



Castello Orsini Avezzano
Sabato 6 Maggio 2017

Ing. Walter Bellotta

DALLA EMERGENZA ALLA PREVENZIONE.

Un cammino appena iniziato.



Rovine Terremoto Messina 1908

TERREMOTO DI MESSINA 28.12.1908 OLTRE 80.000 VITTIME. (Mercalli Io =X)

PRIME NORME TECNICHE R.D. 193/1909
PER LA RICOSTRUZIONE E RIPARAZIONE DI EDIFICI
DANNEGGIATI DAL SISMA



SI STABILISCONO CRITERI DI SICUREZZA PER LE COSTRUZIONI:
-DIVIETO EDIFICAZIONE SU SITI NON IDONEI;
-LIMITAZIONI ALTEZZE E DISTACCHI EDIFICI
- AZIONI SISMICHE EQUIVALENTI

DOPO IL TERREMOTO DI MESSINA NEL 1909 VENGONO EMANATE LE PRIME NORME SISMICHE ITALIANE. NORME TECNICHE PER LA RICOSTRUZIONE E RIPARAZIONE DI EDIFICI DANNEGGIATI DAL SISMA (R.D. 193/1909) .

PRIMA CLASSIFICAZIONE SISMICA TERRITORIO ITALIANO (R.D.549/1909).



Prima Classificazione sismica Italiana

PRIME NORME SISMICHE ITALIANE R.D. 193/1909 - R.D. 549/1909

SONO PASSATI PIU' DI CENTO ANNI DAL SISMA CHE SCONVOLSE LA MARSICA IL 13 GENNAIO 1915 E CAUSO' OLTRE 32.000 VITTIME (Mercalli Io = XI)



La cattedrale di Avezzano



Il Re Vittorio Emanuele III visita le zone terremotate

NORME TECNICHE D.L. 1526/1916

(INTEGRATIVE DELLE NORME R.D.193/1909)

SI STABILISCONO IN DETTAGLIO LE
PROCEDURE DI CALCOLO DELLE AZIONI
SISMICHE

GLI EDIFICI DEVONO SOPPORTARE AZIONI
SISMICHE AGENTI VERTICALMENTE ED
ORIZZONTALMENTE NELLE DUE DIREZIONI
PRINCIPALI DELL'EDIFICIO. LE AZIONI SISMICHE
SONO EQUIPARATE A FORZE STATICHE
EQUIVALENTI PROPORZIONALI AI PESI DEI PIANI

LA NORMATIVA TECNICA EMANATA NEL 1909-1916 IN
ITALIA ERA TRA LE PIU' AVANZATE ALL' EPOCA ED
IMPONEVA CRITERI DI COSTRUZIONE "MODERNI" PER
I PRIMI DEL 900 .

IL R.D. DEL 1927 INTRODUCE LA
SUDDIVISIONE IN ZONE SISMICHE.
ALTA (1°) E BASSA SISMICITA' (2°).



Zone Sismiche R.D. 1927

DAL 1916 AL 1962 A SEGUITO DI UNA SERIE DI TERREMOTI SI APPORTANO AGGIORNAMENTI ALLA NORMATIVA SISMICA. LE MODIFICHE RIGUARDAVANO PREVALENTEMENTE L'INSERIMENTO DI NUOVI COMUNI NELL' ELENCO DEI COMUNI CLASSIFICATI SISMICI

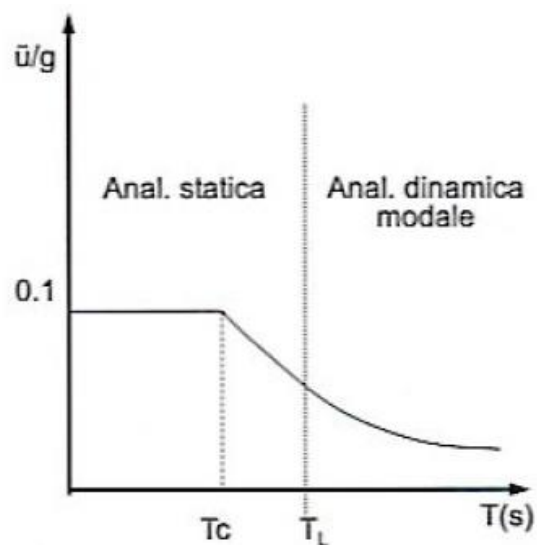
LA LEGGE n°1684/1962 NON INTRODUCE SIGNIFICATIVI CAMBIAMENTI NELLA NORMATIVA SISMICA. RESTANO METODI DI CALCOLO BASATI SULL' IMPIEGO DELLE FORZE STATICHE EQUIVALENTI

IL LEGISLATORE CONTINUA A “RINCORRERE I TERREMOTI”. SOLO LE ZONE DOVE SONO AVVENUTI TERREMOTI VENGONO CLASSIFICATE SISMICHE.

LA LEGGE N° 64 DEL 02/02/1974 e i D.M. di attuazione.

SI INTRODUCONO I PRIMI CENNI DI IMPIEGO DI PROCEDURE DI CALCOLO “MODERNE”. SI TIENE IN CONTO DELLA NATURA DINAMICA DELLE AZIONI SISMICHE.
CLASSIFICAZIONE SISMICA SU BASI TECNICO-SCIENTIFICHE.

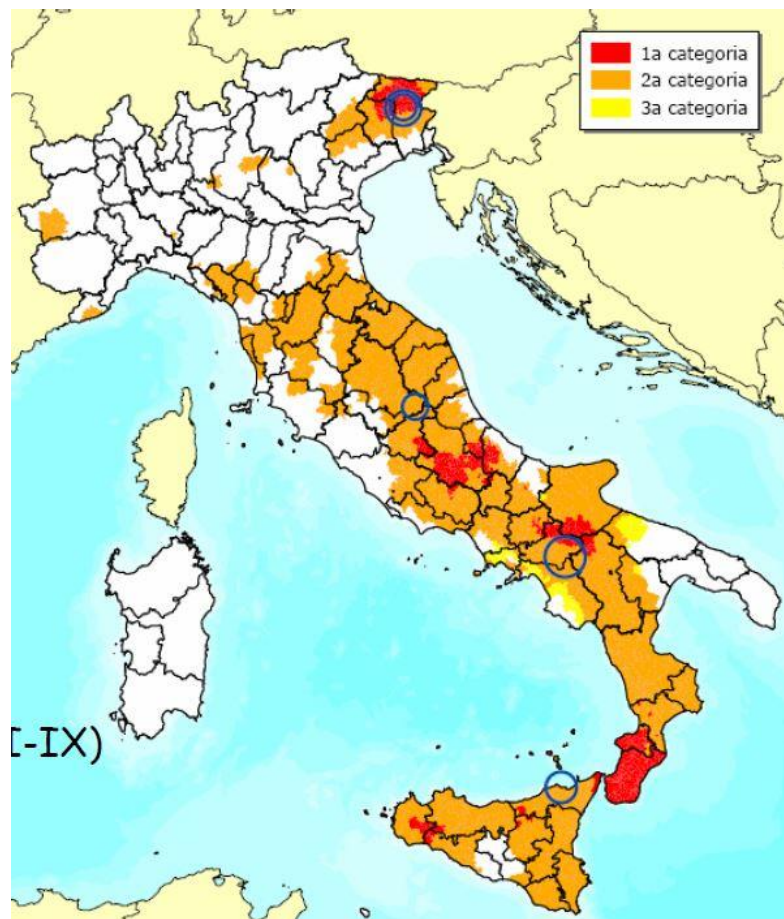
- INTRODUZIONE DELLO SPETTRO ELASTICO DI RISPOSTA .
- E' AMMESSO L' IMPIEGO DI ANALISI DINAMICA MODALE.
- SI CONSIDERANO GLI EFFETTI AMPLIFICATIVI DI SITO



Spettro elastico di risposta - D.M. 3.03.1975

DAL 1974 AL 1983 GLI AGGIORNAMENTI SONO MODESTI. (Prevalentemente Classificazione nuovi Comuni).

DAL 1984 AL 2003 LA CLASSIFICAZIONE SISMICA RESTA INVARIATA. GLI AGGIORNAMENTI ALLE NORME TECNICHE NON TENGONO CONTO DEI PROGRESSI E DELLE NUOVE CONOSCENZE NEL CAMPO DELLA PERICOLOSITA' SISMICA E DELLA INGEGNERIA SISMICA



Classificazione sismica 1984
Vigente fino al 2003

TERREMOTI “EPOCA MODERNA”

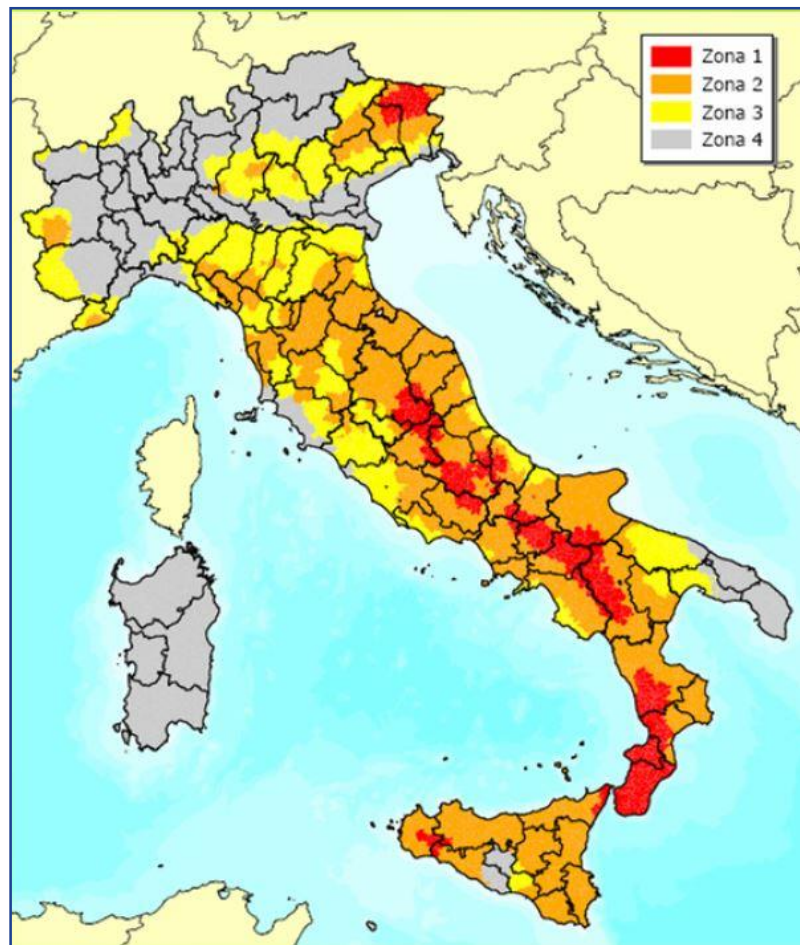
- | | |
|---------------------------|--|
| •05.01.1968 BELICE | - (Mercalli lo = X); |
| •06.05.1976 FRIULI | - (Mercalli lo = IX - X); |
| •15.04.1978 PATTI | - (Mercalli lo = IX); |
| •09.09.1979 VALNERINA | - (Mercalli lo = VIII - IX); |
| •23.11.1980 IRPINIA | - (Mercalli lo = X); |
| •29.09.1997 UMBRIA-MARCHE | - (Mercalli lo = VIII - IX); |
| •30.10.2003 MOLISE | - (Mercalli lo = VIII – IX) – Mw = 5.7 |
| •04.04.2009 L’AQUILA | - magnitudo momento Mw = 6.3 |
| •20.05.2012 EMILIA | - magnitudo momento Mw = 5.9 |
| •24.08.2016 AMATRICE | - magnitudo momento Mw = 6.0 |
| •31.10.2016 NORCIA | - magnitudo momento Mw = 6.5 |

EVOLUZIONE NORMATIVA IN ITALIA

- **prima del 1909** - Solo indicazioni costruttive
 - **dal 1909 al 1996** - Norme prescrittive. Forze sismiche equivalenti
 - **dopo il 2003 (OPCM 3274/2003)** - Norme prestazionali.
- Concetti di **classe di duttilità**, **Fattore di struttura**, **Stati limite obbligatori**, **Controllo deformazioni/spostamento**, **Pericolosità Sismica attraverso Spettri Elastici**

NEL 1909 L' ITALIA AVEVA UNO DEI CODICI PIU MODERNI PER LE COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA.

NEL 2003 L' ITALIA AVEVA UNO DEI CODICI PIU OBSOLETI TRA LE NAZIONI AD ELEVATO RISCHIO SISMICO



Classificazione sismica 2003

2003 - LE MODERNE NORME SISMICHE ITALIANE

LA TRAGEDIA DI S. GIULIANO DEL 30.10.2003 COSTRINSE IL LEGISLATORE AD EMANARE "IN EMERGENZA" LA OPCM 3274/2003 CHE INTRODUCE CRITERI MODERNI PER LA DEFINIZIONE DELLA PERICOLOSITA' SISMICA E NUOVE NORME TECNICHE PER LE PROGETTAZIONI

LE NORME DELLA O.P.C.M. 3274/2003 NON ERANO OBBLIGATORIE PER LE NUOVE COSTRUZIONI



SCUOLA DI S.GIULIANO 30.10.2003

LA O.P.C.M. 3274/2003 PONEVA L' OBBLIGO DI SOTTOPORRE A VERIFICHE DI VULNERABILITA' SISMICA GLI EDIFICI STRATEGICI (MUNICIPI, OSPEDALI, ECC.) E QUELLI SUSCETTIBILI DI CONSEGUENZE RILEVANTI (SCUOLA ECC.). Aggiornamento OPCM 3431/2005 il 03.05.2005

FINALMENTE TUTTO IL TERRITORIO ITALIANO E' CLASSIFICATO SISMICO

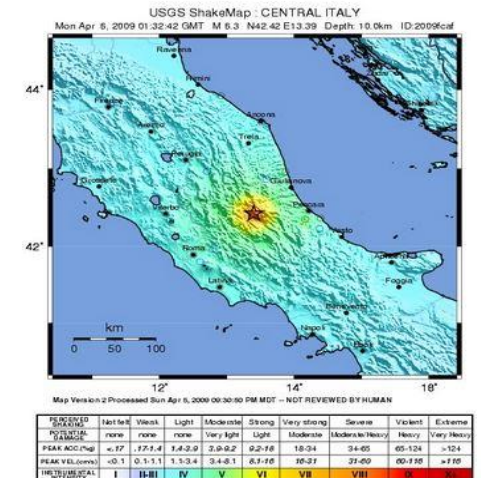
LE MODERNE NORME SISMICHE ITALIANE

14 Settembre 2005 - SONO EMANATE LE N.T.C. 2005 (TESTO UNICO), Compendio delle Norme Tecniche per costruzioni civili.
Le NTC2005 NON SONO OBBLIGATORIE.

14 Febbraio 2008 - AGGIORNAMENTO DELLE NORME TECNICHE N.T.C. 2008. ANCHE QUESTE NON SONO OBBLIGATORIE.
LA TRAGEDIA DEL 6 APRILE 2009 DI L'AQUILA "COSTRINGE" IL LEGISLATORE A RENDERE OBBLIGATORIA LA ENTRATA IN VIGORE. 30 Giugno 2009 DIVENTANO OBBLIGATORIE le N.T.C. 2008.



PALAZZO PREFETTURA - EDIFICIO STRATEGICO



**IN EMERGENZA SI AVVIA LA FASE DELLA
RICOSTRUZIONE DELLA CITTA' DELL' AQUILA CHE, A
DISTANZA DI OLTRE 8 ANNI, NON E' ANCORA CONCLUSA**

**IL 30 Giugno 2009 ENTRANO DEFINITIVAMENTE IN VIGORE LE NORME TECNICHE
N.T.C. 2008 D.M. 14.01.2008 - Circ. 02.02.2009 N° 617**

N.T.C. 2008 - I NUOVI CRITERI DELLA PROGETTAZIONE ANTISISMICA - "Performance Based Design"

VITA NOMINALE. PIU' LIVELLI DI PERICOLOSITA' SISMICA LEGATI A DIVERSE PROBABILITA' DI SUPERAMENTO NEL PERIODO DI RIFERIMENTO.

PERICOLOSITA' DEFINITA CON SPETTRI ELASTICI PER DIVERSI S.L. (PSHA)

- STRUTTURE DISSIPATIVE. Si attinge alle risorse duttili
- STRUTTURE NON DISSIPATIVE. Iper-resistenza

INTRODUZIONE SISTEMI MITIGAZIONE SISMICA

- 1) - SISTEMI DI DISSIPAZIONE DI ENERGIA
- 2) - SISTEMI DI ISOLAMENTO SISMICO

PRESTAZIONE TERREMOTI DI BASSA-MEDIA INTENSITA

NESSUN DANNO ALLE STRUTTURE

PRESTAZIONE TERREMOTI DI FORTE INTENSITA

DANNI CONTROLLATI ALLE STRUTTURE

INTRODUZIONE "GERARCHIA DELLE RESISTENZE"

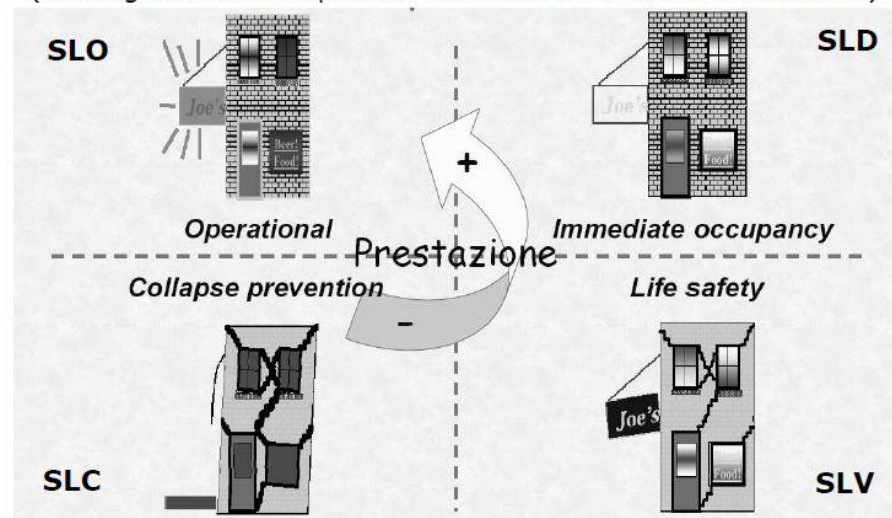
GLI EDIFICI DEVONO AVERE UN DIVERSO LIVELLO DI PRESTAZIONE IN FUNZIONE DELLA INTENSITA' DEL SISMA

PER TERREMOTI DI BASSA-MEDIA INTENSITA': GLI EDIFICI DEVONO RISPONDERE IN MANIERA ELASTICA, SENZA DANNI ALLE STRUTTURE E MODESTI DANNI NON STRUTTURALI

PER TERREMOTI DI FORTE INTENSITA': DANNI CONTROLLATI ALLE STRUTTURE. CAPACITA' DI DISSIPARE LA ENERGIA SISMICA E MANTENERE UNA PARTE DI RESISTENZA E RIGIDEZZA.

Criteri generali di progettazione

PERFORMANCE BASED DESIGN
(conseguimento di specifici **OBIETTIVI PRESTAZIONALI**)



La prestazione richiesta è diversificata in funzione della severità dell'azione sismica

LA APPLICAZIONE DELLA NUOVA NORMATIVA RIDUCE IN MODO SIGNIFICATIVO IL RISCHIO SISMICO PER GLI EDIFICI DI NUOVA COSTRUZIONE

COSA FARE PER LE COSTRUZIONI ESISTENTI?

Secondo una stima ANCE-Cresme del 2012 in Italia sono presenti circa 7 milioni di costruzioni realizzate prima del 1971: tali costruzioni possono considerarsi **non antisismiche**

- 2,0 milioni di strutture sono state realizzate tra il 1972 e il 1981
- 1,3 milioni di strutture realizzate tra il 1982 e il 1991
- 800.000 fabbricati realizzati tra il 1992 e il 2001

**IN TOTALE , AL 2012 OLTRE 11 MILIONI DI EDIFICI RESIDENZIALI
RISULTANO ESPOSTI AD UN ELEVATO RISCHIO SISMICO.**

80 % DEL PATRIMONIO IMMOBILIARE ESISTENTE E' STATO REALIZZATO IN REGIME DI SOTTOPROTEZIONE SISMICA E PRESENTA UNA ELEVATA VULNERABILITA' SISMICA.

LA STRADA FINO AD ORA SEGUITA E' STATA QUELLA DELLA RIMOZIONE DEL PROBLEMA. ASPETTARE IL PROSSIMO TERREMOTO E INTERVENIRE POI IN EMERGENZA.

PRENDE PIEDE LA ESIGENZA DI UNA MAGGIORE SICUREZZA. A SEGUITO DEGLI ULTIMI EVENTI SISMICI DI AMATRICE E DI NORCIA DEL 2016 SI AFFERMA PREPOTENTE LA RICHIESTA DI CAMBIAMENTO E DI AVVIO DI UNA VERA POLITICA DI PREVENZIONE .

LA NUOVA STRADA DELLA PREVENZIONE

- Legge N° 77/2009 - OPCM 4007/2012 .Contributi Miglioramento sismico edifici privati
- D.L. 201/2011 Detrazione Fiscale Per Interventi Di Ristrutturazione Edilizia
- D.L. N°83/2012 Innalza La Detrazione Al 50% Del Costo Di Intervento
- LEGGE FINANZIARIA 2014 Misure Antisismiche Prima Casa In Zona Sismica 1 e 2

LA LEGGE FINANZIARIA DEL 2017 CONSENTE LA POSSIBILITA' «REALE» DI INTERVENTI PER LA MESSA IN SICUREZZA DEGLI EDIFICI ESISTENTI CON LA FORMULA DEL SISMA BONUS

LE LINEE GUIDA ATTUATIVE DEL SISMA BONUS INTRODUCONO PER LA PRIMA VOLTA IL CONCETTO DI «CLASSIFICAZIONE SISMICA» DEGLI EDIFICI CON LA DEFINIZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO PER DETERMINARE LA DETRAZIONE

**RISCHIO SISMICO COME MISURA DI VALUTAZIONE DEL DANNO ATTESO:
RISCHIO = Pericolosità *Vulnerabilità*Esposizione**

LA CLASSIFICAZIONE PERMETTE DI DEFINIRE UNA MAPPATURA DELLA SICUREZZA SISMICA DEI FABBRICATI SIA A LIVELLO COMUNALE CHE NAZIONALE

IL RISCHIO SISMICO

Il termine **rischio sismico** indica, in generale, una **misura dell'entità delle perdite di origine sismica** che possono avvenire in un prefissato sito, in un dato intervallo di tempo; il rischio è una grandezza probabilistica a causa delle numerose incertezze presenti nei diversi aspetti che lo determinano.

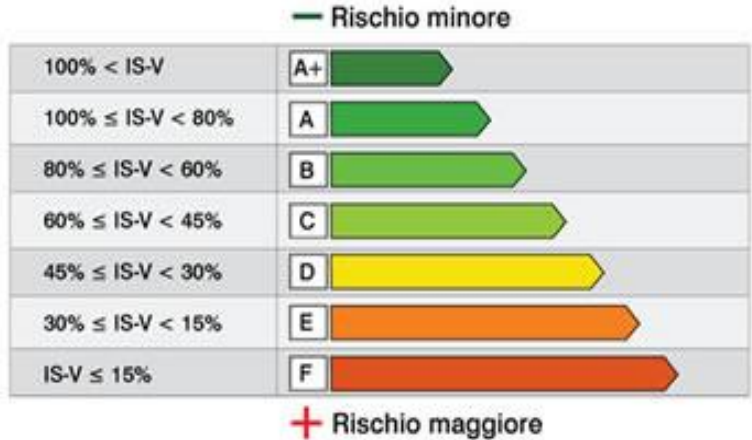


Misura (probabilistica) degli effetti (perdite umane, feriti, danni alle proprietà e perturbazioni alle attività economiche) che i terremoti in una data zona determinano sugli elementi esposti

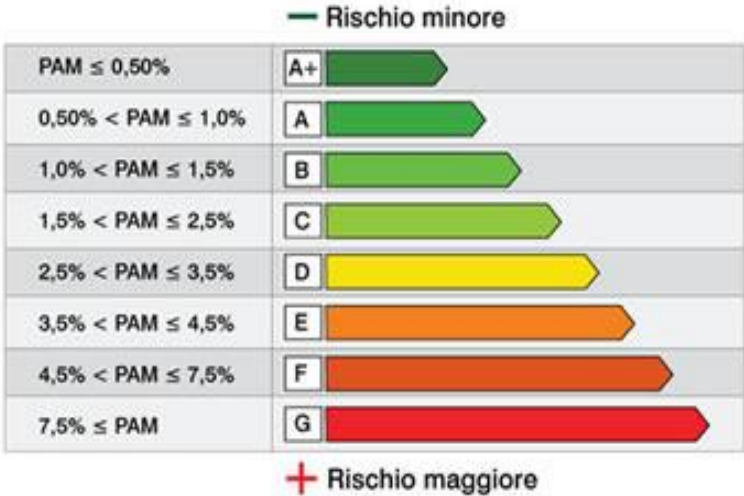
Fonte: Prof. Mauro Dolce – Protezione Civile

IL SISMABONUS. LA CLASSE DI RISCHIO SISMICO ATTRIBUITA ATTRAVERSO DUE DISTINTI PARAMETRI.

N° 7 Classi IS-V

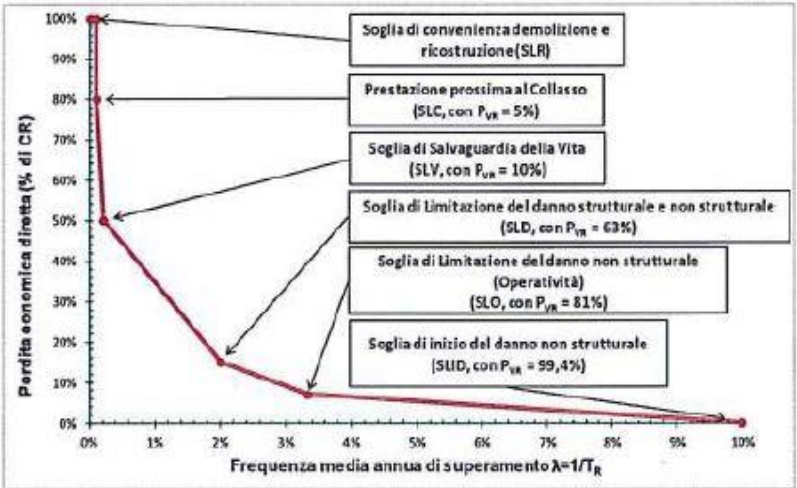


N°8 Classi PAM



A Ciascuno S.L. è associata una Percentuale del Costo di Ricostruzione

Stato Lim.	C.Ricostr. CR (%)	Terremoto di progetto Tr [anni]	Freq. Media annua $\lambda=1/Tr$
SLR	100%		0.000
SLC	80%	975	0.0010
SLV	50%	475	0.0021
SLD	15%	50	0.0200
SLO	7%	30	0.0333
SLID	0%	10	0.1



ANALISI STRUTTURALE E CALCOLO PGA_C E TEMPI RITORNO AI DIVERSI S.L.

$IS-V = \text{Indice di rischio SLV} = PGA_C / PGA_D$

PROCEDURA CALCOLO PAM

- 1 - TEMPI DI RITORNO ASSOCIATI AI TERREMOTI CHE DETERMINANO LO S.L. DI RIFERIMENTO E CALCOLO DI FREQUENZA MEDIA ANNUA $\lambda = 1/Tr$.
- 2 - COSTRUZIONE DELLA CURVA COSTO RICOSTRUZIONE Vs Frequenza - RC Vs. λ
- 3 - CALCOLO PAM = INTEGRALE CURVA CR- λ

PAM = Perdita annuale media percentuale del Costo di Ricostr.

CLASSE DI RISCHIO EDIFICIO = min. (IS-V; PAM)

**INCENTIVI FISCALI PREVISTI CON IL SISMABONUS CONSENTONO DETRAZIONI
FINO ALL'85% DELLA SPESA SOSTENUTA SUGLI INTERVENTI
DI MESSA IN SICUREZZA DELLE COSTRUZIONI**

- **DEL 50% PER GLI INTERVENTI CHE NON COMPORTANO MIGLIORAMENTO DI CLASSE DI RISCHIO**
- **DEL 70% PER GLI INTERVENTI CHE PORTANO AL MIGLIORAMENTO DI UNA CLASSE DI RISCHIO**
- **DEL 80% PER GLI INTERVENTI CHE PORTANO AL MIGLIORAMENTO DI DUE CLASSI DI RISCHIO.**

NEL CASO DI **CONDOMINI**, PER GLI INTERVENTI CHE RIGUARDANO LE **PARTI COMUNI DELL'EDIFICIO** LE DETRAZIONI DIVENTANO DEL **75% E 85% A SECONDA DEL MIGLIORAMENTO DELLA CLASSI DI RISCHIO.**

le spese sostenute dall'1 gennaio 2017 al 31 dicembre 2021 per interventi di messa in sicurezza relativi al rischio sismico di una costruzione sono detraibili dall'imposta sul reddito delle persone fisiche (**IRPEF**) o dall'imposta sul reddito delle società (**IRES**).

La quota totale detraibile è ripartita in **cinque quote annuali** ed è calcolata in funzione della **Classe di Rischio** dell'edificio su **un tetto massimo di spesa di 96 mila euro per unità immobiliare.**

**IL PROCESSO AVVIATO CON IL SISMA BONUS RAPPRESENTA UN
RADICALE CAMBIO DI APPROCCIO AL PROBLEMA DELLA
SICUREZZA SISMICA A LIVELLO NAZIONALE.**

RUOLO DELLE AMMINISTRAZIONI LOCALI

Istituire **criteri di premialità nei regolamenti edilizi comunali**, per interventi sul patrimonio edilizio privato funzionali al raggiungimento di un incremento della sicurezza.

UN MODELLO DI PREVENZIONE IL CASO DEL COMUNE DI MILANO

Nuovo Regolamento Edilizio del comune di Milano - paragrafo 11.6 – Novembre 2014

*«Tutti i fabbricati, entro 50 anni dalla data di collaudo delle strutture, o in assenza di questo, dalla loro ultimazione, dovranno essere **sottoposti ad una verifica dell'idoneità statica** di ogni loro parte secondo la normativa vigente alla data del collaudo o, in assenza di questo, alla data di ultimazione del fabbricato, che dovrà essere **certificata da un tecnico abilitato**.*

A tale verifica dovranno essere sottoposti anche gli edifici interessati, per almeno la metà della loro superficie, da cambio di destinazione d'uso, da interventi di manutenzione straordinaria, restauro e risanamento conservativo e ristrutturazione se non sussistono gli estremi di legge per un nuovo collaudo statico.

Tali certificazioni dovranno poi essere allegate al fascicolo del fabbricato...»

UN MODELLO DI PREVENZIONE IL CASO DEL COMUNE DI MILANO

CERTIFICAZIONE D'IDONEITA' STATICA (CIS)

Nuovo Regolamento Edilizio del comune di Milano - paragrafo 11.6

Quando: **Entro 5 anni dall'entrata in vigore del Nuovo Regolamento** (2014 ➡ 2019)

Chi: **Edifici esistenti da più di 50 anni** o che «avranno» più di 50 anni nel periodo 2014-2019

Se: **Edifici non in possesso del certificato di collaudo**

Quando: **Entro 10 anni dall'entrata in vigore del Nuovo Regolamento** (2014 ➡ 2024)

Chi: **Edifici esistenti da più di 50 anni**

Se: **Edifici con certificato di collaudo con data > 50 anni**

UN MODELLO DI PREVENZIONE IL CASO DEL COMUNE DI MILANO

CERTIFICAZIONE D'IDONEITA' STATICA (CIS)

VERIFICHE - LIVELLO 1 E LIVELLO 2

Primo livello:

- **Analisi qualitativa sullo Stato di fatto** del fabbricato da svolgere secondo le **Linee Guida** (*approvate il 25 novembre 2016*)
 - Linee guida: Allegato A Verifiche di primo livello (Check list e scheda di livello 1)
- Se l'indagine dello stato di fatto è **POSITIVA** → **CIS**
- Se l'indagine è **NEGATIVA (non esauriente/possibile pericolo)** → **SECONDO LIVELLO**

Secondo livello:

- **Indagini approfondite** (sperimentali), vd. anche Allegato B Verifiche di secondo livello
 - **definizione delle opere di rinforzo**, - Se le opere vengono totalmente eseguite → **CIS**
- } **Secondo NTC 2008**

**SI SUPERA FINALMENTE LA GESTIONE EMERGENZIALE DEL RISCHIO SISMICO!
SI APRE LA STRADA VERSO UNA POLITICA DELLA PREVENZIONE.**

**IL CAMMINO E' APPENA INIZIATO.
QUESTA NUOVA PROSPETTIVA HA IL MERITO DI UN RADICALE CAMBIO DI APPROCCIO AL
PROBLEMA DELLA SICUREZZA SISMICA SISMICA.**

GRAZIE PER L'ATTENZIONE !

STUDIO DI INGEGNERIA CIVILE
Dott. Ing. Walter Bellotta
Via M. Bagnoli N° 62 67051 AVEZZANO (AQ) Tel.fax. 0863 070900
www.bellottaingegneria.com