



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI FROSINONE



ORDINE DEGLI INGEGNERI
DELLA PROVINCIA DI LATINA

Con il patrocinio del



CONSIGLIO NAZIONALE
DEGLI INGEGNERI

Tecniche di intervento su edifici esistenti alla luce delle NTC 2018

Prof. MARCO DI LUDOVICO

University of Naples Federico II

Associate Professor

Department of Structures for Engineering and Architecture

Email: diludovi@unina.it



**Borgo di Fossanova,
Priverno (LT)**

Martedì 22 Maggio 2018

Convegno
"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le costruzioni NTC 2018 : cosa è cambiato"

II SISMA E I CAMBIAMENTI

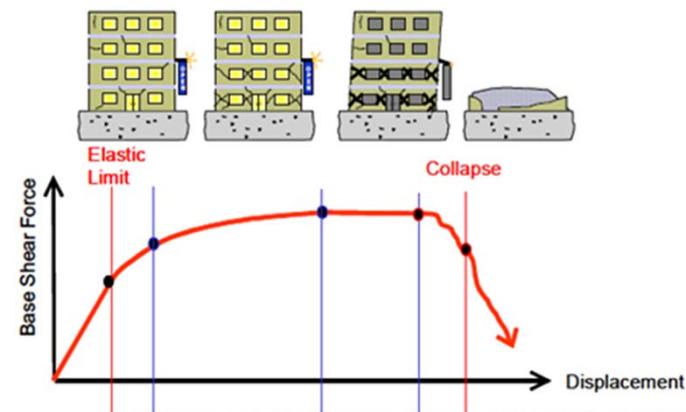
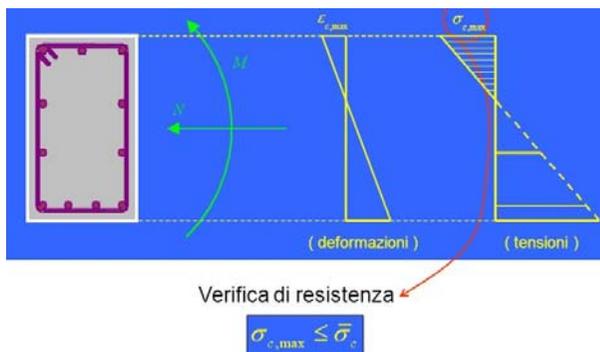
SAN GIULIANO DI PUGLIA 2002



31 ottobre, ha avuto una magnitudo di 5,7 gradi
30 morti, tra cui 27 bambini

O.P.C.M. 3274 del 20 marzo 2003

Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.

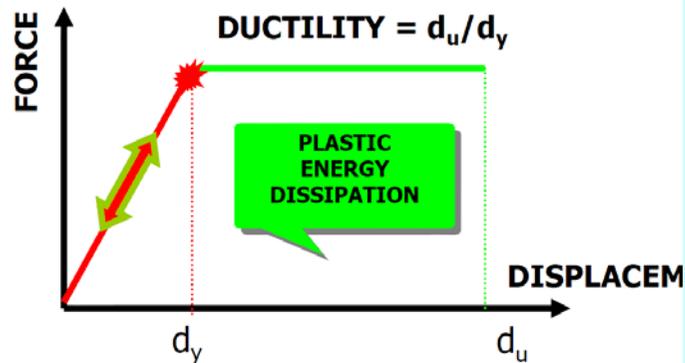


Dalle Tensioni ammissibili....agli Stati Limite

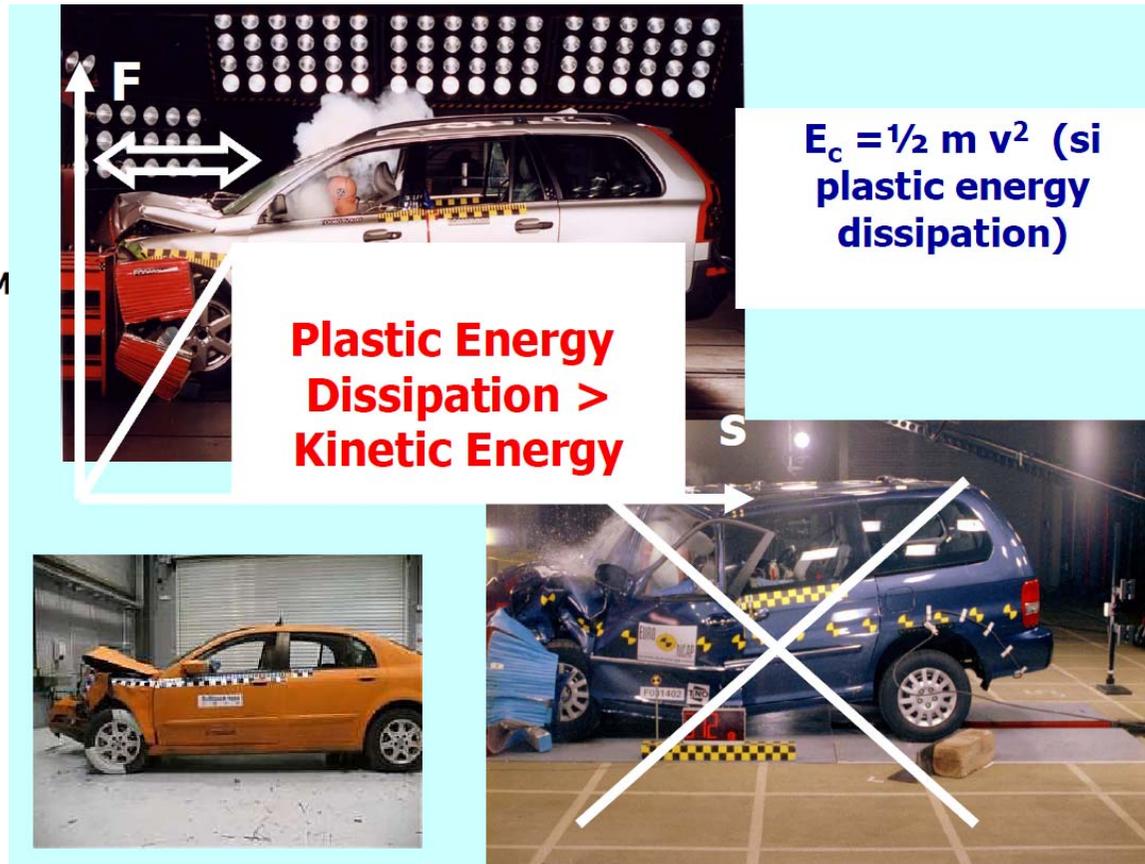
II SISMA E I CAMBIAMENTI

.....Il «capacity design» e la progettazione per resistenza e duttilità

Linear Elastic Behavior (BRITTLE !!)
Elasto-Plastic Behavior (DUCTILE)



....e NTC2008 – Cap. 7,
Progettazione per Azioni
Sismiche



courtesy of Prof. E. Cosenza

II SISMA E I CAMBIAMENTI

Riduzione della vulnerabilità sismica del costruito esistente

edifici esistenti



- **Conoscenza**
 - ✓ Geometria
 - ✓ Caratteristiche dei materiali e dettagli strutturali
 - ✓ Condizioni di conservazione
- **Definizione delle prestazioni richieste**
 - ✓ Sismicità dell'area
 - ✓ Destinazione d'uso
 - ✓ Livello di protezione richiesto/accettato
- **Valutazione della struttura esistente**
 - ✓ Definizione del modello
 - ✓ Analisi sismica
 - ✓ Verifica di sicurezza
- **Progetto di miglioramento/adequamento**
 - ✓ Scelta in relazione a vincoli e prestazioni richieste
 - ✓ Dimensionamento dell'intervento
- **Valutazione della struttura migliorata /adeguata**

Il processo logico

Interventi locali

II SISMA E I CAMBIAMENTI

L'AQUILA 2009



**309 vittime, -1% PIL
(16 miliardi €)**

EMILIA 2012



**20 vittime, -1,5% PIL
(24 miliardi €)**

CENTRO ITALIA 2016



300 vittime, ? PIL

ISCHIA 2017



2 vittime



II SISMA E I CAMBIAMENTI

CENTRO ITALIA 2016
AMATRICE 24 Agosto 2016



CENTRO ITALIA 2016
NORCIA 30 Ottobre 2016



Mw6.0 – 6,2



Mw6.5

**COMPORTAMENTO STRUTTURALE DEGLI EDIFICI ORDINARI DEL CENTRO
STORICO DI NORCIA NELLA SEQUENZA SISMICA DEL 2016**

Antonio Borri, Romina Sisti
Università degli Studi di Perugia, Dipartimento di Ingegneria
antonio_borri@unipg.it
rominasisti@hotmail.it

Andrea Prota, Marco Di Ludovico
Università degli Studi di Napoli - Federico II, Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura
aprota@unina.it
di.ludovico@unina.it

Sandro Costantini, Marco Barluzzi, Alessandro De Maria, Elisabetta Aisa, Alessio Bragetti, Francesco Savi, Gianluca Fagotti, Luciano Baldi
Regione Umbria – Servizio rischio sismico
ademaria@regione.umbria.it

STRUCTURAL
BUILDING ENGINEERING + STRUCTURAL DESIGN

II SISMA E I CAMBIAMENTI

L'AQUILA 2009



**309 vittime, -1% PIL
(16 miliardi €)**

EMILIA 2012



**20 vittime, -1,5% PIL
(24 miliardi €)**

CENTRO ITALIA 2016



300 vittime, ? PIL

ISCHIA 2017

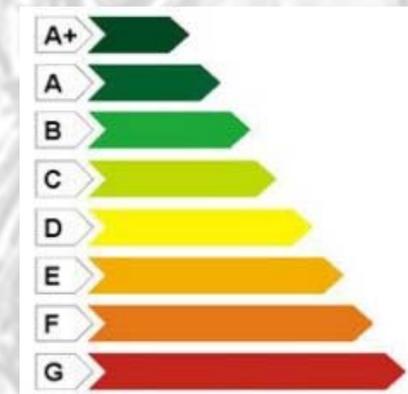


2 vittime

Necessità di **PROTEGGERE L'EDIFICATO**
come strategia per migliorare la qualità della
vita e per creare **COMUNITÀ PIÙ RESILIENTI**

Febbraio 2017, nasce il
SISMABONUS

D.M. 58 - 28/02/2017



SISMABONUS: LEGGE BILANCIO 2017

Febbraio 2017, nasce il

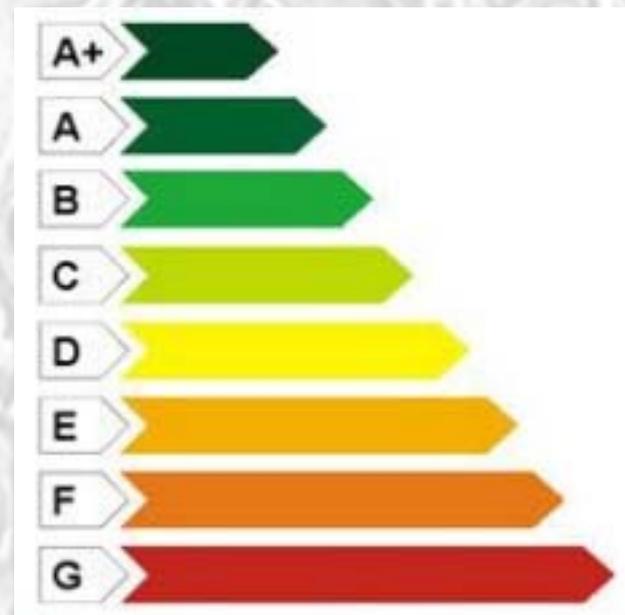
SISMABONUS

D.M. 58 – 28/02/2017

- Incentivi fiscali per interventi di rafforzamento sismico

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

- Definizione classe di rischio (da **A+** a **G**)
- Valutazione incremento di classe a seguito di interventi
- **Metodo semplificato** e **metodo convenzionale** per determinazione classe



CLASSI DI RISCHIO

➤ Come si calcola la classe di rischio?

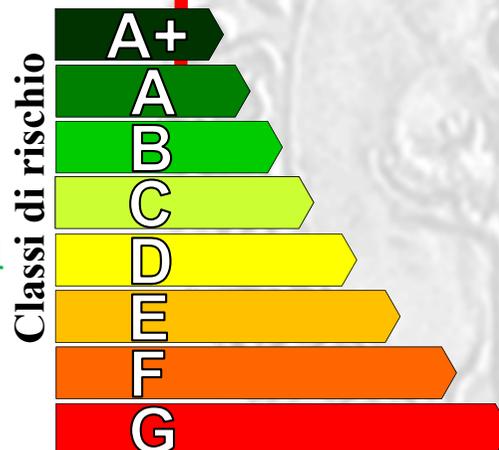
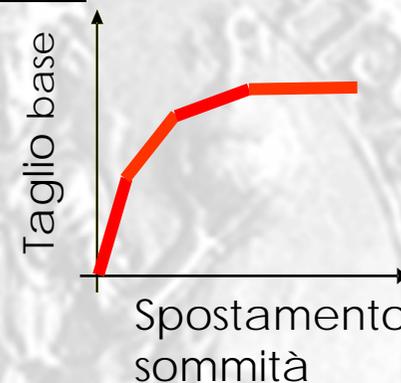
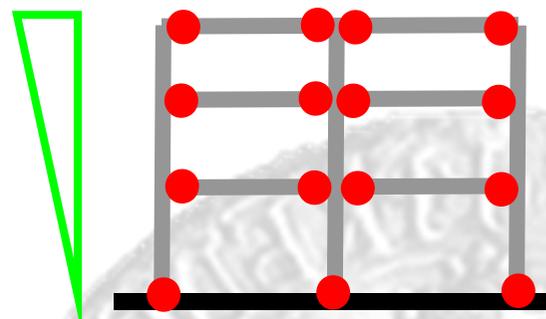
Classe minima tra quella relativa a:

Analisi delle perdite attese



**Calcolo Perdita Annua
Media Attesa: PAM
Classe PAM**

Indice di sicurezza



**Calcolo sicurezza
allo SLV
Classe IS-V**

SISMA BONUS: CLASSI DI RISCHIO

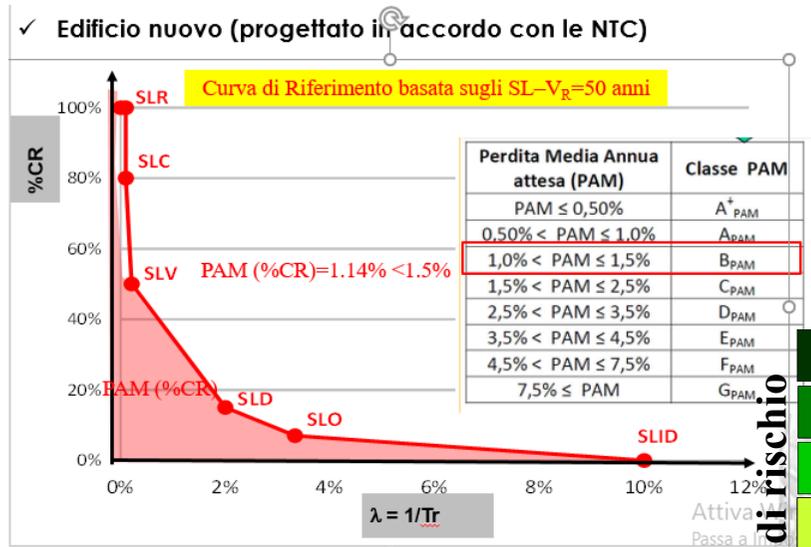
➤ Come si calcola la classe di rischio?

Classe minima tra quella relativa a:

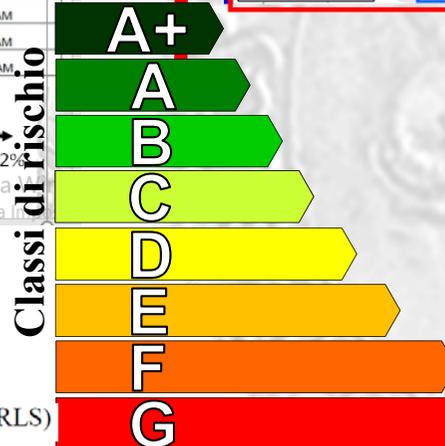
Analisi delle perdite attese



Calcolo Perdita Annua Media Attesa: PAM
Classe PAM

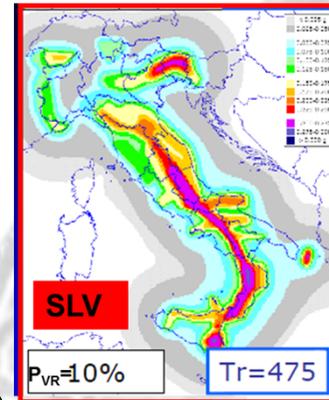


PAM = Area sottesa alla curva λ - %CR

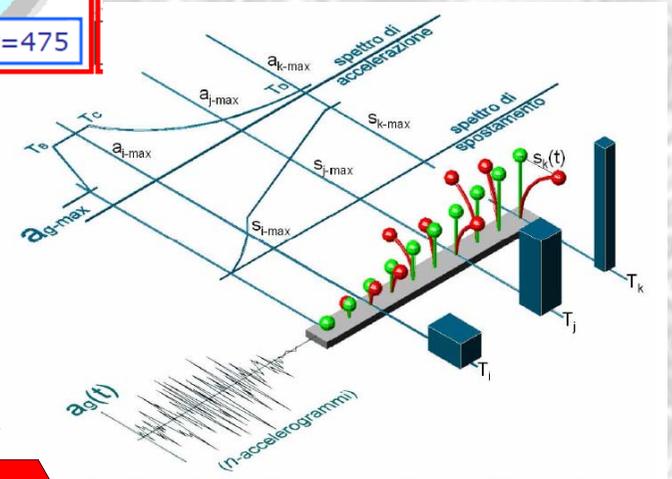


Indice di sicurezza

Calcolo sicurezza allo SLV
Classe IS-V



$$IS-V = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}}$$



Graficizzazione della procedura per la costruzione degli spettri di risposta

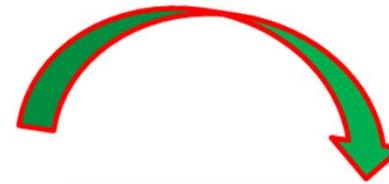
$$\Sigma_{i=2}^5 [\lambda(LS_{i-1}) - \lambda(LS_i)] * [\%RC(LS_i) + \%RC(LS_{i-1})] / 2 + \lambda(CLS) * \%RC(RLS)$$

II SISMA E I CAMBIAMENTI

.....NTC 2018 – Edifici esistenti....



- **Interventi di adeguamento**
- **Interventi di miglioramento**
- **Riparazione o interventi locali**



- **Interventi di riparazione o locali**
- **Interventi di miglioramento**
- **Interventi di adeguamento**

8.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Si individuano le seguenti categorie di intervento:

- interventi di adeguamento atti a conseguire i livelli di sicurezza previsti dalle presenti norme;
- interventi di miglioramento atti ad aumentare la sicurezza strutturale esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalle presenti norme;
- riparazioni o interventi locali che interessino elementi isolati, e che comunque comportino un miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti.

Gli interventi di adeguamento e miglioramento devono essere sottoposti a collaudo statico.

8.4. CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Si individuano le seguenti categorie di intervento:

- **interventi di riparazione o locali:** interventi che interessino singoli elementi strutturali e che, comunque, non riducano le condizioni di sicurezza preesistenti;
- **interventi di miglioramento:** interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente, senza necessariamente raggiungere i livelli di sicurezza fissati al § 8.4.3;
- **interventi di adeguamento:** interventi atti ad aumentare la sicurezza strutturale preesistente, conseguendo i livelli di sicurezza fissati al paragrafo 8.4.3.

.....Interventi locali....interventi che interessino singoli elementi strutturali e che, comunque, non riducano le condizioni di sicurezza preesistenti

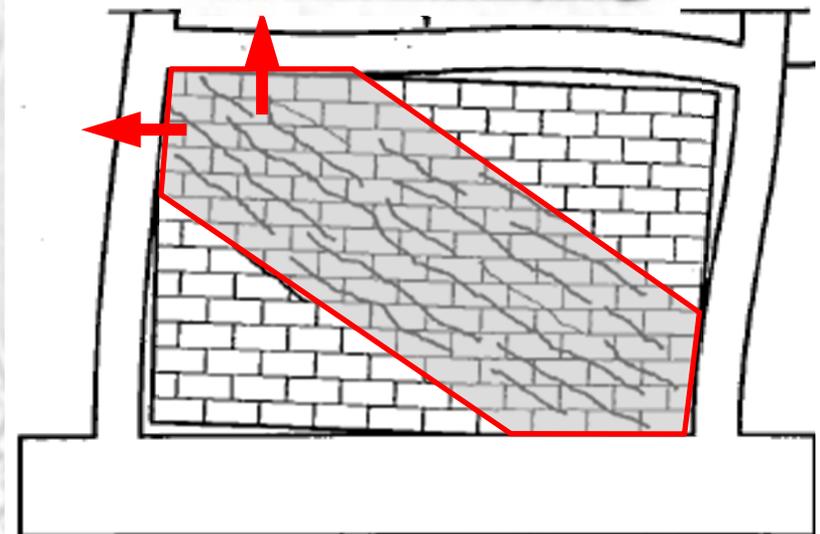
EDIFICI ESISTENTI – C.A

➤ Collassi tipici e deficienze strutturali

L'Aquila, 2009

- I nodi trave-pilastro

Interazione con tamponature



TERREMOTO 24 AGOSTO 2016 - Mw6.0

➤ Collassi tipici e deficienze strutturali

Amatrice, 2016

- I nodi trave-pilastro

Edifici in C. A.



EDIFICI ESISTENTI – C.A

➤ Collassi tipici e deficienze strutturali

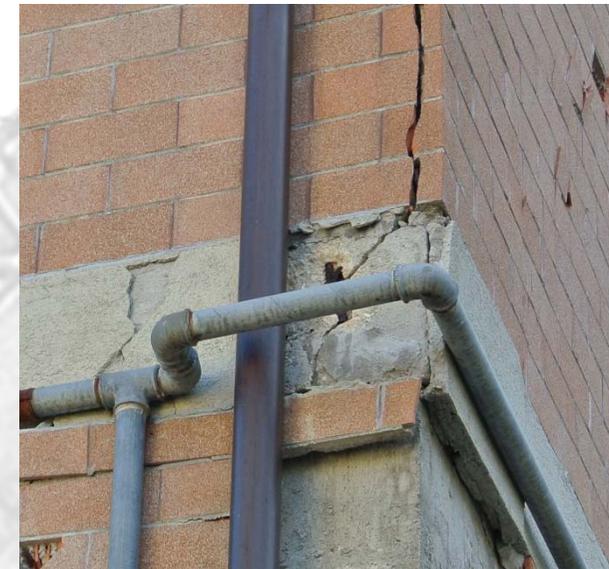
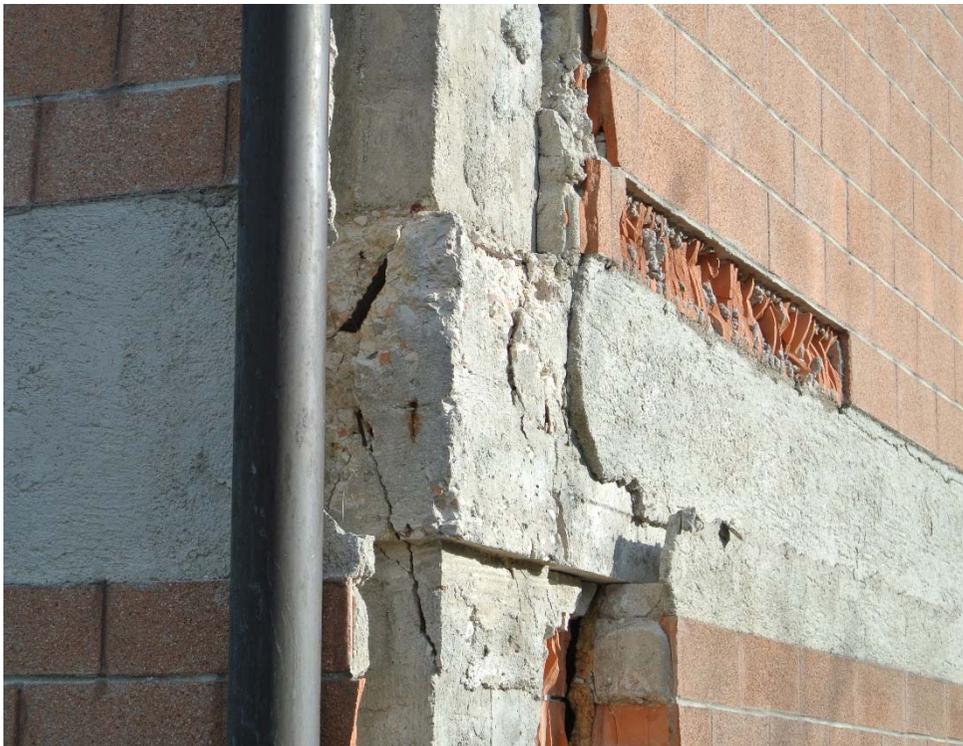
Edifici in C. A.

Camerino, 2016

- I nodi trave-pilastro

CRISI A TAGLIO NODI TRAVE-PILASTRO

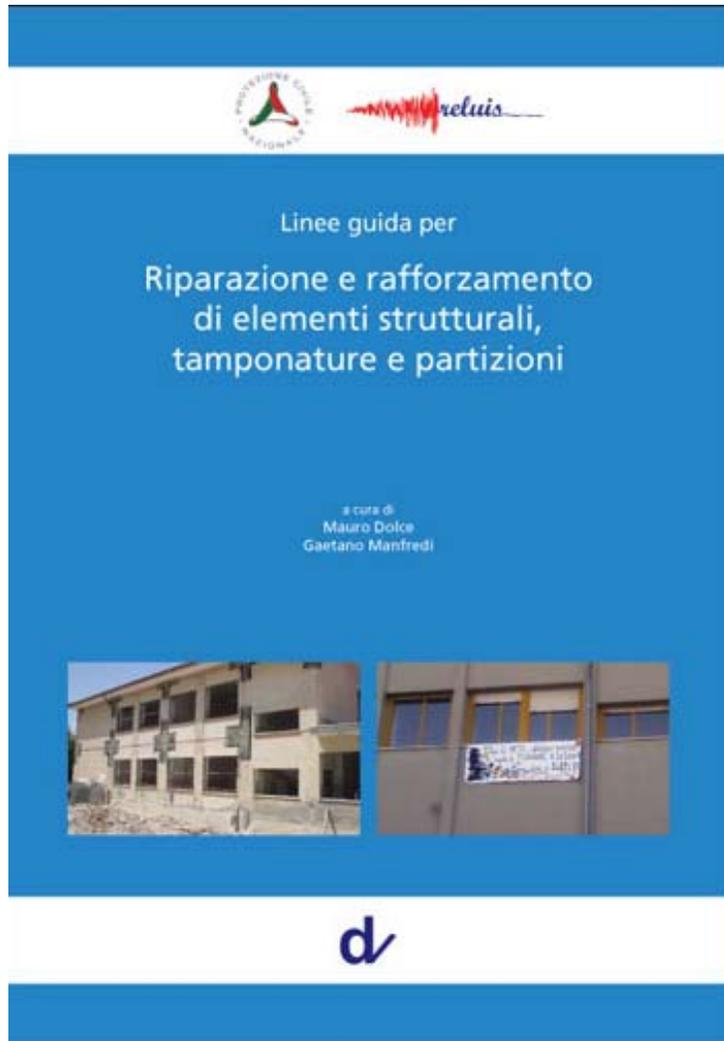
30/10/2016



Carenza di armature trasversale nel pannello di nodo

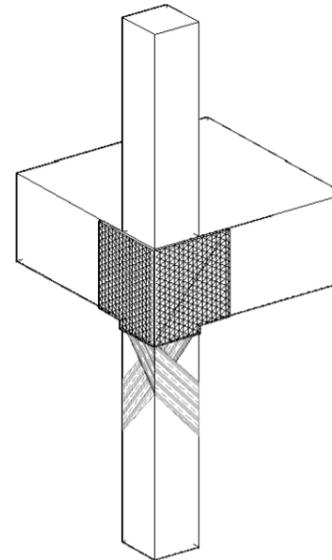
EDIFICI ESISTENTI – C.A

➤ Rinforzo nodi

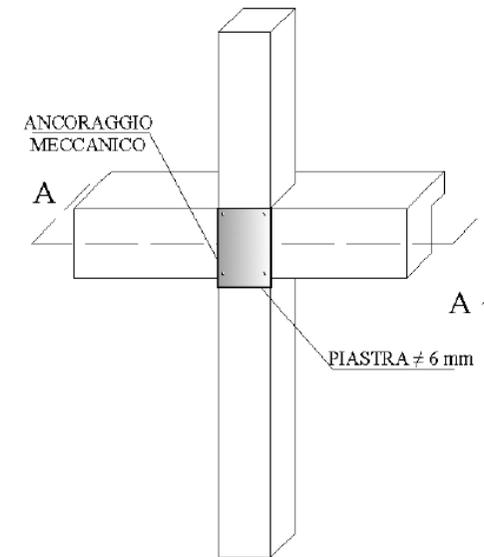


www.reluis.it

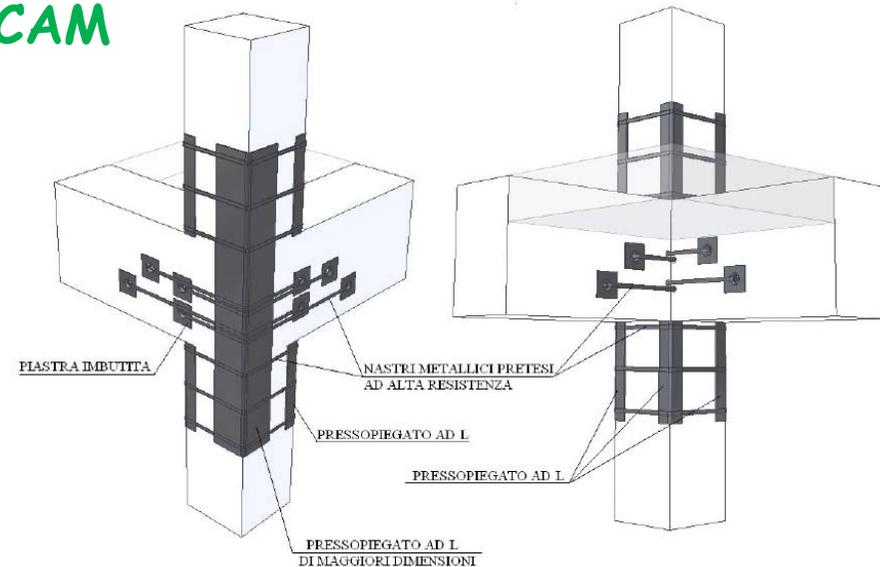
FRP



Acciaio



CAM



EDIFICI ESISTENTI – C.A

Mechanisms of collapse under seismic action:

➤ Rinforzo nodi



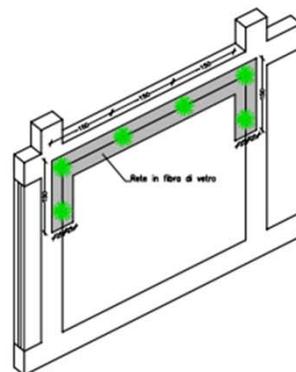
Linee Guida Classificazione Rischio

- **Sismabonus**

- ✓ **Metodo semplificato**

LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

- **Interventi locali** (non è necessaria la valutazione del comportamento globale della struttura)
- E' possibile passare alla classe di rischio immediatamente superiore se:
 - **Presenza di telai in entrambe le direzioni**
 - **Confinamento di tutti i nodi perimetrali non confinati dell'edificio**
 - **Anti-ribaltamento su tutte le tamponature di facciata**
 - **Ripristino di eventuali zone danneggiate o degradate**

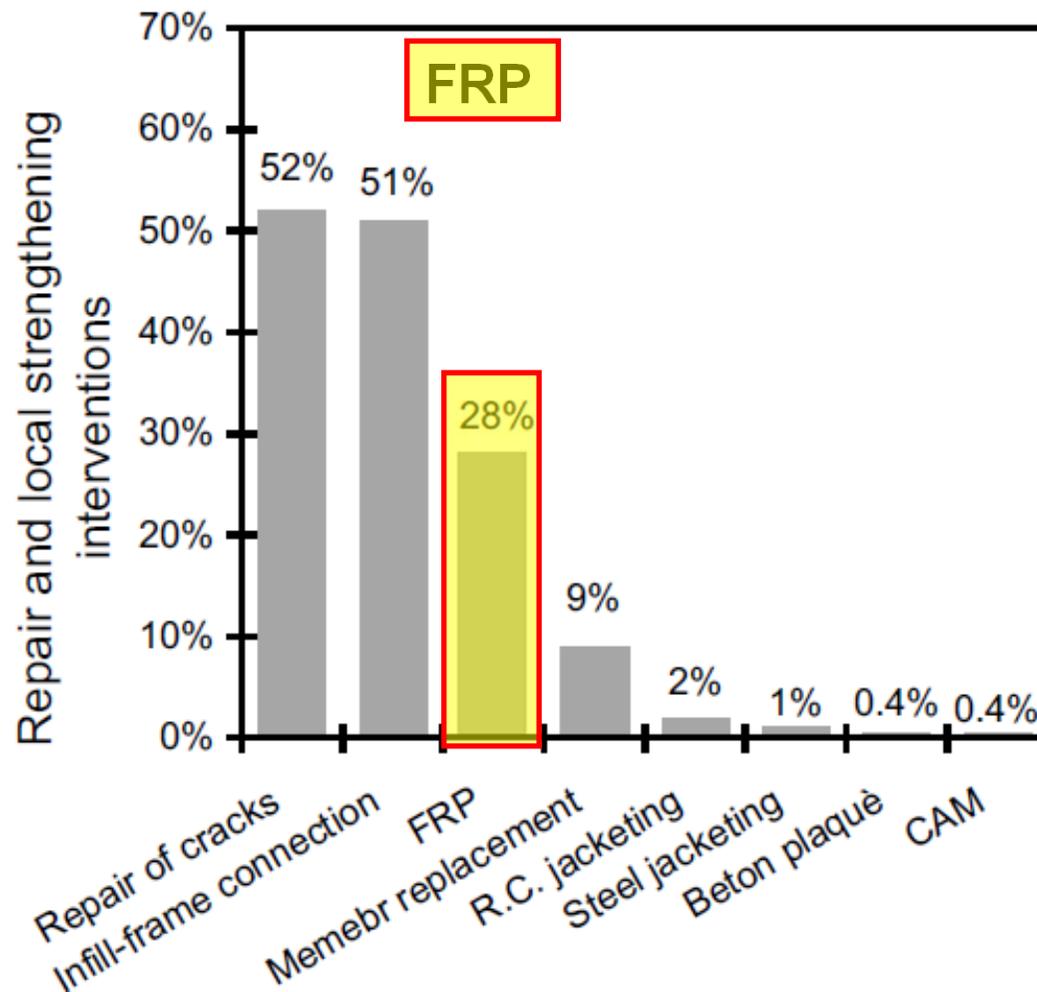


Ricostruzione L'Aquila

TECNICHE DI INTERVENTO LOCALE

5775 edifici di L'Aquila e altri comuni

- Costo medio interventi locali: 34 €/m² – 139 €/m²-**



II SISMA E I CAMBIAMENTI

.....NTC 2018 – Edifici esistenti....



- **Interventi di adeguamento**
- **Interventi di miglioramento**
- **Riparazione o interventi locali**



- **Interventi di riparazione o locali**
- **Interventi di miglioramento**
- **Interventi di adeguamento**

.....Interventi di miglioramento

$$IS-V = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} = \zeta_E$$

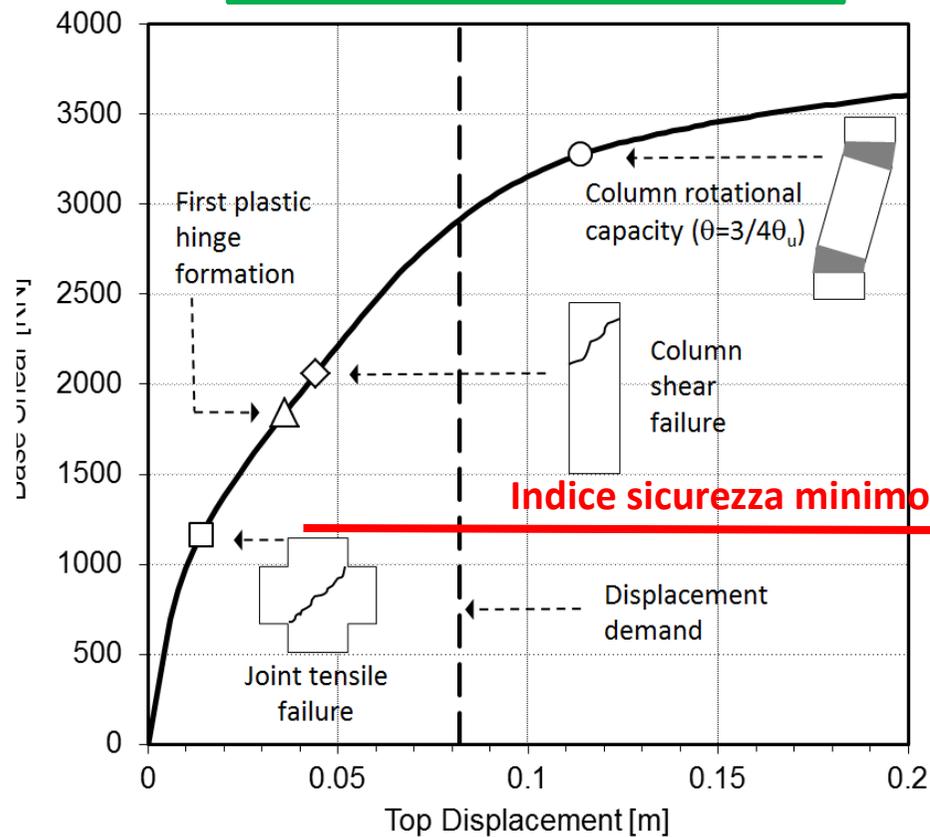
.....NTC 2018 – Edifici Esistenti....
interventi diffusi riduzione del rischio

- ✓ **Miglioramento edifici classe III (a meno di scolastici) e classe II è richiesto un incremento di ζ_E comunque non minore di 0,1: $\Delta\zeta_E \geq 0.1$**

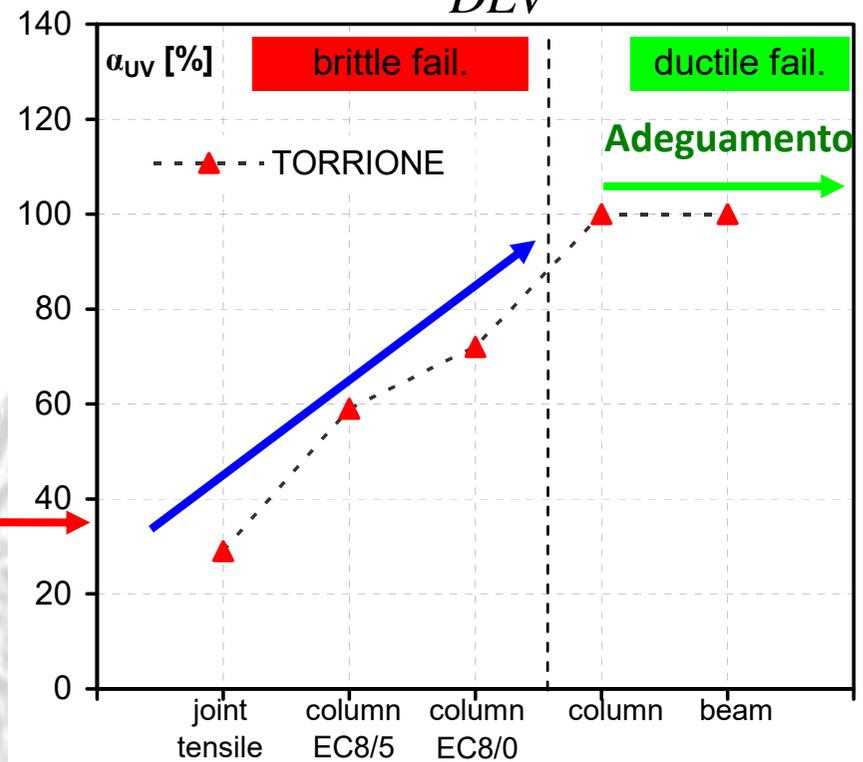
VALUTAZIONE E RINFORZO

➤ Valutazione indice di sicurezza e interventi

ANALISI NON LINEARE



$$IS-V = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} = \zeta_E$$



EDIFICI ESISTENTI – C.A

Mechanismi di collasso sotto azione sismica:

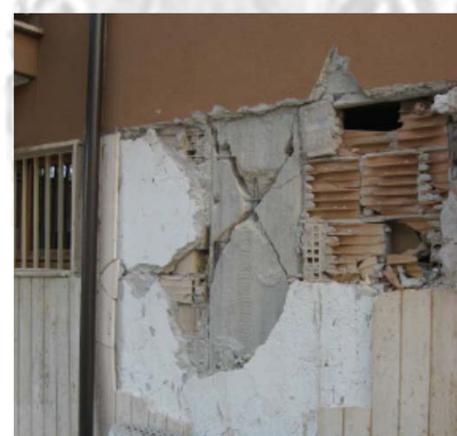
➤ Collassi tipici e deficienze strutturali

ROTTURE A TAGLIO

- Cls scadente;
- Staffatura insufficiente;
- Pilastrini tozzi (finestre, scale, piani semi-interrati);



- Interazione con tamponature .



L'Aquila (2009)



Amatrice (2016)

EDIFICI ESISTENTI – C.A

Mechanismi di collasso sotto azione sismica:

➤ Rinforzo taglio FRP



<http://www.cnr.it/sitocnr/IICNR/Attivita/NormazioneeCertificazione.html>

Amatrice (2016) – Scuola Romolo Capranica

CNR - Commissione Nazionale di Studio per la materia di cemento armato e strutture in cemento armato

CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE
COMMISSIONE INCARICATA DI FORMULARE PARERI IN MATERIA
DI NORMATIVA TECNICA RELATIVA ALLE COSTRUZIONI

**Istruzioni
per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo
di Interventi di Consolidamento Statico
mediante l'utilizzo di
Compositi Fibrorinforzati**

Materiali, strutture di c.a. e di c.a.p., strutture murarie



CNR DT 200 R1/2013

CNR-DT 200/2013

ROMA - 09/11/2013



EDIFICI ESISTENTI – C.A

Mechanisms of collapse under seismic action:

➤ Rinforzo taglio

Acciaio



CAM



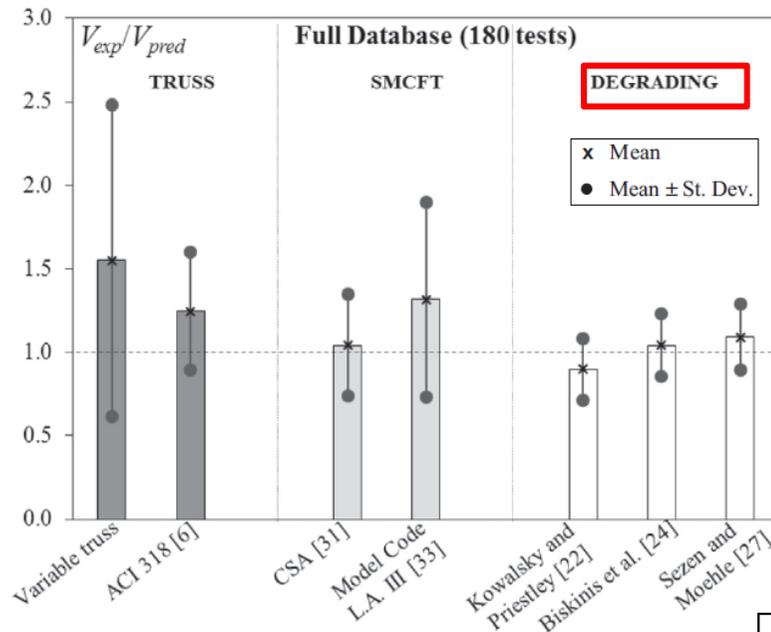
Ringorosso in C.a.



EDIFICI ESISTENTI – C.A

• Modelli di capacità a taglio

- ❖ Database 180 pilastri
'non conforming' (75 shear, 105 flex-shear)
- ❖ Valutazione comparativa 8 modelli capacità



Circolare 617 C8.7.2.5

“la resistenza a taglio si valuta come nel caso di nuove costruzioni per situazioni non sismiche, considerando comunque un contributo del conglomerato al massimo pari a quello relativo agli elementi senza armature trasversali resistenti a taglio [...]”

Circolare: C.8.7.2.3.5:Travi e pilastri: taglio Nuova proposta sul modello di Biskinis (EC8)

$$V_R = \frac{1}{\gamma_{el}} [V_N + V_c + V_w]$$

$$V_N = \frac{H}{2L_v} \cdot \min(N; 0.55A_c f_c)$$

$$V_w = (1 - 0.05 \min(5; \mu_{\Delta pl})) \cdot (\rho_w b_w z \cdot f_{yw})$$

$$V_c = (1 - 0.05 \min(5; \mu_{\Delta pl})) \cdot \left[0.16 \max(0.5; 100\rho_{tot}) \cdot \left(1 - 0.16 \min\left(5; \frac{L_v}{H}\right) \right) \sqrt{f_c} A_c \right]$$

Proposta modifica

✓ Circolare esplicativa delle nuove NTC – Gruppo di Lavoro Circolare esplicativa



Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

M INF.CSLP.REGISTRO UFFICIALE.U.0002024.01-03-2017

EDIFICI ESISTENTI – C.A

Meccanismi di collasso sotto azione sismica:

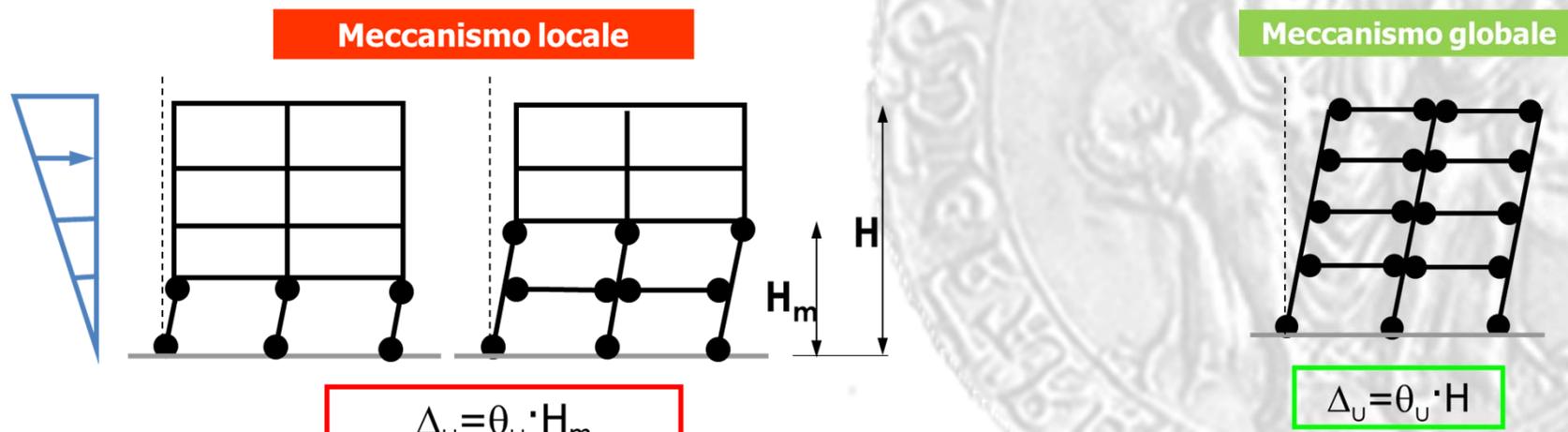
➤ Collassi tipici e deficienze strutturali Edifici in C. A.

- Capacità deformativa insufficiente - Piano soffice – Irregolarità



- Meccanismo locale (trave forte – pilastro debole)

L'Aquila, 2009



VALUTAZIONE E RINFORZO

- Incremento di capacità deformativa - confinamento

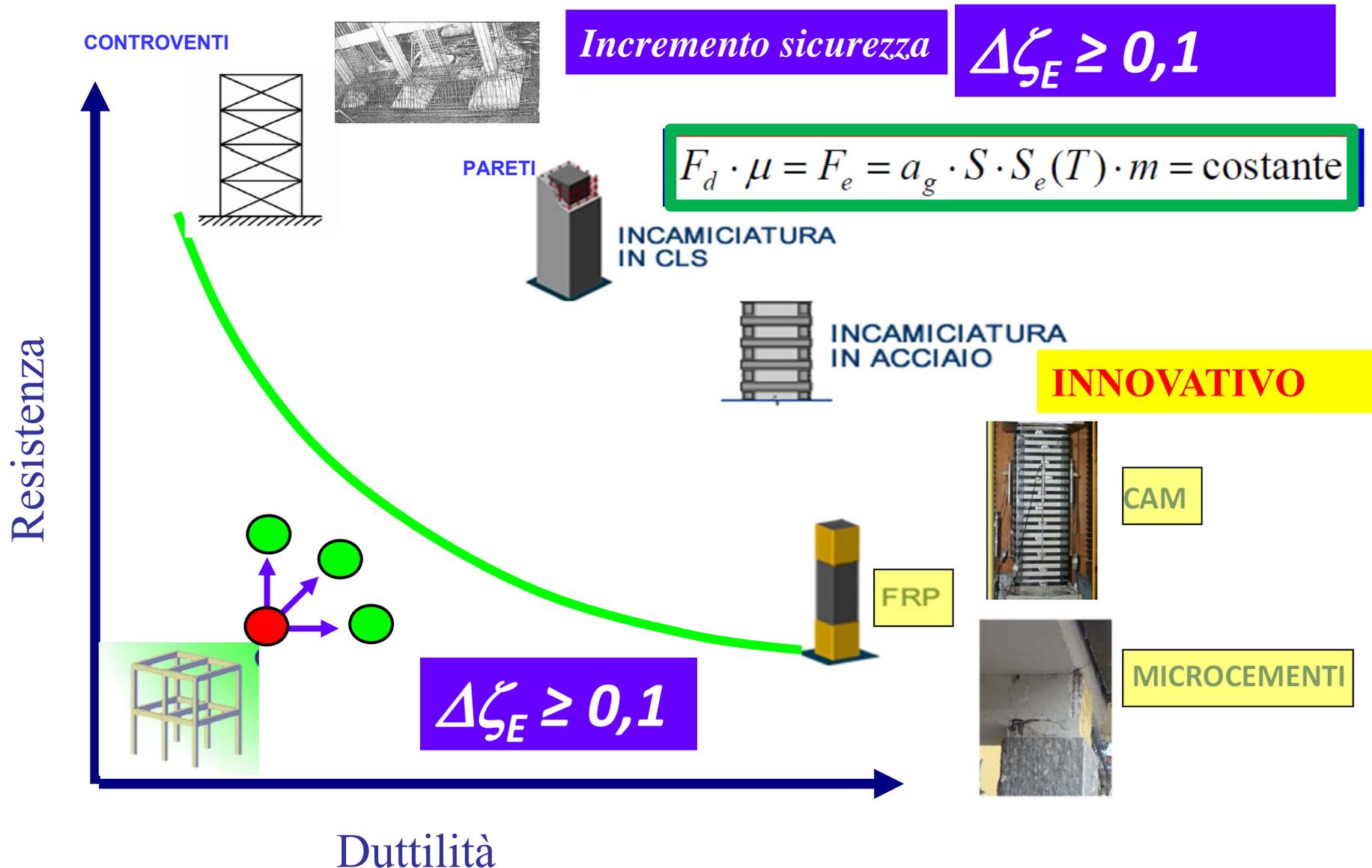
Amatrice (2016) – Scuola Romolo Capranica



Edifici in c.a – Interventi....IN SINTESI

- Incremento di capacità: miglioramento

NTC 2018



CLASSI DI RISCHIO

➤ Come si calcola la classe di rischio?

Classe minima tra quella relativa a:

Indice di sicurezza

Calcolo sicurezza allo SLU

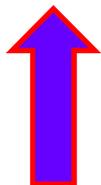
Classe IS-V

$$IS-V = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}}$$

Indice di Sicurezza	Classe IS-V
$100\% < IS-V$	A^+_{IS-V}
$100\% \leq IS-V < 80\%$	A_{IS-V}
$80\% \leq IS-V < 60\%$	B_{IS-V}
$60\% \leq IS-V < 45\%$	C_{IS-V}
$45\% \leq IS-V < 30\%$	D_{IS-V}
$30\% \leq IS-V < 15\%$	E_{IS-V}
$IS-V \leq 15\%$	F_{IS-V}

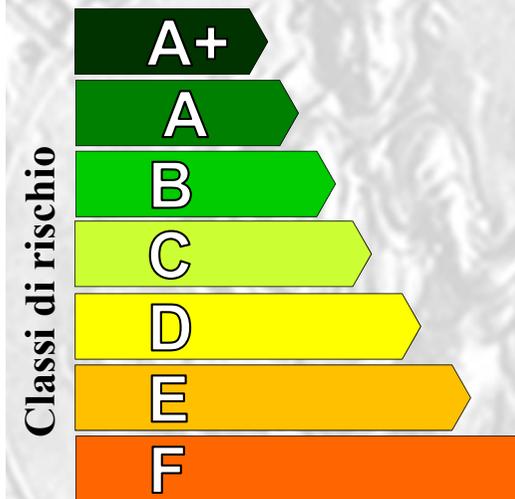
$\Delta\zeta_E \geq 0,1$

+10%



....circa un passaggio di classe

Un edificio di nuova progettazione ricade in classe IS-V: A



II SISMA E I CAMBIAMENTI

.....NTC 2018 – Edifici esistenti....



- Interventi di adeguamento
- **Interventi di miglioramento**
- Riparazione o interventi locali



- Interventi di riparazione o locali
- **Interventi di miglioramento**
- Interventi di adeguamento

.....**Interventi di miglioramento**.....

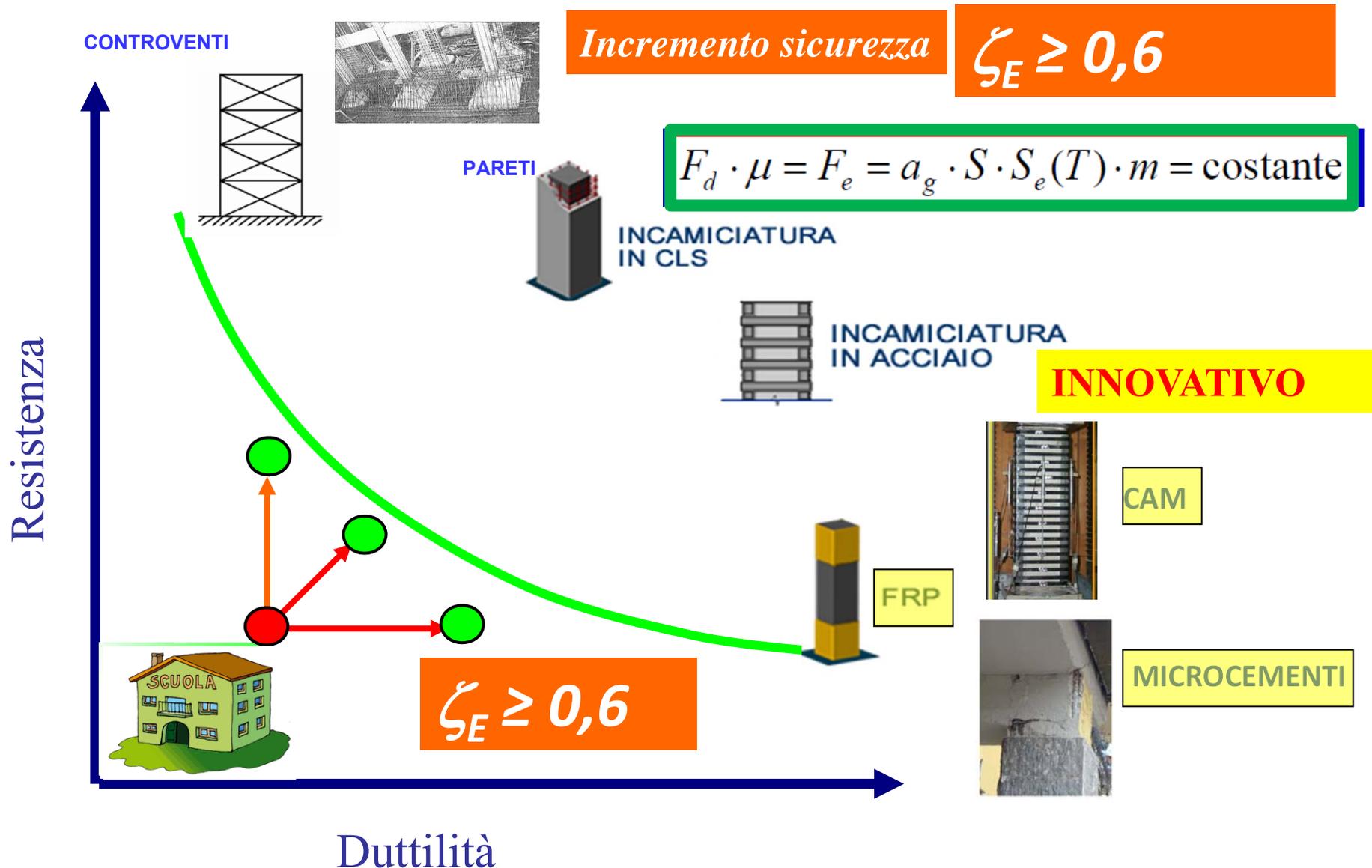
$$IS-V = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} = \zeta_E$$

- ✓ **Miglioramento edifici scolastici e strategici (classe IV) $\zeta_E \geq 0.6$**

Edifici in c.a – Interventi....IN SINTESI

• Incremento di capacità: miglioramento

NTC 2018



CLASSI DI RISCHIO

➤ Come si calcola la classe di rischio?

Classe minima tra quella relativa a:

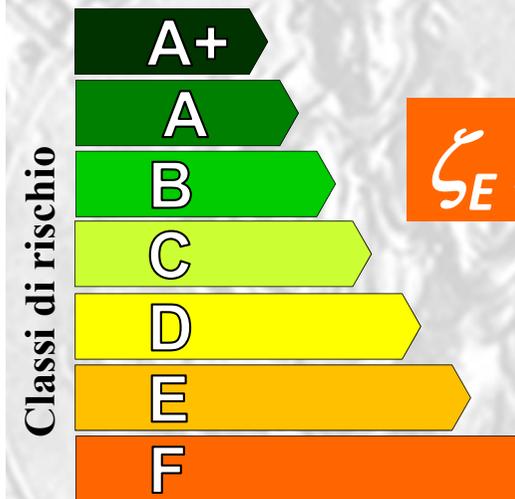
Indice di sicurezza

Calcolo sicurezza allo SLU

Classe IS-V

Indice di Sicurezza	Classe IS-V
$100\% < IS-V$	A^+_{IS-V}
$100\% \leq IS-V < 80\%$	A_{IS-V}
$80\% \leq IS-V < 60\%$	B_{IS-V}
$60\% \leq IS-V < 45\%$	C_{IS-V}
$45\% \leq IS-V < 30\%$	D_{IS-V}
$30\% \leq IS-V < 15\%$	E_{IS-V}
$IS-V \leq 15\%$	F_{IS-V}

$$IS-V = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}}$$



Un edificio di nuova progettazione ricade in classe IS-V: A

II SISMA E I CAMBIAMENTI

.....NTC 2018 – Edifici esistenti....



- Interventi di adeguamento
- Interventi di miglioramento
- Riparazione o interventi locali



- Interventi di riparazione o locali
- Interventi di miglioramento
- Interventi di adeguamento

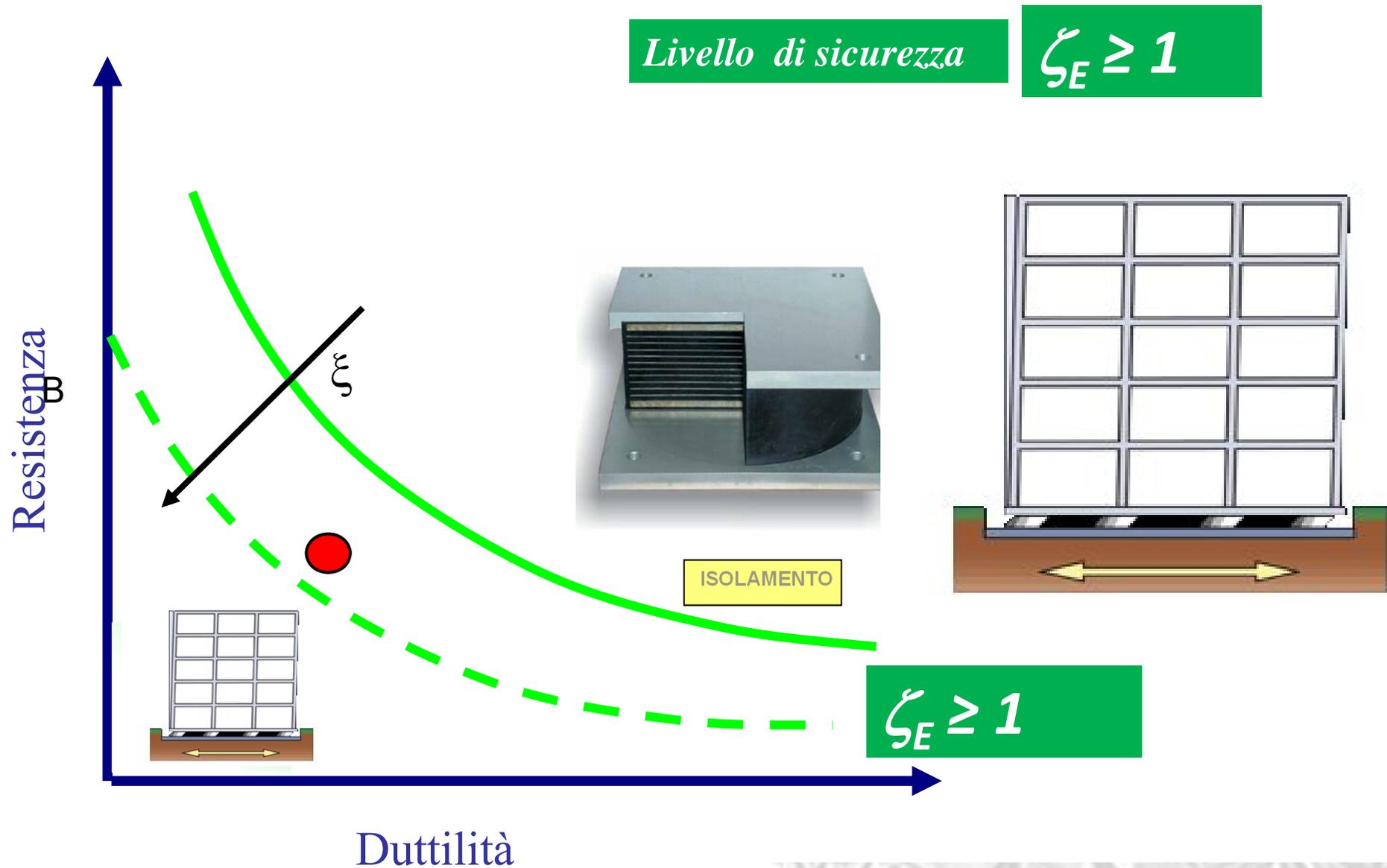
.....Interventi di miglioramento

$$IS-V = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} = \zeta_E$$

- ✓ Nel caso di interventi che prevedano l'impiego di sistemi di isolamento, per la verifica del sistema di isolamento, si deve avere almeno $\zeta_F \geq 1$

Edifici in c.a. - Interventi

- Riduzione della domanda: adeguamento NTC 2018

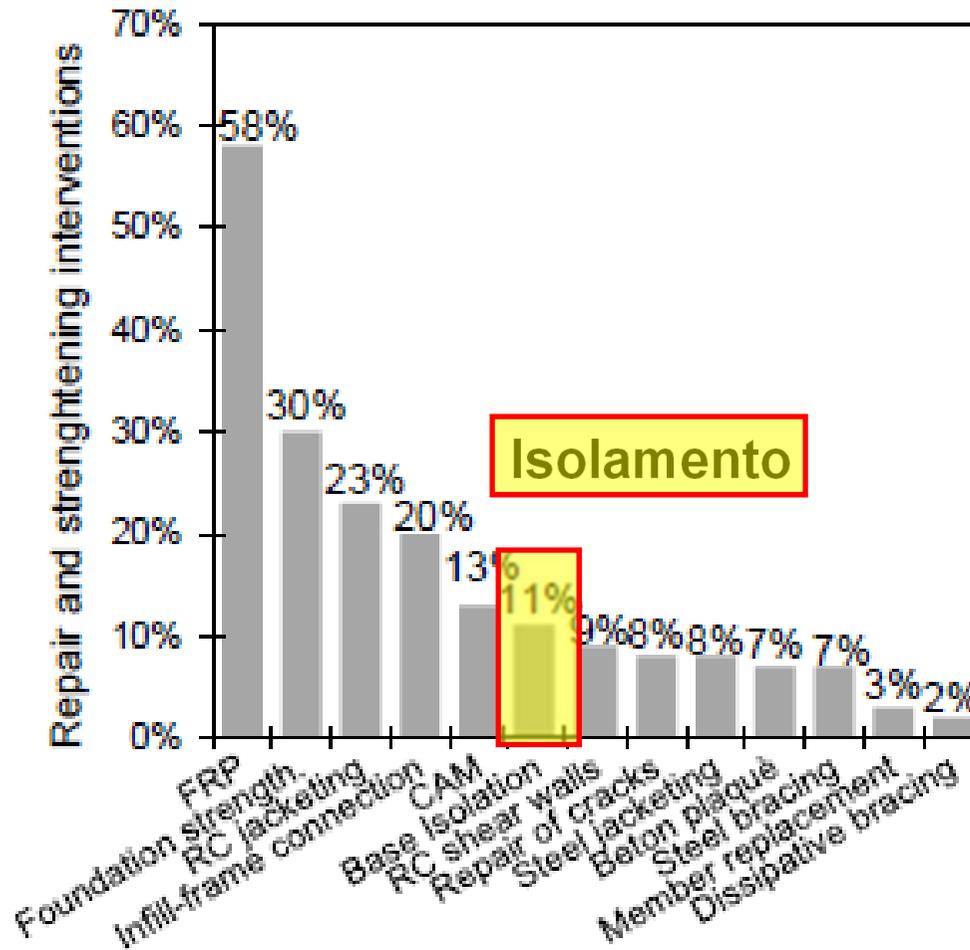


Ricostruzione L'Aquila

TECNICHE DI INTERVENTO GLOBALE

5775 edifici di L'Aquila e altri comuni

- Costo medio interventi globali: 309 €/m² -**



✓ Impulso verso l'innovazione

59 Edifici Isolati



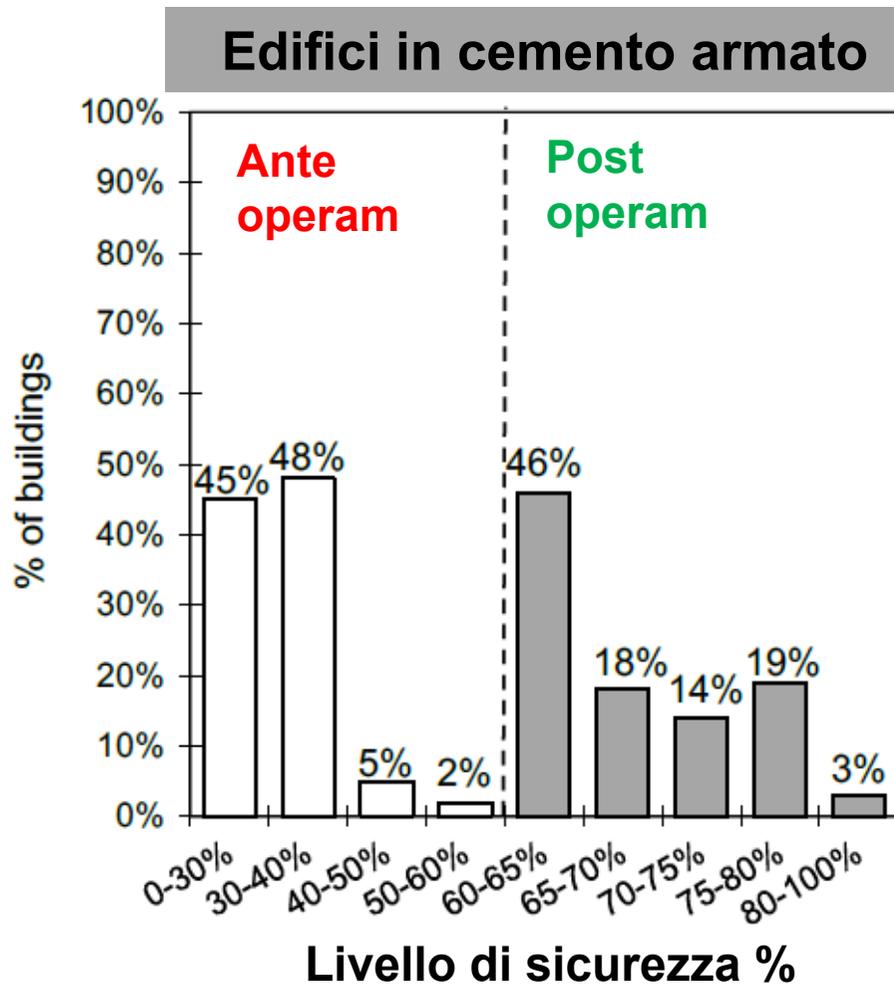
9 edifici con controventi dissipativi



L'Aquila: la ricostruzione pesante

➤ RICOSTRUZIONE PESANTE

• Livello di sicurezza (SLV) ante e post operam:



✓ Miglioramento edifici scolastici e strategici (classe IV) $\zeta_E \geq 0.6$

✓ Miglioramento edifici classe III (a meno di scolastici) e classe II è richiesto un incremento di $\Delta\zeta_E \geq 0.1$

Incremento di 1% di livello di sicurezza $\approx 10\text{€}/\text{m}^2$

$$IS-V = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} = \zeta_E$$

EDIFICI ESISTENTI – C.A

Mechanismi di collasso sotto azione sismica:

➤ E gli elementi non strutturali.....?

L'Aquila, 2009

■ Elementi non strutturali



Discontinuità prodotte dalle aperture.

Ribaltamento della fodera esterna della tamponatura

EDIFICI ESISTENTI – C.A

Mechanismi di collasso sotto azione sismica:

➤ Collassi tipici e deficienze strutturali

Edifici in C. A.

L'Aquila, 2009

■ Elementi non strutturali



Il tamponamento esterno non presenta alcun ritegno ai quattro lati.
E' eseguito come se fosse un rivestimento



EDIFICI ESISTENTI – C.A

Mecanismi di collasso sotto azione sismica:

➤ Collassi tipici e deficienze strutturali Edifici in C. A.

Camerino 2016

- Elementi non strutturali

COLLASSO FUORI DAL PIANO DELLE TAMPONATURE

30/10/2016



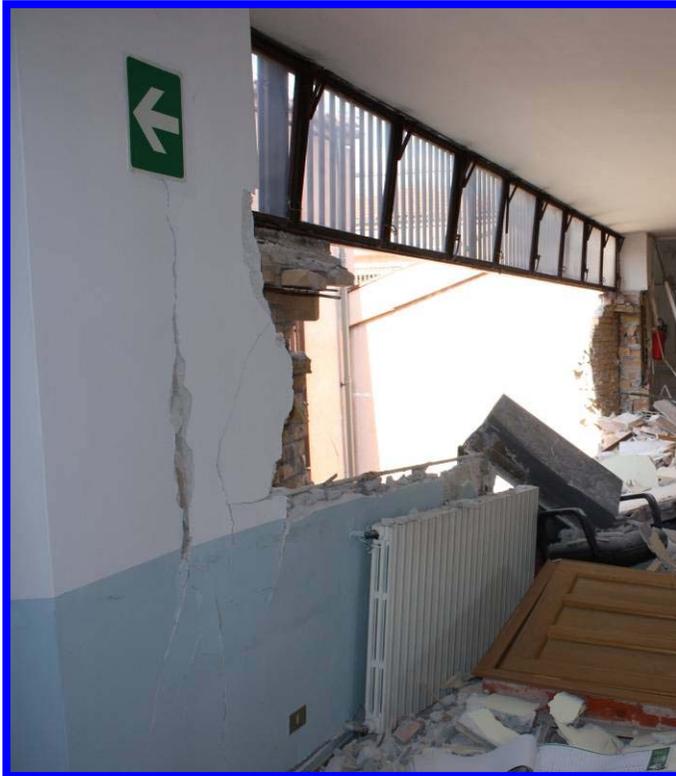
EDIFICI ESISTENTI – C.A

Mechanismi di collasso sotto azione sismica:

➤ Collassi tipici e deficienze strutturali

L'Aquila, 2009

■ Elementi non strutturali



Il costo delle parti NON STRUTTURALI rappresenta il 70-80% del costo dell'intera costruzione

L'Aquila: la ricostruzione costi

➤ Costi di riparazione edifici in c.a.

Voci di costo:



Oneri



Strutture



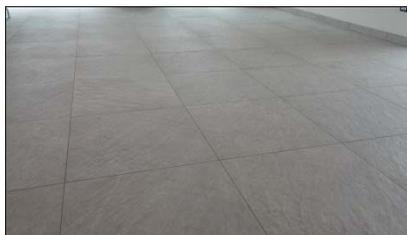
Tamponature
E Infissi



Servizi/
Impianti



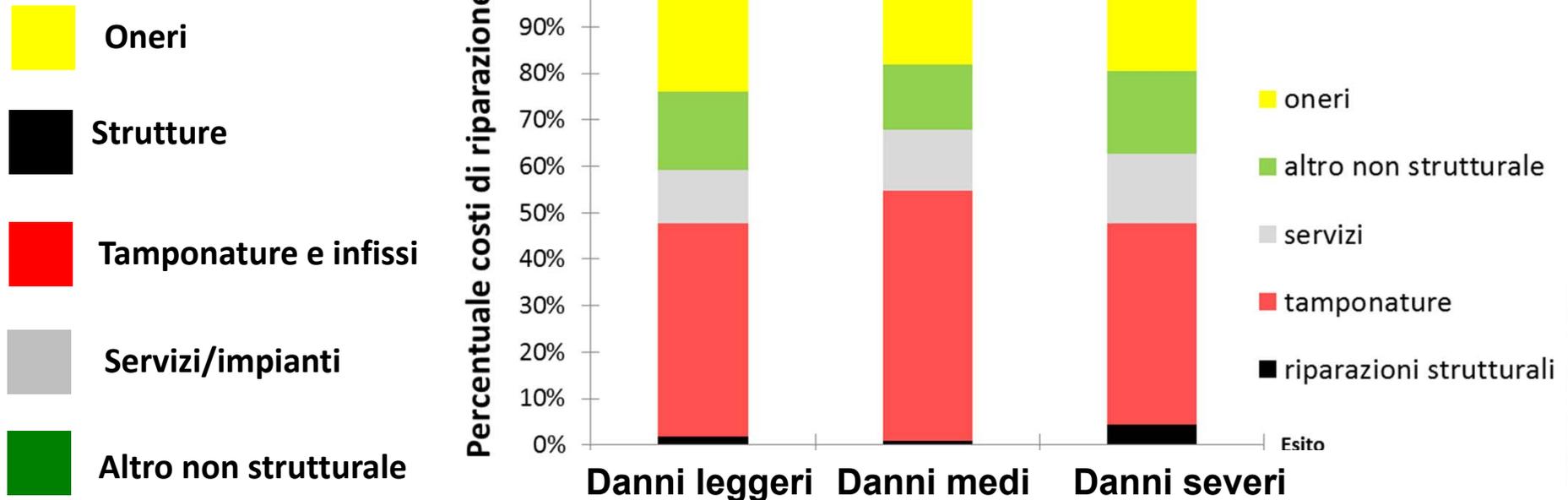
Altro non strutturale: pavim/massetto, canne fumarie, rivest.scale, tegole e comignoli



L'Aquila: la ricostruzione costi

➤ Costi di riparazione edifici in c.a. Campione dati: 63 edifici

Voci di costo:



Danni a tamponature, impianti e finiture incidono % nel costo di riparazione post-sisma tra il 70-90% del totale di costo di riparazione

18% < Oneri < 24%
1% < Riparazioni strutturali < 4%
43% < Riparazioni tamponature < 54%
12% < Riparazioni servizi/impianti < 15%
14% < Altre riparazioni non strutturali < 18%

Riqualificazione energetica e.....

➤ Interventi eseguiti



DETRAZIONI FISCALI DEL 65%
PER LA RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA
DEL PATRIMONIO EDILIZIO ESISTENTE

AGENZIA NAZIONALE
EFFICIENZA ENERGETICA
ENEA

- Nel triennio 2014-2016 sono stati realizzati circa un **milione di interventi**
- Oltre **360.000 nel 2016**, richieste di detrazione fiscale del 65% per interventi di **riqualificazione energetica** del patrimonio immobiliare esistente
- Totale di oltre **3,3 miliardi di euro di investimenti attivati** (fonte ENEA 2017)

Riqualificazione energetica e.....

➤ Interventi attivati in M€

Tabella 3.2 - Investimenti attivati per comma (M€), anni 2014-2016

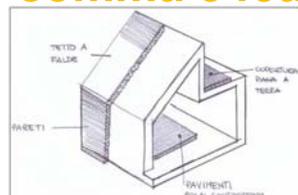
Anno	2014		2015		2016		Totale		INVESTIMENTI 2016 (M€)
	M€	%	M€	%	M€	%	n.	%	
Comma 344	283,3	9,2%	275,6	8,9%	303,9	9,2%	862,9	9,1%	
Comma 345a	861,3	28,1%	776,1	25,1%	764,2	23,1%	2.401,6	25,4%	
Comma 345b	1.345,5	43,9%	1.296,0	42,0%	1.355,5	41,0%	3.997,0	42,2%	
Comma 345c			100,4	3,2%	148,4	4,5%	248,8	2,6%	
Comma 346	99,9	3,3%	66,3	2,1%	56,4	1,7%	222,6	2,4%	
Comma 347	476,4	15,5%	574,0	18,6%	611,9	18,6%	1.662,3	17,4%	
B.A.									
Totale	3.066,4	100%	3.088,2	100%	3.100,0	100%	9.463,3	100%	

Fonte: ENEA

comma 344



comma 345a



comma 346



comma 345b



comma 347



comma 345c



Tabella 3.2 - 6

Comma	Anno	Totale
Comma	n.	%
Comma 344	862,9	9,1%
comma 344	2.401,6	25,4%
comma 345a	3.997,0	42,2%
comma 345b	248,8	2,6%
comma 345c	222,6	2,4%
comma 346	9,2	0,1%
comma 347	9.463,3	100%

Fonte: ENEA

- pareti opache 345a (orizz. vert.)
- serramenti 345b (sost. finestre e infissi)

Rafforzamento sismico & efficientamento energetico

➤ Investimenti?



Terremoto Italia Centrale 2016

**Tali interventi vanno eseguiti in una
ottica globale di mitigazione del rischio**

SISMABONUS: LEGGE BILANCIO 2018



Governo Italiano
Presidenza del Consiglio dei Ministri

Legge di Bilancio 2018

È in vigore dal 1° gennaio la Legge di Bilancio 2018, Bilancio di previsione dello Stato per l'anno finanziario 2018 e bilancio pluriennale per il triennio 2018-2020 (L. 27 dicembre 2017, n. 205 pubblicata nella G.U. n.302 del 29/12/2017).

27 dicembre 2017

Il relativo disegno di legge, approvato dal [Consiglio dei Ministri del 16 ottobre 2017](#), è stato presentato dal Presidente Gentiloni e dal Ministro dell'Economia Padoan nel corso della successiva [conferenza stampa](#).

AGEVOLAZIONI PER LA CASA

- Sono prorogate al 31 dicembre 2018 le **detrazioni per interventi di ristrutturazione edilizia**, per l'acquisto di mobili ed elettrodomestici (**bonus mobili**) e, con alcune novità, quelle per l'efficientamento energetico degli edifici (**ecobonus**).
- Per le spese relative agli **interventi finalizzati congiuntamente alla riduzione del rischio sismico e alla riqualificazione energetica**, effettuati su parti comuni di edifici condominiali nelle zone sismiche 1, 2 e 3, in alternativa alle detrazioni previste dall'ecobonus e dal sisma bonus, si può usufruire di una detrazione dell'80% o dell'85% se gli interventi adottati comportano una riduzione del rischio sismico rispettivamente di una o due classi.

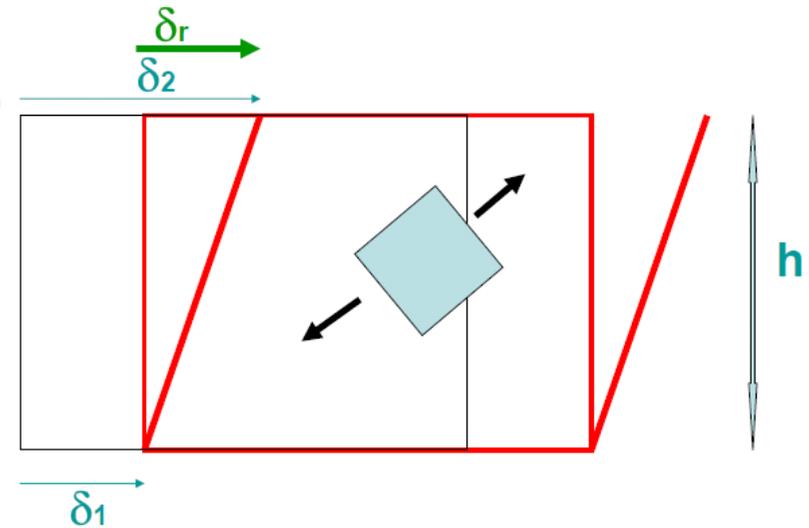
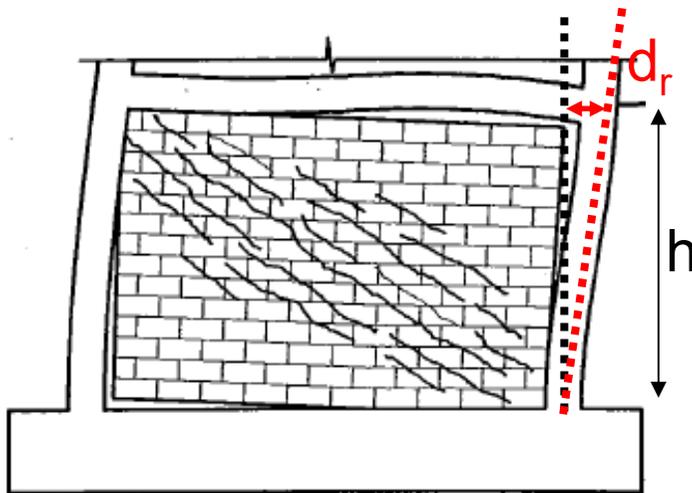
Sisma&Eco Bonus
Zone sismiche 1,2,3
Detrazione 80% - 85%
(riduzione di una o più classi di rischio sismico) per interventi su parti comuni di edifici condominiali

importo massimo di 136 mila euro di spesa per ciascuna unità immobiliare

Verifiche allo Stato Limite di Esercizio SLE

➤ SLE (SLD)

VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI DANNO (SLD)



Parametro critico: δ_r/h

La norma prevede che per le costruzioni in classe d'uso I e II si debba verificare che **l'azione sismica di progetto non produca agli elementi costruttivi senza funzione strutturale danni tali da rendere la costruzione temporaneamente inagibile** (7.3.7.2 – NTC 08)



- ✓ per **tamponamenti collegati rigidamente alla struttura** che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$d_r < 0,005 h$$

Verifiche allo Stato Limite di Esercizio SLE



- ✓ per **tamponamenti collegati rigidamente alla struttura** che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$dr < 0,005 h$$

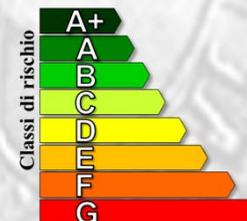


- ✓ per **tamponamenti collegati rigidamente alla struttura** che interferiscono con la deformabilità della stessa:

$$dr < 0,005 h \text{ per tamponature fragili}$$
$$dr < 0,0075 h \text{ per tamponature duttili}$$

.....intervenire per rendere le tamponature duttili porta ad importanti benefici nella verifica allo SLD....dunque per gli edifici esistenti riduce il PAM

PAM

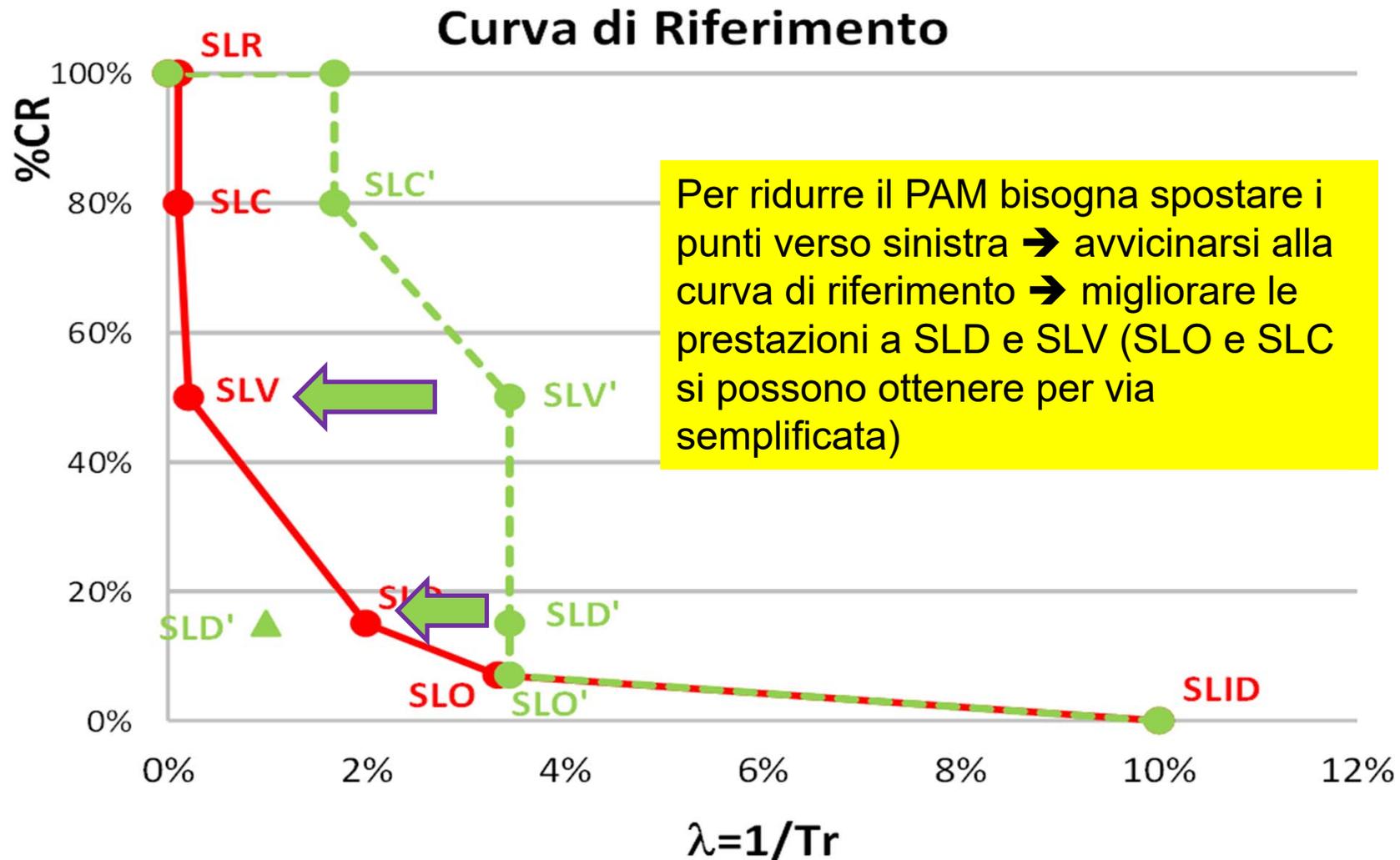


CLASSE DI RISCHIO

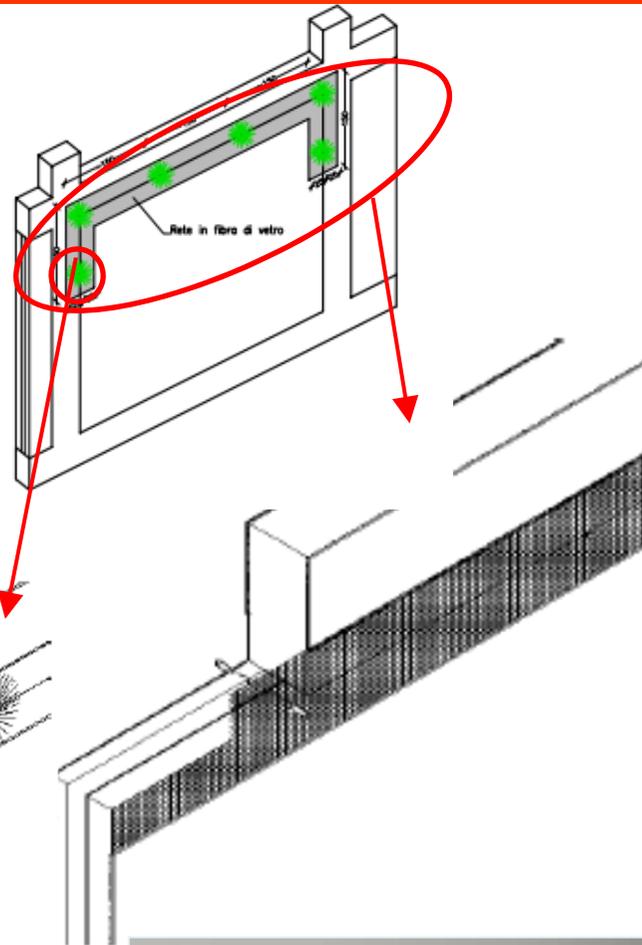
➤ E per un edificio esistente?

Analisi delle perdite attese

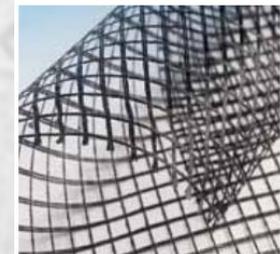
Classe PAM: ?



Interventi su elementi non strutturali



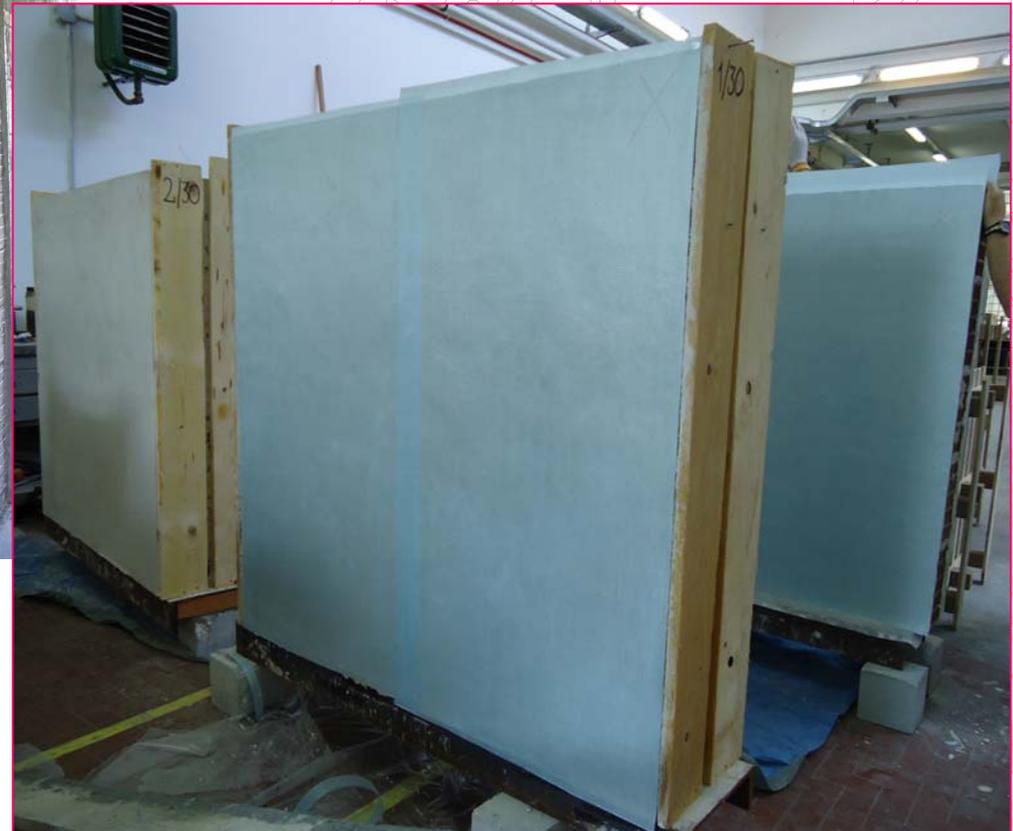
- Rete in fibra di vetro o basalto



Interventi su elementi non strutturali



Rete metallica per aumentare la resistenza del pannello

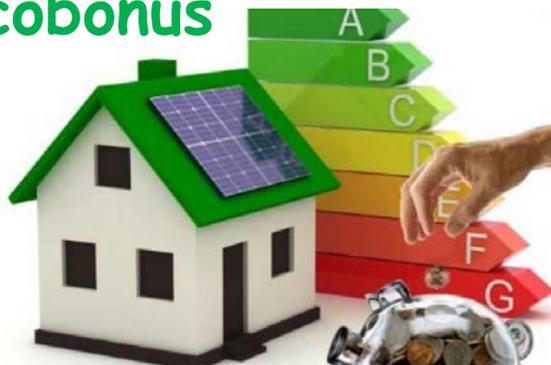


Tessuto in fibra di vetro. Incremento di duttilità legato ad una migliore distribuzione delle azioni derivanti dalle sollecitazioni dinamiche

CONCLUSIONI



Ecobonus



Sismabonus



...aspettando la revisione delle Circolare esplicativa

➤ **Obiettivo:**

Progettazione integrata interventi di riduzione del rischio e delle perdite attese nonché di efficienza energetica. Sfruttando al meglio le opportunità derivanti dai recenti strumenti normativi.

BIM – Building Information Modelling

Grazie per l'attenzione



Sismabonus



CAN WE TALK?



BIM – Language

