Con il Patrocinio del Comune di Nola

Ordine Ingegneri Napoli

CONVEGNO

SUPERBONUS E BONUS FACCIATE VANTAGGI ED OPPORTUNITA' PER RILANCIARE L'EDILIZIA SOSTENIBILE

Interventi a basso impatto e tecniche per la riduzione del rischio sismico

Prof. MARCO DI LUDOVICO

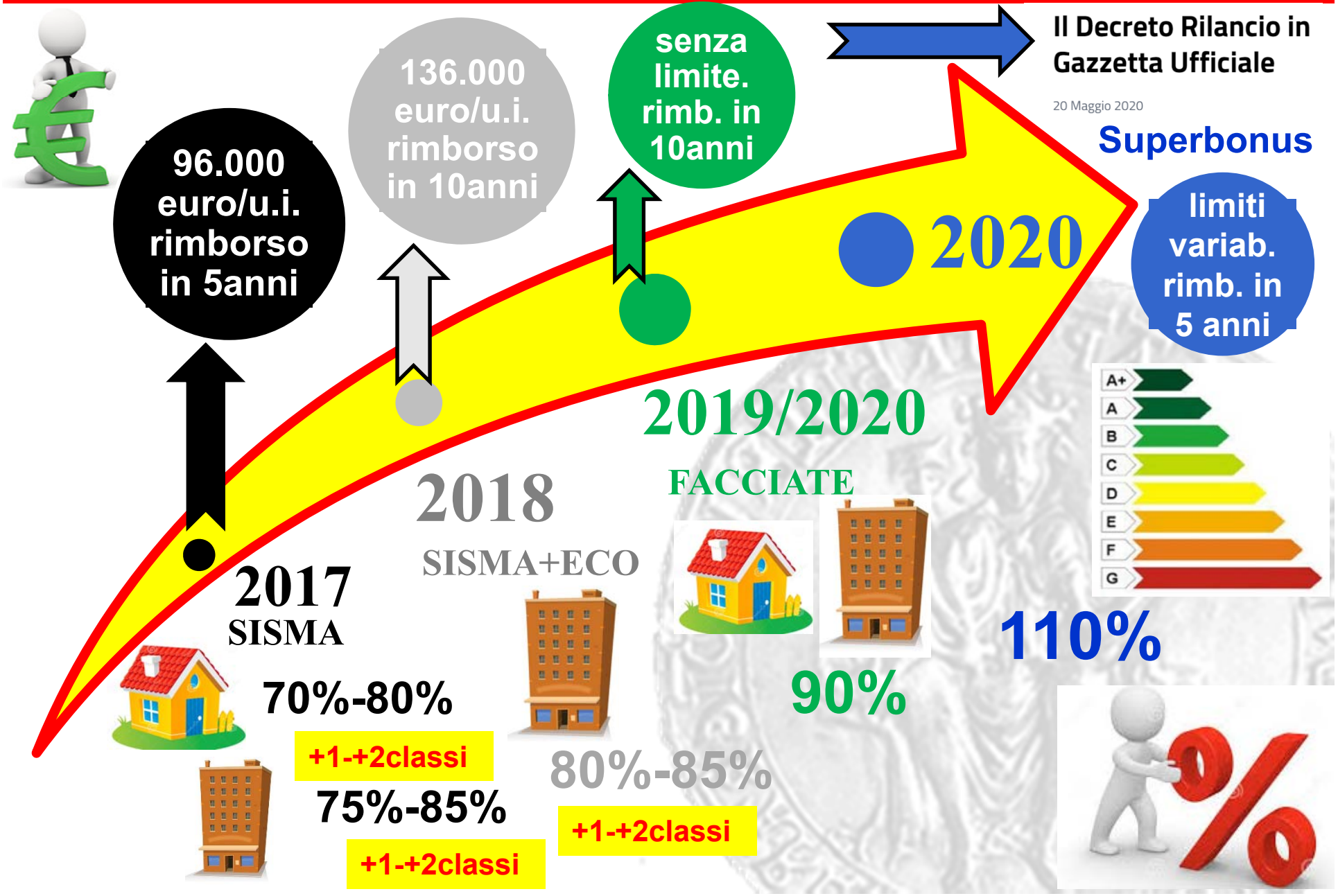
University of Naples Federico II
Associate Professor
Department of Structures for Engineering and Architecture
Email: ***diludovi@unina.it***

Webinar

Venerdì 12 Marzo 2021

Vicecoordinatore Commissione Strutture e Coordinatore Commissione Facciate Ordine Ingegneri della Provincia di Napoli

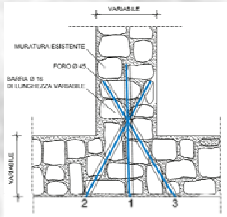
SISMABONUS (e facciate): LE DETRAZIONI



SISMABONUS (e facciate): DECRETO RILANCIO

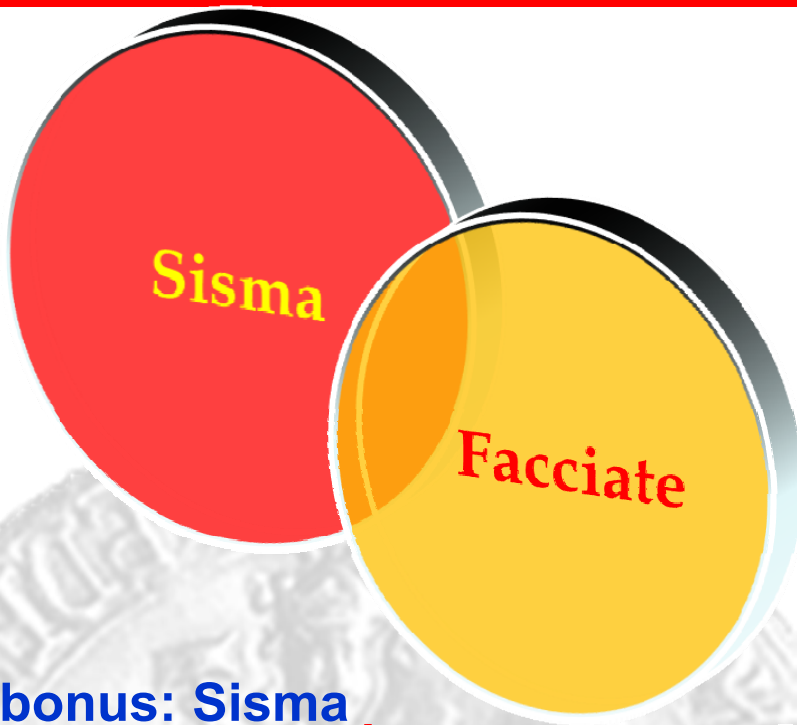
➢ Opportunità:

Interventi per lo più dall'esterno <u>a bassa invasività</u> e che ben si prestano cd essere integrati ad interventi di consolidamento delle facciate ed efficientamento energetico



SISMABONUS (e facciate)

- **Progettazione integrata: Facciata e Sisma**



FACCIATE

90%

senza limite. rimb. in 10anni

Superbonus: Sisma

110%

96.000 euro/u.i. rimborso in 5anni

BONUS FACCIATE

➢ Chiarimenti su interventi di recupero e restauro di facciate

CIRCOLARE N. 2/E

Agenzia Entrate

Roma, 14 febbraio 2020

OGGETTO: Detrazione per gli interventi finalizzati al recupero o restauro della facciata esterna degli edifici esistenti prevista dall'articolo 1, commi da 219 a 224 della legge 27 dicembre 2019 n. 160 (Legge di bilancio 2020)

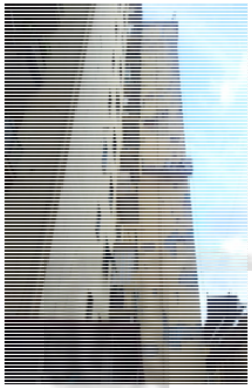
BONUS FACCIATE

➢ Tipologie di interventi: quali sono ammessi?

L'agevolazione, pertanto, riguarda gli interventi effettuati sull'involucro esterno visibile dell'edificio, vale a dire sia sulla parte anteriore, frontale e principale dell'edificio, sia sugli altri lati dello stabile (intero perimetro esterno). La detrazione non spetta, invece, per gli interventi effettuati sulle facciate interne dell'edificio fatte salve quelle visibili dalla strada o da suolo ad uso pubblico.

Tali interventi comprendono, a titolo esemplificativo:

- il consolidamento, il ripristino, il miglioramento delle caratteristiche termiche anche in assenza dell'impianto di riscaldamento e il rinnovo degli elementi costitutivi della facciata esterna dell'edificio, costituenti esclusivamente la struttura opaca verticale, nonché la mera pulitura e tinteggiatura della superficie;
- il consolidamento, il ripristino, inclusa la mera pulitura e tinteggiatura della superficie, o il rinnovo degli elementi costitutivi dei balconi, degli ornamenti e dei fregi;
- lavori riconducibili al decoro urbano quali quelli riferiti alle grondaie, ai pluviali, ai parapetti, ai cornicioni e alla sistemazione di tutte le parti impiantistiche che insistono sulla parte opaca della facciata.



Visibile

BONUS FACCIATE

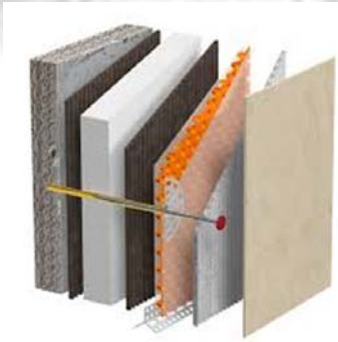
➢ Interazione con interventi di efficientamento energetico

2.1 Efficienza energetica - interventi influenti dal punto di vista termico o che interessino oltre il 10 per cento dell'intonaco della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio

Ai fini del "*bonus facciate*", pertanto, gli interventi che non siano di sola pulitura o tinteggiatura esterna, ma siano anche influenti dal punto di vista termico o che interessino oltre il 10 per cento dell'intonaco della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio, devono soddisfare:

- i requisiti indicati nel decreto del Ministro dello sviluppo economico 26 giugno 2015 (decreto "*requisiti minimi*") che definisce le modalità di applicazione della metodologia di calcolo delle prestazioni energetiche degli edifici, ivi incluso l'utilizzo delle fonti rinnovabili, nonché le prescrizioni e i requisiti minimi in materia di prestazioni energetiche degli edifici e delle unità immobiliari[12];
- i valori limite della trasmittanza termica delle strutture componenti l'involucro edilizio[13].

Ai fini del "*bonus facciate*", occorre comunque che i valori delle trasmittanze termiche delle strutture opache verticali da rispettare siano quelli inferiori tra quelli indicati nell'Allegato B alla Tabella 2 del decreto del Ministro dello sviluppo economico 11 marzo 2008[14] e quelli riportati nell'appendice B all'allegato 1 del decreto 26 giugno 2015 "*requisiti minimi*".



Pag. 10-11

BONUS FACCIATE

➢ Interazione con interventi di efficientamento energetico

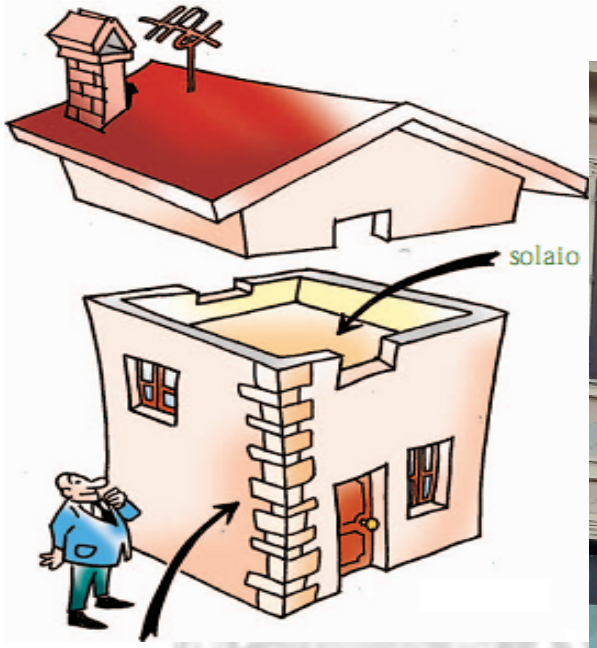
2.1 Efficienza energetica - interventi influenti dal punto di vista termico o che interessino oltre il 10 per cento dell'intonaco della superficie disperdente lorda complessiva dell'edificio

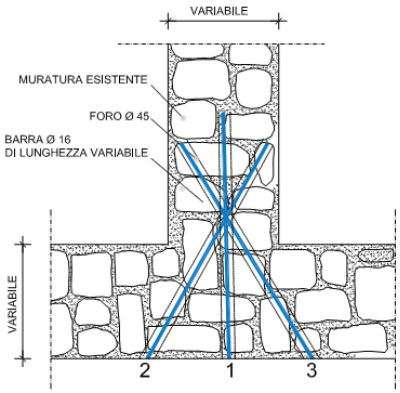
Il decreto del Ministro dello sviluppo economico 26 giugno 2015 "*requisiti minimi*" ed il decreto del Ministro dello sviluppo economico 11 marzo 2008 non si applicano nei casi di esclusione previsti dal comma 3 dell'articolo 3 del citato decreto legislativo n. 192 del 2005. In particolare, sono esclusi dall'applicazione del predetto decreto legislativo, tra gli altri, gli edifici ricadenti nell'ambito della disciplina della parte seconda e dell'articolo 136, comma 1, lettere b) e c), del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42, recante il codice dei beni culturali e del paesaggio, fatto salvo quanto disposto al comma 3-*bis*. Ai sensi di tale ultimo comma, gli immobili di notevole interesse pubblico sono esclusi dall'applicazione del predetto decreto legislativo solo nel caso in cui, previo giudizio dell'autorità competente al rilascio dell'autorizzazione ai sensi del codice di cui al citato decreto legislativo n. 42 del 2004, il rispetto delle prescrizioni implichi un'alterazione sostanziale del loro carattere o aspetto, con particolare riferimento ai profili storici, artistici e paesaggistici.

I requisiti di trasmittanza non si applicano agli edifici che rientrano nella disciplina dei "beni culturali", di cui alla II parte del Dlgs 42/2004 (Codice dei beni culturali e del paesaggio),

SISMABONUS (e facciate): DECRETO RILANCIO

➢ Opportunità: Interventi Locali





Il 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.

…..NTC 2018 – Edifici esistenti….Interventi diffusi riduzione del rischio

Interventi locali: NTC 2018

Interpretazione norma?

8.4.1. RIPARAZIONE O INTERVENTO LOCALE

Gli interventi di questo tipo riguarderanno singole parti e/o elementi della struttura. Essi non debbono cambiare significativamente il comportamento globale della costruzione e sono volti a conseguire una o più delle seguenti finalità:

- ripristinare, rispetto alla configurazione precedente al danno, le caratteristiche iniziali di elementi o parti danneggiate;
- migliorare le caratteristiche di resistenza e/o di duttilità di elementi o parti, anche non danneggiati;
- impedire meccanismi di collasso locale;
- modificare un elemento o una porzione limitata della struttura;

Il progetto e la valutazione della sicurezza potranno essere riferiti alle sole parti e/o elementi interessati, documentando le carenze strutturali riscontrate e dimostrando che, rispetto alla configurazione precedente al danno, al degrado o alla variante, non vengano prodotte sostanziali modifiche al comportamento delle altre parti e della struttura nel suo insieme e che gli interventi non comportino una riduzione dei livelli di sicurezza preesistenti.

La relazione di cui al § 8.3 che, in questi casi, potrà essere limitata alle sole parti interessate dall'intervento e a quelle con esse interagenti, dovrà documentare le carenze strutturali riscontrate, risolte e/o persistenti, ed indicare le eventuali conseguenti limitazioni all'uso della costruzione.

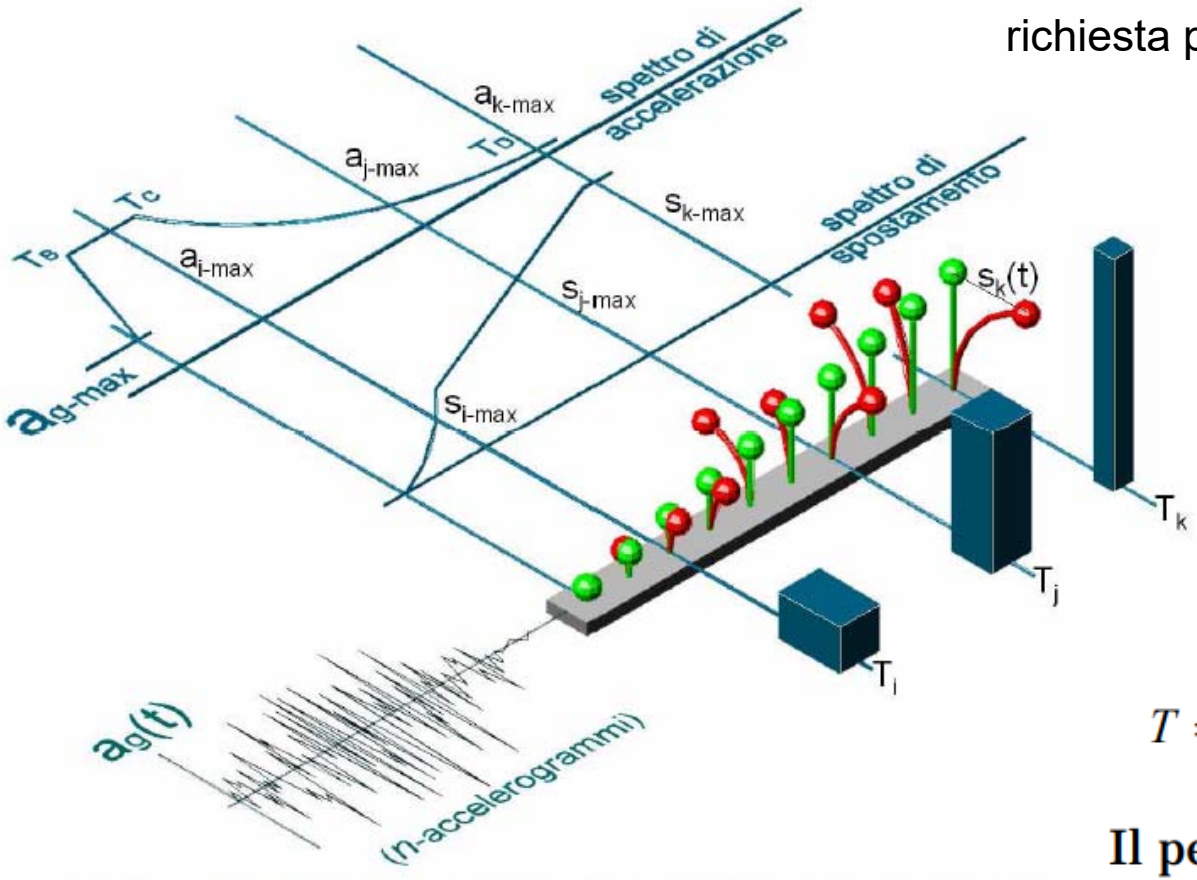
Nel caso di interventi di rafforzamento locale, volti a migliorare le caratteristiche meccaniche di elementi strutturali o a limitare la possibilità di meccanismi di collasso locale, è necessario valutare l'incremento del livello di sicurezza locale.

NTC 2018 – Valutazione sicurezza

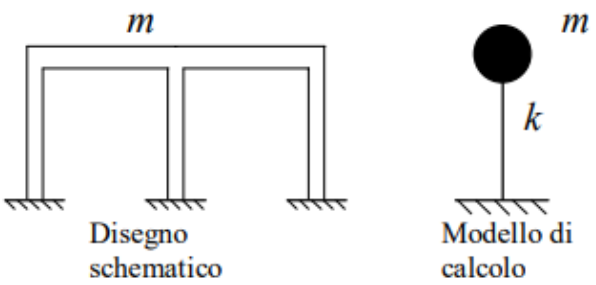
$$\boxed{IS\text{-}V} = \frac{PGA_{CLV}}{PGA_{DLV}} \boxed{= \zeta_E}$$

C8.3 VALUTAZIONE DELLA SICUREZZA

La valutazione della sicurezza degli edifici esistenti, per quanto possibile, deve essere effettuata in rapporto a quella richiesta per gli edifici nuovi



Graficizzazione della procedura per la costruzione degli spettri di risposta



$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

Il periodo di oscillazione libera T

Interventi locali: NTC 2018

CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

C8.4 CLASSIFICAZIONE DEGLI INTERVENTI

Le NTC confermano le tre categorie di intervento previste dalle precedenti norme: *riparazione o intervento locale, miglioramento, adeguamento,* elencandole in ordine inverso rispetto al D.M. 14. gennaio 2008, ciò al fine di ricollocare gli interventi di riparazione o locali ed il miglioramento in una meglio articolata scansione logica ed operativa[2].

C8.4.1 RIPARAZIONE O INTERVENTO LOCALE

Ricadono in questa categoria gli interventi che non alterano significativamente il comportamento globale della costruzione; l'obiettivo sulla base del quale è valutata l'ammissibilità dell'intervento è un aumento della sicurezza di almeno una porzione della costruzione, ovvero, nel caso di danni subiti, quello del mantenimento o dell'incremento dell'originaria efficacia strutturale della porzione danneggiata.

In tale categoria rientrano gli interventi di ripristino, rinforzo o sostituzione di elementi strutturali o di parti di essi non adeguati alla funzione che devono svolgere (ad esempio travi, architravi, coperture, impalcati o porzioni di impalcato, pilastri, pannelli murari). In particolare gli interventi di rinforzo devono privilegiare lo sviluppo di meccanismi duttili o comunque migliorare la duttilità locale, così da favorire lo sviluppo della duttilità di insieme della struttura.

Il ripristino o rinforzo dei collegamenti esistenti tra i singoli componenti o tra parti di essi o la realizzazione di nuovi collegamenti (ad esempio tra pareti murarie, tra pareti e travi o solai, anche attraverso l'introduzione di catene/tiranti, chiodature tra elementi lignei di una copertura o di un solaio, tra componenti prefabbricati) ricadono in questa categoria.

Infine, la modifica di una parte limitata della struttura (ad es. l'apertura di un vano in una parete, accompagnata da opportuni rinforzi) può rientrare in questa categoria, a condizione che si dimostri che l'insieme degli interventi non modifichi significativamente rigidezza, resistenza nei confronti delle azioni orizzontali e capacità di deformazione della struttura.

La relazione illustrativa dei lavori deve riportare i risultati delle indagini conoscitive svolte, le carenze strutturali riscontrate, la descrizione dei lavori e i risultati attesi, affermando e, se necessario, dimostrando che l'intervento non ha modificato in senso negativo il comportamento degli altri elementi della costruzione e di tutta la costruzione nel suo insieme.

Per questa categoria di intervento non è richiesta la valutazione della sicurezza globale dell'opera ma, nel caso di rafforzamento locale finalizzato al miglioramento del funzionamento di elementi strutturali o alla limitazione di meccanismi di collasso, è richiesta la valutazione della variazione del livello locale di sicurezza.

EDIFICI ESISTENTI – C.A

Meccanismi di collasso sotto azione sismica:

- **Collassi tipici e deficienze strutturali** Edifici in C. A.

L'Aquila, 2009

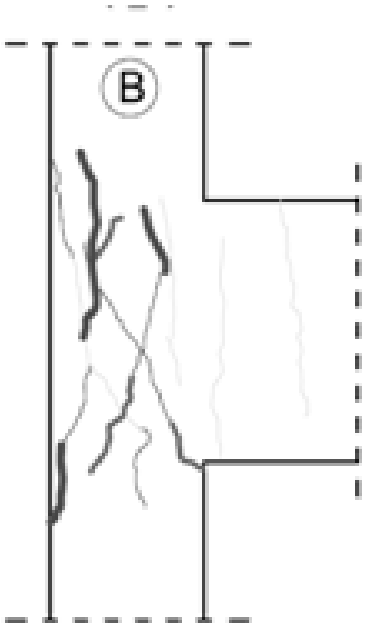
- I nodi trave-pilastro

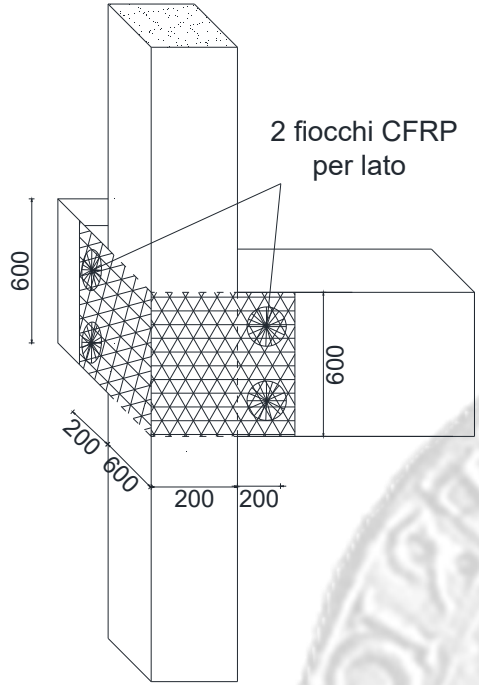
Assenza di staffe nel nodo

Instabilità armatura pilastro passante nel n

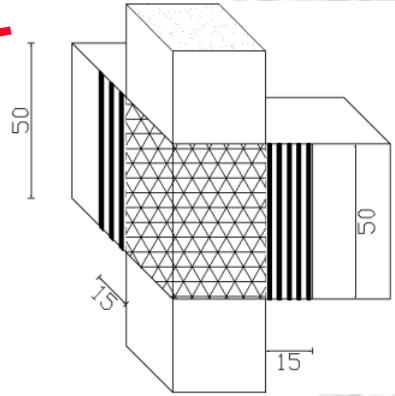
INNOVATIVE RETROFIT SOLUTIONS

- NODI NON CONFINATI SCHEMA DI RINFORZO IN FRP





Tessuto quadriassiale in FRP su pannello nodale



Tessuto uniassiale in FRP per ancoraggio alle estremità

EDIFICI ESISTENTI – C.A

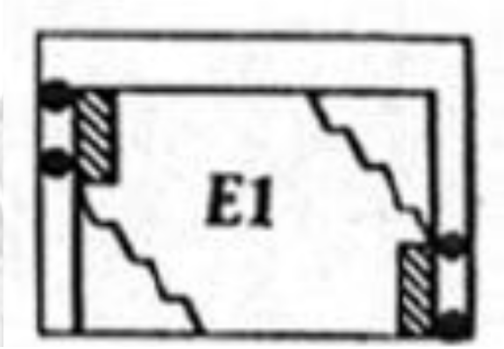
Meccanismi di collasso sotto azione sismica:

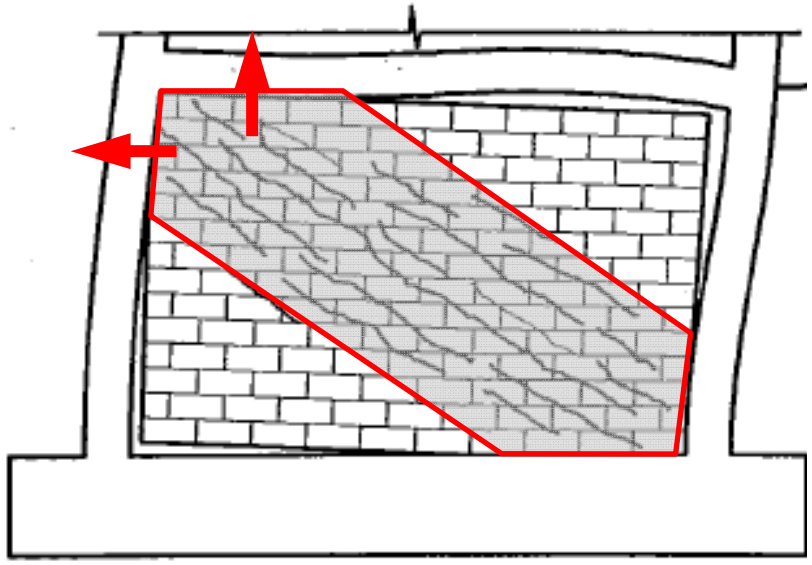
- **Collassi tipici e deficienze strutturali** Edifici in C. A.

L'Aquila, 2009

- I nodi trave-pilastro

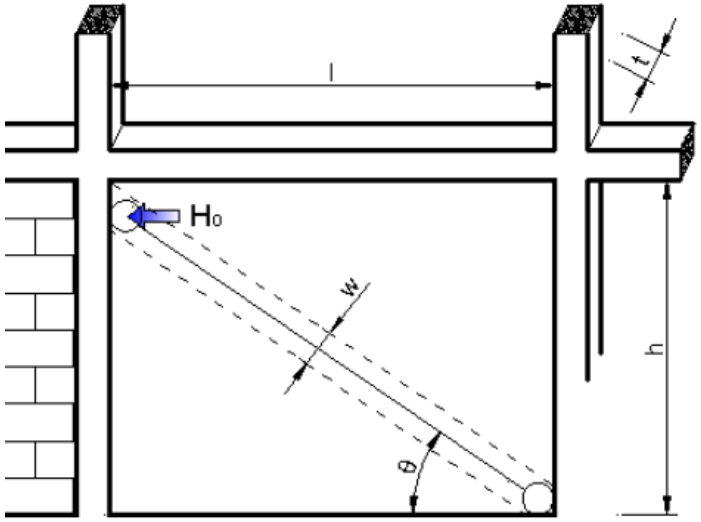
Interazione con tamponature

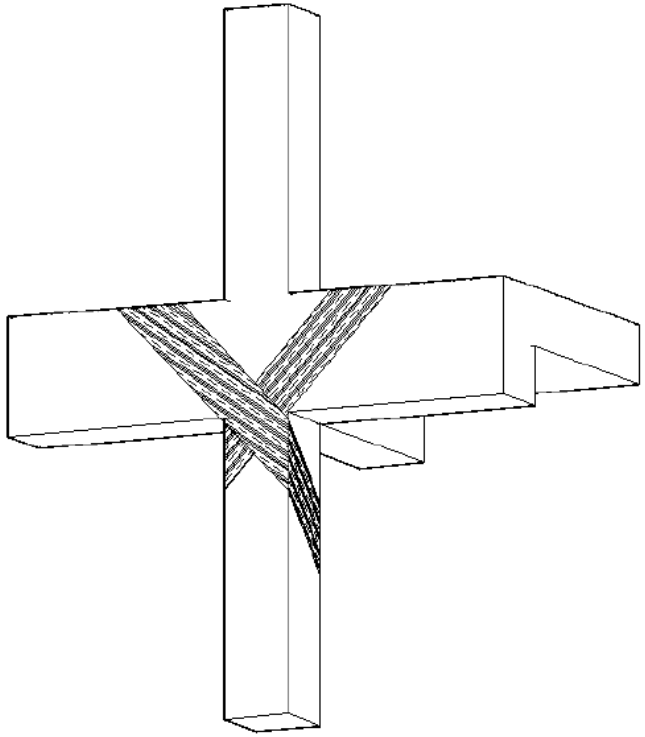


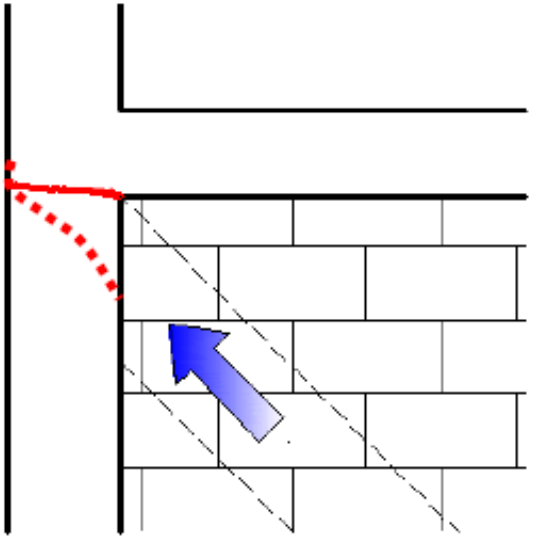


INNOVATIVE RETROFIT SOLUTIONS

- NODI NON CONFINATI SCHEMA DI RINFORZO IN FRP







$$H_o = min\left(\frac{f_{vk0}\cdot l\cdot t}{0{,}6\cdot\varphi};0{,}8\cdot\frac{f_k}{\varphi}\cdot cos^2\theta\cdot\sqrt[4]{\frac{E_c}{E_m}\cdot I\cdot h\cdot t^3}\right)$$

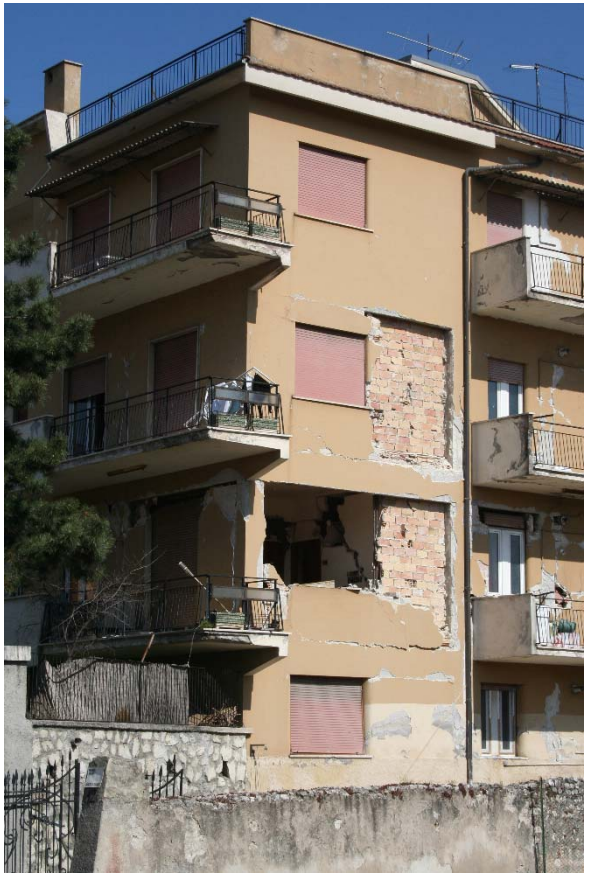
EDIFICI ESISTENTI – C.A

Meccanismi di collasso sotto azione sismica:

- **Collassi tipici e deficienze strutturali** Edifici in C. A.

L'Aquila, 2009

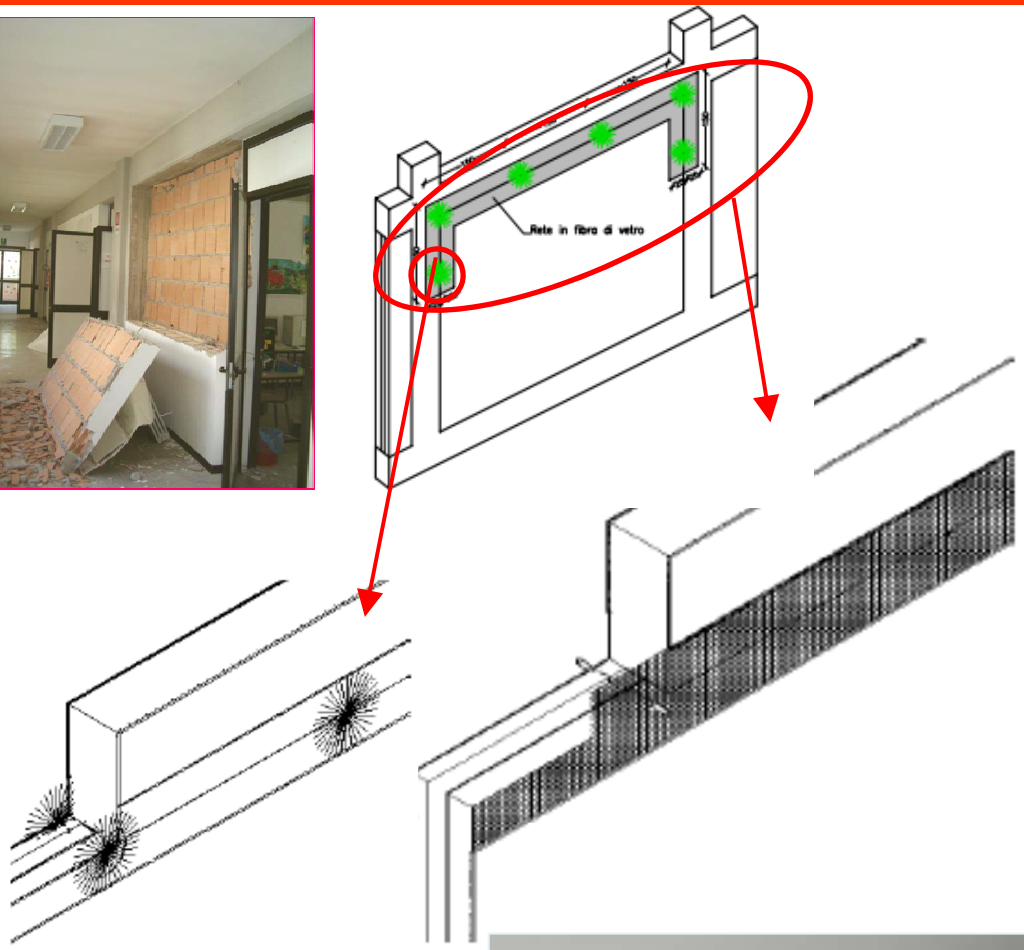
- Elementi non strutturali



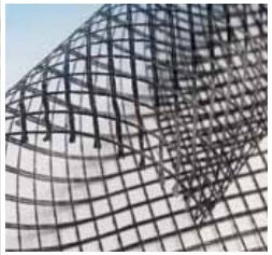
Discontinuità prodotte dalle aperture.

Ribaltamento della fodera esterna della tamponatura

Interventi su elementi non strutturali

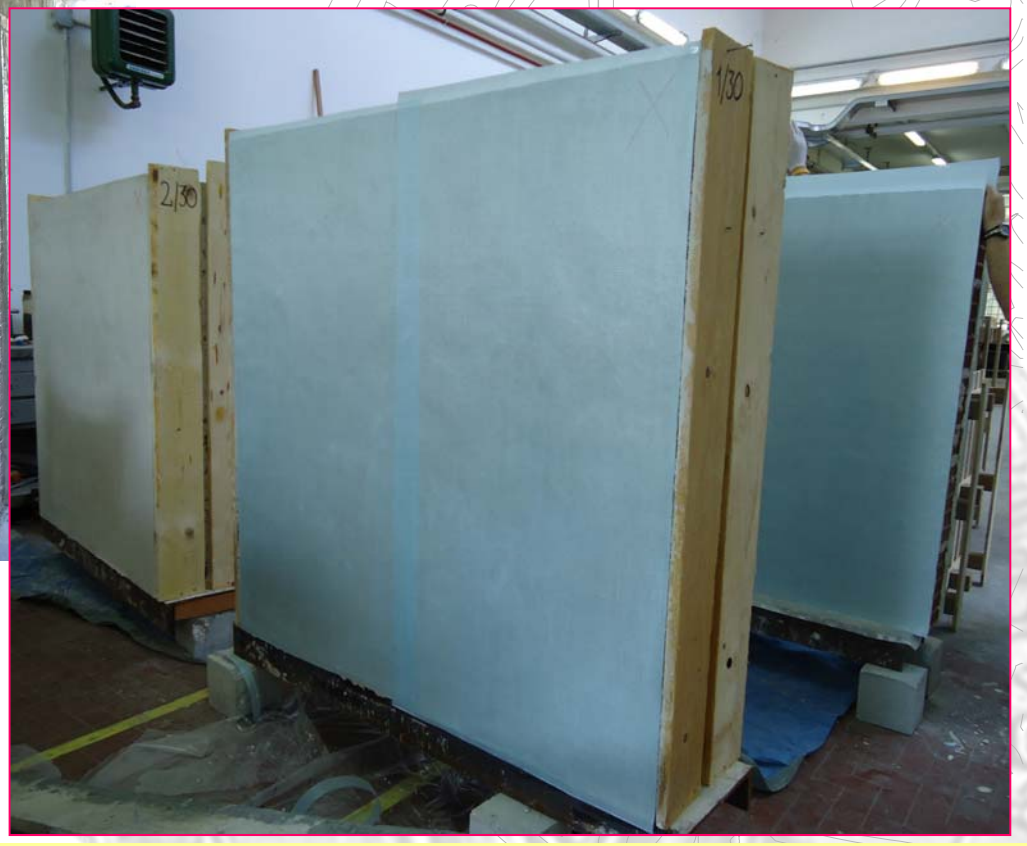


- Rete in fibra di vetro o basalto



Interventi su elementi non strutturali

Rete metallica per aumentare la resistenza del pannello



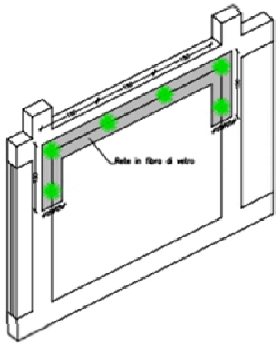
Tessuto in fibra di vetro. Incremento di duttilità legato ad una migliore distribuzione delle azioni derivanti dalle sollecitazioni dinamiche

Linee Guida Classificazione Rischio

- ***Sismabonus***
  - ✓ **Metodo semplificato**

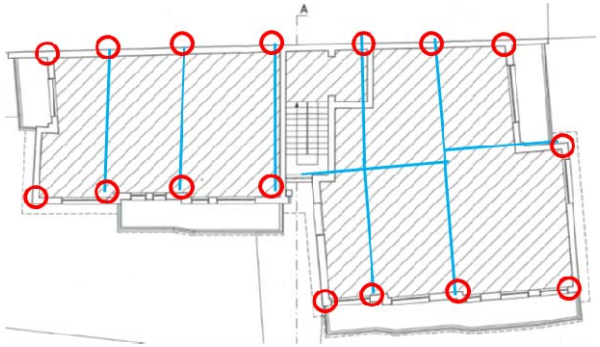
LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

- **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**

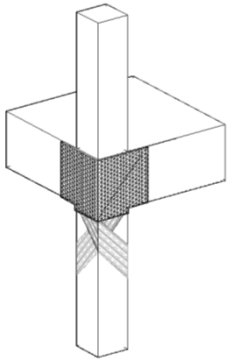


Caso Studio: Edificio c.a. interventi locali

Edificio esistente con sistema resistente a **telai in CA**



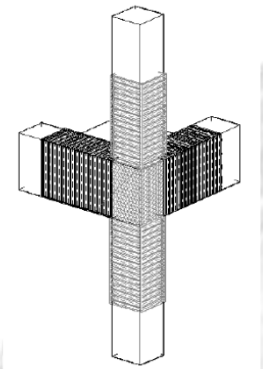
- Stima della superficie esterna di estensione dell'intervento rispetto al totale (1451 m^2),



SOLO ESTERNO:

Rinforzo FRP del solo pannello nodale

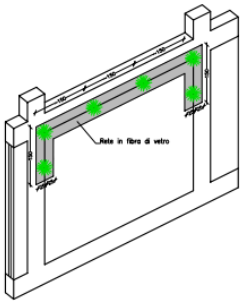
4.5% dell'involucro esterno



MINIMA INVASIVITA':

Rinforzo FRP di tutto il subassemblaggio nodale

12.6% dell'involucro esterno



Presidio antiribaltamento

18.0% dell'involucro esterno

Presidio antiribaltamento

18.0% dell'involucro esterno

Totale

≈ 22.5% dell'involucro esterno

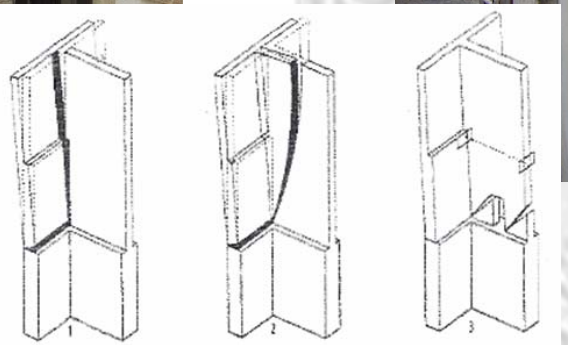
≈30.6% dell'involucro esterno

EDIFICI ESISTENTI - MURATURA

Meccanismi di collasso sotto azione sismica:

- **Collassi tipici e deficienze strutturali** Edifici in MURATURA

Castelnuovo: scarsa connessione

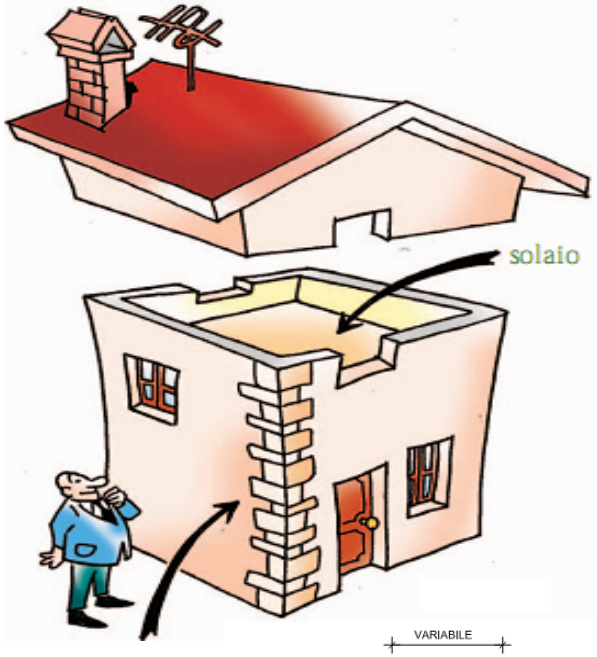


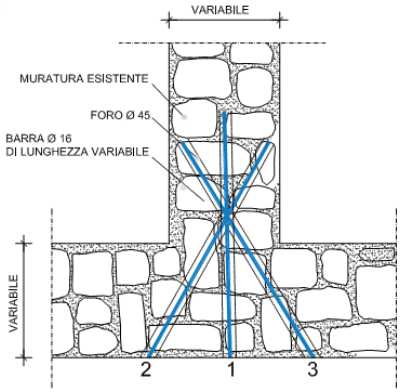
Paganica: ribaltamento composto

Amatrice Terremoto Centro Italia 2016

➢ *Caserma Carabinieri*

Tecniche di rinforzo per evitare fenomeni di ribaltamento: chiodature (in acciaio o in composito)



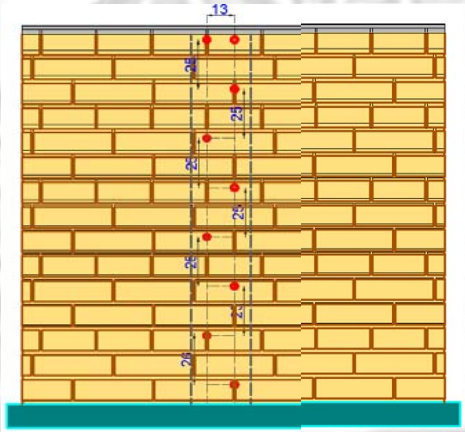


Rinforzo per meccanismi di ribaltamento FUORI PIANO

POSSIBILE INTERVENTO DI RINFORZO

- Chiodature in composito

- Tubo pultruso cavo in fibra di carbonio ed Iniezioni con malta superfluida a base di calce ed Eco-Pozzolana

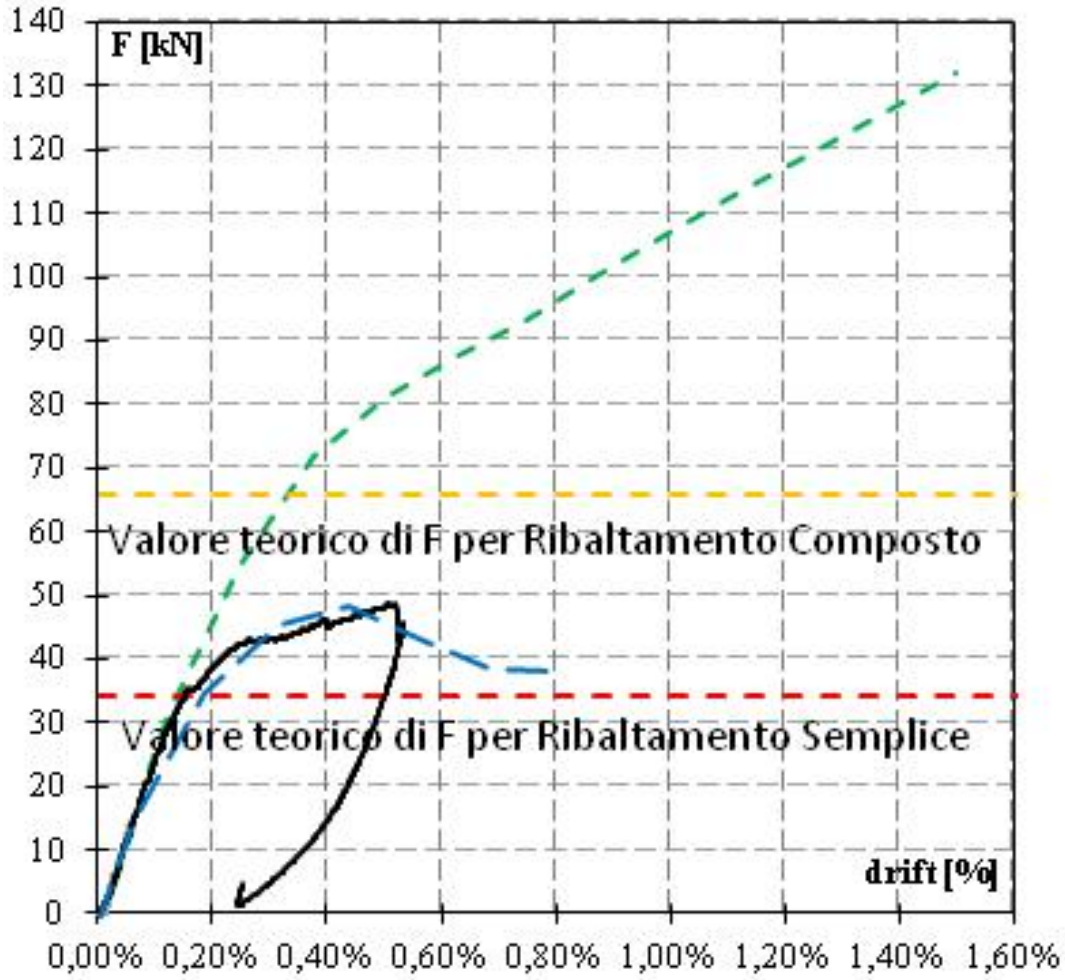


Validazione Sperimentale DiSt

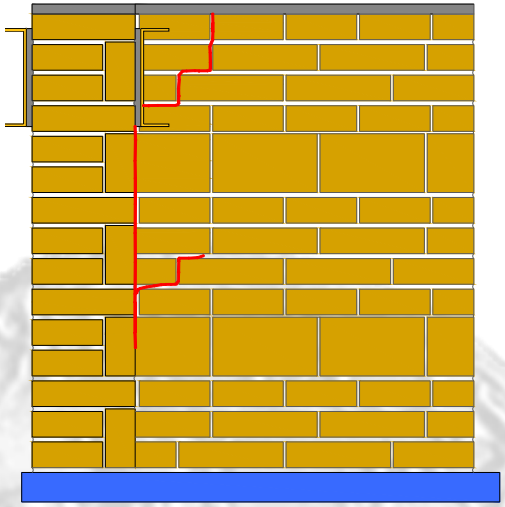
Rinforzo per meccanismi di ribaltamento FUORI PIANO

POSSIBILE INTERVENTO DI RINFORZO

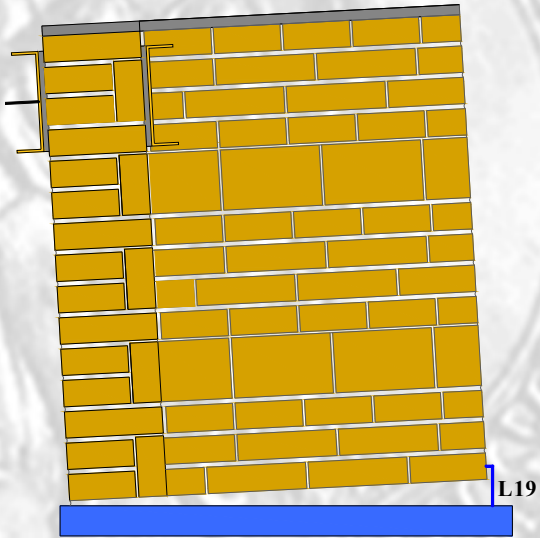
- Chiodature in composito



Non rinforzato

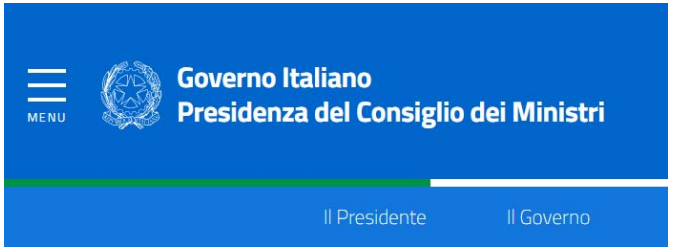


Rinforzato



Linee Guida Classificazione Rischio

- ***Sismabonus***
  - ✓ **Metodo semplificato**



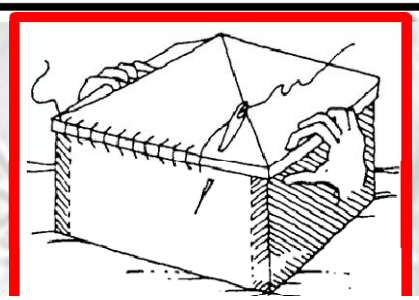
LINEE GUIDA PER L'ATTRIBUZIONE DELLA CLASSE DI RISCHIO SISMICO

- **Interventi locali** (non è necessaria la valutazione del comportamento globale della struttura)
  - **Passaggio classe di rischio**

3. Interventi e relativo passaggio di classe di rischio

TIPOLOGIA STRUTTURALE	INTERVENTI DI RAFFORZAMENTO LOCALE	FINALITÀ DELL'INTERVENTO	PASSAGGIO DI CLASSE DI VULNERABILITA'
INERTI/MAGLIA MURARIA			
pietra grezza mattoni di terra cruda (adobe)	**Non applicabili** (non sono rispettate le condizioni del §3.2)		V_6
pietra sbozzata	ESECUZIONE DEI SEGUENTI INTERVENTI SULL'INTERA UNITA' STRUTTURALE • Ripristino delle zone danneggiate e/o degradate • Eliminazione delle spinte orizzontali non contrastate • Stabilizzazione fuori piano delle pareti di elevate dimensioni (larghezza e altezza) • Collegamento dei pannelli murari agli orizzontamenti INTERVENTI AUSPICATI MA NON OBBLIGATORI • Riduzione delle aperture di elevate dimensioni (soprattutto se intervallate da maschi di ridotte dimensioni)	• Perseguire un comportamento d'insieme "regolare" e "scatolare". [10] • Posticipare l'attivazione dei meccani locali e/o fuori del piano, rispetto all'attivazione dei meccanismi globali	da V_6 a V_5

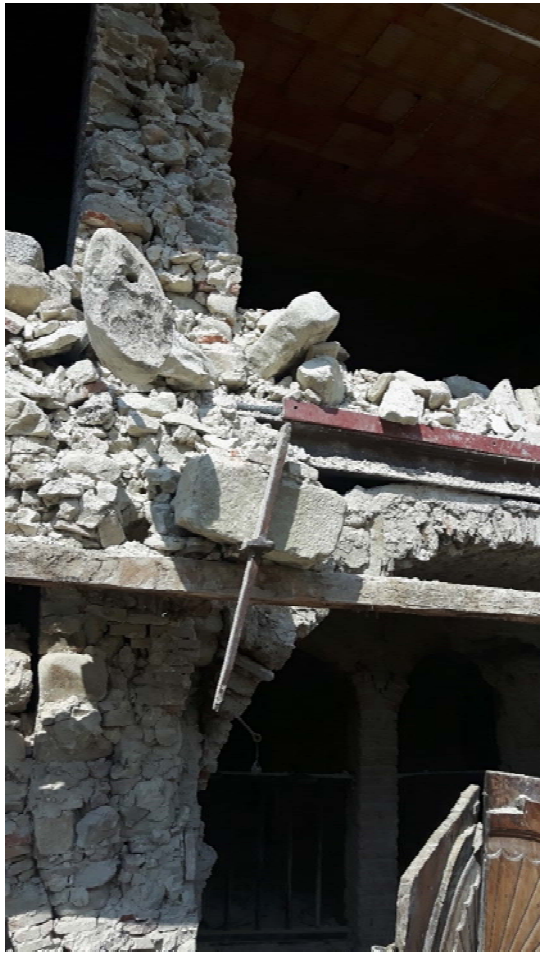
Incremento di 1classe



EDIFICI ESISTENTI - MURATURA

- **Collassi tipici e deficienze strutturali** Edifici in MURATURA

Amatrice 2016



Non è sufficiente se la muratura sottostante è di scarsa qualità

EDIFICI ESISTENTI - MURATURA

➢ Collassi tipici e deficienze strutturali Edifici in MURATURA

Fibre Reinforced Cementitious Matrix (FRCM)

ALLEGATO A

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

Servizio Tecnico Centrale

Linea Guida per la identificazione, la qualificazione ed il controllo di accettazione di compositi fibrorinforzati a matrice inorganica (FRCM) da utilizzarsi per il consolidamento strutturale di costruzioni esistenti

Approvato Luglio 2018

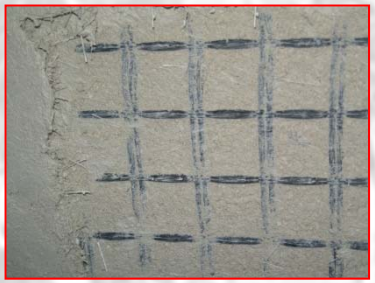
Luglio 2018

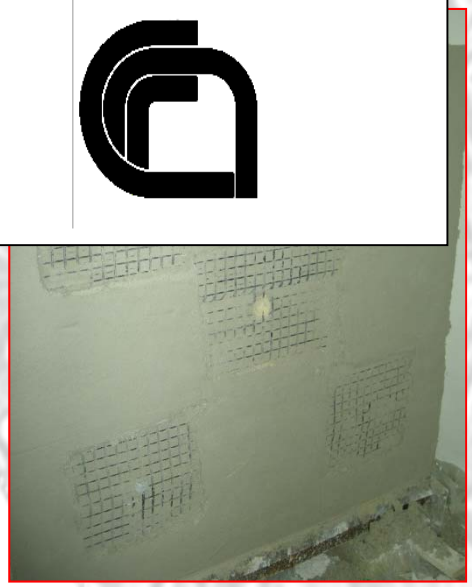
CONSIGLIO NAZIONALE DELLE RICERCHE

COMMISSIONE DI STUDIO PER LA PREDISPOSIZIONE E L'ANALISI DI NORME TECNICHE RELATIVE ALLE COSTRUZIONI

Istruzioni
per la Progettazione, l'Esecuzione ed il Controllo
di Interventi di Consolidamento Statico
mediante l'utilizzo di
Sistemi di rinforzo FRCM

BOZZA DEL 18 FEBBRAIO 2017





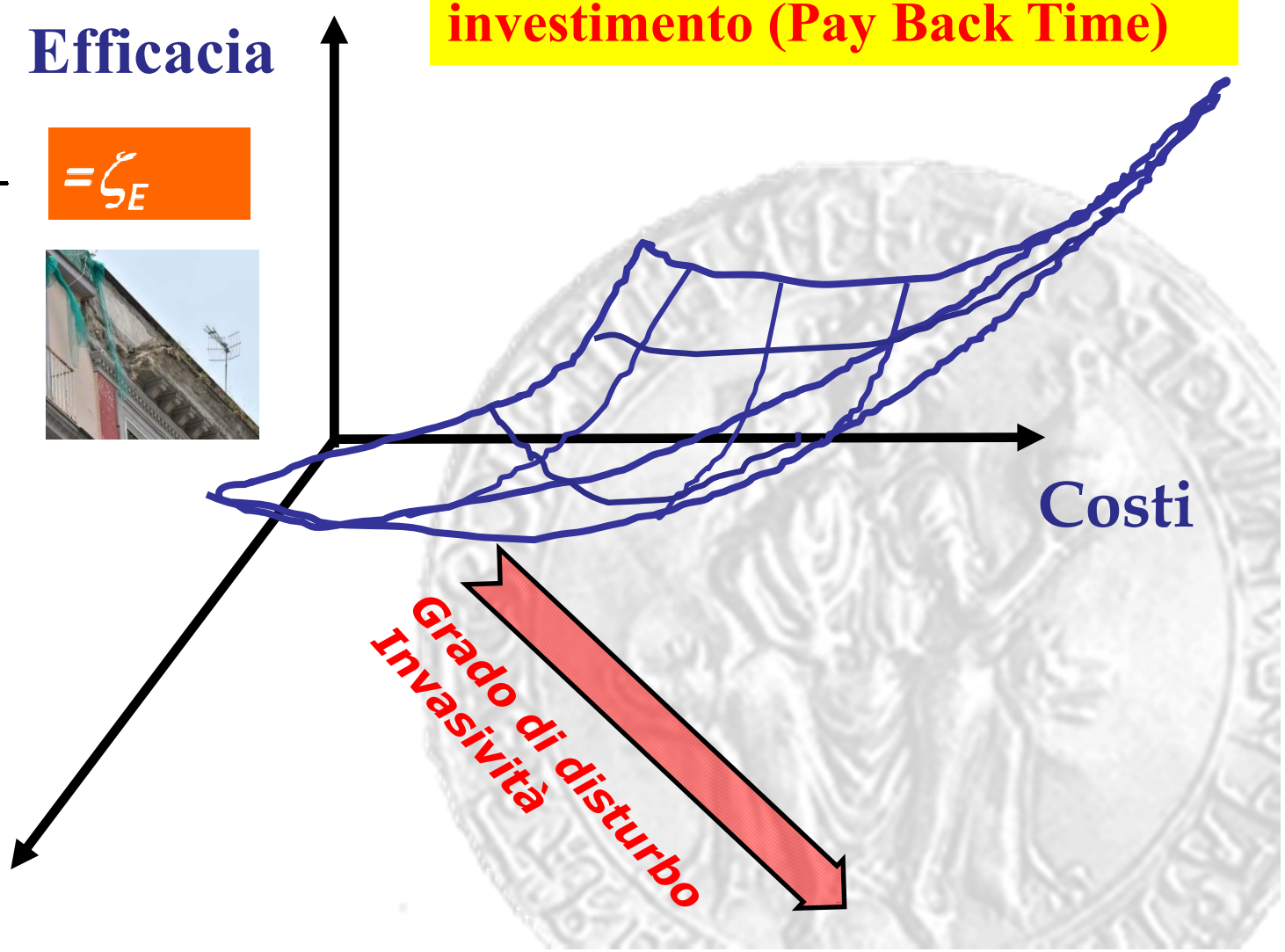
SISMA/ECO (e facciate): DECRETO RILANCIO

- **Progettazione integrata:**

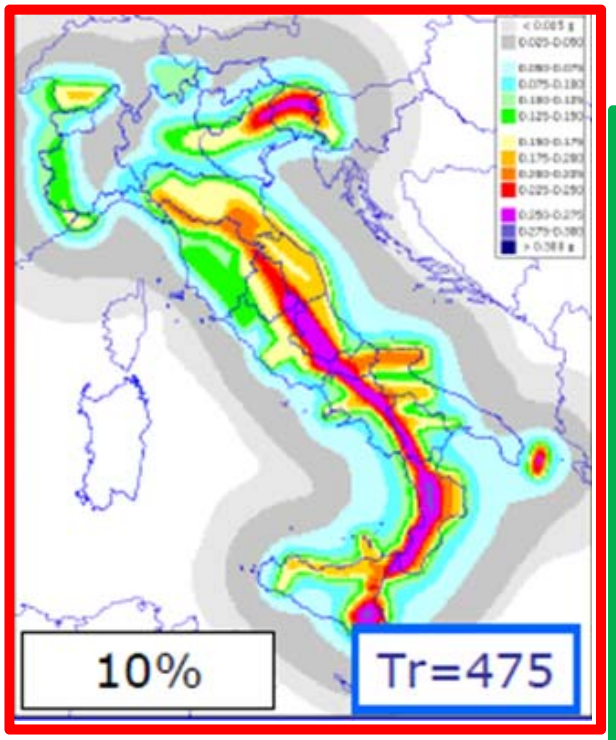
Criterio di scelta:
Performance e Rientro investimento (Pay Back Time)

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

Indice di Prestazione Energetica

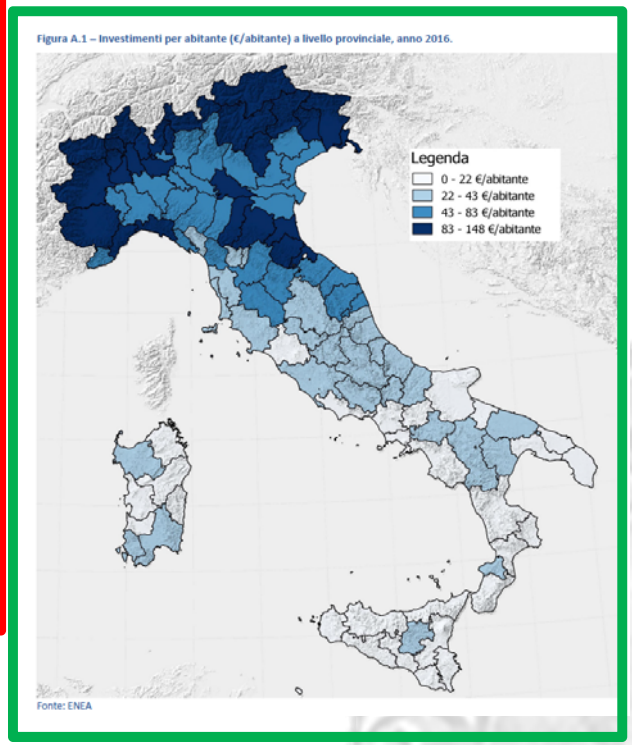


Diffusione incentivi



Pericolosità sismica SLV (T=475)

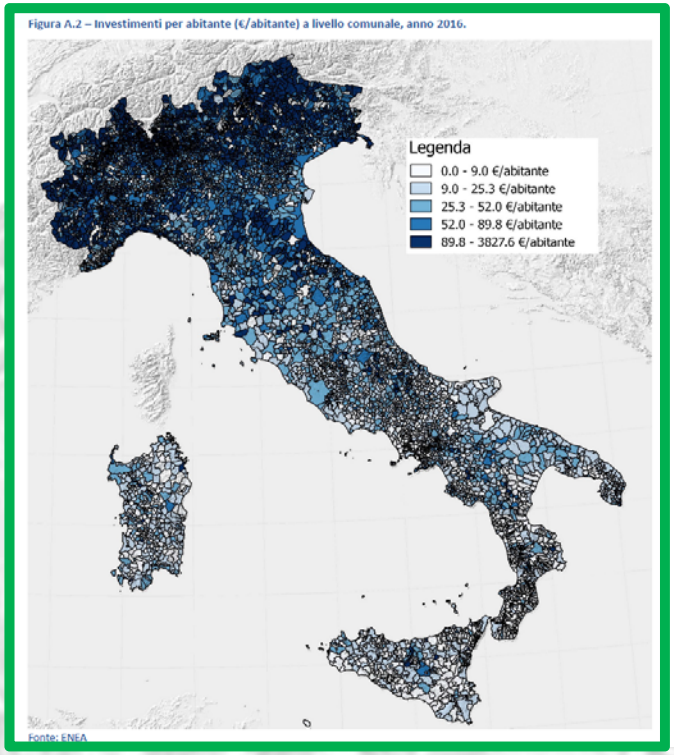
Investimenti per abitante (€/abitante) a livello provinciale, anno 2016.



Riqualificazione energetica

2017 Detrazioni fiscali

Investimenti per abitante (€/abitante) a livello comunale, anno 2016.

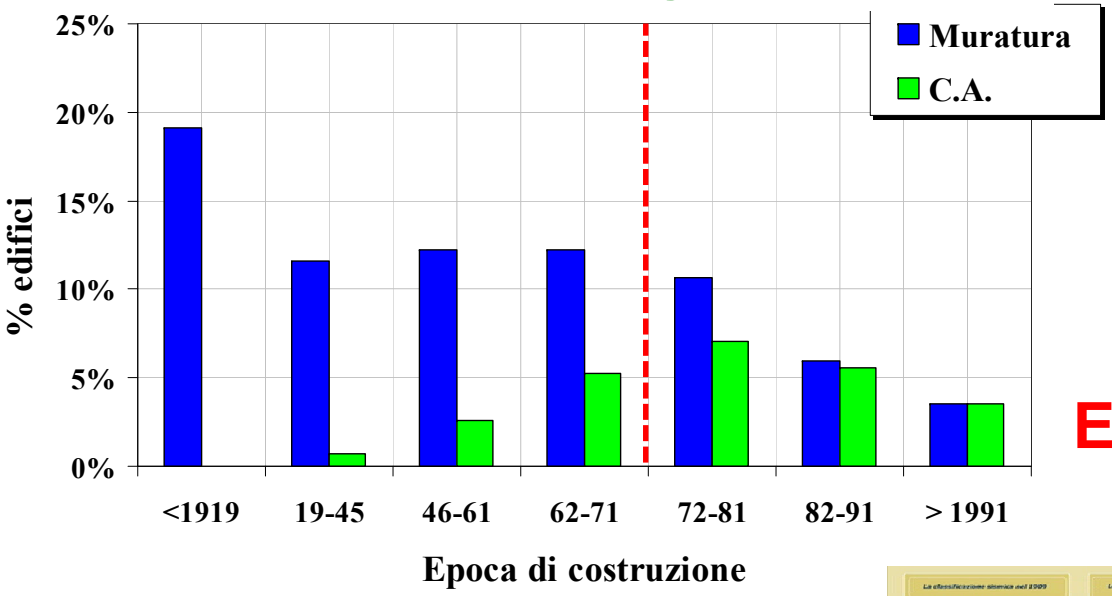


Il Rapporto è stato curato dall'Agenzia Nazionale per l'Efficienza Energetica dell'ENEA

www.efficienzaenergetica.enea.it.

Diffusione incentivi

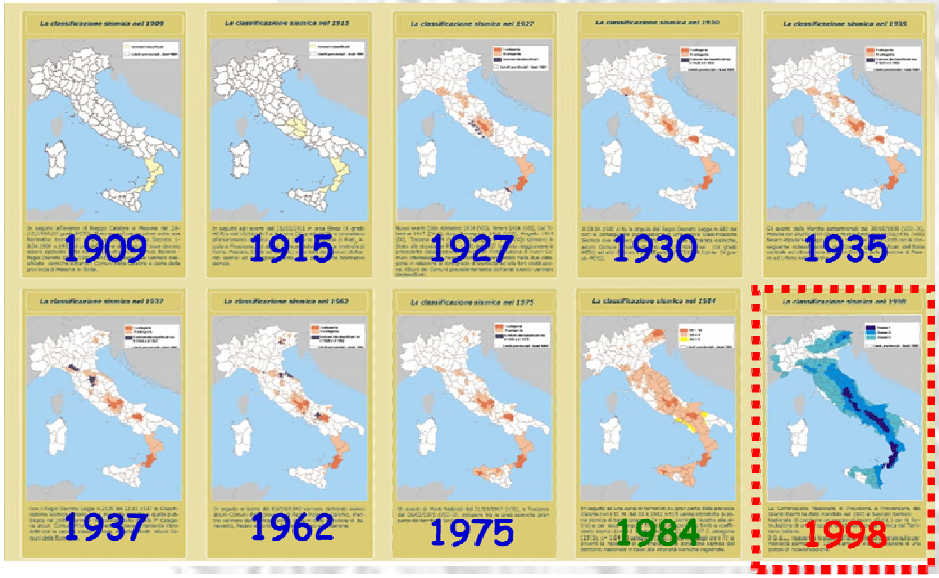
L'età di Costruzione – La Normativa Tecnica di Progetto



Evoluzione normativa sismica italiana

- 1974 (L. 64/1974)
- 1996 (D.M.16/1/1996)
- 2003 (O.P.C.M.3274)
- 2008 (NTC 14/01/08)
- 2018 (NTC 17/01/18)

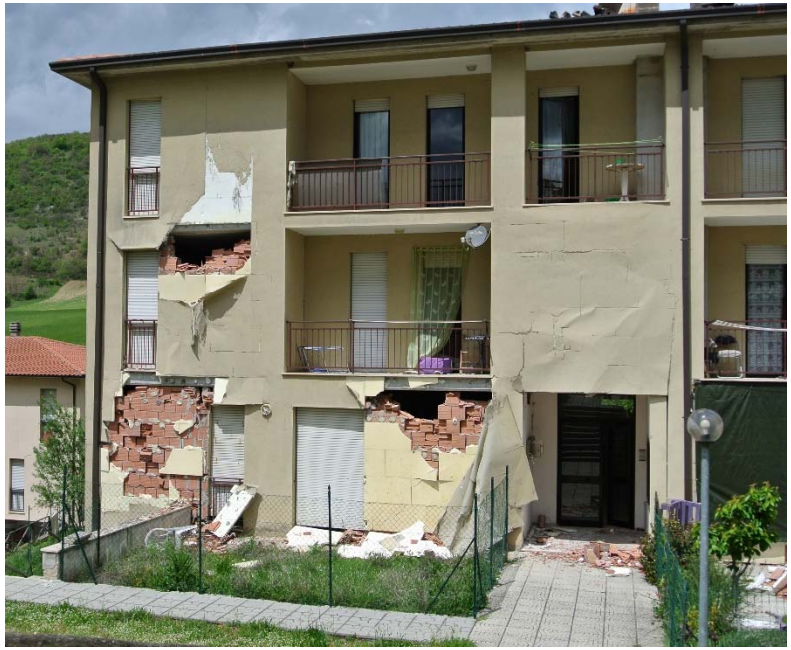
Evoluzione della Normativa Tecnica ➔...



Efficacia interventi

- ***Investimenti?***

Molti edifici sono stati rinnovati di recente facendo attenzione principalmente a migliorarne l'efficienza energetica



Centro Italia 2016

Necessità di un approccio di progettazione integrato
che combini rinforzo sismico ed efficientamento energetico

SISMABONUS (e facciate)

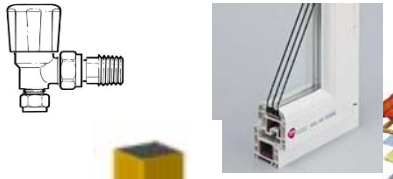
- **Progettazione integrata: Facciata e Sisma**

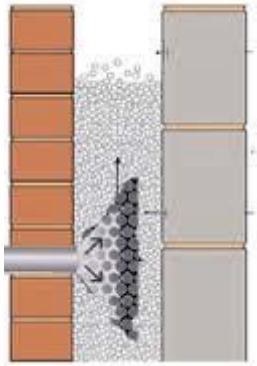
SISMA/ECO (e facciate): DECRETO RILANCIO

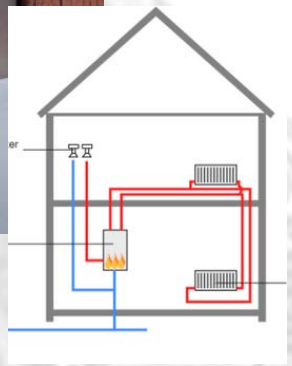
➢ Progettazione integrata:

Performance

Valvole termostatiche → Sostituzione Finestre → Isolamento Tetto → Insufflaggio → Cappotto termico → Nuovo impianto → Energia rinnovabile







FRP/CAM

Catene

Chiodature

Camicia in acciaio

TRM/FRCM

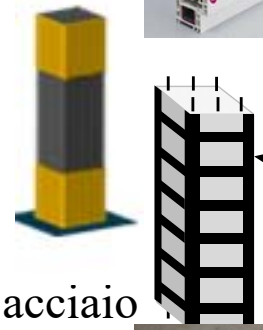
Camicia in c.a.

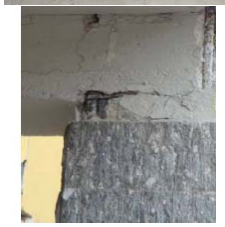
Controventi

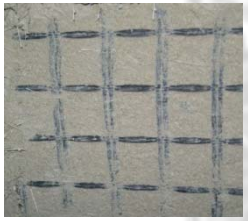
Telaio esterno

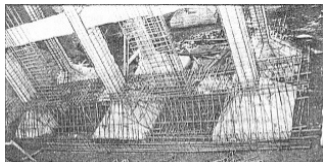
Inserimento setti

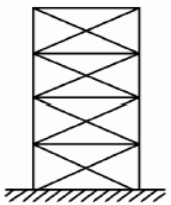
Isolamento alla base

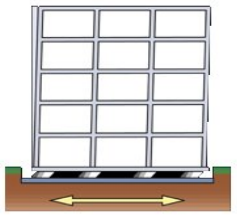












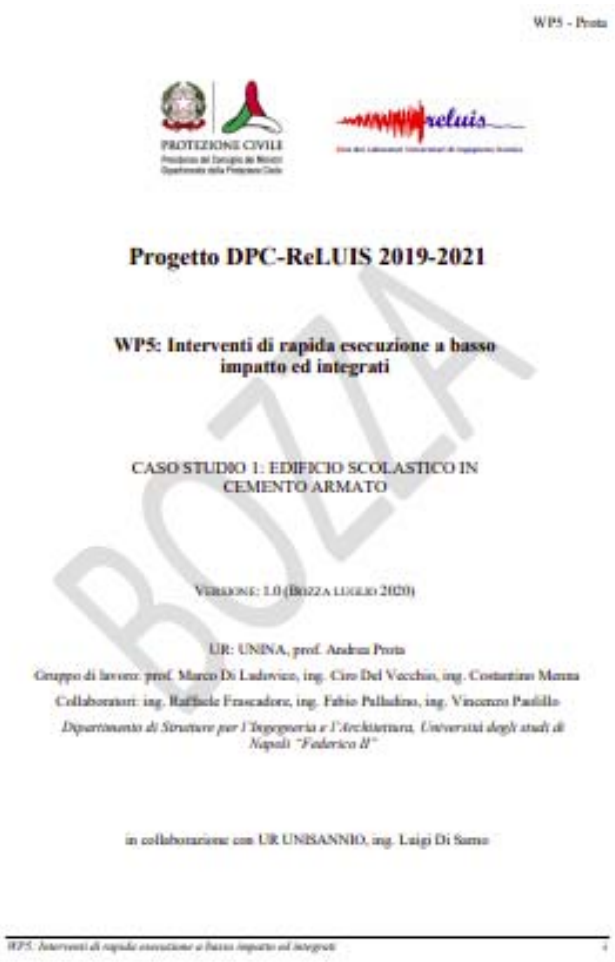
Grado di disturbo

Invasività

Valutazione sismica e progettazione integrata: Esempi

http://www.reluis.it/

Progetto DPC-ReLUIS 2019-2021 Casi studio WP5



WP5 - Prota

PROTEZIONE CIVILE

Progetto DPC-ReLUIS 2019-2021

WP5: Interventi di rapida esecuzione a basso impatto ed integrati

CASO STUDIO 1: EDIFICIO SCOLASTICO IN CEMENTO ARMATO

VERSIONE: 1.0 (BOZZA LUGLIO 2020)

UR: UNINA, prof. Andrea Prota

Gruppo di lavoro: prof. Marco Di Ludovico, ing. Ciro Del Vecchio, ing. Costantino Menna

Collaboratori: ing. Raffaele Frascadore, ing. Fabio Palladino, ing. Vincenzo Paolillo

Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura, Università degli studi di Napoli "Federico II"

in collaborazione con UR UNISANNIO, ing. Luigi Di Sarno

WP5: Interventi di rapida esecuzione a basso impatto ed integrati 4

Caso Studio 1

WP5 - Prota

PROTEZIONE CIVILE

Progetto DPC-ReLUIS 2019-2021

WP5: Interventi di rapida esecuzione a basso impatto ed integrati

CASO STUDIO 2: EDIFICIO SCOLASTICO IN CEMENTO ARMATO

VERSIONE: 1.0 (BOZZA LUGLIO 2020)

UR: UNINA, prof. Andrea Prota

Gruppo di lavoro: prof. Marco Di Ludovico, ing. Ciro Del Vecchio, ing. Costantino Menna

Collaboratori: ing. Raffaele Frascadore, ing. Fabio Palladino, ing. Vincenzo Paolillo

Dipartimento di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura, Università degli studi di Napoli "Federico II"

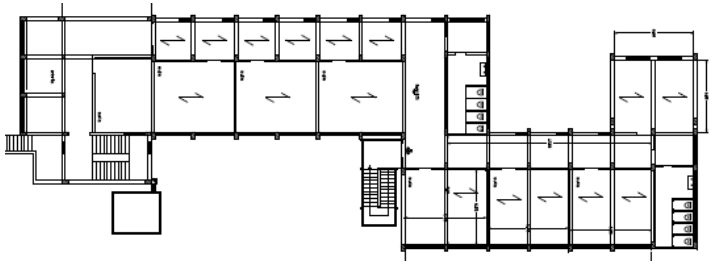
in collaborazione con UR UNINA, prof. Gaetano Della Corte

Caso Studio 2

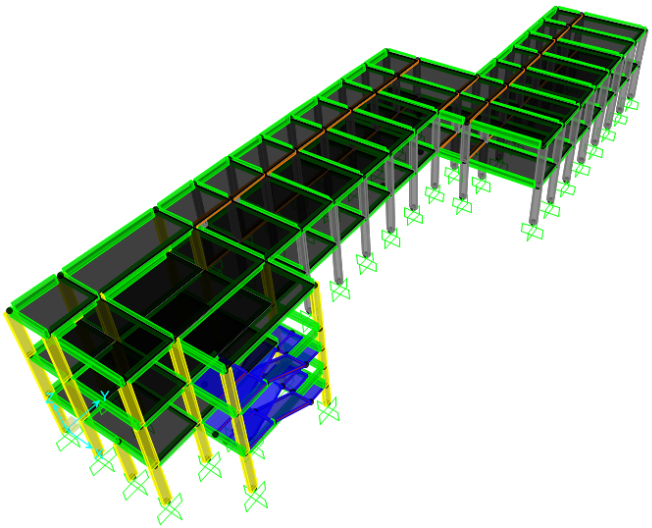
...Un esempio di valutazione sismica...

Edificio scolastico selezionato tra quelli ispezionati da ReLUIS durante l'emergenza sismica del Centro Italia (2016-2017)

scuola media Parozzani Isola del Gran Sasso (TE)



Anno di progettazione	1960-1970
Interventi post-sisma 1997	nessuno
f_{cm}	16.6 MPa
f_{ym}	391 MPa (barre lisce)
Livello di conoscenza	LC2
Fattore di confidenza	1.20



$\zeta_E = 23\ \%$

Pilastro tozzo scala

$\zeta_E = 27\ \%$

$\zeta_E = 66\ \%$

Progettazione integrata

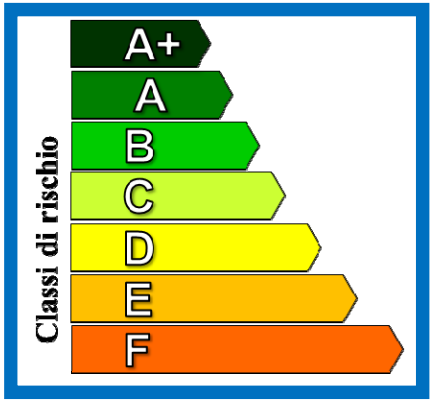
1) *Interventi di rinforzo locale (dal solo esterno)*
Incremento prestazioni sismiche
Riduzione consumi energetici

2) *Interventi di rinforzo locale (a basso impatto)*
Incremento prestazioni sismiche
Riduzione consumi energetici PEC

3) *Interventi globali (impatto elevato)*
Incremento prestazioni sismiche
Riduzione consumi energetici PEC

Impatto crescente

Incremento di prestazioni sismiche ed energetiche



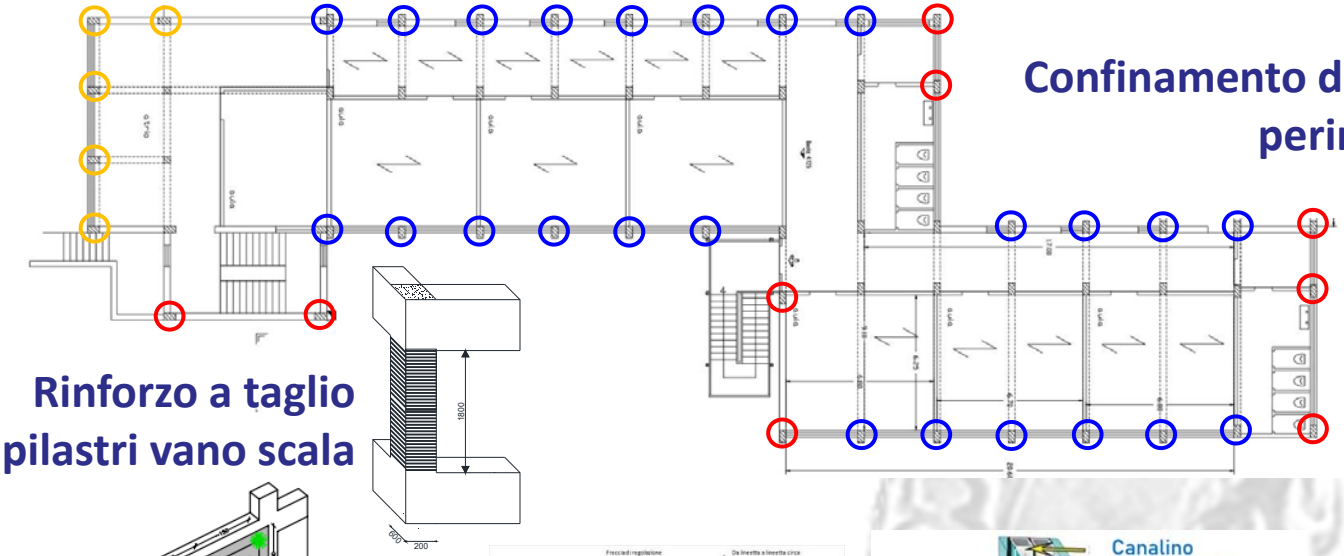
Progettazione integrata

1) ***Interventi di rinforzo locale (dal solo esterno)***

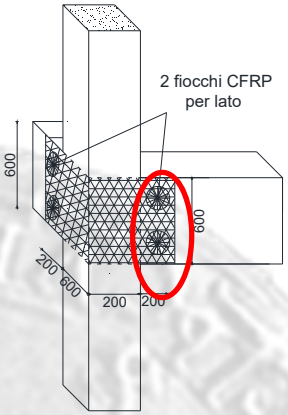
Incremento prestazioni sismiche ζ_E=60%

Riduzione consumi energetici PEC = -20%

Minimo impatto, tempi ridotti

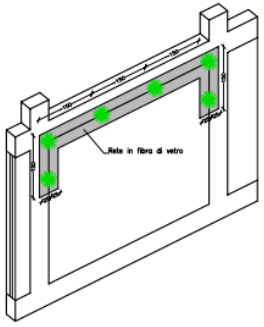


Confinamento dei nodi perimetrali

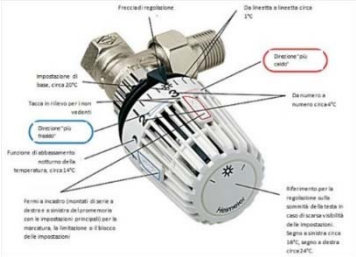


Rinforzo a taglio pilastri vano scala

Nuova soluzione dal solo esterno

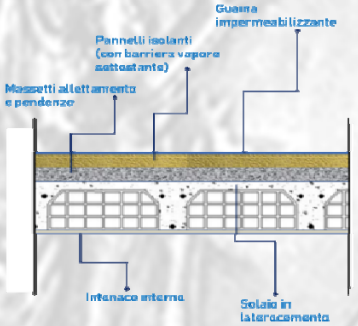


Antiribaltamento tamponature



Valvole termostatiche

Sostituzione serramenti



Isolamento copertura

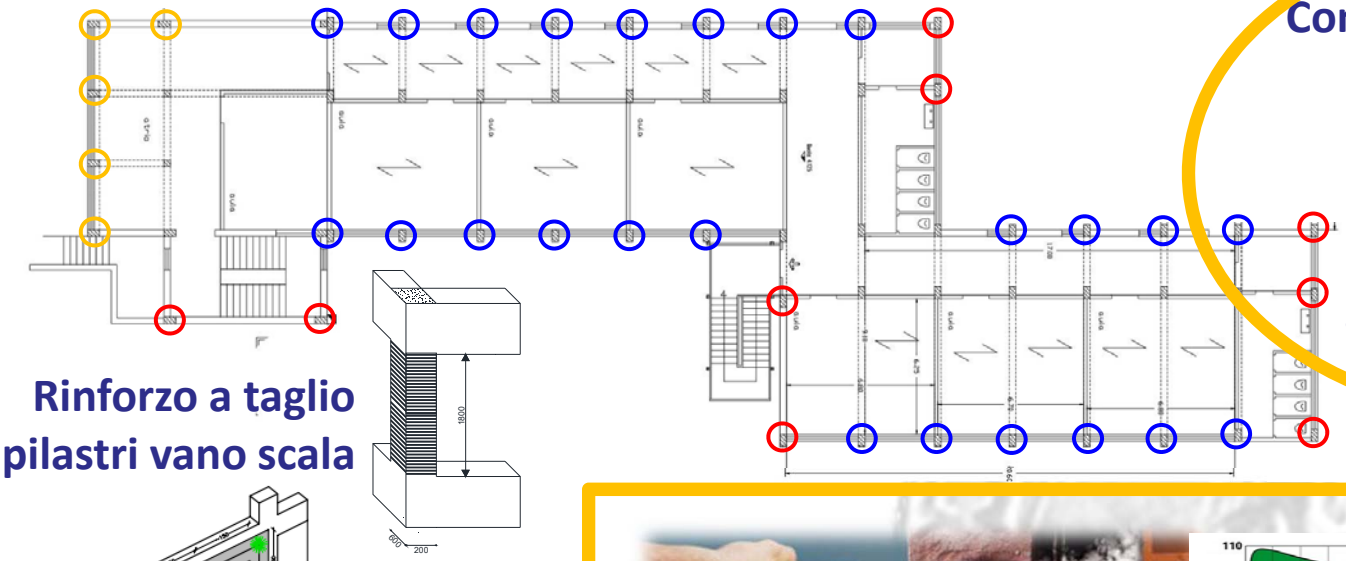
Progettazione integrata

2) Interventi di rinforzo locale (a basso impatto)

Incremento prestazioni sismiche ζ_E>60%

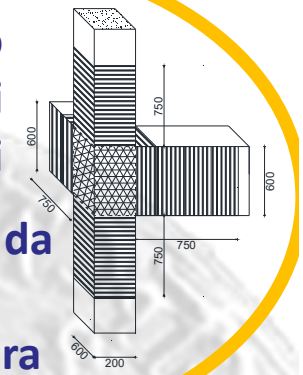
Riduzione consumi energetici PEC = -40%

Impatto basso, tempi medi

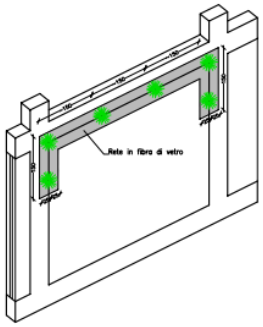


Confinamento dei nodi perimetrali

Protezione da azione tamponatura



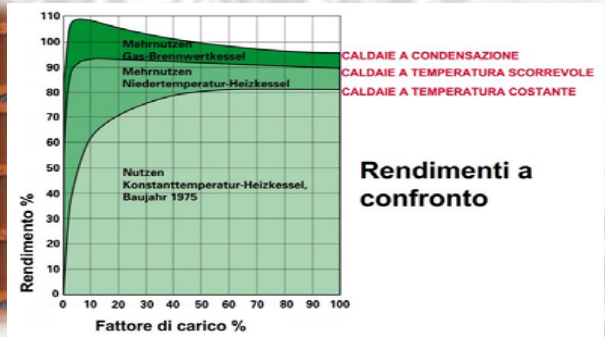
Rinforzo a taglio pilastri vano scala



LIVELLO 1 +

Antiribaltamento tamponature

Insufflaggio intercapedini



Rendimenti a confronto

Caldaia ad alto rendimento

Progettazione integrata

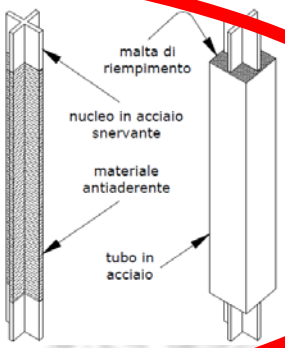
3) Interventi globali (impatto elevato)

Incremento prestazioni sismiche ζ_E = 100%

Riduzione consumi energetici PEC <= -60%

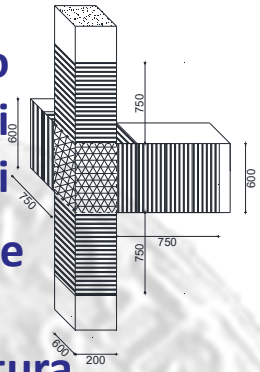
Impatto elevato, tempi lunghi

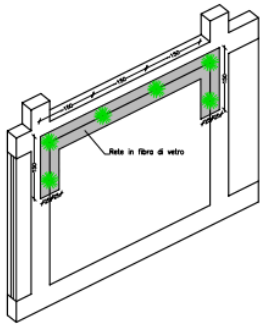
Controventi dissipativi BRB nelle direzioni X e Y Disposti du perimento



Confinamento dei nodi perimetrali

Protezione azione tamponatura





Antiribaltamento tamponature

Cappotto termico

Fonti rinnovabili e rifacimento impianti

Progettazione integrata

Livello 1-2-3: *Interventi ad impatto crescente*

Livello di Progettazione	Descrizione	Importo	Superficie calpestabile	Volumetria		
	OPERE CIVILI	[€]	[m²]	[m³]	€/m²	€/m³
Livello I (IS-V=60%, PAM=1.1%) +3 classi Sismiche +2 Classi Energ	Opere strutturali	104,000			70.75	22.13
	Opere di demolizione e ripristino finiture	21,500			14.63	4.57
	Parziale strutturale	125,500	1,470	4,700	85.37	26.70
	Opere di efficientamento energetico	255,000			173.47	54.26
	TOTALE INTERVENTI	**380,500**			**258.84**	**80.96**
Livello II (IS-V=60%, PAM=1.1%) +3 classi Sismiche +4 Classi Energetiche	Opere strutturali	240,500			163.61	51.17
	Opere di demolizione e ripristino finiture	60,000			40.82	12.77
	Parziale strutturale	300,500	1,470	4,700	204.42	63.94
	Opere di efficientamento energetico	289,000			196.60	61.49
	TOTALE INTERVENTI	**589.500**			**401.02**	**125.43**
Livello III (IS-V=60%, PAM=0.47%) +5 classi Sismiche +7 Classi Energetiche	Opere strutturali (controv 280.000€)	359,000			244.21	76.40
	Opere di demolizione e ripristino finiture	80,000	1,470	4,700	54.42	17.00
	Parziale strutturale	439,000			298.64	93.40
	Opere di efficientamento energetico	513,500			349.32	109.3
	TOTALE INTERVENTI	**952,500**			**647.96**	**202.66**
	ONERI DELLA SICUREZZA (PSC)					
	Oneri comuni ai vari livelli di progettazione	25,000	1,470	4,700	17.01	5.32

Conclusioni

Se la sicurezza non diventa una priorità nemmeno in caso di interventi con sgravi al 110%....allora....

Decreto Rilancio ?

Thanks for your attention

Marco Di Ludovico
University of Naples Federico II
Department of Structures for Engineering and Architecture
Email: ***diludovi@unina.it***