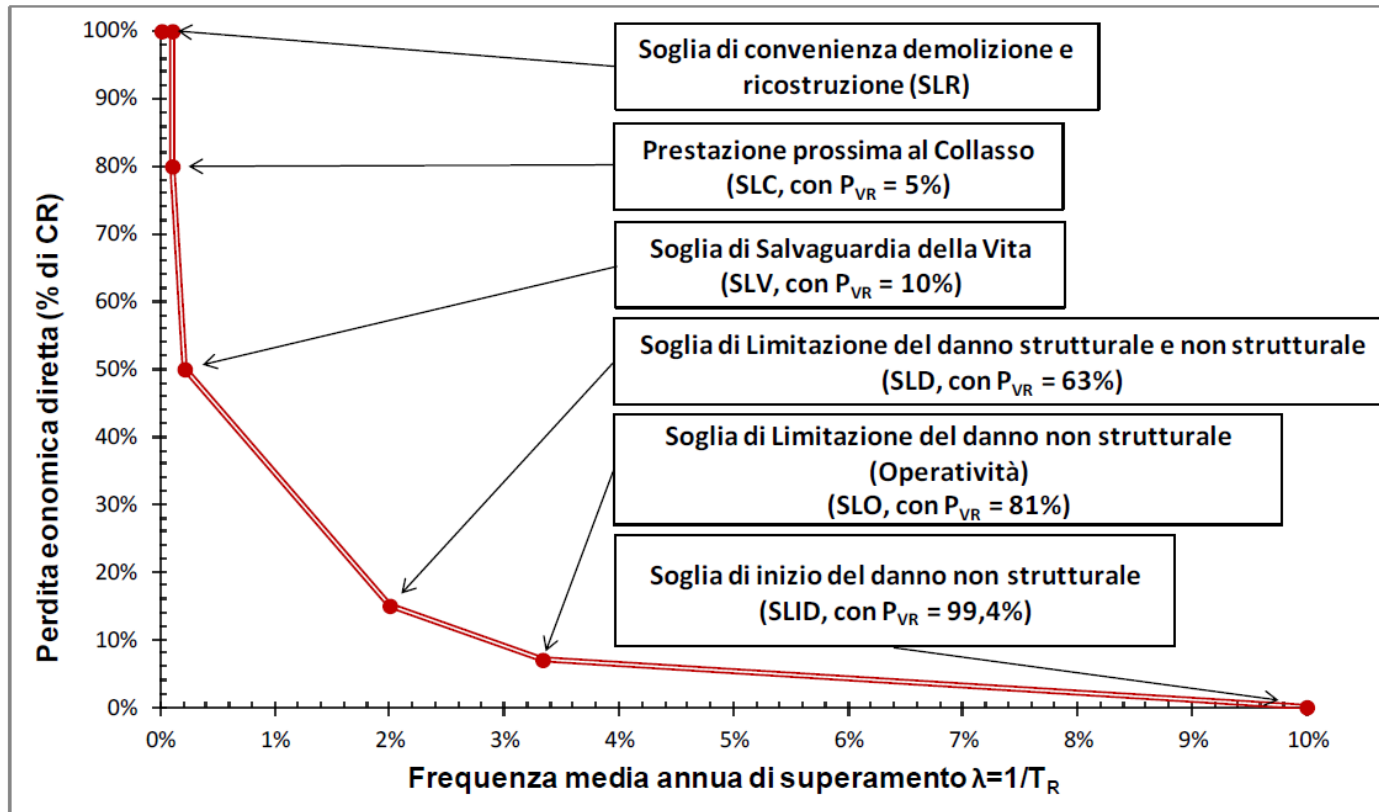


Andamento della curva che individua il PAM, riferito a una costruzione con vita nominale 50 anni e appartenente alla classe d'uso

# Determinazione Classe PAM 1/2

Il parametro PAM può essere valutato 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).



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

# Determinazione Classe PAM 3/3

Sono riportati, in Tabella 1, i valori di riferimento per la definizione delle classi PAM.

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

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

Si evidenzia che, una costruzione con periodo di riferimento VR pari a 50 anni, le cui prestazioni siano pari ai minimi di quelle richieste dalle vigenti Norme Tecniche per le Costruzioni per un edificio di nuova costruzione ha un valore di PAM che la colloca in Classe PAM B (il valore di PAM è, in questo caso, pari a 1,13%). Un'analogha costruzione, ma con periodo di riferimento VR pari a 75 anni o a 100 anni ha un valore di PAM che la colloca nella Classe PAM A (il valore di PAM è, in questo caso, pari a 0,87% per VR = 75 anni e pari a 0,74% per VR = 100 anni).

# Determinazione Classe I-SV

- 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.
- 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).

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*

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) allo **SLV** (stato limite per la salvaguardia della vita) ed allo **SLD** (stato limite di danno).**

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

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

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

# Metodo semplificato 1/4

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).

L'EMS-98 individua 7 tipologie di edifici in muratura e fissa la vulnerabilità media di ciascuna individuando 6 classi di vulnerabilità, indicate con V1-V6, con vulnerabilità crescente dal pedice 1 al pedice 6.

Tipologia di struttura		Classe di vulnerabilità					
		V <sub>6</sub> (=A <sub>EMS</sub> )	V <sub>5</sub> (=B <sub>EMS</sub> )	V <sub>4</sub> (=C <sub>EMS</sub> )	V <sub>3</sub> (=D <sub>EMS</sub> )	V <sub>2</sub> (=E <sub>EMS</sub> )	V <sub>1</sub> (=F <sub>EMS</sub> )
MURATURA	Muratura di pietra senza legante (a secco)	○					
	Muratura di mattoni di terra cruda (adobe)	○—					
	Muratura di pietra sbozzata	---○					
	Muratura di pietra massiccia per costruzioni monumentali	---○—					
	Muratura di mattoni e pietra lavorata	---○---					
	Muratura di mattoni e solai di rigidità elevata	—○---					
	Muratura rinforzata e/o confinata	---○—					

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.

# Metodo semplificato 3/4

TIPOLOGIA STRUTTURALE		PECULIARITÀ CARATTERISTICHE DELLA TIPOLOGIA STRUTTURALE	CLASSE MEDIA DI VULNERABILITÀ GLOBALE	POSSIBILI MECCANISMI LOCALI	PECULIARITÀ NEGATIVE PER LA VULNERABILITÀ LOCALE/GLOBALE	PASSAGGIO DI CLASSE
INERTI / MAGLIA MURARIA						
MURATURA	pietra grezza	<ul style="list-style-type: none"> <li>Legante di cattiva qualità e/o assente</li> <li>Orizzontamenti di legno o comunque caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti</li> </ul>	V <sub>6</sub>			
	mattoni di terra cruda (adobe)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orizzontamenti di legno o di mattoni ma comunque caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti</li> <li>Eventuale presenza di telai di legno</li> </ul>	V <sub>6</sub>			
	pietra sbazzata	<ul style="list-style-type: none"> <li>Accorgimenti per aumentare la resistenza (ad es. listature).</li> <li>Orizzontamenti di legno o comunque caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti</li> </ul>	V <sub>5</sub>	Ribaltamento delle pareti	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scarsa qualità costruttiva</li> <li>Elevato degrado e/o danneggiamento</li> <li>Spinte orizzontali non contrastate</li> <li>Pannelli murari male ammassati tra loro</li> <li>Orizzontamenti male ammassati alle pareti</li> <li>Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni</li> <li>Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente l'area resistente della muratura</li> <li>Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza</li> </ul>	da V <sub>5</sub> a V <sub>6</sub>
	mattoni o pietra lavorata	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orizzontamenti di mattoni o di legno caratterizzati da scarsa rigidezza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti</li> </ul>	V <sub>5</sub>			
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	<ul style="list-style-type: none"> <li>Orizzontamenti a volta o di legno caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio</li> </ul>	V <sub>4</sub>	Meccanismi parziali o di piano		da V <sub>4</sub> a V <sub>5</sub>
	mattoni + solai d'elevata rigidezza nel proprio piano medio	<ul style="list-style-type: none"> <li>Funzionamento scatolare della costruzione</li> <li>Orizzontamenti di calcestruzzo armato o comunque caratterizzati da elevata rigidezza nel proprio piano medio ben collegati alla muratura</li> </ul>	V <sub>4</sub>	Ribaltamento delle pareti  Meccanismi parziali o di piano	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scarsa qualità costruttiva</li> <li>Elevato degrado e/o danneggiamento</li> <li>Pannelli murari male ammassati tra loro</li> <li>Orizzontamenti male ammassati alle pareti</li> <li>Pannelli murari a doppio strato con camera d'aria</li> <li>Assenza totale o parziale di cordoli</li> <li>Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni</li> <li>Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente l'area resistente della muratura</li> <li>Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza</li> </ul>	da V <sub>4</sub> a V <sub>5</sub>
	armata e/o confinata	<ul style="list-style-type: none"> <li>Elevata qualità delle muratura, rinforzata da reti o barre di acciaio, e/o realizzata tra travi e colonne che la racchiudono in corrispondenza di tutti e quattro i lati</li> <li>Orizzontamenti di calcestruzzo armato o comunque caratterizzati da elevata rigidezza nel proprio piano medio</li> </ul>	V <sub>3</sub>	Meccanismi dovuti, ad esempio, ad un'errata disposizione degli elementi non strutturali che possono ridurre la duttilità globale	<ul style="list-style-type: none"> <li>Scarsa qualità costruttiva</li> <li>Elevato degrado o danneggiamento</li> <li>Elevata irregolarità in pianta e/o in altezza</li> <li>Presenza numerosa di elementi non-strutturali che modificano negativamente il comportamento locale e/o globale</li> <li>Aperture di elevanti dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni</li> <li>Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza</li> </ul>	da V <sub>3</sub> a V <sub>4</sub>

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

# Metodo semplificato 4/4

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. È così possibile definire le corrispondenze tra classi di vulnerabilità  $V_1, V_2, \dots, V_6$  e classi di rischio  $A+, A, \dots, G$ , 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 ( $A+^*, A^*, B^*, \dots$ ).

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

# INTERVENTI E PASSAGGIO DI CLASSI 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**

# Passaggi di classe di rischio

## METODO CONVENZIONALE

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

... laddove si eseguano degli interventi locali di rafforzamento... la verifica globale... deve essere comunque eseguita per attribuire la Classe di Rischio.

**... 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.**

## 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.

# Metodo semplificato 1/2

TIPOLOGIA STRUTTURALE		INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITA'
INERTI/MAGLIA MURARIA				
MURATURA	pietra grezza	Non applicabili (non sono rispettate le condizioni del §3.2)		V <sub>6</sub>
	mattoni di terra cruda (adobe)			
	pietra sbazzata	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate</li> <li>• Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate</li> <li>• Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza)</li> <li>• Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti</li> </ul> <p>INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perseguire un comportamento d'insieme "regolare" e "scatolare".<sup>(10)</sup></li> <li>• Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali</li> </ul>	da V <sub>6</sub> a V <sub>5</sub>
	pietra massiccia per costruzioni monumentali	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate</li> <li>• Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate</li> <li>• Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza)</li> <li>• Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti</li> </ul> <p>INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare".<sup>(10)</sup></li> <li>• Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali</li> </ul>	da V <sub>5</sub> a V <sub>4</sub>
		<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate</li> <li>• Messa in sicurezza di elementi non strutturali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare".<sup>(10)</sup></li> <li>• Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali</li> </ul>	da V <sub>4</sub> a V <sub>3</sub>
mattoni o pietra lavorata	<p>ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripristino dei danni o delle zone degradate</li> <li>• Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate</li> <li>• Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza)</li> <li>• Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti</li> </ul> <p>INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perseguire un comportamento d'insieme regolare e "scatolare".<sup>(10)</sup></li> <li>• Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali</li> </ul>	da V <sub>6</sub> a V <sub>5</sub>	

# Metodo semplificato 2/2

TIPOLOGIA STRUTTURALE		INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITA'
INERTI/MAGLIA MURARIA				
MURATURA	mattoni o pietra lavorata	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate</li> <li>• Messa in sicurezza di elementi non strutturali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perseguire un comportamento "regolare" e "scatolare".<sup>(9)</sup></li> <li>• Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali</li> </ul>	da V <sub>4</sub> a V <sub>3</sub>
	mattoni + solai di elevata rigidità nel proprio piano	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate</li> <li>• Eliminazione delle spinte a vuoto</li> <li>• Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza)</li> <li>• Stabilizzazione del paramento interno dei pannelli murari con camera d'aria</li> </ul> INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perseguire un comportamento "regolare" e "scatolare".<sup>(10)</sup></li> <li>• Garantire un'adeguata redistribuzione dell'azione orizzontale tra i pannelli murari</li> <li>• Posticipare i meccanismi locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali</li> </ul>	da V <sub>5</sub> a V <sub>4</sub>
		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate</li> <li>• Messa in sicurezza di elementi non strutturali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perseguire un comportamento regolare della struttura.<sup>(10)</sup></li> <li>• Minimizzare il danno agli elementi non strutturali</li> </ul>	da V <sub>4</sub> a V <sub>3</sub>
	rinforzata e/o confinata	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate</li> <li>• Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza)</li> </ul> INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI <ul style="list-style-type: none"> <li>• Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perseguire un comportamento regolare della struttura.<sup>(10)</sup></li> <li>• Posticipare l'attivazione dei meccanismi locali e/o fuori piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali</li> </ul>	da V <sub>4</sub> a V <sub>3</sub>
		ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate</li> <li>• Messa in sicurezza di elementi non strutturali</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Perseguire un comportamento regolare della struttura.<sup>(10)</sup></li> <li>• Ridurre al minimo il rischio di danno agli elementi non strutturali</li> </ul>	da V <sub>3</sub> a V <sub>2</sub>

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

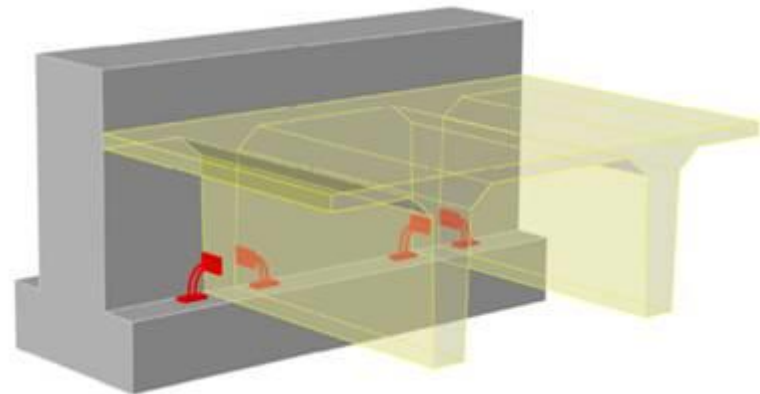
# Costruzioni destinate ad attività produttive

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;
- **carezza della connessione tra il sistema di tamponatura esterna degli edifici prefabbricati** (pannelli prefabbricati in calcestruzzo armato ed alleggeriti) **e la struttura portante;**
- **carezza di stabilità dei sistemi presenti internamente** al capannone industriale, quali macchinari, impianti e/o scaffalature, tipicamente contenuti negli edifici produttivi, che possono indurre danni alle strutture che li ospitano, in quanto privi di sistemi di controventamento o perché indotti al collasso dal loro contenuto.

Anche per costruzioni destinate ad attività produttive è quindi 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 e prevedendo sistemi di ancoraggio efficaci.



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.

# Le novità del SismaBonus

La Stabilità 2017 ha quindi previsto misure rafforzate per il Sismabonus, in particolare:

- **Estensione alle zone sismiche 1, 2 e 3**, buona parte del territorio nazionale a rischio (in precedenza, solo 1 e 2);
- **Stabilizzazione per 5 anni**, tra il 1 gennaio 2017 e il 31 dicembre 2021;
- Riguarda gli immobili adibiti a **abitazioni, seconde case e ad attività produttive**;
- **Detrazioni in 5 anni** (anziché 10);
- **Detrazioni premianti** maggiore è l'efficacia dell'intervento;
- **Cessione del credito ai fornitori o a soggetti terzi** per chi non può sostenere la spesa (con successivo provvedimento dell'Agenzia delle Entrate).

# Detrazioni premianti con il SismaBonus della Stabilità 2017

Rispetto alle ristrutturazioni antisismiche senza variazione di classe (50%) le detrazioni per la prevenzione sismica aumentano notevolmente qualora si migliori l'edificio di una o due classi di Rischio Sismico.

## **1. abitazioni, prime e seconde case, e edifici produttivi:**

- detrazione al 70% se migliora di 1 classe di rischio
- detrazione all'80% se migliora di 2 o più classi di rischio

## **2. condomini parti comuni:**

- detrazione al 75% se migliora di 1 classe di rischio
- detrazione all'85% se migliora di 2 o più classi di rischio

L'ammontare delle spese detraibile non superiore a euro 96.000 per ciascuna delle unità immobiliari di ciascun edificio.

(Unità immobiliare: ogni parte di immobile che, nello stato di fatto in cui si trova, è di per se stessa utile ed atta a produrre un reddito proprio)

# I passaggi per realizzare un intervento con detrazioni

Operativamente, per accedere al Beneficio Fiscale:

- Il proprietario che intende accedere al beneficio, incarica un professionista della valutazione della classe di rischio e della predisposizione del progetto di intervento;
- Il professionista individua la classe di Rischio della costruzione nello stato di fatto prima dell'intervento;
- Il professionista progetta l'intervento di riduzione del rischio sismico e determina la classe di Rischio della costruzione a seguito del completamento dell'intervento;
- Il professionista assevera i valori delle classi di rischio e l'efficacia dell'intervento (secondo l'allegato B);
- Il proprietario può procedere ai primi pagamenti delle fatture ricevute;
- Il direttore dei lavori e il collaudatore statico attestano al termine dell'intervento la conformità come da progetto;
- per la cessione del credito (possibile per i soli interventi realizzati nei condomini) seguirà provvedimento Agenzia delle Entrate.



## Il valore della prevenzione

***“Strategie di prevenzione più efficaci farebbero non solo risparmiare decine di miliardi di dollari ma salverebbero decine dimigliaia di vite.***

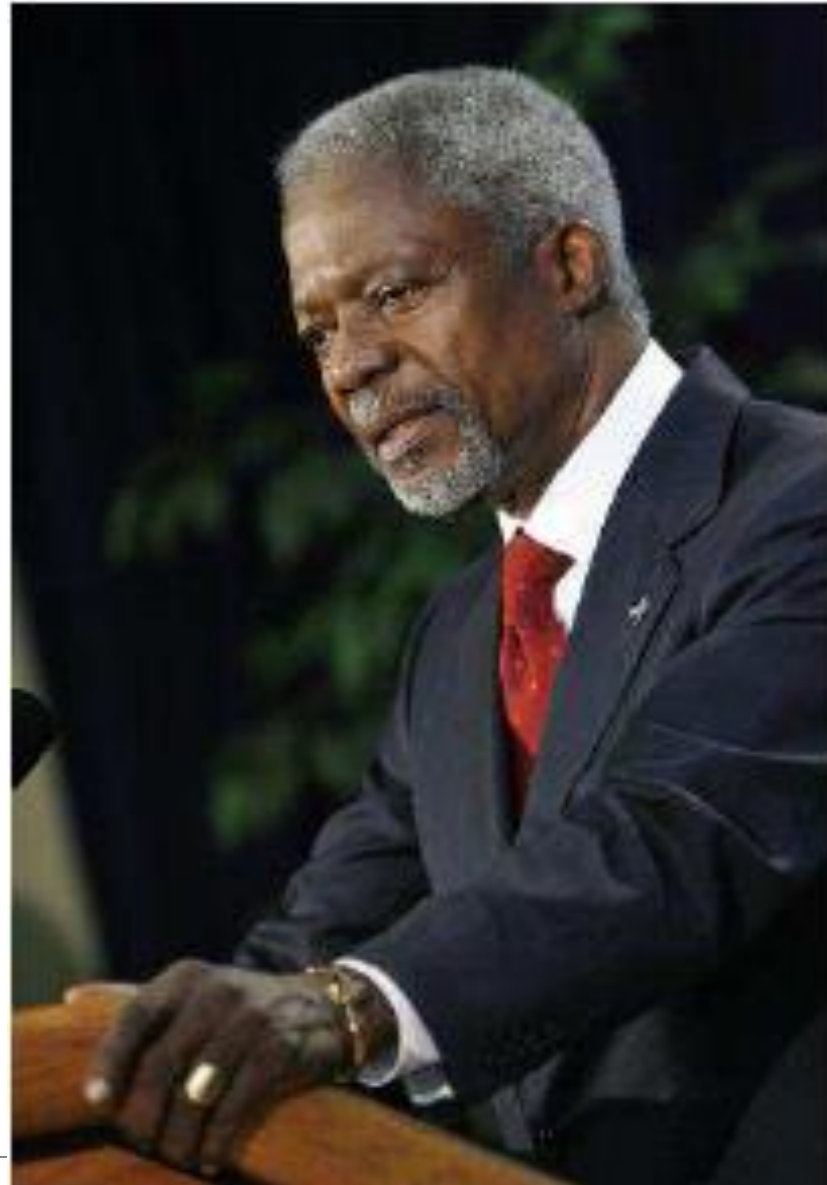
***Costruire una cultura di prevenzione non è facile.***

***Mentre i costi della prevenzione debbono essere pagati nel presente, i suoi benefici si avvertono in un futuro distante.***

***Per di più, i benefici non sono tangibili:***

***SONO I DISASTRI NON AVVENUTI”***

***Kofi Annan, WSSD 2002***





**Thank you for your kind attention!**

