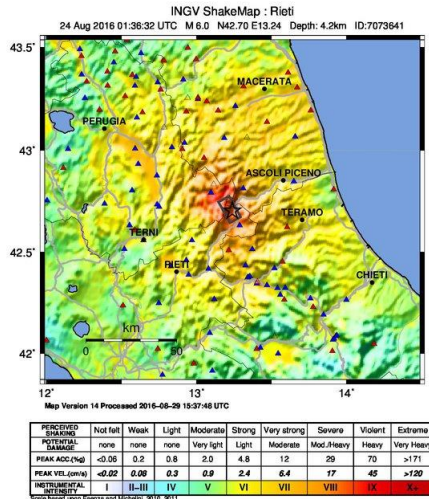


INTRODUZIONE: Necessità della valutazione del RISCHIO SISMICO per fare PREVENZIONE



Amatrice 24 Agosto 2016 M 6.0



L'Aquila 06 Aprile 2009 M 5.9



Emilia Romagna 20 maggio 2012 M 5.9

Gli eventi sismici di tipo distruttivo e soprattutto quelli di magnitudo tale da produrre danni non trascurabili mettono in luce la **VULNERABILITÀ** degli edifici. Al concetto di vulnerabilità è legato quello di **rischio sismico**.

Intuitivamente, il rischio sismico si quantizza pesando in termini monetari le conseguenze che un evento sismico può produrre:

- danni **ECONOMICI**:

COSTI DIRETTI relativi ai danni sulla struttura stessa

COSTI INDIRETTI relativi ai contenuti (*opere non strutturali*) e all'attività che si svolge all'interno della struttura (*che potrebbe anche dover essere interrotta*).

- danni **SOCIALI**: danni di tipo psicologico, al tessuto sociale, riconducibili anche ai danni alle persone (morti o feriti) che il terremoto provoca.

1. Introduzione

2. Linee guida per la valutazione del rischio sismico

2.1 «Background document»

2.2 «Linee Guida applicative»

2.2.1 Metodo Semplificato

3. Casi di studio

La classificazione del rischio sismico degli edifici. Le Linee Guida per la classificazione: Il Metodo semplificato ed analitico (o convenzionale).

Le Classi del Rischio e il Bonus Fiscale (Sisma Bonus): modalità di accesso ai contributi e procedure da seguire.

I danni conseguenti al sisma: *Terremoto Centro Italia 24 Agosto 2016 e scosse successive M 6.0*

23 miliardi e 530 milioni di euro, di cui 12,9 miliardi si riferiscono ai danni relativi agli edifici privati e 1,1 miliardi di euro agli edifici pubblici.

La stima comprende **danni diretti e i costi eleggibili**, sostenuti dallo Stato per far fronte all'emergenza (*).

(*)Dati estratti dal rapporto all' UE redatto dalla Protezione Civile, aggiornati alla scossa del 18 gennaio 2017

Danni ad un edificio in c.a.



Il palazzo rosso di Amatrice, criticamente danneggiato ma rimasto in piedi con la scossa del 24 Agosto, crollato con quella del 26 ottobre (di magnitudo minore)



La classificazione del rischio sismico degli edifici. Le Linee Guida per la classificazione: Il Metodo semplificato ed analitico (o convenzionale).

Le Classi del Rischio e il Bonus Fiscale (Sisma Bonus): modalità di accesso ai contributi e procedure da seguire.

Prof. Ing. Walter Salvatore, Dott. Ing. Francesco Morelli, Ing. Agnese Natali

I danni conseguenti al sisma: *Terremoto Centro Italia 24 Agosto 2016 e scosse successive M 6.0*

Danni ad edifici in muratura ed al patrimonio artistico.



La classificazione del rischio sismico degli edifici. Le Linee Guida per la classificazione: Il Metodo semplificato ed analitico (o convenzionale).

Le Classi del Rischio e il Bonus Fiscale (Sisma Bonus): modalità di accesso ai contributi e procedure da seguire.

Prof. Ing. Walter Salvatore, Dott. Ing. Francesco Morelli, Ing. Agnese Natali

I danni conseguenti al sisma: *Terremoto Emilia Romagna 20 Maggio 2012 M 5.0*

Oltre ai danni nell'edilizia pubblica e privata, si sono verificati danni ingenti sul **settore industriale**.

- Danni stimati per il settore agricolo e quello agro-industriale = **2,4 miliardi di euro circa**.
- Danni stimati alle altre unità produttive (qualche migliaio di aziende)= **2,7 miliardi di euro**.

Perdita di verticalità di colonne di edifici industriali



La classificazione del rischio sismico degli edifici. Le Linee Guida per la classificazione: Il Metodo semplificato ed analitico (o convenzionale).

Le Classi del Rischio e il Bonus Fiscale (Sisma Bonus): modalità di accesso ai contributi e procedure da seguire.

Prof. Ing. Walter Salvatore, Dott. Ing. Francesco Morelli, Ing. Agnese Natali

I danni conseguenti al sisma: *Terremoto Emilia Romagna 20 Maggio 2012 M 5.0*

Crollo capannone industriale
"Sant'Agostino Ceramiche"



A sinistra:
Collasso della trave
trasversale di un edificio
monopiano

A destra:
Crollo di una scaffalatura



La classificazione del rischio sismico degli edifici. Le Linee Guida per la classificazione: Il Metodo semplificato ed analitico (o convenzionale).

Le Classi del Rischio e il Bonus Fiscale (Sisma Bonus): modalità di accesso ai contributi e procedure da seguire.

Prof. Ing. Walter Salvatore, Dott. Ing. Francesco Morelli, Ing. Agnese Natali

I danni conseguenti al sisma: *Terremoto Aquila 06 Aprile 2009 M 5.9*

Alcuni casi di danneggiamento degli edifici scolastici (*):
Lesioni all'attacco trave - tramezzatura



(*) Estratta dal documento "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e ripartizioni", Dipartimento Protezione Civile, Reluis.

**La classificazione del rischio sismico degli edifici. Le Linee Guida per la classificazione: Il Metodo semplificato ed analitico (o convenzionale).
Le Classi del Rischio e il Bonus Fiscale (Sisma Bonus): modalità di accesso ai contributi e procedure da seguire.**

Prof. Ing. Walter Salvatore, Dott. Ing. Francesco Morelli, Ing. Agnese Natali

I danni conseguenti al sisma: *Terremoto Aquila 06 Aprile 2009 M 5.9*



Alcuni casi di danneggiamento degli edifici scolastici (*):
A destra, lesioni diagonali delle tramezzature
Sotto, ribaltamento di una parte del tramezzo



(*) Estratta dal documento "Linee guida per riparazione e rafforzamento di elementi strutturali, tamponature e ripartizioni", Dipartimento Protezione Civile, Reluis.

La classificazione del rischio sismico degli edifici. Le Linee Guida per la classificazione: Il Metodo semplificato ed analitico (o convenzionale).

Le Classi del Rischio e il Bonus Fiscale (Sisma Bonus): modalità di accesso ai contributi e procedure da seguire.

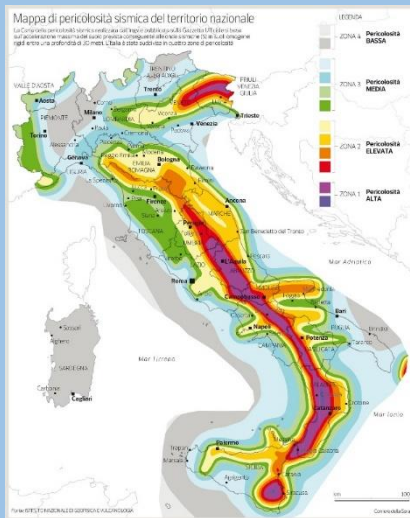
Prof. Ing. Walter Salvatore, Dott. Ing. Francesco Morelli, Ing. Agnese Natali

Il Rischio Sismico

Date le numerose incertezze legate agli aspetti che lo determinano, il rischio sismico è una grandezza probabilistica $P(L)$ che misura le perdite di origine sismica (**Loss**) che possono avvenire in un prefissato sito, in un dato intervallo di tempo. Si ottiene combinando:

PERICOLOSITÀ $P(I)$

Probabilità che si verifichi un evento sismico di una data intensità, in un dato intervallo temporale, in un dato luogo. È funzione dell'Intensità sismica.



ESPOSIZIONE $P(E | T) ; P(L | D, T, E)$

Valutazione probabilistica delle conseguenze sociali ed economiche prodotte dal raggiungimento di determinati livelli di danno negli elementi esposti, anche in relazione alla presenza di persone e beni. Tali conseguenze vengono globalmente indicate con perdite attese (**LOSS**).



VULNERABILITÀ $P(T) ; P(D | I, T)$

Probabilità che, per effetto di un evento di una determinata intensità, si produca un determinato livello di **Danno** agli elementi esposti. Dipende dalla **Tipologia edilizia**.



$$P[L] = \sum_{I, T, E, D} P[L | D, E, T] \cdot P[D | I, T] \cdot P[I] \cdot P[T] \cdot P[E | T]$$

1. Introduzione
2. Linee guida per la valutazione del rischio sismico
 - 2.1 «Background document»
 - 2.2 «Linee Guida applicative»
 - 2.2.1 Metodo Semplificato
3. Casi di studio

La classificazione del rischio sismico degli edifici. Le Linee Guida per la classificazione: Il Metodo semplificato ed analitico (o convenzionale).

Le Classi del Rischio e il Bonus Fiscale (Sisma Bonus): modalità di accesso ai contributi e procedure da seguire.

Valutazione di pericolosità, vulnerabilità ed esposizione in accordo con NTC2008

PERICOLOSITÀ: § 3.2 ed Allegato A

Dipende dal sito di interesse, dunque dai seguenti parametri: l'accelerazione orizzontale massima attesa PGA , F_o , T_c^* , variabili con il periodo di ritorno T_R del sisma.

ESPOSIZIONE: § 2.4

Valutata mediante la Periodo di riferimento di una costruzione V_R , pari al prodotto tra la vita nominale della struttura V_N ed il coefficiente d'uso C_U .

	Classe d'uso	I	II	III	IV
	Coefficiente d'uso (C_U)	0.70	1.00	1.50	2.00
TIPI DI COSTRUZIONE	V_N	$V_R = V_N \cdot C_U$			
Opere provvisorie – Opere provvisionali – Strutture in fase costruttiva	10	35	35	35	35
Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale	50	35	50	75	100
Grandi opere, ponti, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica	100	70	100	150	200

VULNERABILITÀ

Definita dal rapporto tra **capacità della costruzione** e **domanda sismica** e calcolata per ogni **Stato Limite SL_i** .

La classificazione del rischio sismico degli edifici. Le Linee Guida per la classificazione: Il Metodo semplificato ed analitico (o convenzionale).

Le Classi del Rischio e il Bonus Fiscale (Sisma Bonus): modalità di accesso ai contributi e procedure da seguire.

Prof. Ing. Walter Salvatore, Dott. Ing. Francesco Morelli, Ing. Agnese Natali

1. Introduzione

2. Linee guida per la valutazione del rischio sismico

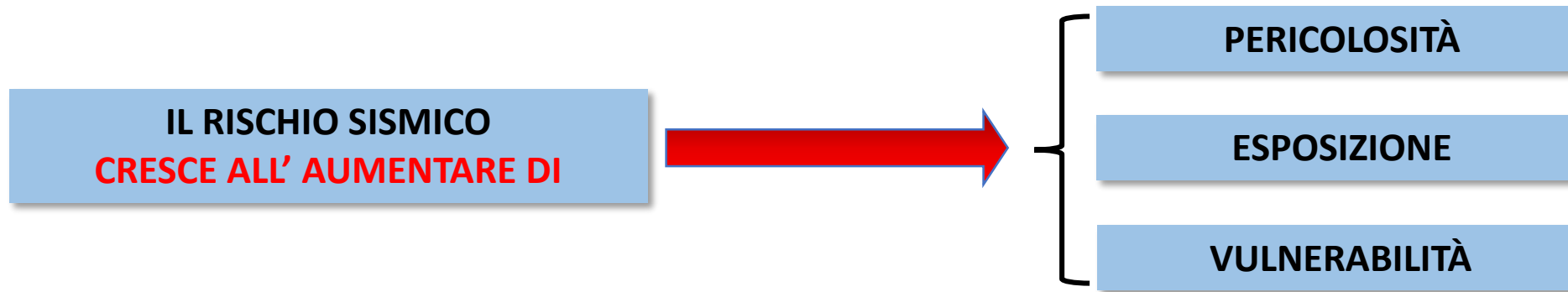
2.1 «Background document»

2.2 «Linee Guida applicative»

2.2.1 Metodo Semplificato

3. Casi di studio

Il Rischio Sismico



1. Introduzione

2. Linee guida per la valutazione del rischio sismico

2.1 «Background document»

2.2 «Linee Guida applicative»

2.2.1 Metodo Semplificato

3. Casi di studio

La classificazione del rischio sismico degli edifici. Le Linee Guida per la classificazione: Il Metodo semplificato ed analitico (o convenzionale).

Le Classi del Rischio e il Bonus Fiscale (Sisma Bonus): modalità di accesso ai contributi e procedure da seguire.

Prof. Ing. Walter Salvatore, Dott. Ing. Francesco Morelli, Ing. Agnese Natali

Adeguamento sismico o riduzione del rischio?

Negli edifici di nuova costruzione, progettati in accordo con le NTC2008, i livelli minimi di sicurezza sono assicurati dal rispetto dei requisiti minimi di norma.

La stessa cosa **non riguarda gli edifici esistenti**: infatti la maggior parte di questi sono caratterizzati da una **vulnerabilità sismica molto elevata**.

ADEGUAMENTO SISMICO (SICUREZZA)
Per pochi

Come intervenire?

RIDUZIONE DEL RISCHIO SISMICO
Per molti

Consiste nell'allineamento del livello di sicurezza dell'esistente al livello di sicurezza del nuovo.

Tuttavia, da quanto risulta dalle elaborazioni del Dipartimento della Protezione Civile (DPC), **adeguare tutte le costruzioni, pubbliche e private, e le opere infrastrutturali strategiche costerebbe al paese alcune centinaia di miliardi di €.**

Una spesa di tale entità, **A FRONTE DI RISORSE LIMITATE**, non è sostenibile dallo stato.



Miglioramento generalizzato a scapito dell'adeguamento selettivo
Riduzione del rischio per molti a spese di tutti gli interessati e dello stato
invece che aumento della sicurezza per pochi a spese soltanto dello stato.

1. Introduzione

2. Linee guida per la valutazione del rischio sismico

2.1 «Background document»

2.2 «Linee Guida applicative»

2.2.1 Metodo Convenzionale

- Classe PAM
- Classe IS-V
- Classe di Rischio

2.2.2 Metodo Semplificato

3. Casi di studio

4. Progetti futuri

La classificazione del rischio sismico degli edifici. Le Linee Guida per la classificazione: Il Metodo semplificato ed analitico (o convenzionale).

Le Classi del Rischio e il Bonus Fiscale (Sisma Bonus): modalità di accesso ai contributi e procedure da seguire.