



MODULO I

L'azione sismica e le possibili strategie di intervento

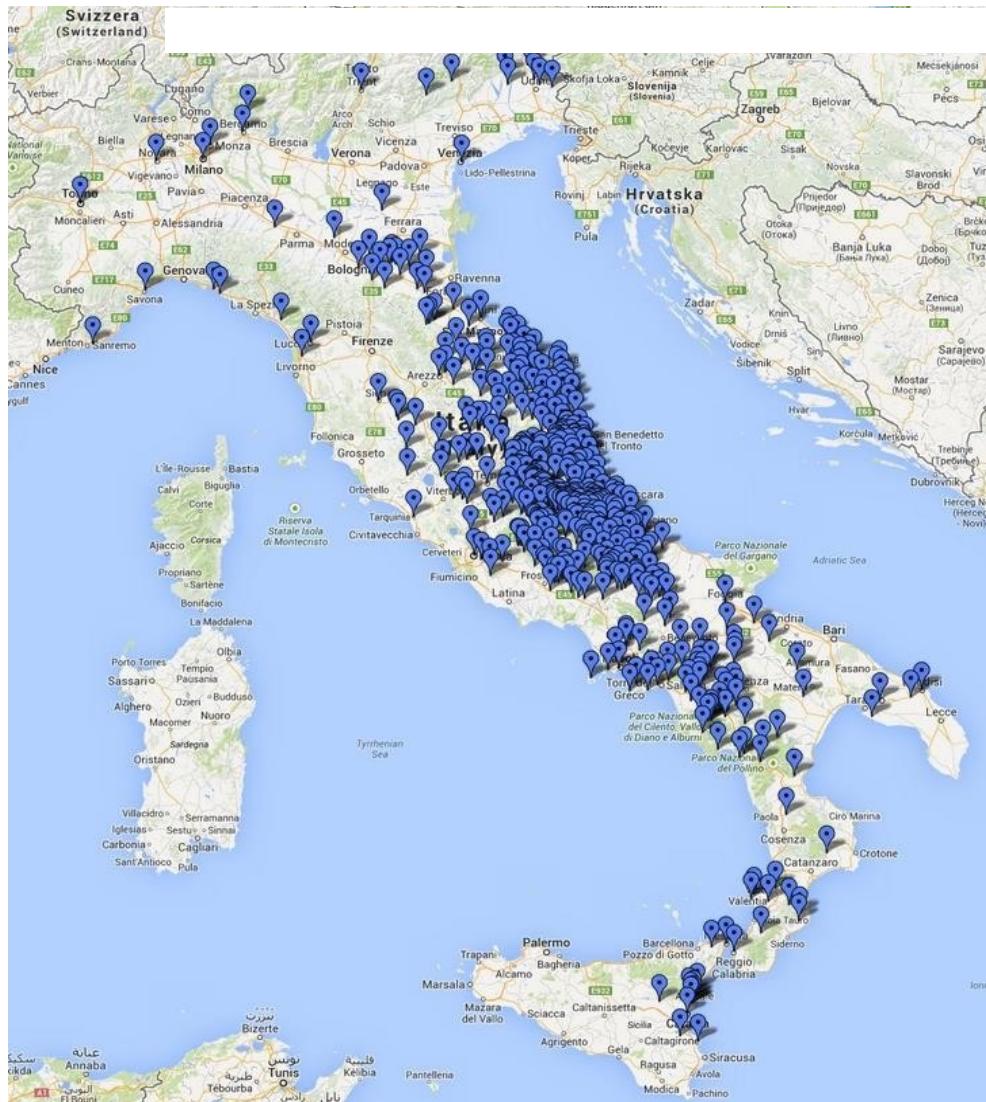


Esiste un responsabile?

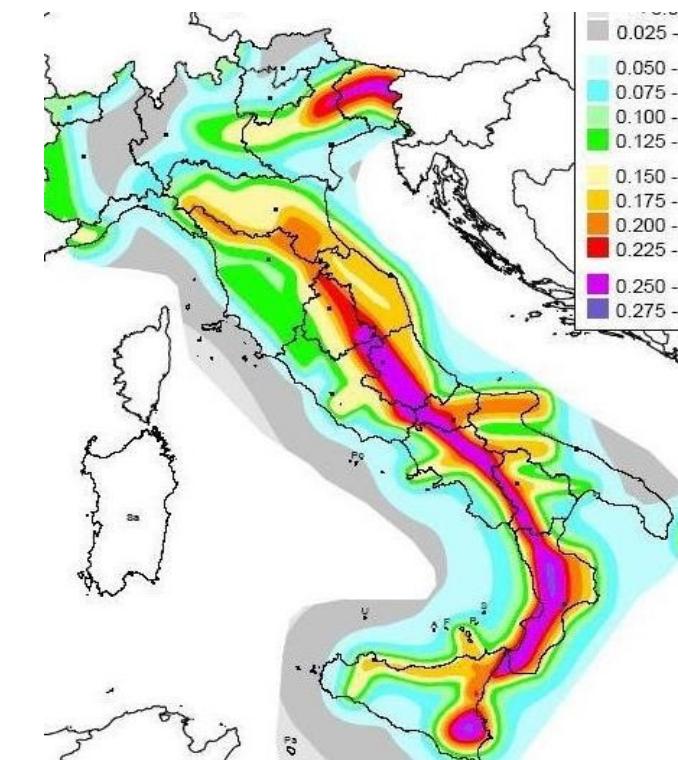
Amatrice, febbraio 2017



Conoscere le parole



CLASSIFICAZIONE





Conoscere le parole

SCIENZA / SAPERE

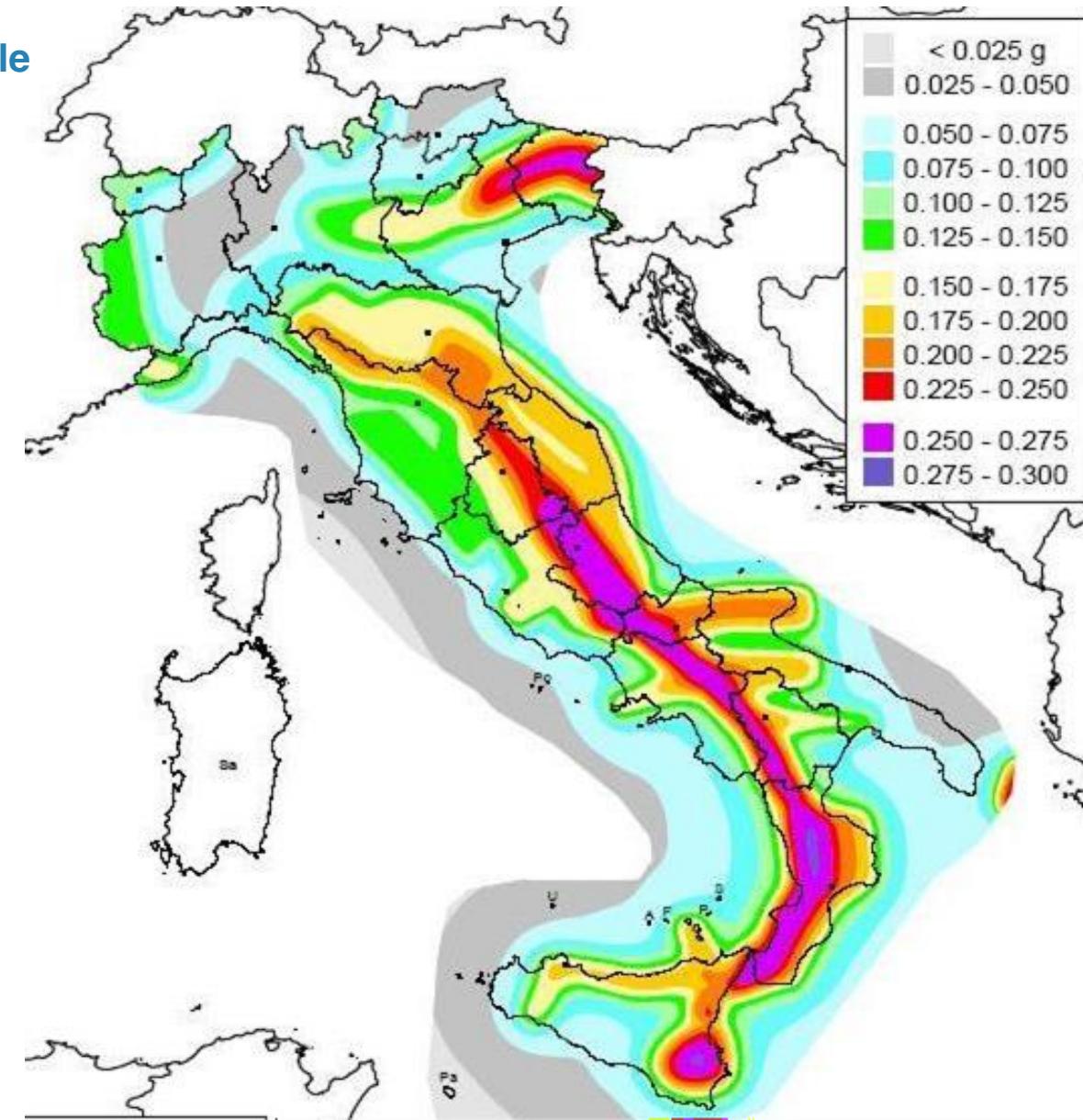


La sismologia non sa dire quando, ma sa dire dove avverranno terremoti rovinosi, e sa pure graduare la sismicità delle diverse province italiane, quindi saprebbe indicare al governo dove sarebbero necessari regolamenti edilizi più e dove meno rigorosi, senza aspettare che prima il terremoto distrugga quei paesi che si vogliono salvare

Giuseppe Mercalli, 1908



Conoscere le parole

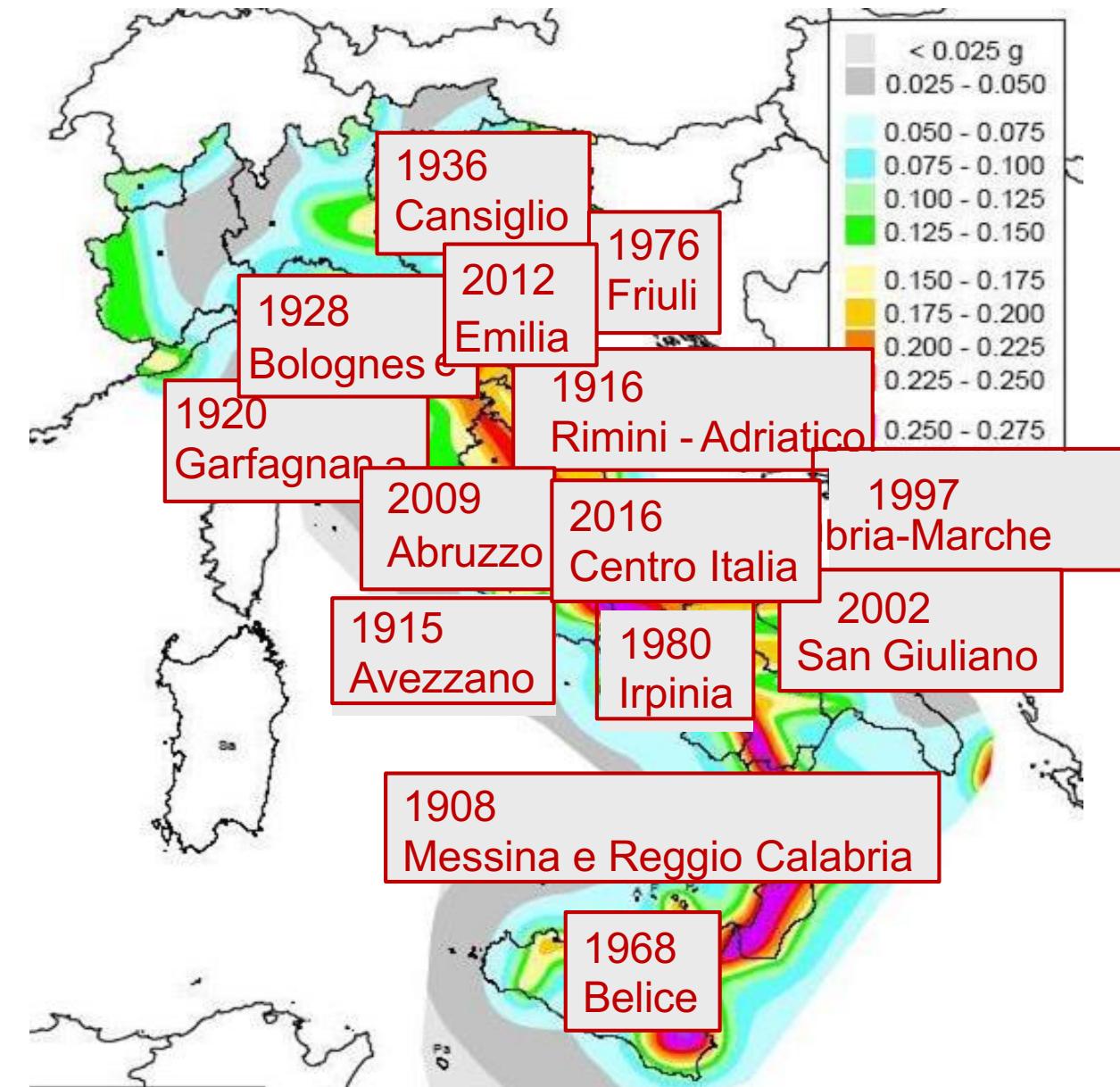


PERICOLOSITA'



Conoscere le parole

RISCHIO





*Quando è presente un rischio,
è necessario fare delle scelte*

Conoscere le parole

I terremoti avvenuti in Italia: inasprimenti accise sui carburanti (importi al litro)

Evento	lire	euro
Terremoto del Belice del 1968	10	0,00516
Terremoto del Friuli del 1976	99	0,05113
Terremoto dell'Irpinia del 1980	75	0,03873
Terremoto dell'Abruzzo del 2009		0,00420
Terremoto dell'Emilia Romagna del 2012		0,02000
Totale incrementi accise per terremoti		0,11923

Elaborazione Ufficio Studi CGIA su Atti Parlamentari della Camera dei Deputati e su provvedimenti legislativi vari

I terremoti avvenuti in Italia: costi e incrementi di accisa importi in milioni di euro (valori attualizzati)

Evento	Costo del terremoto	Gettito incremento accisa per terremoto
Terremoto del Belice del 1968	9.179	24.633
Terremoto del Friuli del 1976	18.540	146.651
Terremoto dell'Irpinia del 1980	52.026	86.483
Terremoto Marche e Umbria del 1997	13.463	0
Terremoto Puglia e Molise del 2002	1.427	0
Terremoto dell'Abruzzo del 2009	13.700	540
Terremoto dell'Emilia Romagna del 2012	13.300	2.707
Totale	121.635	261.014

Elaborazione Ufficio Studi CGIA

I costi del RISCHIO



Nota: nel 2015 in Italia abbiamo consumato 60 milioni di tonnellate di carburanti, pari a circa 90 miliardi di litri



Conoscere le parole

I costi del RISCHIO

Costi e incrementi di accise

Terremoti Italia (cifre in milioni di euro, attualizzate ai prezzi del 2014)

Costo terremoto

Gettito incremento
accisa

Fonte: Consiglio Nazionale degli Ingegneri, Cgia

ANSA centimetri



Aggiornamento a settembre 2017

L'Aquila 2009: 17,4 miliardi€

Emilia 2012: 8,1 miliardi€

Centro Italia 2016: 13,1 miliardi€

3% utilizzato per i soccorsi

4% destinato ai Comuni colpiti

8% per le attività produttive

85% per la ricostruzione

I costi del RISCHIO



Ricomincio dove non c'è certezza

Pier Paolo Pasolini



Perché classificare?

Domanda principale

Mettere «in sicurezza» il patrimonio



Risorse disponibili



questione fondamentale

Qual è, in una situazione di risorse limitate, il livello minimo di sicurezza da perseguire attraverso gli interventi sulle costruzioni esistenti?



Perché classificare?

1 – questione TECNICO/NORMATIVA

Consapevolezza





Perché classificare?



Messina 1908 e Amatrice 2016



1 – questione TECNICO/NORMATIVA

Età del patrimonio edilizio italiano:

1908

18% realizzato prima del 1919

12% realizzato tra il 1919 ed il 1945

33% realizzato tra il 1946 ed il 1971

1974/1984

18% realizzato tra il 1972 ed il 1981

12% realizzato tra il 1982 ed 1991

7% realizzato dal 1992 ad oggi

2002/2003



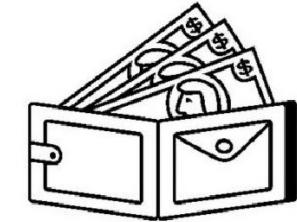
Irpinia 1980 e Amatrice 2016





Perché classificare?

2 – questione SOCIALE





Perché classificare?

2 – questione SOCIALE





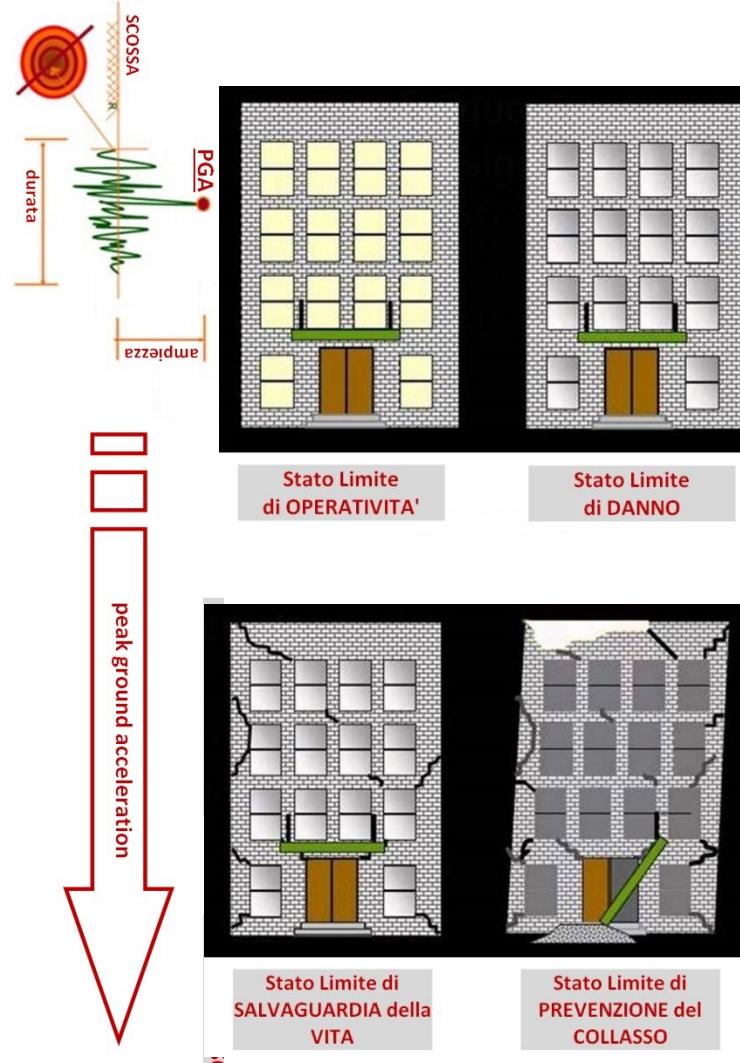
Perché classificare?

2 – questione SOCIALE

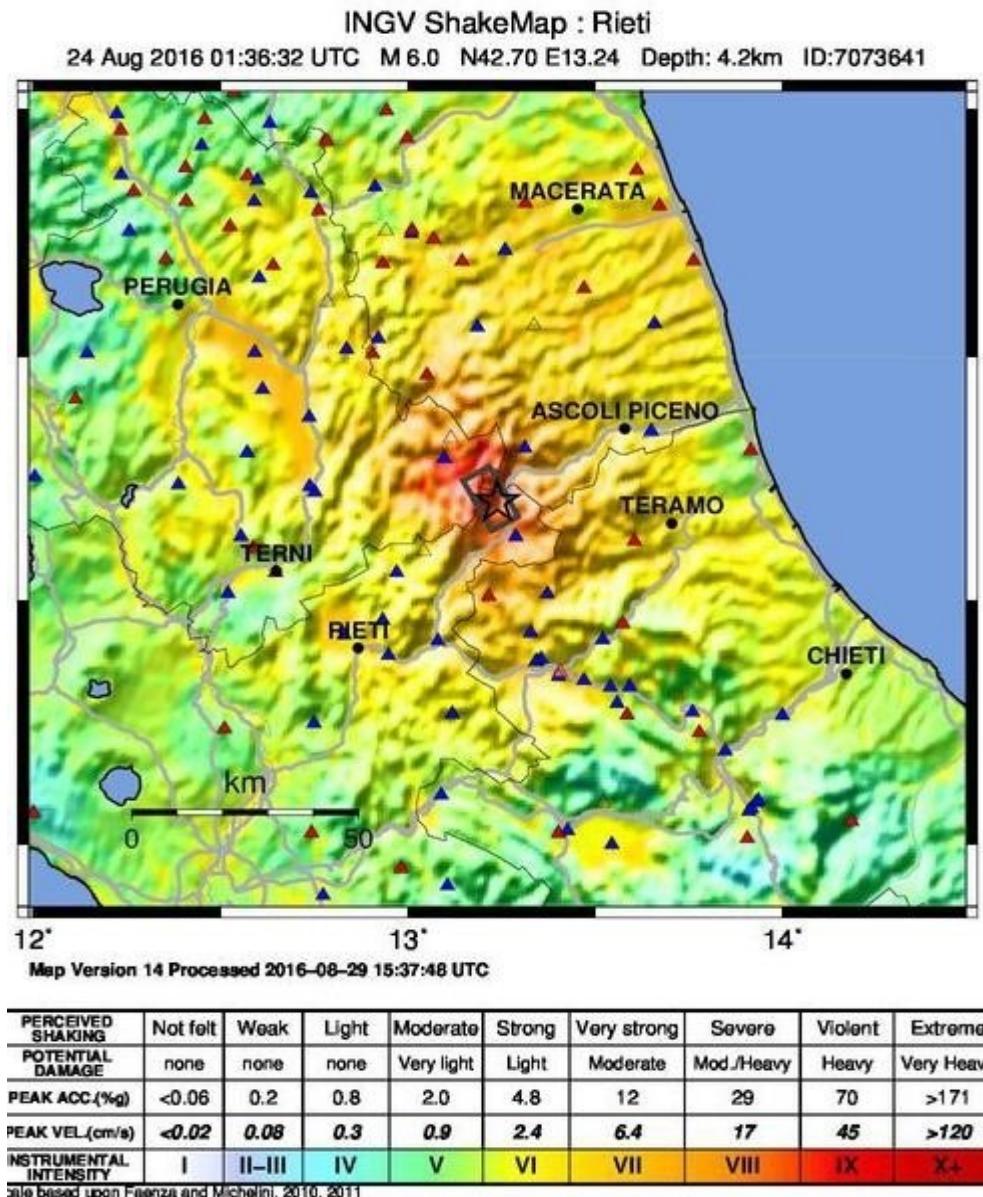




Perché classificare?



3 – questione TECNICO/ECONOMICA





Perché classificare?

documento FEMA E-74:
il **25%RC** è riconducibile alle
strutture, il **75%RC** agli elementi
non strutturali





CLASSIFICAZIONE



● CLASSIFICAZIONE

Procedure

Professionista
specializzato



*Normativa Tecnica
per le Costruzioni*

*Rilievo strutturale e del danno
Analisi storico-critica
Stato autorizzativo
Campagna diagnostica
Terreno
Modellazioni, previsioni*

Indice di rischio



Classe di rischio

Decisione ?



*DEMOLIRE e
RICOSTRUIRE*

*Solo se RISTRUTTURAZIONE
(dal 27 apr 2018)*

*Interventi per
MIGLIORARE*

Proseguire...

Non fare nulla

*Detrazione d'imposta per
SPESE TECNICHE
(??)*



CLASSIFICAZIONE

Professionalista
specializzato
PROGETTISTA



Indice di rischio



*Classe di rischio
allo stato di fatto*

Controllo:

Testo Unico dell'Edilizia

**Normativa Tecnica per le
Costruzioni**

ENTI PREPOSTI

DIRETTORE dei LAVORI

COLLAUDATORE



*Detrazione d'imposta
per SISMAbonus*

Procedure

Professionalista
specializzato
PROGETTISTA
(D.L.)



Indice di rischio



*Classe di rischio
dopo gli interventi*

*Migliore della
CLASSE di RISCHIO
allo stato di fatto*



CLASSIFICAZIONE

Procedure

Edifici in muratura



*Metodo semplificato
figura 2 e tabella 4 dell'allegato A*



***Classe di rischio
allo stato di fatto***



***Classe di rischio
dopo gli interventi***



Detrazione d'imposta
per SISMAbonus

Controllo:

Testo Unico dell'Edilizia

**Normativa Tecnica per le
Costruzioni**

ENTI PREPOSTI

**PROFESSIONISTA
SPECIALIZZATO**



Strutture assimilabili a Capannoni Industriali

OPPURE

Edifici in Cemento Armato con telai bidirezionali



***INTERVENTI
Metodo semplificato
pagina 11 dell'allegato A***

CLASSIFICAZIONE**ATTESTAZIONE**

Art. 3

*(Modalità di attestazione)***D.M. 58 del 28 febbraio 2017**

1. 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 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.
2. Il progettista dell'intervento strutturale, ad integrazione di quanto già previsto dal decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001 e dal citato decreto 14 gennaio 2008, assevera, secondo i contenuti delle allegate linee guida, la classe di rischio dell'edificio precedente l'intervento e quella conseguibile a seguito dell'esecuzione dell'intervento progettato.
3. Il progetto degli interventi per la riduzione del rischio sismico, contenente l'asseverazione di cui al comma 2, è allegato alla segnalazione certificata di inizio attività da presentare allo sportello unico competente di cui all'articolo 5 del citato decreto del Presidente della Repubblica n. 380 del 2001, per i successivi adempimenti.
4. Il direttore dei lavori e il collaudatore statico, ove nominato per legge, all'atto dell'ultimazione dei lavori strutturali e del collaudo, attestano, per quanto di rispettiva competenza, la conformità degli interventi eseguiti al progetto depositato, come asseverato dal progettista.
5. L'asseverazione di cui al comma 2 e le attestazioni di cui al comma 4 sono depositate presso il suddetto sportello unico e consegnate in copia al committente, per l'ottenimento dei benefici fiscali di cui all'articolo 16, comma 1-quater, del citato decreto-legge, n. 63 del 2013.
6. L'asseverazione di cui al comma 2 è effettuata secondo il modello contenuto nell'allegato B che è parte integrale e sostanziale del presente decreto.

NDR:
*Durata
del
cantiere?
?*

CLASSIFICAZIONE

ALLEGATO B

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

CLASSIFICAZIONE SISMICA DELLA COSTRUZIONE

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

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

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

PREMESSO

- che è in possesso dei requisiti richiesti dall'art. 3 del Decreto Ministeriale n. ____ del _____;
 - che opera nella qualità di tecnico incaricato di effettuare^[1].

la Classificazione del Rischio Sismico dello stato di fatto della costruzione sopravvissuta individuata;

il progetto per la riduzione del Rischio sismico della costruzione sopra indicata e la relativa Classificazione del Rischio Sismico conseguente l'intervento progettato;

ASSEVERA

LA SEGUENTE DICHIARAZIONE

ATTESTAZIONE

Allegato B

Dalle analisi della costruzione emerge quanto segue:

STATO DI FATTO (prima dell'intervento)

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

STATO CONSEQUENTE L'INTERVENTO PROGETTATO

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

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

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

● CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§1 Introduzione



8 classi di rischio dalla **A+** alla **G**

La classificazione può essere condotta secondo **due metodi**, alternativi, l'uno **convenzionale** e l'altro **semplificato**, quest'ultimo con un ambito applicativo limitato.

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

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

CLASSIFICAZIONE

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

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

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



CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§1 Introduzione

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.

Medesimo metodo:

D.M.65 – Metodo CONVENZIONALE oppure SEMPLIFICATO

Stesse modalità di analisi e di verifica:

*NTC2008 – §8.3 Valutazione della sicurezza – **Livelli di conoscenza***

NTC2008 - §2 Sicurezza e prestazioni attese

NTC2008 – §7.3 Metodi di analisi e criteri di verifica



CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§2 Attribuzione delle classi

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

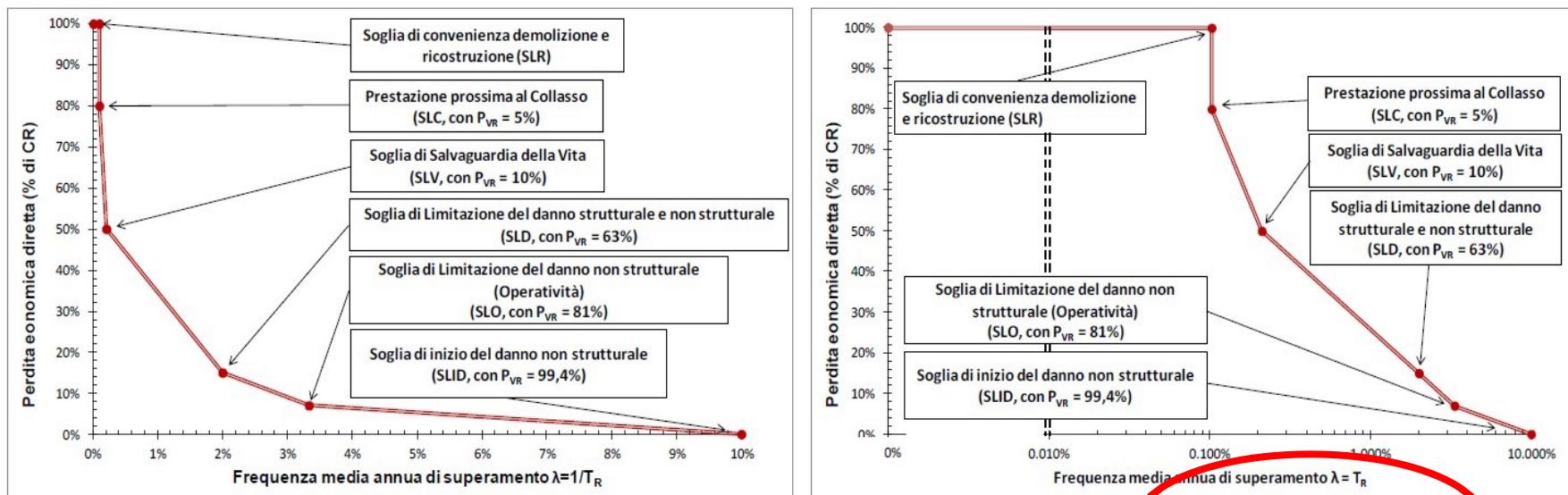


Figura 1– Andamento della curva che individua il PAM, riferito a una costruzione con vita nominale 50 anni e appartenente alla classe d'uso II. Nell'immagine a destra, per meglio individuare i punti prossimi all'asse delle ordinate, le ascisse sono in scala logaritmica.



CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§2 Attribuzione delle classi

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.



Assegna alla costruzione in esame una **Classe di Rischio** in funzione di

- *parametro economico **PAM***
- *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.

CLASSIFICAZIONE

Permanenti G

Azioni che agiscono durante tutta la vita nominale della costruzione, la cui variazione di intensità nel tempo è così piccola e lenta da poterle considerare con sufficiente approssimazione costanti nel tempo.

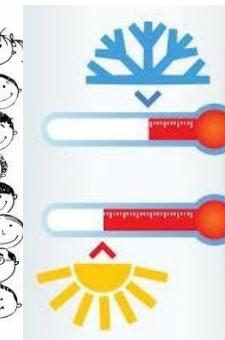
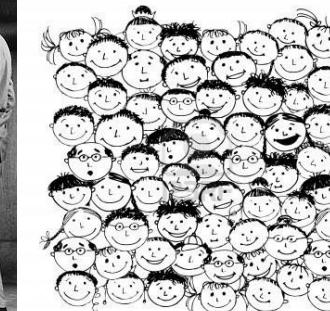
Pesi propri di elementi strutturali e non, precompressione, spostamenti imposti, ecc...



Variabili Q

Azioni sulla struttura o sull'elemento strutturale con valori istantanei che possono risultare sensibilmente diversi fra loro nel tempo.

Uso dell'edificio, neve, vento, temperatura



Eccezionali A

Azioni che si verificano solo eccezionalmente nel corso della vita nominale della struttura (ma che possono anche non verificarsi).

Incendi, esplosioni, urti ed impatti



Allegato A

§2 Attribuzione delle classi



CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§2 Attribuzione delle classi

Visione della realtà



Combinazione tra LC, attitudine del Professionista, uso del software



**Edificio esistente
da valutare**

NTC2008

NTC2018

Realtà



CLASSIFICAZIONE

Allegato A*§2 Attribuzione delle classi*

metodo CONVENZIONALE per la valutazione di PAM e IS-V

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

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

● CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§2 Attribuzione delle classi

metodo CONVENZIONALE per la valutazione di PAM e IS-V

2) Note le accelerazioni al suolo PGAC, che producono il raggiungimento degli stati limite sopra detti, si determinano i corrispondenti periodi di ritorno TrC, associati ai terremoti che generano tali accelerazioni.

In assenza di più specifiche valutazioni, il passaggio dalle PGAC ai valori del periodo di ritorno possono essere eseguiti utilizzando la seguente relazione⁽⁴⁾:

$$\text{TrC} = \text{TrD} \left(\frac{\text{PGAc}}{\text{PGAd}} \right)^\eta \quad \text{con } \eta = 1/0,41.$$

3) Per ciascuno dei periodi sopra individuati, si determina il valore della frequenza media annua di superamento $\lambda=1/\text{TrC}$.

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

● CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§2 Attribuzione delle classi

metodo CONVENZIONALE per la valutazione di PAM e IS-V

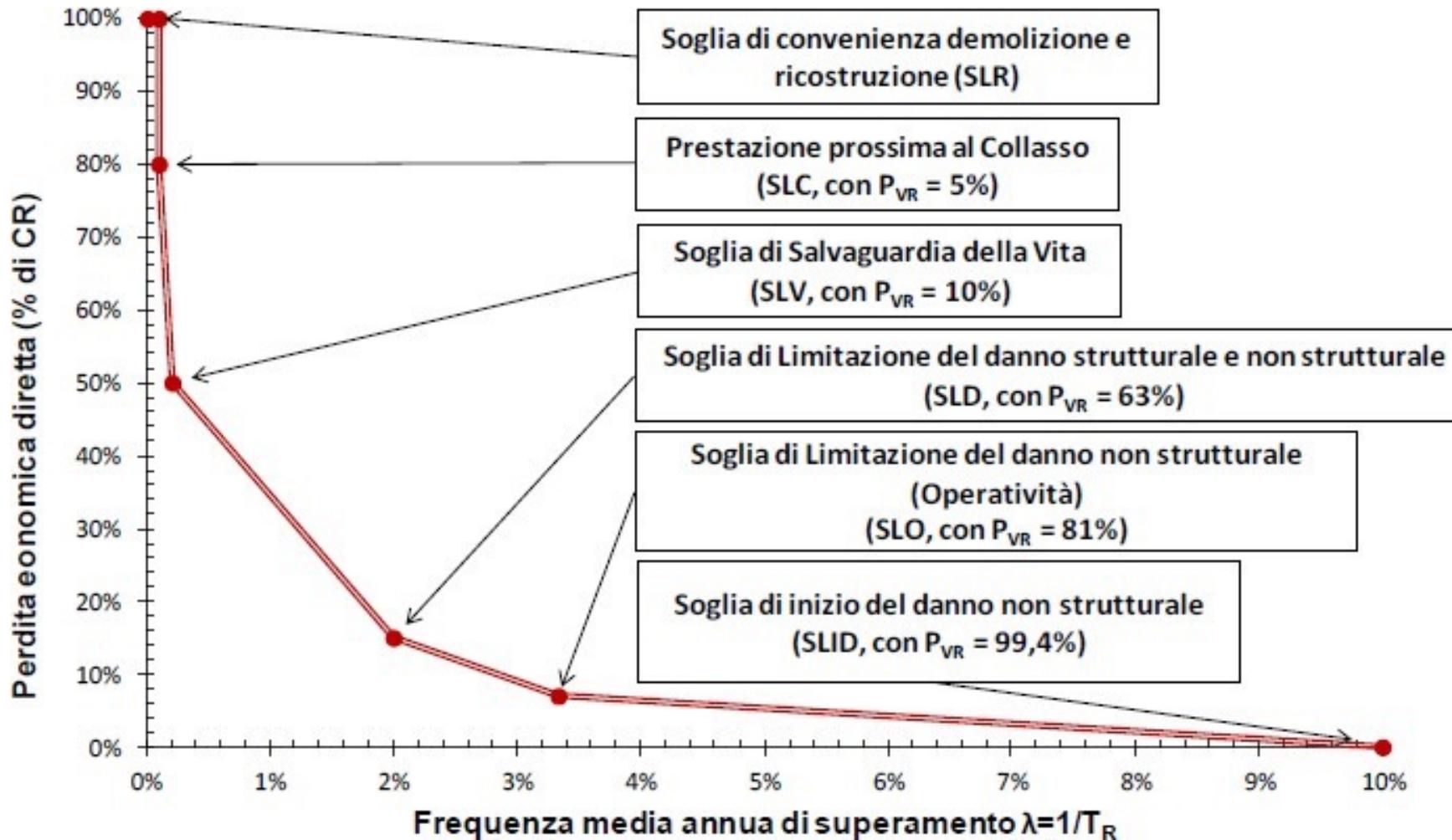
- 4) Si definisce **Stato Limite di Inizio Danno (SLID)**, quello a cui è comunque associabile una perdita economica nulla in corrispondenza di un evento sismico e il cui periodo di ritorno è assunto, convenzionalmente, pari a 10 anni, ossia $\lambda = 0,1$.
- 5) Si definisce **Stato Limite di Ricostruzione (SLR)** quello a cui, stante la criticità generale che presenta la costruzione al punto da rendere pressoché impossibile l'esecuzione di un intervento diverso dalla demolizione e ricostruzione, è comunque associabile una perdita economica pari al 100%. Convenzionalmente si assume che tale stato limite si manifesti in corrispondenza di un evento sismico il cui periodo di ritorno è pari a quello dello Stato Limite dei Collasso (SLC).
- 6) Per ciascuno degli stati limite considerati si associa al corrispondente valore di λ il valore della percentuale di costo di ricostruzione secondo la seguente tabella 3⁽⁵⁾

CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§2 Attribuzione delle classi

metodo CONVENZIONALE per la valutazione di PAM e IS-V



● CLASSIFICAZIONE

Allegato A*§2 Attribuzione delle classi***metodo CONVENZIONALE per la valutazione di PAM e IS-V**

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

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

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



CLASSIFICAZIONE

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}



CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§2 Attribuzione delle classi

metodo CONVENZIONALE per la valutazione di PAM e IS-V

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

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



CLASSIFICAZIONE

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



CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§2 Attribuzione delle classi

metodo CONVENZIONALE per la valutazione di PAM e IS-V

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

● CLASSIFICAZIONE

● Allegato A

§2 Attribuzione delle classi

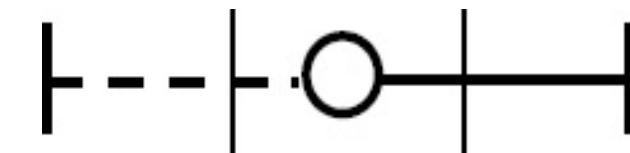
metodo SEMPLIFICATO

Alternativamente al metodo convenzionale, **limitatamente alle tipologie in muratura**, l'attribuzione della Classe di Rischio ad un edificio può essere condotta facendo riferimento alla procedura descritta nel seguito⁽⁸⁾.

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

L'EMS-98 individua **7 tipologie di edifici in muratura** (identificate principalmente in base alla struttura verticale) e fissa la vulnerabilità media di ciascuna individuando **6 classi di vulnerabilità, qui indicate con V1 ... V6**, (da non confondersi con le Classi di Rischio A ÷ G), con vulnerabilità crescente dal pedice 1 al pedice 6.

L'EMS-98 individua, per ogni tipologia e ogni classe di vulnerabilità, il valore più credibile (cerchio) e la dispersione intorno a tale valore, espressa con i valori più probabili (linee continue) e meno probabili o addirittura eccezionali (linee tratteggiate).



● CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§2 Attribuzione delle classi

metodo SEMPLIFICATO

Tipologia di struttura	Classe di vulnerabilità					
	V ₆ (≡A _{EMS})	V ₅ (≡B _{EMS})	V ₄ (≡C _{EMS})	V ₃ (≡D _{EMS})	V ₂ (≡E _{EMS})	V ₁ (≡F _{EMS})
MURATURA	○					
	○	—	—			
	—	—	○			
	—	—	—	○	—	
	—	—	—	○	—	
	—	—	—	—	○	—
	—	—	—	—	○	—

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

● CLASSIFICAZIONE

Allegato A*§2 Attribuzione delle classi***metodo SEMPLIFICATO**

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**.

CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§2 Attribuzione delle classi

metodo SEMPLIFICATO

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					
pietra grezza	<ul style="list-style-type: none"> Legante di cattiva qualità e/o assente Orizzontamenti di legno o comunque caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti 	V ₆			
mattoni di terra cruda (adobe)	<ul style="list-style-type: none"> Orizzontamenti di legno o di mattoni ma comunque caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti Eventuale presenza di telai di legno 	V ₆			
pietra sbozzata	<ul style="list-style-type: none"> Accorgimenti per aumentare la resistenza (ad es. listature). Orizzontamenti di legno o comunque caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti 	V ₅	Ribalitamento delle pareti	<ul style="list-style-type: none"> Scarsa qualità costruttiva Elevato degrado e/o danneggiamento Spinte orizzontali non contrastate Pannelli murari male ammortati tra loro Orizzontamenti male ammortati alle pareti Aperture di elevate dimensioni intervallate da maschi di ridotte dimensioni Presenza di numerose nicchie che riducono significativamente l'area resistente della muratura Pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) non controventate a sufficienza 	da V ₅ a V ₆
mattoni o pietra lavorata	Orizzontamenti di mattoni o di legno caratterizzati da scarsa rigidezza nel proprio piano medio e scarsamente collegati con le pareti portanti	V ₅			
pietra massiccia per costruzioni monumentali	Orizzontamenti a volta o di legno caratterizzati da scarsa rigidezza e/o resistenza nel proprio piano medio	V ₄	Meccanismi parziali o di piano		da V ₄ a V ₅



CLASSIFICAZIONE

Allegato A

§2 Attribuzione delle classi

metodo SEMPLIFICATO

La classe di vulnerabilità, **in relazione alla pericolosità del sito in cui è localizzato l'edificio**, corrisponde a una Classe di Rischio. Per semplicità, la pericolosità del sito è individuata attraverso la zona sismica di appartenenza così come definita dall'O.P.C.M. 3274 del 20/03/2003 e successive modifiche e integrazioni. È così possibile **definire le corrispondenze tra classi di vulnerabilità V_1, V_2, \dots, V_6 e classi di rischio A+, A, ..., G**, come indicato in tabella 5. Per distinguere l'attribuzione di classe mediante il metodo semplificato da quella ottenuta mediante il metodo convenzionale, **le classi ottenute con il metodo semplificato sono contrassegnate da un asterisco (A+*, A*, B*, ...)**.

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			

P = Pericolosità sismica (dipende dalla posizione dell'edificio sul territorio italiano)

V = Vulnerabilità sismica (dipende dalle caratteristiche di resistenza a sisma della struttura)

E = Esposizione al rischio simico (dipende dal modo con cui usiamo l'edificio)

R = rischio sismico

R = (P x V x E)

OBIETTIVO : VALUTARE E, POSSIBILMENTE, RIDURRE IL RISCHIO DA SISMA ALLO SCOPO DI SALVAGUARDARE LA VITA DEI LAVORATORI ED IN GENERALE DI TUTTI GLI OCCUPANTI DELL'EDIFICIO

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

$$P \geq 1$$

E' un indice che difficilmente varia nel tempo se non per effetto della zonizzazione sismica dell'area su cui sorge l'edificio

$$V \geq 1$$

E' un indice che può variare nel tempo ma anche rimanere costante.
Esso aumenta, producendo un aumento del rischio se interviene un degrado dei materiali, se variano i sovraccarichi di esercizio, se si modifica la destinazione d'uso.
Esso diminuisce se si eseguono interventi strutturali e non strutturali che aumentano la resistenza a sisma dell'edificio

$$E \geq 0$$

E' un indice che può variare con le condizioni d'uso.

$$R \geq 0$$

Il rischio può essere ridotto intervenendo su V e su E

Il rischio potrebbe ritenersi pressoché nullo nel caso limite di assenza di persone all'interno dell'edificio o di non coinvolgimento di alcuna persona a seguito di un suo crollo causato da sisma.

INTERVENTI SULL'ESISTENTE

Sia la valutazione della sicurezza, sia la progettazione degli interventi sull'esistente presentano aspetti peculiari, che non consentono di trasferire direttamente i criteri e le regole relativi alle costruzioni nuove.

Le costruzioni esistenti, seppure della stessa tipologia, difficilmente sono riconducibili ad uno specifico modello: ciascun edificio, infatti, è il risultato della propria storia, dalla costruzione, ai rimaneggiamenti, al degrado; rappresenta pertanto un individuo a sé, di cui occorre avere una specifica approfondita conoscenza e per il quale occorre "inventare" una soluzione ad hoc. Tutto questo, oltre a renderne più complesso lo studio rispetto alle costruzioni nuove, fa sì che rimanga anche difficile mettere a punto una metodologia generale per affrontare il problema.

PRESCRIZIONI NORMATIVE

Valutazione della sicurezza

Per valutazione della sicurezza si intende un procedimento quantitativo volto a:

- stabilire se una struttura esistente è in grado o meno di resistere alle combinazioni delle azioni di progetto, oppure
- a determinare l'entità massima delle azioni, considerate nelle combinazioni di progetto previste, che la struttura è capace di sostenere con i margini di sicurezza richiesti.

- quando la struttura presenti manifestazioni di dissesto, situazioni di degrado o danneggiamento;
- quando siano stati rilevati gravi errori di progetto o di costruzione;
- quando intervengano variazioni nella destinazione d'uso, nei carichi di esercizio, nelle azioni di progetto;
- quando debbano essere effettuati interventi anche non strutturali, che riducano la capacità o modifichino la rigidezza.

L'esito della valutazione della sicurezza permette di stabilire se:

- l'uso della costruzione possa continuare senza interventi;
- l'uso debba essere modificato (declassamento, cambio di destinazione, imposizione di limitazioni, ecc);
- sia necessario procedere ad aumentare o ripristinare la capacità portante.

Classificazione degli interventi

- **interventi di adeguamento**, finalizzati a conseguire i livelli di sicurezza richiesti per le nuove costruzioni;
- **interventi di miglioramento**, finalizzati ad aumentare la sicurezza strutturale esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti per le nuove costruzioni;
- **riparazioni o interventi locali** che interessino elementi isolati, e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

La scelta del tipo di intervento strutturale da effettuare è determinata in base all'entità delle modifiche che si intende apportare alla costruzione: sostanzialmente, se le modifiche comportano un rilevante aumento delle volumetrie e dei carichi o alterano la risposta della struttura alle azioni, occorre procedere all'adeguamento strutturale, altrimenti l'intervento può essere semplicemente migliorativo



Eccezione alle prescrizioni sopra esposte vale per i beni del patrimonio culturale vincolato in zone dichiarate a rischio sismico, per i quali è in ogni caso possibile limitarsi ad interventi di miglioramento effettuando la relativa valutazione della sicurezza.

Il riferimento normativo per tali interventi è costituito dalla Direttiva emanata con DPCM 9.2.2011:

Valutazione e riduzione del rischio sismico del patrimonio culturale con riferimento alle Norme tecniche per le costruzioni

Livelli di conoscenza e fattori di confidenza

Le modalità di verifica delle costruzioni nuove sono basate sull'uso di coefficienti di sicurezza parziali da applicare alle azioni e alle caratteristiche meccaniche dei materiali, concepiti e calibrati per tener conto di tutte le incertezze e variazioni insite nell'intero processo che va dalla progettazione alla concreta realizzazione.

Nelle costruzioni esistenti, invece, ciò che determina le incertezze nella conoscenza della struttura sono le difficoltà che talvolta si incontrano nel rilevare le caratteristiche delle strutture e dei materiali *in situ* e l'onerosità di estendere le indagini a tutte le zone delle strutture con caratteristiche diverse.

È per questo che viene introdotta un'altra categoria di fattori, i “**fattori di confidenza**”, strettamente legati al livello di conoscenza conseguito nelle indagini conoscitive, e che vanno preliminarmente a ridurre i valori medi di resistenza dei materiali della struttura esistente, per ricavare i valori da adottare, nel progetto o nella verifica, e da ulteriormente ridurre, quando previsto, mediante i coefficienti parziali di sicurezza.

La Circ. 2 febbraio 2009, n. 617, appendice C8A.1, individua tre livelli di conoscenza, LC1, limitata, LC2, adeguata, LC3, accurata, e, per ogni tipologia costruttiva, definisce le modalità e l'entità delle indagini conoscitive necessarie per ritenere acquisito ciascun livello.

In relazione a ciascun livello di conoscenza e per le diverse tipologie costruttive, sono indicati i metodi di analisi ammessi ed i valori dei fattori di confidenza

Tabella C8A.1.2 – Livelli di conoscenza in funzione dell'informazione disponibile e conseguenti metodi di analisi ammessi e valori dei fattori di confidenza per edifici in calcestruzzo armato o in acciaio

Livello di Conoscenza	Geometria (carpenterie)	Dettagli strutturali	Proprietà dei materiali	Metodi di analisi	FC
LC1		Progetto simulato in accordo alle norme dell'epoca e <i>limitate</i> verifiche <i>in-situ</i>	Valori usuali per la pratica costruttiva dell'epoca e <i>limitate</i> prove <i>in-situ</i>	Analisi lineare statica o dinamica	1.35
LC2	Da disegni di carpenteria originali con rilievo visivo a campione oppure rilievo ex-novo completo	Disegni costruttivi incompleti con <i>limitate</i> verifiche <i>in-situ</i> oppure estese verifiche <i>in-situ</i>	Dalle specifiche originali di progetto o dai certificati di prova originali con <i>limitate</i> prove <i>in-situ</i> oppure estese prove <i>in-situ</i>	Tutti	1.20
LC3		Disegni costruttivi completi con <i>limitate</i> verifiche <i>in-situ</i> oppure esaustive verifiche <i>in-situ</i>	Dai certificati di prova originali o dalle specifiche originali di progetto con estese prove <i>in situ</i> oppure esaustive prove <i>in-situ</i>	Tutti	1.00

Azioni

Secondo la NTC 2018, i valori delle azioni e le loro combinazioni da considerare nel calcolo, sia per la valutazione della sicurezza sia per il progetto degli interventi, sono quelle definite per le nuove costruzioni, salvo che per i carichi permanenti, per i quali possono essere adottati coefficienti parziali g_G modificati qualora sia stato effettuato un accurato rilievo geometrico-strutturale e dei materiali.

Verifiche

La valutazione della sicurezza e la progettazione degli interventi sulle costruzioni esistenti possono essere eseguiti con riferimento ai soli *SLU*, sia rispetto alla condizione di salvaguardia della vita umana (*SLV*) o, in alternativa, alla condizione di collasso (*SLC*).

I criteri per la verifica dei suddetti Stati limite per edifici in muratura, in cemento armato, acciaio, misti, sono forniti nelle NTC 2008 al cap. 8.7 ed esplicitati nel corrispondente capitolo della sopra indicata Circolare.

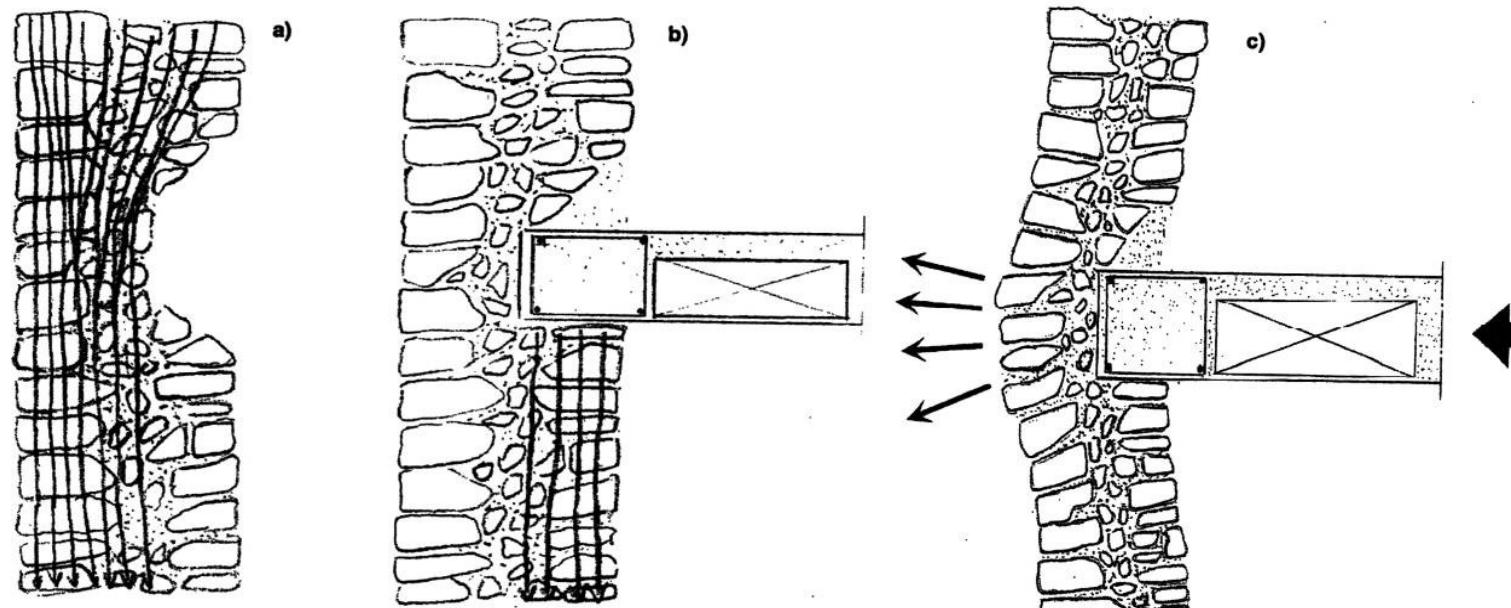
Nelle NTC al par. 8.7.1 e nella Circolare al par. C8A.3, sono fornite particolari indicazioni circa la valutazione di edifici che fanno parte di aggregati edilizi, ovvero edifici contigui, a contatto od interconnessi con edifici adiacenti.

Nell'analisi di tali edifici occorre tenere conto delle possibili interazioni derivanti dalla contiguità strutturale con gli edifici adiacenti; a tal fine dovrà essere individuata l'unità strutturale (US) oggetto di studio, evidenziando le azioni che su di essa possono derivare dalle unità strutturali contigue.

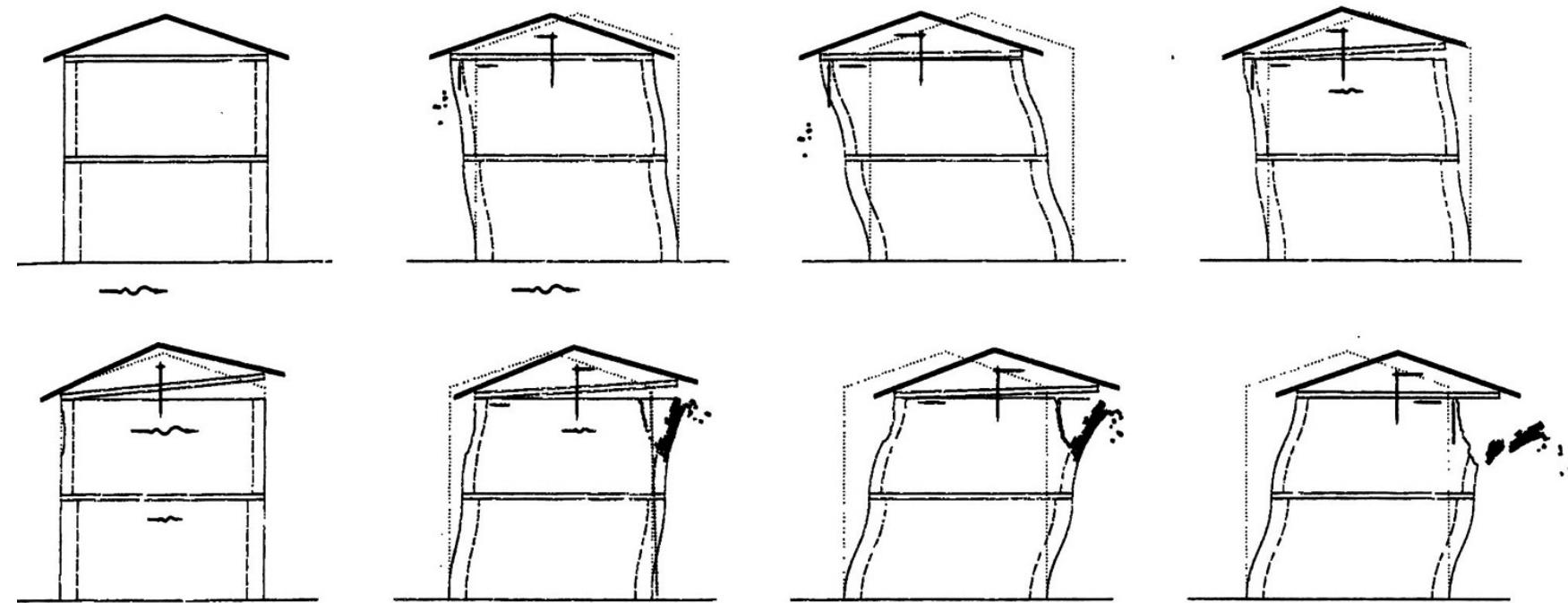
Interventi

Nel progettare gli interventi sulle costruzioni la questione fondamentale è tener conto dell'interazione degli elementi nuovi o modificati con quelli già esistenti e sui meccanismi di trasferimento delle azioni dagli uni agli altri.

Negli edifici in muratura, difficilmente i requisiti essenziali della costruzione muraria possono essere conferiti agli edifici esistenti con le stesse modalità degli edifici nuovi.









ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA

Ci si aspetta che un edificio possa presentare elementi di vulnerabilità se...

- non è stato progettato seguendo norme di progettazione antisismiche,
- ha subito cambiamenti di destinazione d'uso o di classificazione sismica che abbiano indotto un incremento dei carichi agenti,
- ha subito modifiche come sopraelevazioni, ampliamenti o in generale azioni che si ritiene abbiano peggiorato il comportamento strutturale,
- non è stato sottoposto a interventi di miglioramento/adeguamento.

Ci si aspetta che un edificio possa non presentare elementi di vulnerabilità se...

- è stato progettato secondo Norme di progettazione antisismiche moderne.

ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA

Indipendentemente dalla tipologia costruttiva ci sono «condizioni al contorno» che incidono negativamente...

Posizione topografica

L'accelerazione di picco al suolo può subire notevoli amplificazioni nel caso in cui l'edificio si trovi in corrispondenza di un pendio o della cresta di un rilievo.



Contesto urbano

Gli edifici facenti parte di un aggregato edilizio in caso di sisma sono normalmente soggetti a interazioni dinamiche che si traducono in spinte non contrastate ed effetti locali.



ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA

Caratteristiche generali delle costruzioni

Le costruzioni devono avere, quanto più possibile, struttura iperstatica caratterizzata da regolarità in pianta e in altezza.

In caso di irregolarità in pianta...

Effetti torsionali, concentrazione di sforzi ed elevata richiesta di duttilità

In caso di irregolarità in altezza...

Parti che si deformano in modo diverso, meccanismi di piano debole

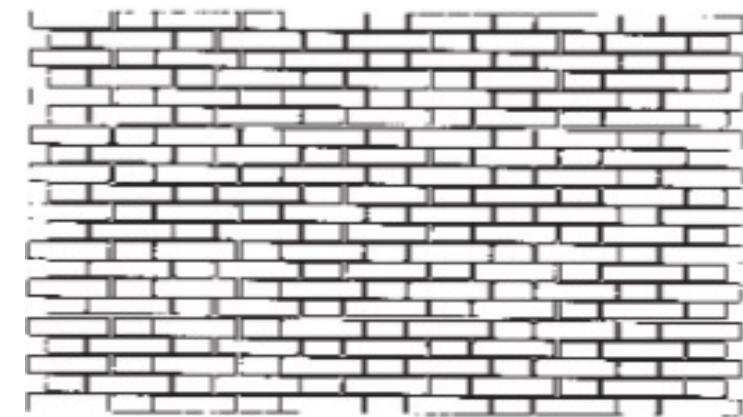


ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA – EDIFICI IN MURATURA

QUALITA' DEL SISTEMA RESISTENTE

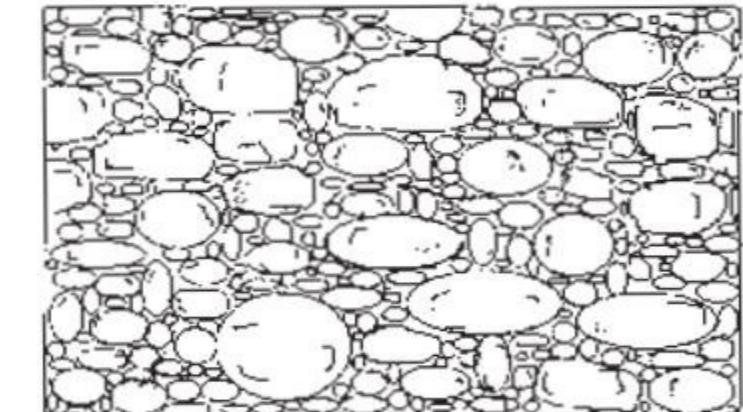
E' considerata di buona qualità

- una muratura in elementi laterizi o
 - in pietrame ben squadrato
- e in buono stato di conservazione e omogenea per tutta l'estensione



Non è considerata di buona qualità

- una muratura in pietra arrotondata o
- a sacco priva di collegamento tra i fogli o
- non in buono stato di conservazione o omogenea per tutta l'estensione



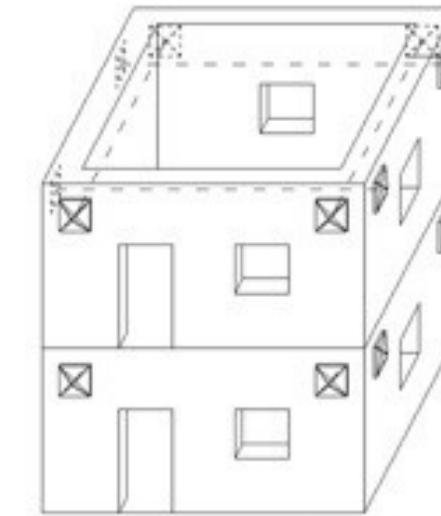
ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA – EDIFICI IN MURATURA

ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE

E' considerato ben organizzato

un edificio che presenta

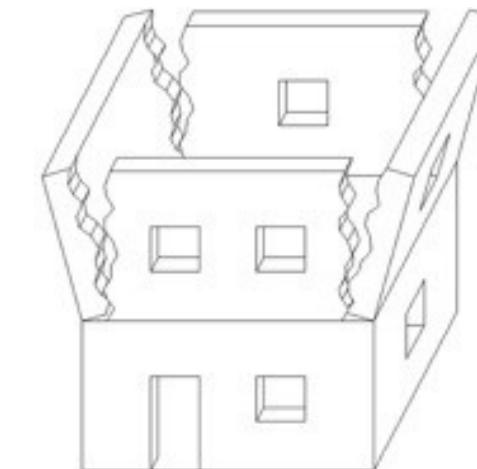
- muri portanti in entrambe le direzioni ben ammortati
- catene o cerchiature di collegamento



Non è considerato ben organizzato

un edificio che presenta

- muri portanti in un'unica direzione
- senza catene o cerchiature
- evidenti anomalie strutturali (es. muri snelli)

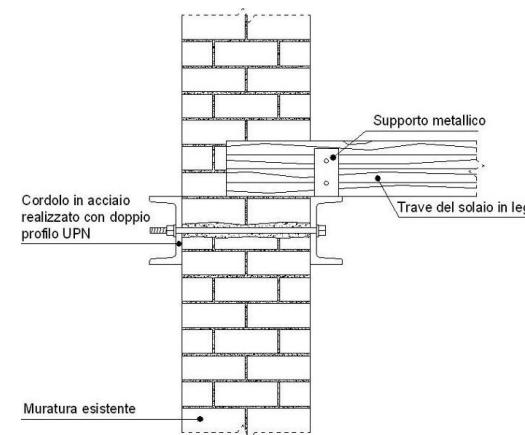
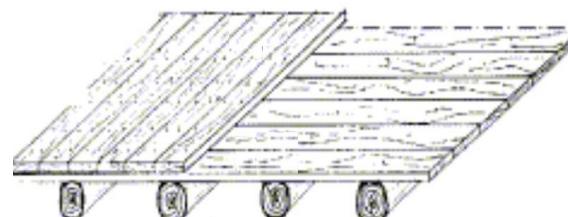


ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA – EDIFICI IN MURATURA

ORIZZONTAMENTI

Sono considerati efficaci

- solai rigidi nel loro piano in cui, al fine di garantire un ridotto peso proprio, sia conservata la struttura lignea (rinforzata con l'inserimento di un doppio tavolato, una solettina in c.a., controventi metallici, FRP...) e ben collegati alle pareti murarie.
- volte con catene



Non sono considerati efficaci

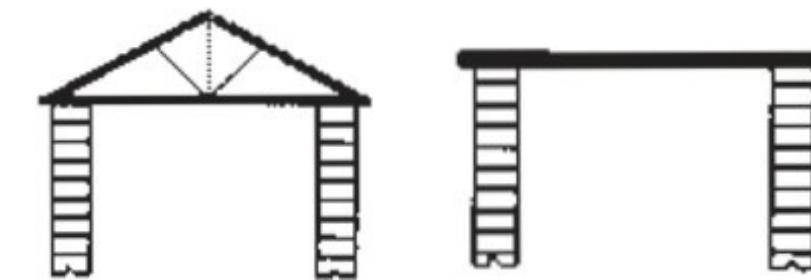
- solai rigidi o deformabili mal collegati
- volte senza catene

ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA – EDIFICI IN MURATURA

COPERTURE

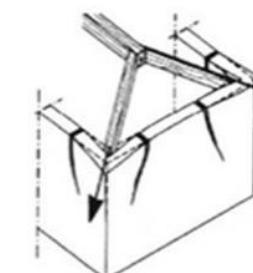
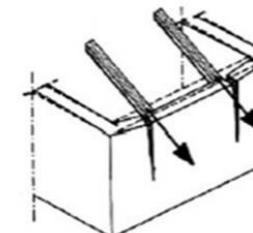
Sono considerate ben funzionanti

- coperture leggere
- non spingenti
- efficacemente collegate alla muratura



**Non sono considerate
ben funzionanti**

- coperture pesanti
- spingenti
- non efficacemente
collegate alla muratura



ELEMENTI DI VULNERABILITA' SISMICA – EDIFICI IN MURATURA

ELEMENTI NON STRUTTURALI

Sono spesso responsabili di danni (anche gravi) a persone o cose

- comignoli o altre appendici in copertura mal vincolate alla struttura
- parapetti di cattiva esecuzione o altri elementi di peso significativo
- balconi o altri aggetti aggiunti in epoca successiva alla costruzione della struttura principale e ad essa collegati in modo sommario
- controsoffitti di grande estensione e mal collegati

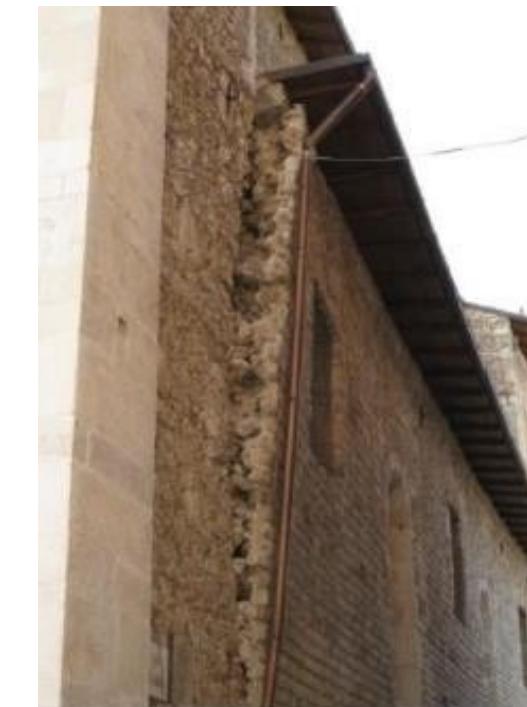
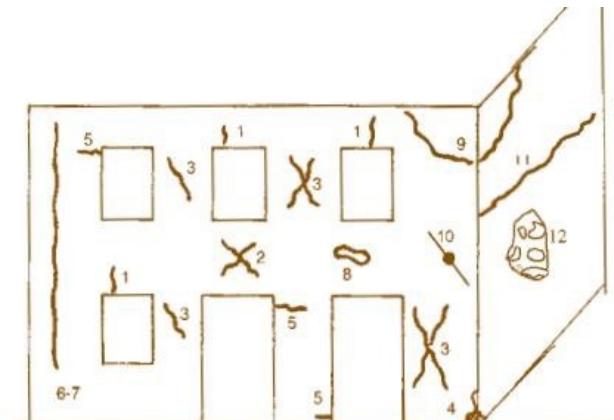


ELEMENTI DI VULNERABILITA' SISMICA – EDIFICI IN MURATURA

STATO DI FATTO

Devono essere considerati un campanello di allarme

- edifici che presentano pareti fuori piombo e/o lesioni strutturali
- edifici caratterizzati da grave deterioramento dei materiali
- edifici che, pur non presentando lesioni, sono caratterizzati da uno stato di conservazione delle murature tale da determinare una grave diminuzione della resistenza



ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA – EDIFICI IN CEMENTO ARMATO

QUALITÀ DEL SISTEMA RESISTENTE

Sono considerati indicatori di buona qualità

- assenza di zone a vespaio
- durezza alla scalfitura
- riprese di getto appena visibili e ben eseguite
- barre di armatura ben ricoperte e non in vista

**Non è considerato di buona
qualità un calcestruzzo**

- che appare facilmente sgretolabile
- non omogeneo
- con barre di armatura visibili,
ossidate e/o mal disposte.



ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA – EDIFICI IN CEMENTO ARMATO

ORGANIZZAZIONE DEL SISTEMA RESISTENTE

E' considerato ben organizzato un edificio avente

- telai portanti in entrambe le direzioni
- pilastri orientati in entrambe le direzioni ortogonali



Non è considerato ben organizzato un edificio che presenti

- telai in una sola direzione
- evidenti anomalie strutturali (es. pilastri in falso, sbalzi oltre i 4 m, dimensioni dei pilastri inferiori a 30cm)



ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA – EDIFICI IN CEMENTO ARMATO MECCANISMI RESISTENTI

Sono da favorire

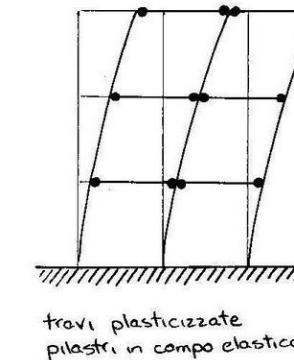
- i meccanismi duttili in quanto caratterizzati dalla capacità di un elemento di deformarsi, sviluppando deformazioni plastiche, e quindi dissipando energia, prima di giungere a rottura

Sono da evitare

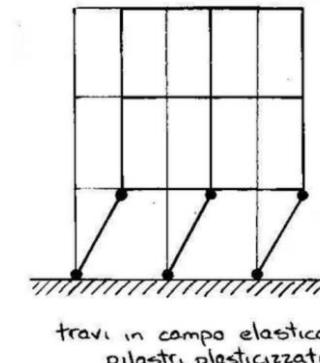
- i meccanismi fragili in quanto caratterizzati da rottura improvvisa.

Gerarchia delle resistenze: qualora in una struttura sussista la possibilità di rotture alternative (fragile o duttile) deve sempre avvenire prima quella caratterizzata dal meccanismo duttile.

Meccanismo duttile



Meccanismo fragile



ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA – EDIFICI IN CEMENTO ARMATO MECCANISMI RESISTENTI

Sono considerati duttili i meccanismi di flessione

Sono considerati fragili i meccanismi di taglio

Attenzione alla finestre a nastro: rendono i pilastri tozzi favorendo il meccanismo fragile di rottura per taglio!



ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA – EDIFICI IN CEMENTO ARMATO

NODI TRAVE - PILASTRO

Occorre assicurarsi che

la resistenza del nodo sia tale da non pervenire alla rottura prima delle zone della trave e del pilastro ad esso adiacenti.

Sono da evitare per quanto possibile
eccentricità tra l'asse della trave e l'asse del pilastro concorrenti in un nodo.



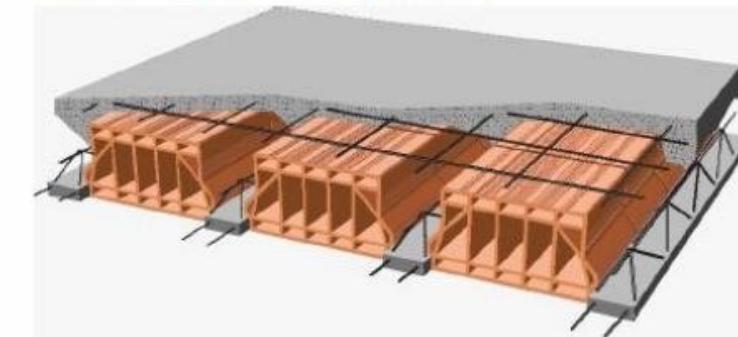
ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA – EDIFICI IN CEMENTO ARMATO

ORIZZONTAMENTI

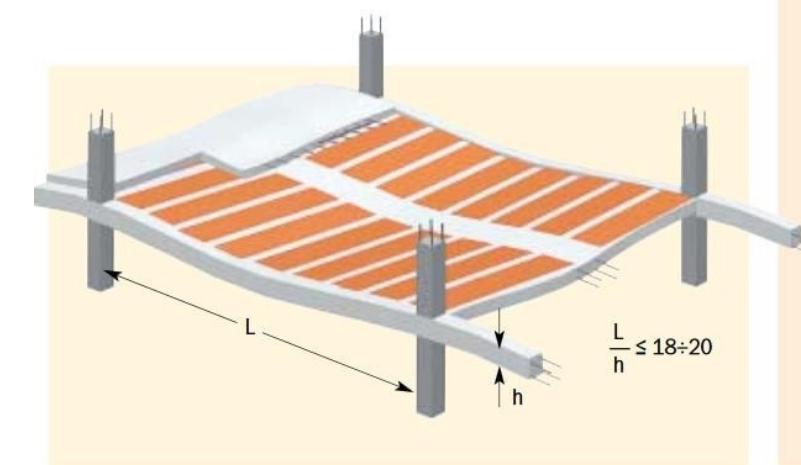
I solai in latero-cemento

sono in grado di rispettare le principali esigenze richieste a questo tipo di struttura (resistenza, rigidezza,...)

solaio a travetti tralicciati e blocchi interposti



Tuttavia le travi in spessore
essendo eccessivamente deformabili
possono essere responsabili
dell'inflessione del solaio con rischio di
appoggio sulle tramezzature



ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA – EDIFICI IN CEMENTO ARMATO

ELEMENTI NON STRUTTURALI

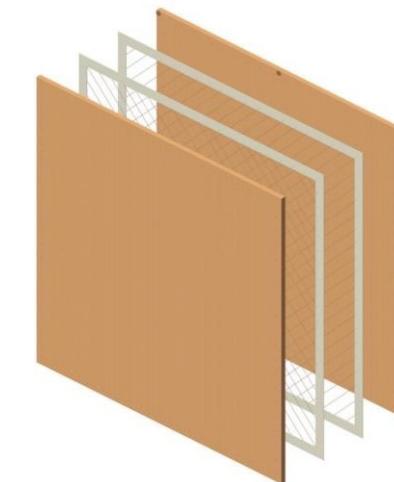
Sono spesso responsabili di danni (anche gravi) a persone o cose

➤ tamponature che, se non adeguatamente rinforzate, in occasione di eventi sismici sono soggette a fenomeni di ribaltamento.



Per evitare collassi fragili e prematuri e la possibile espulsione per carichi sismici inserire

- reti da intonaco sui due lati della muratura, collegate tra loro e alle strutture circostanti a distanza non superiore a 500mm sia in direzione orizzontale sia in direzione verticale
- elementi di armatura orizzontale nei letti di malta, a distanza non superiore a 500mm.



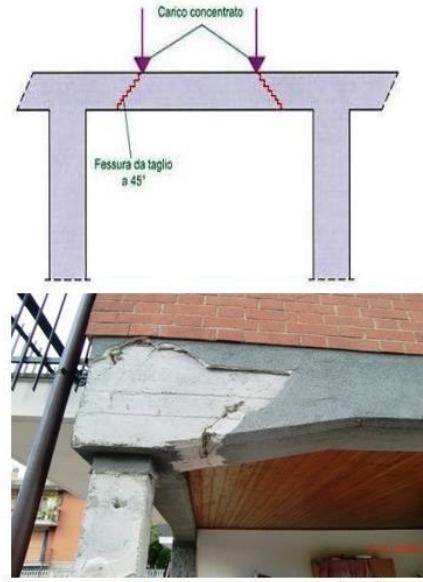
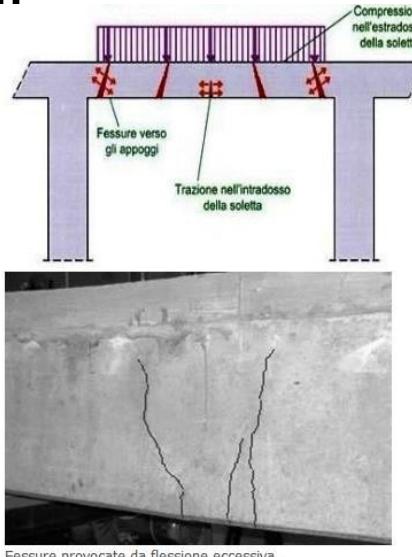
**Una soluzione per tamponature antisismiche e termoisolante
Brevetto ENEA**

ELEMENTI DI VULNERABILITÀ SISMICA – EDIFICI IN CEMENTO ARMATO

STATO DI FATTO

Devono essere prese in considerazione

- lesioni verticali nella mezzeria della trave o inclinate agli estremi;
- lesioni orizzontali verticali o inclinate nei pilastri;
- lesioni ortogonali all'asse del travetto nei solai;
- lesioni nelle tamponature convergenti in un pilastro;
- ...



LA SICUREZZA DEGLI EDIFICI ESISTENTI

CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Riparazioni o interventi locali

- **Intervento:** elementi isolati, singole parti e/o elementi della struttura, porzioni limitate della costruzione (aumento della sicurezza)
- **Progetto e valutazione sicurezza:** solo su parti interessate, documentando che gli interventi:
 - ✓ non producono modifiche al comportamento delle altre parti e globale
 - ✓ comportano un miglioramento della sicurezza

Miglioramento

- **Intervento:** aumento sicurezza strutturale (anche se < livello nuove costr.)
- **Progetto e valutazione sicurezza:** estesi alle parti interessate da modifiche di comportamento e alla struttura nel suo insieme
- Beni di interesse culturale: è possibile limitarsi ad interventi di miglioramento effettuando la relativa valutazione della sicurezza

Adeguamento

- conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle norme per le nuove costruzioni

N.B.: Adeguamento e miglioramento devono essere sottoposti a collaudo statico



CRITERI E TECNICHE DI VALUTAZIONE DELLA VULNERABILITÀ SISMICA DEGLI EDIFICI A SCALA TERRITORIALE

Vulnerabilità sismica:

Predisposizione della struttura a subire danni per effetto di un sisma



Perché è importante valutare la vulnerabilità sismica del costruito:

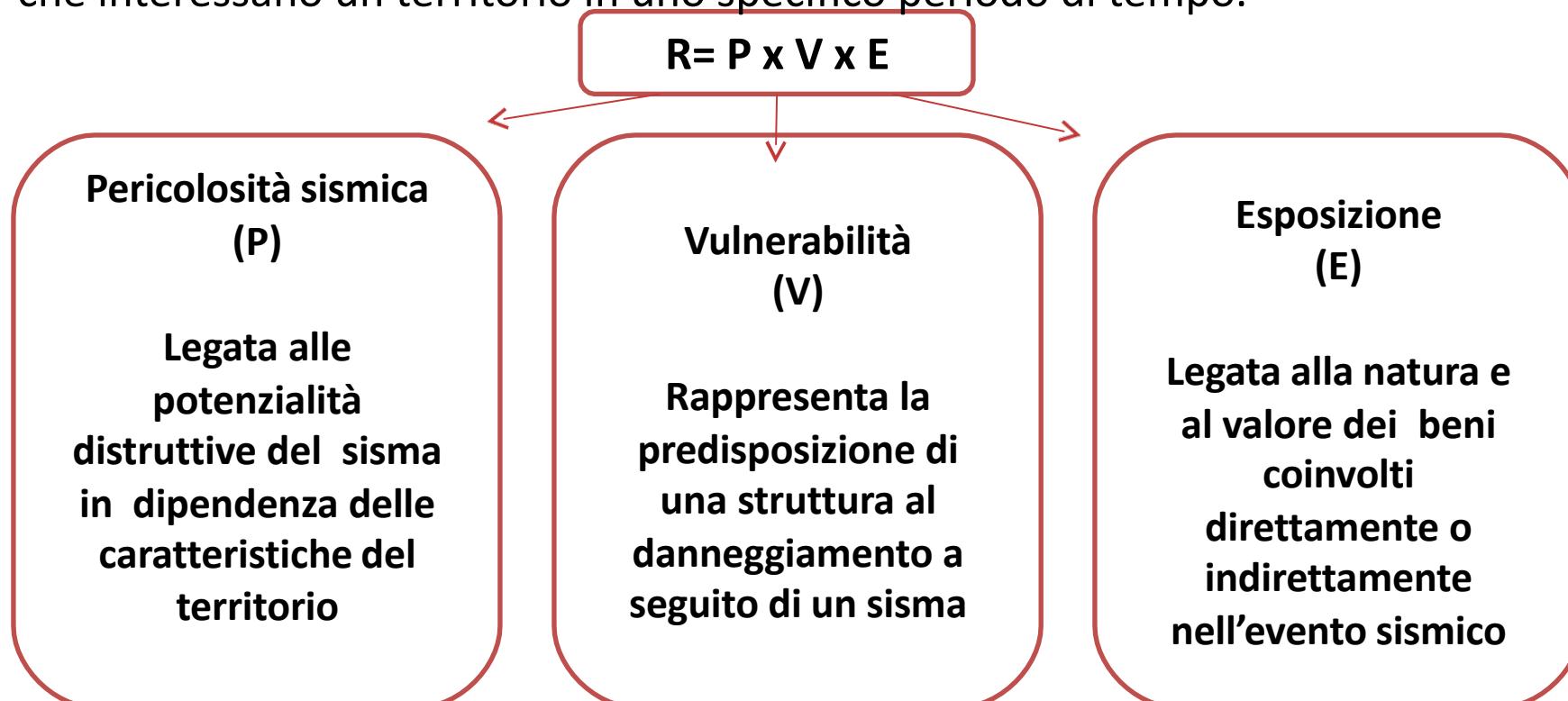
- ✓ Progettazione di interventi di adeguamento sismico degli edifici
- ✓ Allocare le risorse economiche per piani di prevenzione e riduzione del rischio/vulnerabilità sismica.
- ✓ Realizzare gli scenari di danno per la gestione dell'emergenza sismica

Rischio sismico:

Il Rischio sismico (R) è definito come stima delle perdite complessive di:

- ❖ Vite umane
- ❖ Beni economici
- ❖ Volume del costruito

che interessano un territorio in uno specifico periodo di tempo.



Vulnerabilità sismica:

Predisposizione della struttura a subire danni per effetto di un sisma



Perché è importante valutare la vulnerabilità sismica del costruito:

- ✓ **Progettazione di interventi di adeguamento sismico degli edifici**
- ✓ Allocare le risorse economiche per piani di prevenzione e riduzione del rischio/vulnerabilità sismica.
- ✓ Realizzare gli scenari di danno per la gestione dell'emergenza sismica

Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica di **edifici esistenti** finalizzate ad interventi di adeguamento sismico



- ✓ **Applicazione dei metodi di analisi strutturale (analisi statica non lineare, analisi cinematica) a modelli strutturali**
- ✓ Metodo di analisi e modello della struttura
 - Analisi storico critica e ricostruzione della storia edificatoria
 - Rilievo geometrico strutturale (modificazioni intervenute nel tempo, qualità e stato di conservazione dei materiali, dissesti)
 - Caratterizzazione meccanica dei materiali

Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica di **edifici esistenti** finalizzate ad interventi di adeguamento sismico



- ✓ **Applicazione dei metodi di analisi strutturale (analisi statica non lineare, analisi cinematica) a modelli strutturali**
- ✓ Metodo di analisi e modello della struttura
 - Analisi storico critica e ricostruzione della storia edificatoria
 - Rilievo geometrico strutturale (modificazioni intervenute nel tempo, qualità e stato di conservazione dei materiali, dissesti)
 - Caratterizzazione meccanica dei materiali
 - **Implementazione del modello strutturale in un codice di calcolo**
 - **Esecuzione dell'analisi strutturale**

Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica di **edifici esistenti** finalizzate ad interventi di adeguamento sismico



✓ **Applicazione dei metodi di analisi strutturale (analisi statica non lineare, analisi cinematica) a modelli strutturali**

✓ Metodo di analisi e modello della struttura

- Analisi storico critica e ricostruzione della storia edificatoria
- Rilievo geometrico strutturale (modificazioni intervenute nel tempo, qualità e stato di conservazione dei materiali, dissesti)
- Caratterizzazione meccanica dei materiali
- Implementazione del modello strutturale in un codice di calcolo
- Esecuzione dell'analisi strutturale
- **Verifiche di sicurezza**



Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica di **edifici esistenti** finalizzate ad interventi di adeguamento sismico



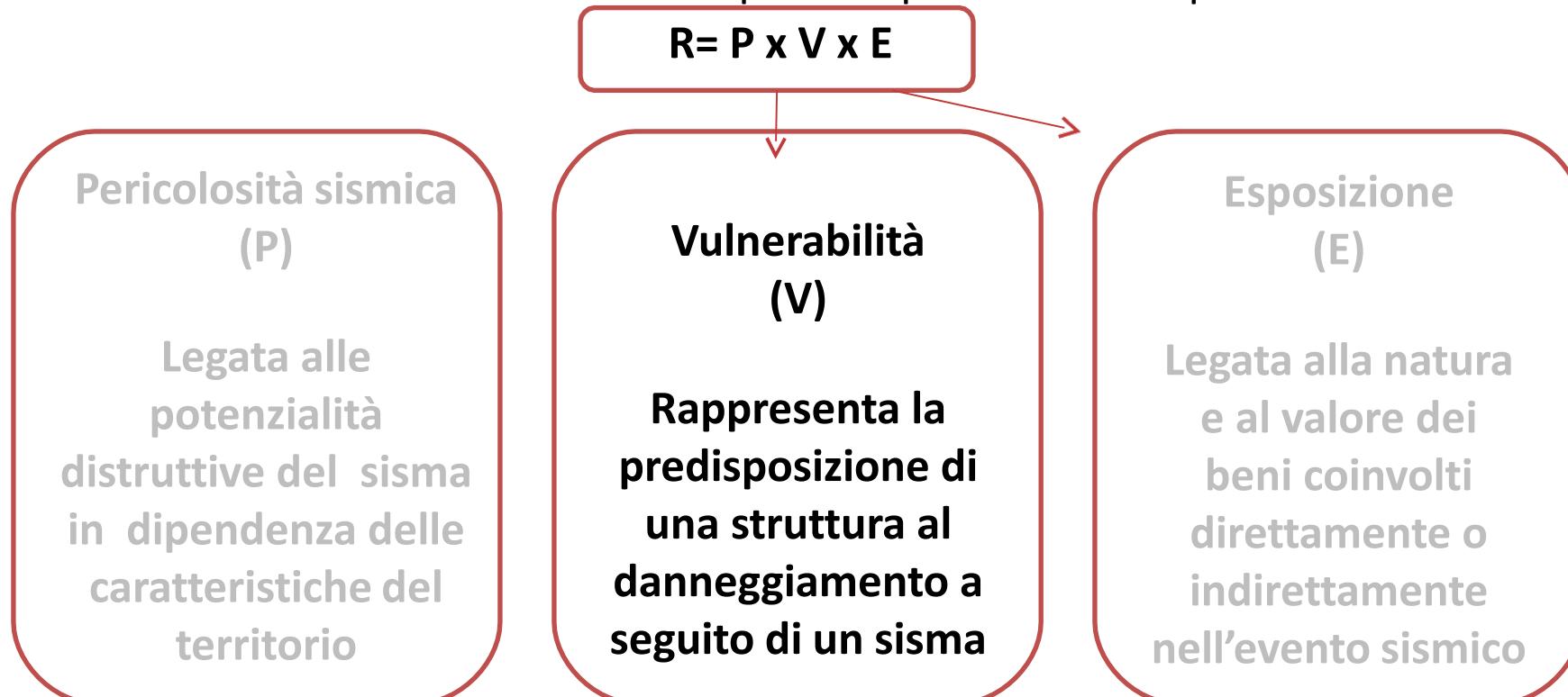
✓ **Risultati dell'applicazione dei metodi di analisi strutturale (metodi meccanici)**

- Valutazione dell'entità dell'azione sismica ($a_{g,max}$) che provoca il collasso/prestazione della struttura
 - Identificazione delle carenze strutturali

Il Rischio sismico (R) è definito come stima delle perdite complessive di:

- ❖ Vite umane
- ❖ Beni economici
- ❖ Volume del costruito

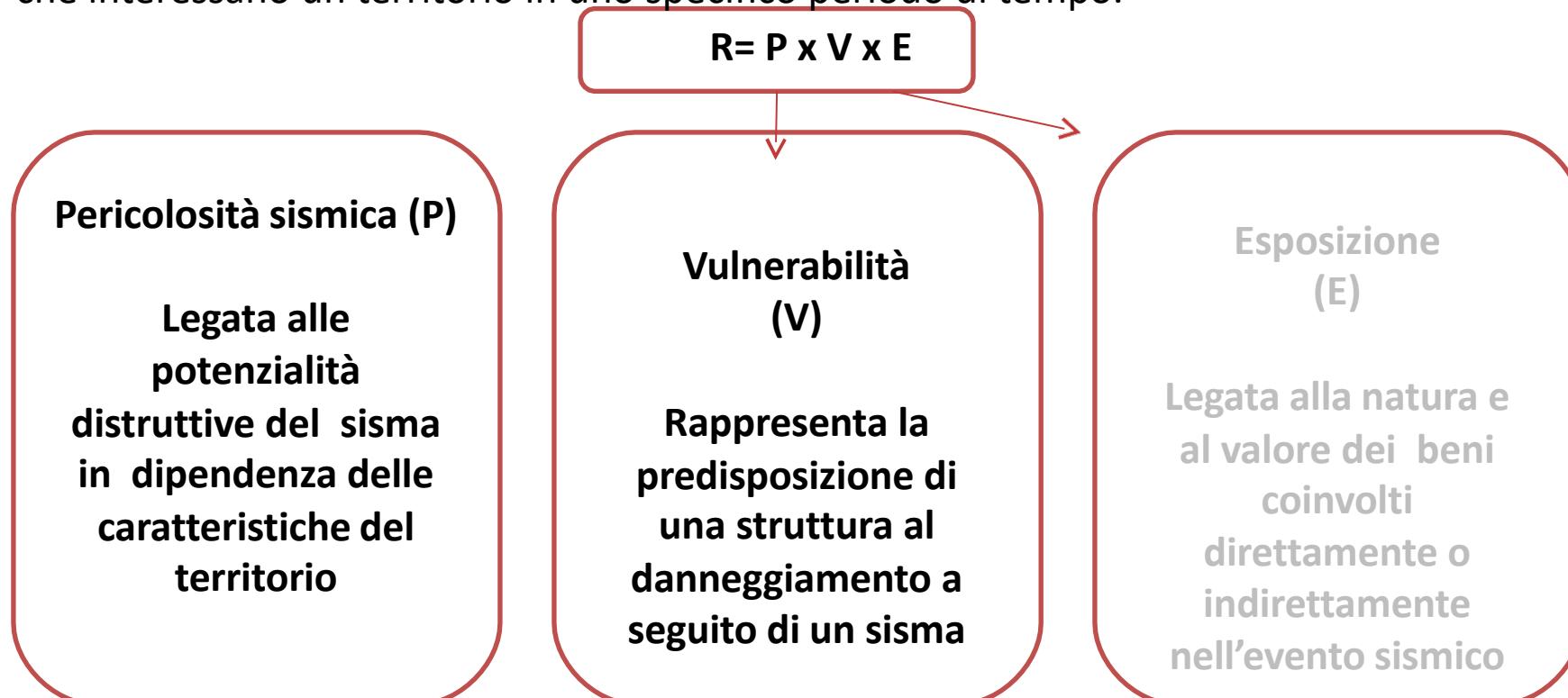
che interessano un territorio in uno specifico periodo di tempo.



Il Rischio sismico (R) è definito come stima delle perdite complessive di:

- ❖ Vite umane
- ❖ Beni economici
- ❖ Volume del costruito

che interessano un territorio in uno specifico periodo di tempo.

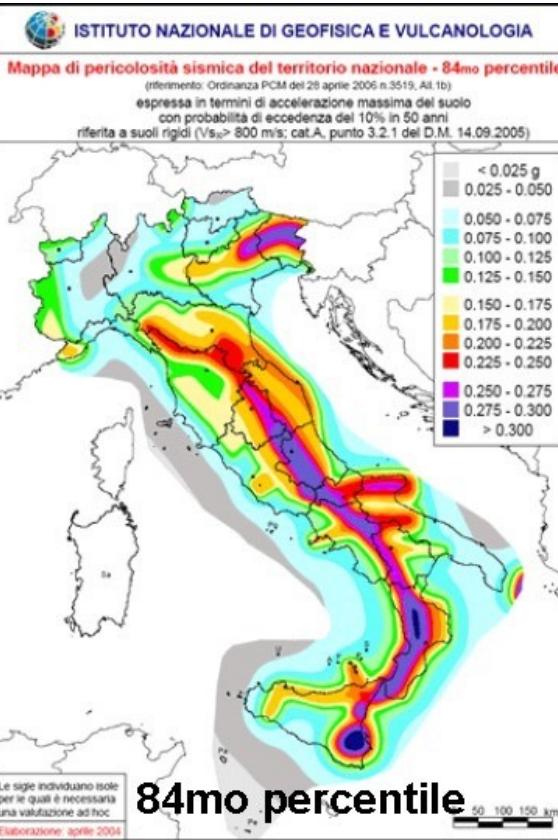
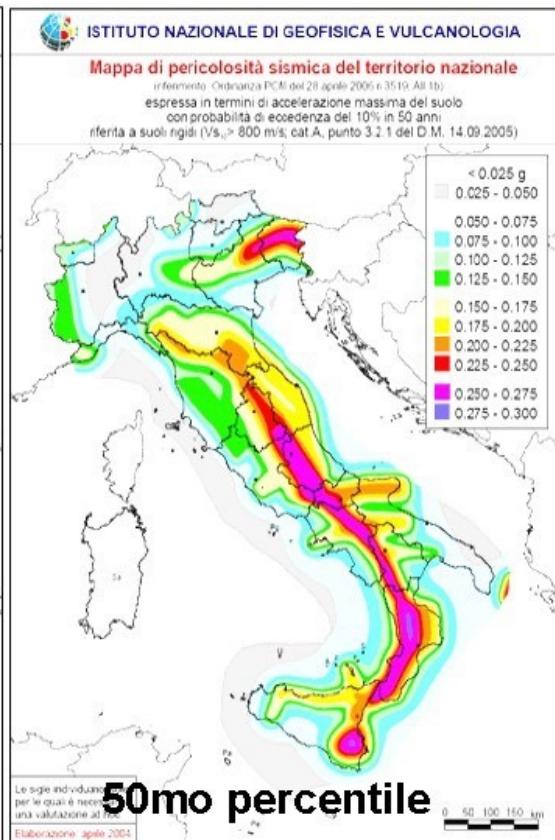
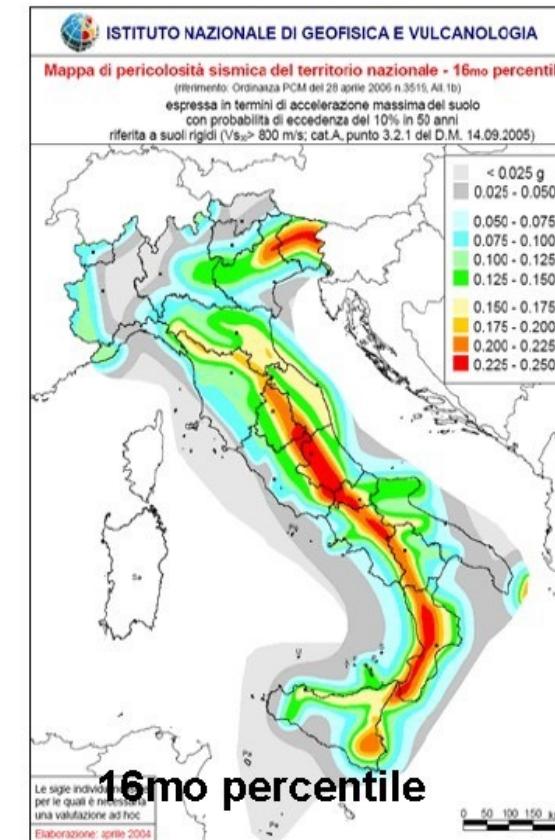
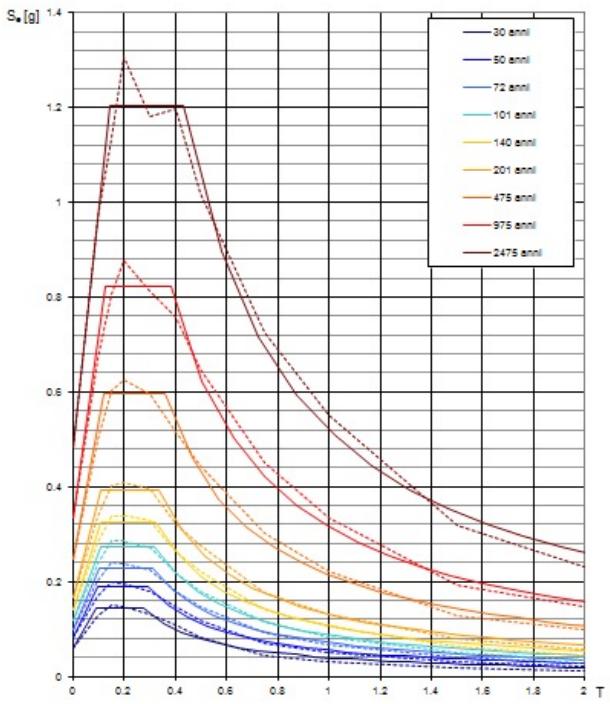


Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica di **edifici** esistenti finalizzate ad interventi di adeguamento sismico

✓ **Risultati dell'applicazione dei metodi di analisi strutturale
(metodi meccanici)**

- ✓ Valutazione dell'entità dell'azione sismica ($a_{g,max}$) che provoca il **collasso/prestazione della struttura**
 - Identificazione delle carenze strutturali
 - ✓ Valutazione delle incertezze nella modellazione e calcolo della **PROBABILITÀ DI COLLASSO/PRESTAZIONE** a fronte di una prefissata intensità dell'azione sismica
- ✓ **Modelli per l'azione sismica (spettro di risposta)**
- ✓ Valutazione della **PROBABILITÀ DI COLLASSO/PRESTAZIONE** durante un prefissato intervallo di tempo (vita utile-vita di riferimento)

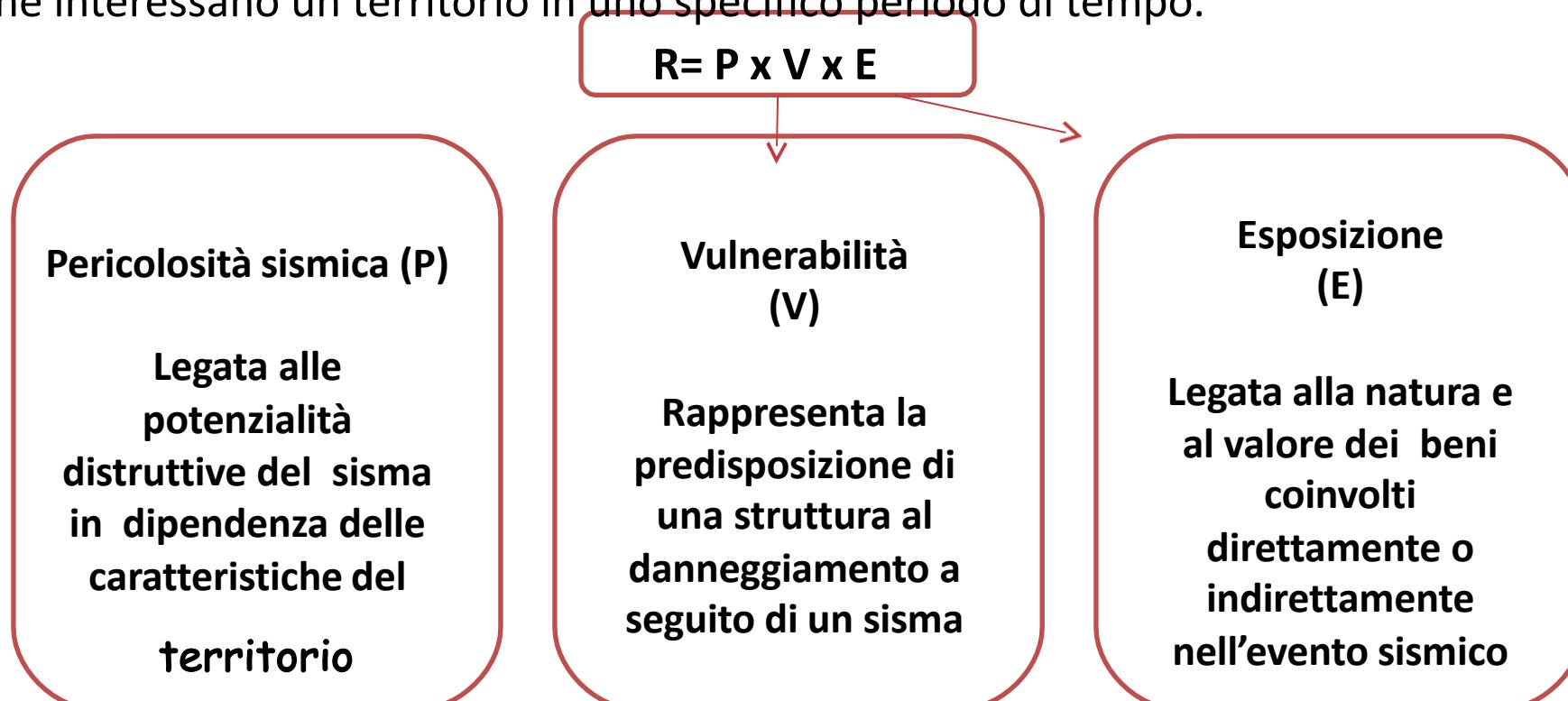
Spettri di risposta elastici per i periodi di ritorno T_R di riferimento



Il Rischio sismico (R) è definito come stima delle perdite complessive di:

- ❖ Vite umane
- ❖ Beni economici
- ❖ Volume del costruito

che interessano un territorio in uno specifico periodo di tempo.



Vulnerabilità sismica:

Predisposizione della struttura a subire danni per effetto di un sisma



Perché è importante valutare la vulnerabilità sismica del costruito:

- ✓ Progettazione di interventi di adeguamento sismico degli edifici
- ✓ Allocare le risorse economiche per piani di prevenzione e riduzione del rischio/vulnerabilità sismica.

Realizzare gli scenari di danno per la gestione dell'emergenza sismica



Vulnerabilità sismica:

Predisposizione della struttura a subire danni per effetto di un sisma



Perché è importante valutare la vulnerabilità sismica del costruito:

- ✓ Progettazione di interventi di adeguamento sismico degli edifici
- ✓ Allocare le risorse economiche per piani di prevenzione e riduzione del rischio/vulnerabilità sismica.
- ✓ Realizzare gli scenari di danno per la gestione dell'emergenza sismica

Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica a **scala territoriale** (nazionale, regionale, comunale, centro storico)



EMPIRICO-OSSERVAZIONALI

Si fondano sull'identificazione delle caratteristiche tipologiche e morfologiche che maggiormente determinano la vulnerabilità sismica della costruzione , finalizzata alla **CLASSIFICAZIONE SISMICA** delle tipologia/ costruzione



STRUTTURE ORIZZONTALI	STRUTTURE VERTICALI			
	Muratura in pietrame non squadrato	Muratura in pietrame sbozzato	Muratura in mattoni o blocchi	Cemento armato
Volte	A	A	A	\
Solai in legno	A	A	C	\
Solai con putrelle	B	B	C	\
Solai in c.a.	C	C	C	C

Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica a scala territoriale
(nazionale, regionale, comunale, centro storico)



EMPIRICO-OSSERVAZIONALI

Si fondano sull'identificazione delle caratteristiche tipologiche e morfologiche della costruzione che maggiormente determinano la vulnerabilità sismica, finalizzata alla CLASSIFICAZIONE SISMICA delle tipologia/ costruzione

E sulla elaborazione statistica di dati di danno in occasione di eventi sismici, correlando le caratteristiche tipologiche con il livello di danno per prefissata intensità sismica.



STRUTTURE ORIZZONTALI	STRUTTURE VERTICALI			
	Muratura in pietrame non squadrato	Muratura in pietrame sbozzato	Muratura in mattoni o blocchi	Cemento armato
Volte	A	A	A	\
Solai in legno	A	A	C	\
Solai con putrelle	B	B	C	\
Solai in c.a.	C	C	C	C

Intensità MSK	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C
V	5% danno 1	-	-
VI	5% danno 2 50% danno 1	5% danno 1	-
VII	5% danno 4 50% danno 3	50% danno 2 5% danno 3	50% danno 1 5% danno 2
VIII	5% danno 5 50% danno 4	5% danno 4 50% danno 3	5% danno 3 50% danno 2
IX	50% danno 54	5% danno 5 50% danno 4	5% danno 4 50% danno 3
X	75% danno 5	50% danno 5	5% danno 5 50% danno 4

Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica a scala territoriale
(nazionale, regionale, comunale, centro storico)



EMPIRICO-OSSERVAZIONALI

Si fondano sull'identificazione delle caratteristiche tipologiche e morfologiche della costruzione che maggiormente determinano la vulnerabilità sismica, finalizzata alla CLASSIFICAZIONE SISMICA delle tipologia/ costruzione

E sulla elaborazione statistica di dati di danno in occasione di eventi sismici, correlando le caratteristiche tipologiche con il livello di danno per prefissata intensità sismica.



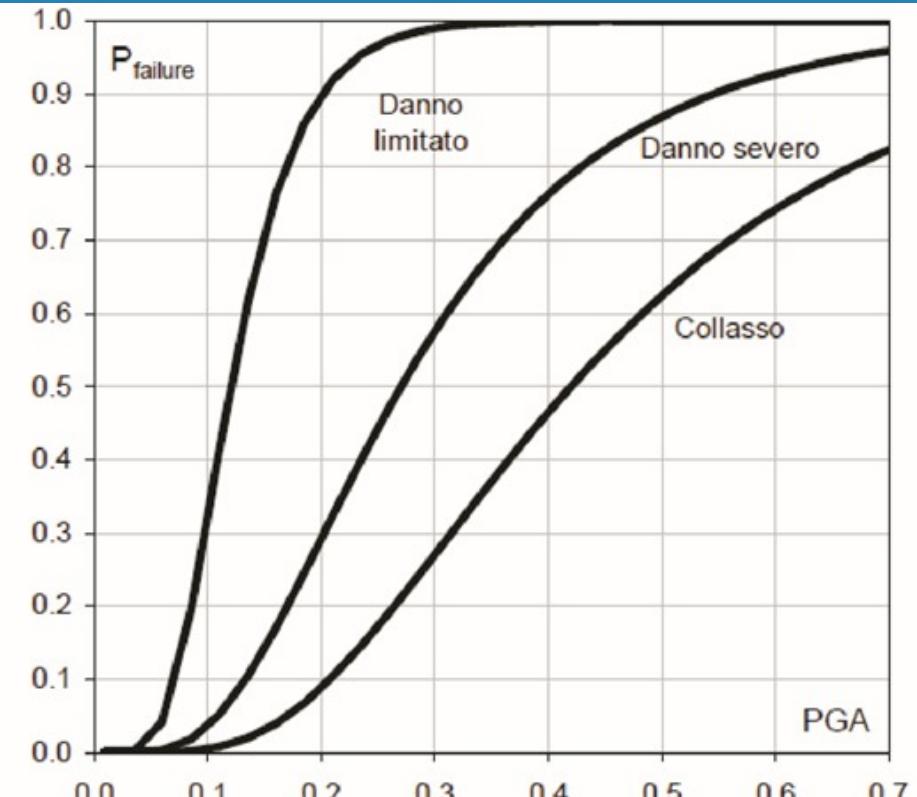
MATRICI DI PROBABILITA' DI DANNO (MDP)

Intensità MSK	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C
V	5% danno 1	-	-
VI	5% danno 2 50% danno 1	5% danno 1	-
VII	5% danno 4 50% danno 3	50% danno 2 5% danno 3	50% danno 1 5% danno 2
VIII	5% danno 5 50% danno 4	5% danno 4 50% danno 3	5% danno 3 50% danno 2
IX	50% danno 54	5% danno 5 50% danno 4	5% danno 4 50% danno 3
X	75% danno 5	50% danno 5	5% danno 5 50% danno 4



EMPIRICO-OSSERVAZIONALI

La correlazione fra tipologia, intensità e danno previsto può essere espressa in modo ingegneristico, attraverso le curve di fragilità, nelle quali l'intensità del sisma viene misurata attraverso la PGA,



MATRICI DI PROBABILITA' DI DANNO (MDP)

Intensità MSK	CLASSE A	CLASSE B	CLASSE C
V	5% danno 1	-	-
VI	5% danno 2 50% danno 1	5% danno 1	-
VII	5% danno 4 50% danno 3	50% danno 2 5% danno 3	50% danno 1 5% danno 2
VIII	5% danno 5 50% danno 4	5% danno 4 50% danno 3	5% danno 3 50% danno 2
IX	50% danno 54	5% danno 5 50% danno 4	5% danno 4 50% danno 3
X	75% danno 5	50% danno 5	5% danno 5 50% danno 4

CURVE DI FRAGILITA'

Scheda delle carenze



• EMPIRICO-OSSERVAZIONALI

- Si fondano sull'identificazione delle caratteristiche tipologiche e morfologiche della costruzione che maggiormente determinano la vulnerabilità sismica.

DESCRIZIONE CARENZA	Classe e punteggio di carenza "C"	Peso carenza p ₁	Peso classe p ₂	Indice di carenza C x p ₁ x p ₂
1. Carenza di resistenza della muratura dovuta alle varie tipologie di muratura				
a. Qualità dei materiali costituenti	A B C D 10 30 80 100	1	0,6	
b. Qualità della tessitura muraria	A B C D 10 30 80 100	1	0,6	
c. Densità dei muri resistenti	A B C D 10 30 80 100	1,5	0,6	

SCHEDA DELLE CARENZE PER EDIFICI IN MURATURA						
CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO: 19082076C01MUR1 SCHEDA N. 1						
Provincia: PALERMO DATA 07/03/2016						
Comune: VALLEDOLMO						
Località:						
Indirizzo: Aggregato Strutt. N. Denominazione Edificio o Proprietario: Edificio N.						
DESCRIZIONE CARENZA Classe e punteggio di carenza "C" Peso carenza p ₁ Peso classe p ₂ Indice di carenza C x p ₁ x p ₂ Schemi e note						
1. Carenza di resistenza della muratura dovuta alle varie tipologie di muratura						
a. Qualità dei materiali costituenti	A B C D 10 30 80 100	1	0,6	0,6		
b. Qualità della tessitura muraria	A B C D 10 30 80 100	1	0,6	0,6		
c. Densità dei muri resistenti	A B C D 10 30 80 100	1,5	0,6	0,9		
2. Carenza di collegamenti e orizzontamenti deformabili						
a. Mancanza completa o inefficacia di collegamenti tra pareti e pareti	A B C D 10 40 80 100	1,5	1	1,5		
b. Mancanza completa o inefficacia di collegamenti tra pareti e orizzontamenti	A B C D 10 40 80 100	1	1	1		
c. Presenza di solei o coperture eccessivamente deformabili	A B C D 10 40 80 100	0,5	1	0,5		
d. Solei o coperture orlati in una sola direzione e privi di collegamento nel loro piano	A B C D 10 40 80 100	0,5	1	0,5		
3. Presenza di irregolarità						
a. Irregolarità planimetrica delle aree resistenti nelle due direzioni principali x-y	A B C D 10 40 80 100	0,75	0,4	0,3		
b. Eccentricità tra baricentro geometrico e baricentro delle masse	A B C D 10 40 80 100	0,75	0,4	0,3		
c. Aumento significativo della resistenza da un piano a quello superiore	A B C D 10 40 80 100	1	0,4	0,4		
d. Presenza di murature portanti in falso su solai	A B C D 10 40 80 100	0,25	0,4	0,1		
e. Presenza di murature portanti in forni	A B C D 10 40 80 100	0,75	0,4	0,3		
f. Aumento significativo del peso di piano	A B C D 10 40 80 100	1	0,4	0,4		
g. Sopraelevazioni con materiale diverso che costituiscono discontinuità strutturale	A B C D 0 30 80 100	0,25	0,4	0,1		
h. Presenza di piani sfalsati	A B C D 10 40 80 100	0,5	0,4	0,2		
i. Presenza di solai con caratteristiche tipologiche diverse allo stesso livello	A B C D 10 40 80 100	0,25	0,4	0,1		
j. Aperture non allineate	A B C D 10 40 80 100	0,75	0,4	0,3		
k. Presenza di solei e/o coperture rigidi e pesanti in edifici con murature di cattiva qualità	A B C D 10 40 80 100	1,5	0,4	0,6		
4. Presenza di spinte non contrastate o eliminate						
a. nelle volte e negli archi	A B C D 0 30 80 100	0,25	0,8	0,2		
b. nelle coperture	A B C D 10 40 80 100	0,75	0,8	0,6		
5. Gravi carenze nelle fondazioni						
a. presenza di sedimenti differenziali	A B C D 0 30 80 100	0,25	0,6	0		
b. presenza di fuori piombo	A B C D 0 30 80 100	0,5	0,6	0		
INDICE DI CARENZA GLOBALE "I"					698	
INDICE DI CARENZA GLOBALE NORMALIZZATO I _n = 1 / 995 x 100					70,15	

SCHEDA DELLE CARENZE PER EDIFICI IN MURATURA						
CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO: 19082076C01MUR1				SCHEDA N. 1		
Provincia: PALERMO				DATA 07/03/2016		
Comune: VALLEDOLMO						
Località:				Aggregato Strutt. N.		
Indirizzo:				Edificio N.		
Denominazione Edificio o Proprietario:						
DESCRIZIONE CARENZA				Classe e punteggio di carenza "C"	Peso classe p ₁	Peso classe p ₂
				Indice di carenza C x p ₁ x p ₂	Schema e note	
1. Carenza di resistenza della muratura dovuta alle varie tipologie di muratura						
a. Qualità dei materiali constituenti	A 10 B 30 C 80 D 100			1	0,6	60
b. Qualità della tessitura muraria	A 10 B 30 C 80 D 100			1	0,6	60
c. Densità dei muri resistenti	A 10 B 30 C 80 D 100			1,5	0,6	90
d. Carenza di collegamenti e orizzontamenti deformabili						
a. Mancanza completa o inefficacia di collegamenti tra pareti e pareti	A 10 B 40 C 80 D 100			1,5	1	150
b. Mancanza completa o inefficacia di collegamenti tra pareti e orizzontamenti	A 10 B 40 C 80 D 100			1	1	100
c. Presenza di solai o coperture eccessivamente deformabili	A 10 B 40 C 80 D 100			0,5	1	50
d. Solai o coperture orditi in una sola direzione e privi di collegamento nel loro piano	A 10 B 40 C 80 D 100			0,5	1	50
3. Presenza di irregolarità						
a. Irregolarità planimetrica delle aree resistenti nelle due direzioni principali x-y	A 10 B 40 C 80 D 100			0,75	0,4	12
e. Presenza di murature portanti in forati	A 10 B 40 C 80 D 100			0,75	0,4	12

DESCRIZIONE CARENZA	Classe e punteggio di carenza "C"	Peso classe p ₁	Peso classe p ₂	Indice di carenza C x p ₁ x p ₂
2. Carenza di collegamenti e orizzontamenti deformabili				
a. Mancanza completa o inefficacia di collegamenti tra pareti e pareti	A 10 B 40 C 80 D 100	1,5	1	
b. Mancanza completa o inefficacia di collegamenti tra pareti e orizzontamenti	A 10 B 40 C 80 D 100	1	1	
c. Presenza di solai o coperture eccessivamente deformabili	A 10 B 40 C 80 D 100	0,5	1	
d. Solai o coperture orditi in una sola direzione e privi di collegamento nel loro piano	A 10 B 40 C 80 D 100	0,5	1	

DESCRIZIONE CARENZA	Classe e punteggio di carenza "C"				Peso carenza	Peso classe p ₂	Indice di carenza C x p ₁ x p ₂
3. Presenza di irregolarità							
a. Irregolarità planimetrica delle aree resistenti nelle due direzioni principali x-y	A 10	B 40	C 80	D 100	0,75	0,4	
b. Eccentricità tra baricentro geometrico e baricentro delle masse	A 10	B 40	C 80	D 100	0,75	0,4	
c. Aumento significativo della resistenza da un piano a quello superiore	A 10	B 40	C 80	D 100	1	0,4	
d. Presenza di murature portanti in falso su solai	A 10	B 40	C 80	D 100	0,25	0,4	
e. Presenza di murature portanti in forati	A 10	B 40	C 80	D 100	0,75	0,4	
f. Aumento significativo del peso di piano	A 10	B 40	C 80	D 100	1	0,4	
g. Sopraelevazioni con materiale diverso che costituiscono discontinuità strutturale	A 0	B 30	C 80	D 100	0,25	0,4	
h. Presenza di piani sfalsati	A 10	B 40	C 80	D 100	0,5	0,4	
i. Presenza di solai con caratteristiche tipologiche diverse allo stesso livello	A 10	B 40	C 80	D 100	0,25	0,4	
j. Aperture non allineate	A 10	B 40	C 80	D 100	0,75	0,4	
k. Presenza di solai e/o coperture rigidi e pesanti in edifici con muratura di cattiva qualità	A 10	B 40	C 80	D 100	1,5	0,4	

DESCRIZIONE CARENZA

Classe e punteggio
di carenza "C"

Peso
carenza

Peso
classe p₂

Indice di carenza
C x p₁ x p₂

4. Presenza di spinte non contrastate o eliminate

a. nelle volte e negli archi

A	B	C	D	0,25	0,8	
0	30	80	100			

b. nelle coperture

A	B	C	D	0,75	0,8	
10	40	80	100			

5. Gravi carenze nelle fondazioni

a. presenza di cedimenti differenziali

A	B	C	D	0,25	0,6	
0	30	80	100			

b. presenza di fuori piombo

A	B	C	D	0,5	0,6	
0	30	80	100			

SCHEDA DELLE CARENZE PER EDIFICI IN MURATURA

CODICE IDENTIFICATIVO DELLA TIPOLOGIA NEL COMPARTO: 19082076C01MUR1

SCHEDA N. 1

Provincia: PALERMO

DATA 07/03/2016

Comune: VALLEDOLMO

N. Civico:

Località:

Aggregato Strutt. N.

Indirizzo:

Edificio N.

Denominazione Edificio o Proprietario:

DESCRIZIONE CARENZA	Classe e punteggio di carenza "C"	Peso carenza p ₁	Peso classe p ₂	Indice di carenza C x p ₁ x p ₂	Schemi e note
1. Carenza di resistenza della muratura dovuta alle varie tipologie di muratura					
a. Qualità dei materiali costituenti	A B C D 10 30 80 100	1	0,6	60	
b. Qualità della tessitura muraria	A B C D 10 30 80 100	1	0,6	60	
c. Densità dei muri resistenti	A B C D 10 30 80 100	1,5	0,6	90	
2. Carenza di collegamenti e orizzontamenti deformabili					
a. Mancanza completa o inefficacia di collegamenti tra pareti e pareti	A B C D 10 40 80 100	1,5	1	150	
b. Mancanza completa o inefficacia di collegamenti tra pareti e orizzontamenti	A B C D 10 40 80 100	1	1	100	
c. Presenza di solai o coperture eccessivamente deformabili	A B C D 10 40 80 100	0,5	1	50	
d. Solai o coperture orditi in una sola direzione e privi di collegamento nel loro piano	A B C D 10 40 80 100	0,5	1	50	
3. Presenza di irregolarità					
a. Irregolarità planimetrica delle aree resistenti nelle due direzioni principali x-y	A B C D 10 40 80 100	0,75	0,4	12	
b. Eccentricità tra baricentro geometrico e baricentro delle masse	A B C D 10 40 80 100	0,75	0,4	12	
c. Aumento significativo della resistenza da un piano a quello superiore	A B C D 10 40 80 100	1	0,4	4	
d. Presenza di murature portanti in falso su solai	A B C D 10 40 80 100	0,25	0,4	1	
e. Presenza di murature portanti in forati	A B C D 10 40 80 100	0,75	0,4	12	
f. Aumento significativo del peso di piano	A B C D 10 40 80 100	1	0,4	4	
g. Sopraelevazioni con materiale diverso che costituiscono discontinuità strutturale	A B C D 0 30 80 100	0,25	0,4	3	
h. Presenza di piani sfalsati	A B C D 10 40 80 100	0,5	0,4	20	
i. Presenza di solai con caratteristiche tipologiche diverse allo stesso livello	A B C D 10 40 80 100	0,25	0,4	4	
j. Aperture non allineate	A B C D 10 40 80 100	0,75	0,4	12	
k. Presenza di solai e/o coperture rigidi e pesanti in edifici con muratura di cattiva qualità	A B C D 10 40 80 100	1,5	0,4	24	
4. Presenza di spinte non contrastate o eliminate					
a. nelle volte e negli archi	A B C D 0 30 80 100	0,25	0,8	6	
b. nelle coperture	A B C D 10 40 80 100	0,75	0,8	24	
5. Gravi carenze nelle fondazioni					
a. presenza di cedimenti differenziali	A B C D 0 30 80 100	0,25	0,6	6	
b. presenza di fuori piombo	A B C D 0 30 80 100	0,5	0,6	0	

INDICE DI CARENZA GLOBALE "I"	698

INDICE DI CARENZA GLOBALE NORMALIZZATO L=1 / 995 x 100	70,15
--	-------

Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica a scala territoriale (nazionale, regionale, comunale, centro storico)

Empirico-Osservazionali

$$I_c = \frac{\sum_k "C_k" \cdot "p_{1k}" \cdot "p_{2j}"}{995} \cdot 100 \quad [\%]$$

Classi di carenza e classi tipologiche

Classi di Carenza classiche

A
B
C

- Bassa:* $0 < I_c < 35$
- Media:* $35 < I_c < 80$
- Alta:* $80 < I_c < 100$

REGIONE TOSCANA - SERVIZIO SISMICO REGIONALE- SCHEDA DELLE CARENZE PER EDIFICI IN MURATURA							
LOCALIZZAZIONE EDIFICO			SCHEDA N. 1a				
Provincia	Palermo		DATA				
Comune	Monreale						
Località							
Indirizzo			Aggregato Strutt. N.				
			Edificio N.				
Denominazione Edificio o Proprietario:							
DESCRIZIONE CARENZA Classe e punteggio di carenza "C" Peso carenza p_1 Peso classe p_2 Indice di carenza C per p1p2							
1. Carenza di resistenza della muratura dovuta alle varie tipologie di muratura							
a. Qualità dei materiali costituenti	A	B	C	D	1	0,6	18
b. Qualità della tessitura muraria	A	B	C	D	1	0,6	18
c. Densità dei muri resistenti	A	B	C	D	1,5	0,6	72
2. Carenza di collegamenti e orizzontamenti deformabili							
a. Mancanza completa o inefficacia di collegamenti tra pareti e pareti	A	B	C	D	1,5	1	15
b. Mancanza completa o inefficacia di collegamenti tra pareti e orizzontamenti	A	B	C	D	1	1	80
c. Presenza di solai o coperture eccessivamente deformabili	A	B	C	D	0,5	1	40
d. Solai o coperture orali in una sola direzione e privi di collegamento nel loro piano	A	B	C	D	0,5	1	40
3. Presenza di irregolarità							
a. Irregolarità planimetrica delle aree resistenti nelle due direzioni principali x-y	A	B	C	D	0,75	0,4	12
b. Eccentricità tra baricentro geometrico e baricentro delle masse	A	B	C	D	0,75	0,4	24
c. Aumento significativo della resistenza da un piano superiore	A	B	C	D	1	0,4	0
d. Presenza di murature portanti in falso su solai	A	B	C	D	0,25	0,4	0
e. Presenza di murature portanti in forati	A	B	C	D	0,75	0,4	0
f. Aumento significativo del peso di piano	A	B	C	D	1	0,4	4
g. Sopraelevazione del piano diverso che costituiscono discontinuità	A	B	C	D	0,25	0,4	0
h. Presenza di pianali sfalsati	A	B	C	D	0,5	0,4	8
i. Presenza di solai con caratteristiche diverse allo stesso livello	A	B	C	D	0,25	0,4	1
j. Aperture non allineate	A	B	C	D	0,75	0,4	3
k. Presenza di solai e/o coperture rigidi e pesanti edifici con muratura di cattiva qualità	A	B	C	D	1,5	0,4	6
4. Presenza di spinte non contrastate o eliminate							
a. nelle volte e negli archi	A	B	C	D	0,8	0	
b. nelle coperture	A	B	C	D	1	0,4	48
5. Gravi carenze nelle fondazioni							
a. presenza di sedimenti differenziali	A	B	C	D	0,25	0,6	0
b. presenza di fuori piombo	A	B	C	D	0,5	0,6	0
INDICE DI CARENZA GLOBALE T= 389							
INDICE DI CARENZA GLOBALE NORMALIZZATO L = 1/995 x 100 39,10%							

Matrici di probabilità del danno



Empirico-Osservazionali

Si fondano sull'identificazione delle caratteristiche tipologiche e morfologiche della costruzione che maggiormente determinano la vulnerabilità sismica, finalizzata alla classificazione sismica delle tipologie/ costruzione.

Intensità	CLASSE A					
	Livello di Danno					
	0	1	2	3	4	5
VI	0.188	0.373	0.296	0.117	0.023	0.002
VII	0.064	0.234	0.344	0.252	0.092	0.014
VIII	0.002	0.020	0.108	0.287	0.381	0.202
IX	0.0	0.001	0.017	0.111	0.372	0.498
X	0.0	0.0	0.002	0.030	0.234	0.734

Intensità	CLASSE B					
	Livello di Danno					
	0	1	2	3	4	5
VI	0.36	0.408	0.185	0.042	0.005	0.0
VII	0.188	0.373	0.296	0.117	0.023	0.002
VIII	0.031	0.155	0.312	0.313	0.157	0.032
IX	0.002	0.022	0.114	0.293	0.376	0.193
X	0.0	0.001	0.017	0.111	0.372	0.498

Intensità	CLASSE C					
	Livello di Danno					
	0	1	2	3	4	5
VI	0.715	0.248	0.035	0.002	0.0	0.0
VII	0.401	0.402	0.161	0.032	0.003	0.0
VIII	0.131	0.329	0.330	0.165	0.041	0.004
IX	0.050	0.206	0.337	0.276	0.113	0.018
X	0.005	0.049	0.181	0.336	0.312	0.116

Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica a scala territoriale-Risultati

Mappe di vulnerabilità/danno per edificio

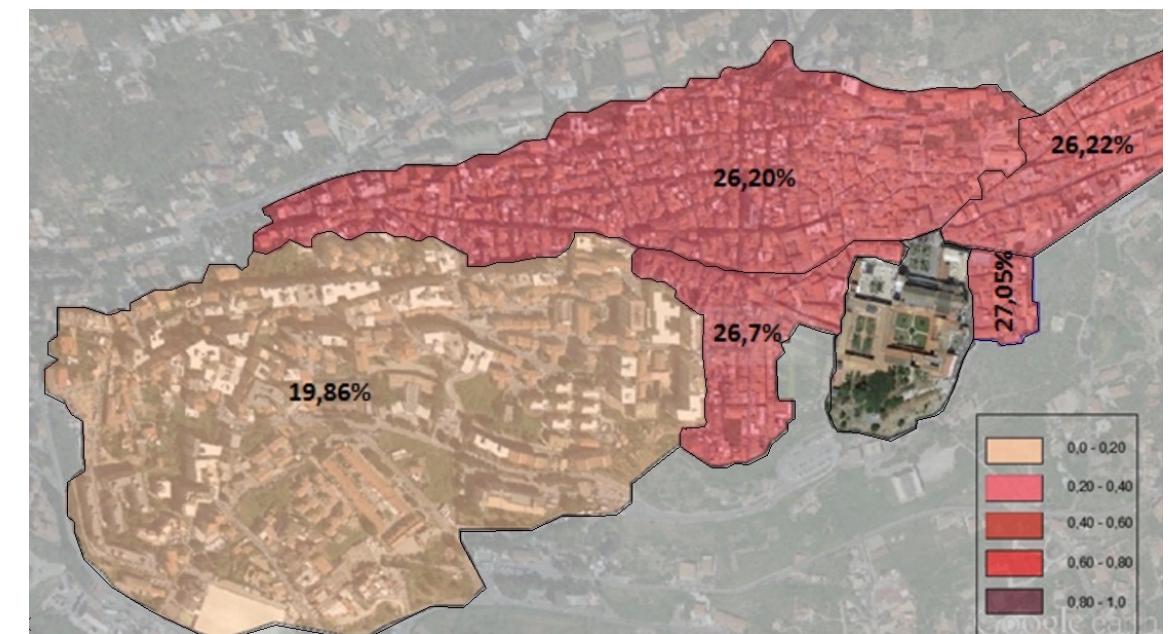
Si fondano sull'identificazione delle caratteristiche tipologiche e morfologiche della costruzione che maggiormente determinano la vulnerabilità sismica.



Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica a scala territoriale-Risultati



Mappe di vulnerabilità/danno per comparto



Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica a scala territoriale (nazionale, regionale, comunale, centro storico)



Empirico-Osservazionali

✓ Problemi aperti

- Criteri di classificazione tipologica (localizzazione geografica)
- Tecniche di indagine (completezza e complessità delle informazioni)
- Definizione dei livelli di danno (classi o variabile continua)
- «Regionalità» delle correlazioni fra caratteristiche tipologiche e livello di danno ottenute da OSSERVAZIONI DEI DANNI CAUSATI DAI TERREMOTI.



Metodi tipologico-osservazionali basati su INDICI (Spacone-De Matteis 2015)

- ✓ Definizione di 5 livelli di danno ($1 \leq L_D \leq 5$)
- ✓ Legge binomiale della probabilità di danno condizionato

$$p[L_D/I] = \frac{5!}{L_D!(5-L_D)!} \left(\frac{\mu_D}{5}\right)^{L_D} \left(1 - \frac{\mu_D}{5}\right)^{5-L_D}$$

Parametri:

➤ Media dei livelli di danno μ_D funzione di 14 fonti di vulnerabilità

(e dei loro pesi):

posizione nell'aggregato, numero di piani, meccanismi di I modo,
meccanismi di II modo, archi, volte, solai, elementi spingenti,
presenza di strutture aggiunte, scale, irregolarità, elementi non
strutturali, effetti di sito, vulnerabilità indotte dall'esterno.

➤ **Indice di vulnerabilità**

$$i_V = \frac{1}{6} \frac{\sum_{i=1}^{14} \rho_i (v_{if} - v_{ip})}{\sum_{i=1}^{14} \rho_i} + 0.5$$

Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica a scala territoriale- Risultati

Mappe di vulnerabilità/danno per edificio



- ✓ Allocare le risorse economiche per piani di prevenzione e riduzione del rischio/vulnerabilità sismica.

Per potere individuare priorità (a scala nazionale, regionale, comunale) è utile una «standardizzazione» del metodo e della procedura



La scheda CARTIS per l'inventario delle TIPOLOGIE EDILIZIE STRUTTURALI ESITENTI



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica

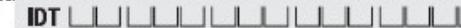
CARTIS 2014

SCHEDA DI 1° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE
DEI COMPARTI URBANI COSTITUITI DA EDIFICI ORDINARI

La scheda CARTIS per l'inventario delle TIPOLOGIE EDILIZIE STRUTTURALI ESITENTI DATI METRICI

SEZIONE 2: Caratteristiche generali				
DATI METRICI				
a. Piani totali compresi interrati [N°] (max 2)	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 4	<input type="checkbox"/> 7	<input type="checkbox"/> 10
	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 5	<input type="checkbox"/> 8	<input type="checkbox"/> 11
	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 6	<input type="checkbox"/> 9	<input type="checkbox"/> ≥12
b. Altezza media di piano [m]	1 <input type="radio"/> ≤ 2,50 2 <input type="radio"/> 2,50 ÷ 3,49	3 <input type="radio"/> 3,50 ÷ 5,00 4 <input type="radio"/> > 5,00		
c. Altezza media di piano terra [m]	1 <input type="radio"/> ≤ 2,50 2 <input type="radio"/> 2,50 ÷ 3,49	3 <input type="radio"/> 3,50 ÷ 5,00 4 <input type="radio"/> > 5,00		
d. Piani interrati [N°]	A <input type="radio"/> 0	B <input type="radio"/> 1	C <input type="radio"/> 2	D <input type="radio"/> ≥3
e. Superficie media di piano [m ²] (max 2)	A <input type="checkbox"/> 50 B <input type="checkbox"/> 70 C <input type="checkbox"/> 100 D <input type="checkbox"/> 130	E <input type="checkbox"/> 170 F <input type="checkbox"/> 230 G <input type="checkbox"/> 300 H <input type="checkbox"/> 400	I <input type="checkbox"/> 500 L <input type="checkbox"/> 650 M <input type="checkbox"/> 900 N <input type="checkbox"/> 1200	O <input type="checkbox"/> 1600 P <input type="checkbox"/> 2200 Q <input type="checkbox"/> 3000 R <input type="checkbox"/> >3000
f. Età della costruzione	1 <input type="radio"/> ≤ 1860 2 <input type="radio"/> 1861 - 19 3 <input type="radio"/> 19 ÷ 45 4 <input type="radio"/> 46 ÷ 61 5 <input type="radio"/> 62 ÷ 71 6 <input type="radio"/> 72 ÷ 75 7 <input type="radio"/> 76 ÷ 81	8 <input type="radio"/> 82 ÷ 86 9 <input type="radio"/> 87 ÷ 91 10 <input type="radio"/> 92 ÷ 96 11 <input type="radio"/> 97 ÷ 01 12 <input type="radio"/> 02 ÷ 08 13 <input type="radio"/> 09 ÷ 11 14 <input type="radio"/> ≥ 2011		
g. Uso prevalente	A <input type="checkbox"/> Abitativo B <input type="checkbox"/> Produttivo C <input type="checkbox"/> Commercio D <input type="checkbox"/> Uffici D <input type="checkbox"/> Servizi pubblici D <input type="checkbox"/> Deposito D <input type="checkbox"/> Strategico D <input type="checkbox"/> Turistico - ricettivo			

La scheda CARTIS

SEZIONE 3.1 A Caratterizzazione tipologica MURATURA (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 B)					
IDT 					
a. Caratteristiche Muratura					
A 1.1	MURATURA IRREGOLARE	Pietra arrotondata	Senza ricorsi	Ciottoli con tessitura disordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 1.2				Ciottoli con tessitura ordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 1.3			Con ricorsi	Ciottoli e mattoni	<input type="radio"/>
A 1.4				Ciottoli e mattoni con ricorsi in laterizio	<input type="radio"/>
A 2.1		Pietra grezza	Senza ricorsi	Pietrame con tessitura disordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 2.2				Pietrame con tessitura ordinata nel parametro	<input type="radio"/>
A 2.3			Con ricorsi	Murata disordinata con embrici e calcare	<input type="radio"/>
A 2.4				Pietrame con ricorsi in laterizio	<input type="radio"/>
B 1.1	MURATURA SBOZZATA	Pietra Iastriforme	Senza ricorsi	<input type="radio"/>	
B 1.2			Con ricorsi	<input type="radio"/>	
B 2.1		Pietra squadrata	Senza ricorsi	<input type="radio"/>	
B 2.2			Con ricorsi	<input type="radio"/>	
C 1.1	MURATURA REGOLARE	Pietra pseudo regolare	Senza ricorsi	<input type="radio"/>	
C 1.2			Con ricorsi	<input type="radio"/>	
C 2.0		Mattoni		<input type="radio"/>	
b. Presenza muratura a Sacco		<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO	c. Presenza Catene o Cordoli (% nella tipologia)  %		
d. Collegamento trasversale		<input type="radio"/> COLLEGATO <input type="radio"/> SCOLLEGATO <input type="radio"/> NON SO			
e. Spessore medio Pareti Piano Terra  cm			f. Interasse medio Parieti  m		



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile

CARTIS 2014

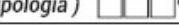
SCHEDA DI 1° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE
DEI COMPARTI URBANI COSTITUITI DA EDIFICI ORDINARI



Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica

CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICA MURATURA

La scheda CARTIS

SEZIONE 3.1 A Caratterizzazione tipologica MURATURA (da compilare in alternativa alla Sezione 3.1 B)					
IDT 					
a. Caratteristiche Muratura					
MURATURA IRREGOLARE A 1.1 A 1.2 A 1.3 A 1.4 A 2.1 A 2.2 A 2.3 A 2.4	Pietra arrotondata	Senza ricorsi	Ciottoli con tessitura disordinata nel parametro <input type="radio"/>		
		Con ricorsi	Ciottoli e mattoni <input type="radio"/> Ciottoli e mattoni con ricorsi in laterizio <input type="radio"/>		
	MURATURA SBOZZATA B 1.1 B 1.2 B 2.1 B 2.2	Pietra grezza	Senza ricorsi	Pietrame con tessitura disordinata nel parametro <input type="radio"/> Pietrame con tessitura ordinata nel parametro <input type="radio"/>	
			Con ricorsi	Murata disordinata con embrici e calcare <input type="radio"/> Pietrame con ricorsi in laterizio <input type="radio"/>	
		MURATURA REGOLARE C 1.1 C 1.2 C 2.0	Pietra lastriforme	Senza ricorsi	<input type="radio"/>
				Con ricorsi	<input type="radio"/>
			Pietra quadrata	Senza ricorsi	<input type="radio"/>
				Con ricorsi	<input type="radio"/>
	Pietra pseudo regolare	Senza ricorsi	<input type="radio"/>		
		Con ricorsi	<input type="radio"/>		
	Mattoni		<input type="radio"/>		
b. Presenza muratura a Sacco <input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO		c. Presenza Catene o Cordoli (%) nella tipologia  %			
d. Collegamento trasversale <input type="radio"/> COLLEGATO <input type="radio"/> SCOLLEGATO <input type="radio"/> NON SO					
e. Spessore medio Pareti Piano Terra  cm		f. Interasse medio Pareti  m			

ORIZZONTAMENTI



PROTEZIONE CIVILE
Presidenza del Consiglio dei Ministri
Dipartimento della Protezione Civile



Rete dei Laboratori Universitari
di Ingegneria Sismica

CARTIS 2014

SCHEDA DI 1[°] LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE
DEI COMPARTI URBANI COSTITUITI DA EDIFICI ORDINARI

CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICA MURATURA

g. Caratteristiche Solai (max 2)

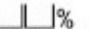
SOLETTA DEFORMABILE S 1.1 S 1.2 S 1.3	Solaio in legno con mezzane	<input type="checkbox"/>
	Solaio in legno con tavolato semplice a orditura	<input type="checkbox"/>
	Solaio con travi di ferro a voltine	<input type="checkbox"/>
SOLETTA SEMIRIGIDA S 2.1 S 2.2 S 2.3	Solaio in legno con doppio tavolato	<input type="checkbox"/>
	Solaio prefabbricato del tipo SAP	<input type="checkbox"/>
	Solaio in ferro e tavelloni	<input type="checkbox"/>
	Solaio in cemento armato a soletta piena	<input type="checkbox"/>
	Solaio in cemento armato a travetti prefabbricati	<input type="checkbox"/>
	Solaio in latero-cemento gettato in opera	<input type="checkbox"/>
SOLETTA RIGIDA S 3.1 S 3.2 S 3.3		

h. Caratteristiche Volte tipologia (max 2)

V 1	Volta a botte	<input type="checkbox"/>	 %
V 2	Volta a botte con lunette	<input type="checkbox"/>	 %
V 3	Volta a botte con teste a padiglione	<input type="checkbox"/>	 %
V 4	Volta a specchio o a schifo	<input type="checkbox"/>	 %
V 5	Volta a padiglione	<input type="checkbox"/>	 %
V 6	Volta a crociera	<input type="checkbox"/>	 %
V 7	Volta a vela	<input type="checkbox"/>	 %
V 8	Volta a imbuto o ventaglio su pianta quadrata	<input type="checkbox"/>	 %
Presenza di volte ai piani intermedi			<input type="radio"/> SI <input type="radio"/> NO

La scheda CARTIS

STRUUTURE MISTE

i. Strutture miste			
Percentuale nella tipologia  %			
<input type="radio"/> C.A. (o altre strutture intelaiate) su muratura (G1)	<input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri interni in C.A. (G3.2)		
<input type="radio"/> Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2)	<input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri esterni (G3.3)		
<input type="radio"/> Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1)	<input type="radio"/> Muratura confinata (G3.4)		
j. Malta (max 2 scelte)			
Tipo		Condizioni	
1 Calce	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> BUONE (a)	<input type="radio"/> CATTIVE (b)
2 Gesso	<input type="checkbox"/>		
3 Argilla	<input type="checkbox"/>		
4 Calce idraulica	<input type="checkbox"/>		
5 Calce pozzolanica	<input type="checkbox"/>		
6 Malta bastarda	<input type="checkbox"/>		
7 Cemento portland	<input type="checkbox"/>		
k. Portici, logge e cavedi (% nella tipologia)			
<input type="checkbox"/> 1 - PORTICI  %	<input type="checkbox"/> 2 - LOGGE  %	<input type="checkbox"/> 3 - CAVEDI  %	

La scheda CARTIS

i. Strutture miste	
Percentuale nella tipologia	<input type="text"/> <input type="text"/> %
<input type="radio"/> C.A. (o altre strutture intelaiate) su muratura (G1)	<input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri interni in C.A. (G3.2)
<input type="radio"/> Muratura su C.A. (o altre strutture intelaiate) (G2)	<input type="radio"/> Muratura perimetrale e pilastri esterni (G3.3)
<input type="radio"/> Muratura con ampliamento in pianta in C.A. (G3.1)	<input type="radio"/> Muratura confinata (G3.4)

j. Malta (max 2 scelte)		Condizioni	L Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature	SI	NO	NON SO
1 Calce	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/> BUONE (a)	1 Mancanza di ammortamenti tra pareti ortogonali	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Gesso	<input type="checkbox"/>		2 Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Argilla	<input type="checkbox"/>		3 Presenza di architravi con ridotta rigidezza flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Calce idraulica	<input type="checkbox"/>		4 Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Calce pozzolanica	<input type="checkbox"/>		5 Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.)	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Malta bastarda	<input type="checkbox"/>		6 Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mal realizzate, etc.)	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Cemento portland	<input type="checkbox"/>		7 Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
k. Portici, logge e cavedi (% nella tipologia)			8 Presenza di pilastri isolati	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> 1 - PORTICI <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/> 2 - LOGGE <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/> 3 - CAVEDI <input type="text"/> %	9 Presenza di struttura di copertura rigida e mal collegata	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

ELEMENTI DI VULNERABILITÀ



CARTIS 2014

SCHEDA DI 1° LIVELLO PER LA CARATTERIZZAZIONE TIPOLOGICO-STRUTTURALE DEI COMPARTI URBANI COSTITUITI DA EDIFICI ORDINARI

STRUUTURE MISTE

L Ulteriori elementi di vulnerabilità per le murature	SI	NO	NON SO
1 Mancanza di ammortamenti tra pareti ortogonali	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2 Presenza di cordoli in breccia su murature a doppio paramento	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3 Presenza di architravi con ridotta rigidezza flessionale o con inadeguata lunghezza di appoggio	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4 Presenza di archi ribassati e/o piattabande con imposte inadeguate	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5 Riduzioni localizzate della sezione muraria (presenza di canne fumarie, cavedi, nicchie, etc.)	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6 Discontinuità localizzate (chiusura vecchie aperture, sarciture mal realizzate, etc.)	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7 Presenza di aperture poste in prossimità della linea di colmo della copertura	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8 Presenza di pilastri isolati	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9 Presenza di struttura di copertura rigida e mal collegata	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10 Presenza di travi di colmo di notevoli dimensioni mal collegate	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11 Orizzontamenti di qualsiasi tipo mal collegati alle pareti	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12 Mancanza di connessione della parete alla copertura	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
13 Fondazione inadeguata a sostenere l'incremento di carico verticale dovuto al sisma	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
14 Presenza di piccoli corpi aggiunti di differente rigidezza e/o con collegamenti localizzati	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
15 Presenza di piani sfalsati anche rispetto ad edifici contigui nell'aggregato	<input type="checkbox"/> <input type="text"/> %	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La scheda CARTIS

ALTRI INFORMAZIONI

SEZIONE 3.2 Altre informazioni			
a. Copertura	Tipo	Materiale	
Forma	Leggera (1) <input type="radio"/> Pesante (2) <input type="radio"/>	Legno <input type="radio"/> Acciaio <input type="radio"/> Cemento Armato <input type="radio"/> Muratura <input type="radio"/>	
1 Singola falda <input type="radio"/>			
2 Falde inclinate <input type="radio"/>			
3 Terrazzo praticabile <input type="radio"/>			
4 Terrazzo non praticabile <input type="radio"/>			
5 Volte <input type="radio"/>			
b. Aperture in facciata (% sulla superficie della facciata)	c. Regolarità		
< 10 % <input type="radio"/>	Pianta	Elevazione	
10/19 % <input type="radio"/>	<input type="radio"/> Regolare (1)	<input type="radio"/> Regolare (1)	
20/29 % <input type="radio"/>	<input type="radio"/> Mediamente regolare (2)	<input type="radio"/> Mediamente regolare (2)	
30/50 % <input type="radio"/>			
> 50% <input type="radio"/>	<input type="radio"/> Irregolare (3)	<input type="radio"/> Irregolare (3)	
d. Interventi strutturali della tipologia	e. Aperture Piano terra (PT) (% sulla superficie della facciata al PT)		
1 - Anno <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	< 10 % <input type="radio"/>		
2 - Interventi tipici	10/19 % <input type="radio"/>		
	20/29 % <input type="radio"/>		
	30/50 % <input type="radio"/>		
	> 50% <input type="radio"/>		
f. Conservazione	Scadente	Buono	g. Tipologia scale
1 Stato di conservazione d'insieme <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	A - Scale a soletta rampante <input type="radio"/> B - Scale con travi a ginocchio e gradini a sbalzo <input type="radio"/> D - Scale con gradini a sbalzo <input type="radio"/> E - Scale in legno <input type="radio"/> F - Scale su volta rampante <input type="radio"/>
2 Stato di conservazione strutture verticali <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
3 Stato di conservazione strutture orizzontali <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
4 Stato di conservazione elementi non strutturali <input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
h. ELEMENTI NON STRUTTURALI VULNERABILI (elementi a tipologia vulnerabile e/o in cattive condizioni)			
1 Tramezzi non strutturali (forati, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (%)	
2 Manto di copertura tipico (tegole, coppi)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (%)	
3 Comignoli ed altri aggettivi verticali	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (%)	
4 Balconi (in muratura, acciaio, c.a., etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (%)	
5 Cornicioni (muratura, scarsa qualità ancoraggi, etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (%)	
6 Parapetti (in muratura, c.a., etc.)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (%)	
7 Controsoffitti leggeri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (%)	
8 Controsoffitti pesanti	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (%)	
9 False volte pesanti (mattoni in ferro)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (%)	
10 False volte leggere (incannucciata)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> (%)	

La scheda CARTIS

CEMENTO ARMATO

a. Qualifica Cemento Armato		[Progress Bar]	
A	Prevalenza di telai tamponati con murature consistenti (senza grosse aperture, di materiali resistenti e ben organizzate)	<input type="radio"/>	[Progress Bar]
B	Prevalenza di telai con travi alte e tamponature poco consistenti (con aperture di grosse dimensioni e diffuse, materiali poco resistenti)	<input type="radio"/>	[Progress Bar]
C	Prevalenza di telai con travi in spessore di soffitto e tamponature poco consistenti o assenti	<input type="radio"/>	[Progress Bar]
D	Prevalenza di telai con travi alte sul perimetro con tamponature poco consistenti o assenti e travi in spessore di soffitto all'interno	<input type="radio"/>	[Progress Bar]
E	Presenza contemporanea di telai con travi alte e nuclei in c.a. interni	<input type="radio"/>	[Progress Bar]
F	Prevalenza di setti	<input type="radio"/>	[Progress Bar]
b. Giunti di separazione		1) Giunti a norma <input type="radio"/>	2) Giunti fuori norma <input type="radio"/>
		% nella tipologia [Progress Bar] (%)	
c. Bow windows strutturali		% nella tipologia [Progress Bar] (%)	
1) Assenza di Bow windows <input type="radio"/>		2) Bow windows inferiori a 1,5m <input type="radio"/>	3) Bow windows superiori a 1,5m <input type="radio"/>
d. Telai in una sola direzione		SI <input type="radio"/>	NO <input type="radio"/>
		% nella tipologia [Progress Bar] (%)	
e. Elementi tozzi		% nella tipologia [Progress Bar] (%)	
A - Assenti <input type="radio"/>		B - Travi a ginocchio/piani sfalsati <input type="radio"/>	
C - Per finestre a nastro <input type="radio"/>		D - Per altre cause <input type="radio"/>	
f. Tamponature Piano Terra			
A - Disposizione regolare <input type="radio"/>		B - Disposizione irregolare <input type="radio"/>	
		C - Assente <input type="radio"/>	
		Piano soffice piani intermedi <input type="radio"/>	NO <input type="radio"/>
g. Posizione della tamponatura rispetto al telaio			
1 - Tamponatura inserita nel telaio <input type="checkbox"/>		2 - Tamponatura non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>	
3 - Pilastri arretrati <input type="checkbox"/>		4 - Cortina esterna non inserita nel telaio <input type="checkbox"/>	
h. Dimensione pilastri piano terra		% nella tipologia [Progress Bar] (%)	
1) Dimensione media < 25cm <input type="radio"/>		2) Dimensione media 25/45cm <input type="radio"/>	
		3) Dimensione media > 45cm <input type="radio"/>	
i. Armature pilastri			
1	Armatura longitudinale <input type="checkbox"/>	[Progress Bar]	(%)
2	Interasse staffe pilastri <input type="checkbox"/>	[Progress Bar]	(cm)
3	Diametro staffe pilastri <input type="checkbox"/>	[Progress Bar]	(mm)
4	Lunghezza d'ancoraggio <input type="checkbox"/>	[Progress Bar]	(φ)
5	Tipo armature <input type="radio"/> Liscia <input type="radio"/> Aderenza migliorata		
j. Maglia strutturale			
1	Interasse medio tra pilastri < 4,5m <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	[Progress Bar]
2	Interasse medio tra pilastri 4,5/6m <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	[Progress Bar]
3	Interasse medio tra pilastri > 6m <input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	[Progress Bar]
k. Presenza soffici SAP o Assimilabili		<input type="radio"/> SI <input type="checkbox"/> [Progress Bar] (%)	<input type="radio"/> NO

Tecniche di valutazione della vulnerabilità sismica a scala territoriale (nazionale, regionale, comunale, centro storico)



- Empirico-Osservazionali

- Si fondano sull'identificazione delle caratteristiche tipologiche e morfologiche della costruzione che maggiormente determinano la vulnerabilità simica.
- Si basano su una *elaborazione statistica* di dati di danno in occasione di eventi sismici, correlando le caratteristiche tipologiche con il livello di danno per prefissata intensità sismica.



- Meccanici

- Si fondano sul confronto tra capacità e domanda sismica per un numero statisticamente significativo di edifici di ogni classe di vulnerabilità.
- Il campione può essere costituito da un insieme di edifici reali opportunamente selezionati o da modelli meccanici costruiti ad hoc rappresentativi di una tipologia strutturale.

Conclusioni

- ✓ Tecniche sempre più efficienti e complesse, che potenzialmente dovrebbero fornire risultati affidabili e robusti;
- ✓ Difficoltà (finanziare) ad essere impiegate su ampie porzioni del territorio, soprattutto in relazione all'onere richiesto per la fase di conoscenza
- ✓ Difficoltà ad operare a due differenti scale (edificio, territorio)
- ✓ A scala territoriale è necessario identificare classi tipologiche
- ✓ Valutarne la vulnerabilità secondo:
 1. Analisi statistiche di dati storici (e modelli da esso derivati)
 2. Analisi strutturale della risposta di modelli meccanici
- ✓ La scelta del metodo va commisurata all'impiego dell'informazione da ottenere, e all'onere (temporale e finanziario) del processo di conoscenza.

Anche gli squali quando mostrano i denti sembra che sorridano

giuliafresca@gmail.com



Fresca's "Engineering - Architecture - MEP & Energy Technologies - Industry 4.0 & ITT" since 1996



:ITALIACORSI

FORMAZIONE PROFESSIONALE CONTINUA

www.italiacorsi.it