CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI

fondazione INARCASSA

CNAPPC CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI

EVENTI FORMATIVI SULLA PREVENZIONE SISMICA

La prevenzione prima di tutto!

1

INTERVENTI COMBINATI DI RETROFIT ANTISISMICO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO (3 CFP)

30 gennaio 2026, ore 15.30 18.30

Dipartimento Casa Italia
Presidenza del Consiglio dei Ministri

CON IL PATROCINIO DI: ISI Ingegneria Sismica Italiana, reluis, ENEA, Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

OTTAVA EDIZIONE DELLA GIORNATA NAZIONALE DELLA PREVENZIONE SISMICA

CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI

fondazione INARCASSA

CNAPPC CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI

OTTAVA EDIZIONE DELLA GIORNATA NAZIONALE DELLA PREVENZIONE SISMICA

- EVENTI FORMATIVI SULLA PREVENZIONE SISMICA -

MODULO 1: INTERVENTI COMBINATI DI RETROFIT ANTISISMICO ED EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

Esempi di interventi integrati su edifici in c.a.

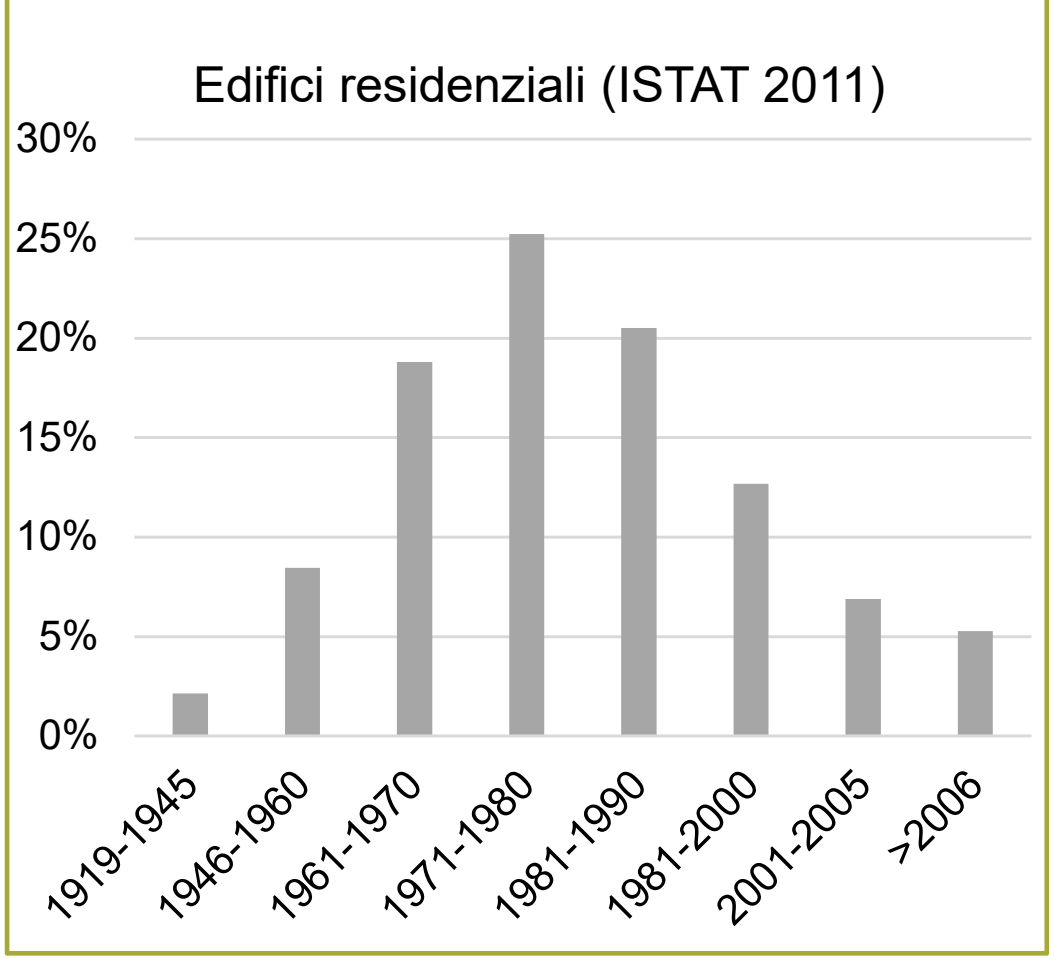
Prof. Ing. Ciro Del Vecchio

(Professore Associato presso l'Università del Sannio)

Dipartimento Casa Italia
Presidenza del Consiglio dei Ministri

CON IL PATROCINIO DI: ISI Ingegneria Sismica Italiana, reluis, ENEA, Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici

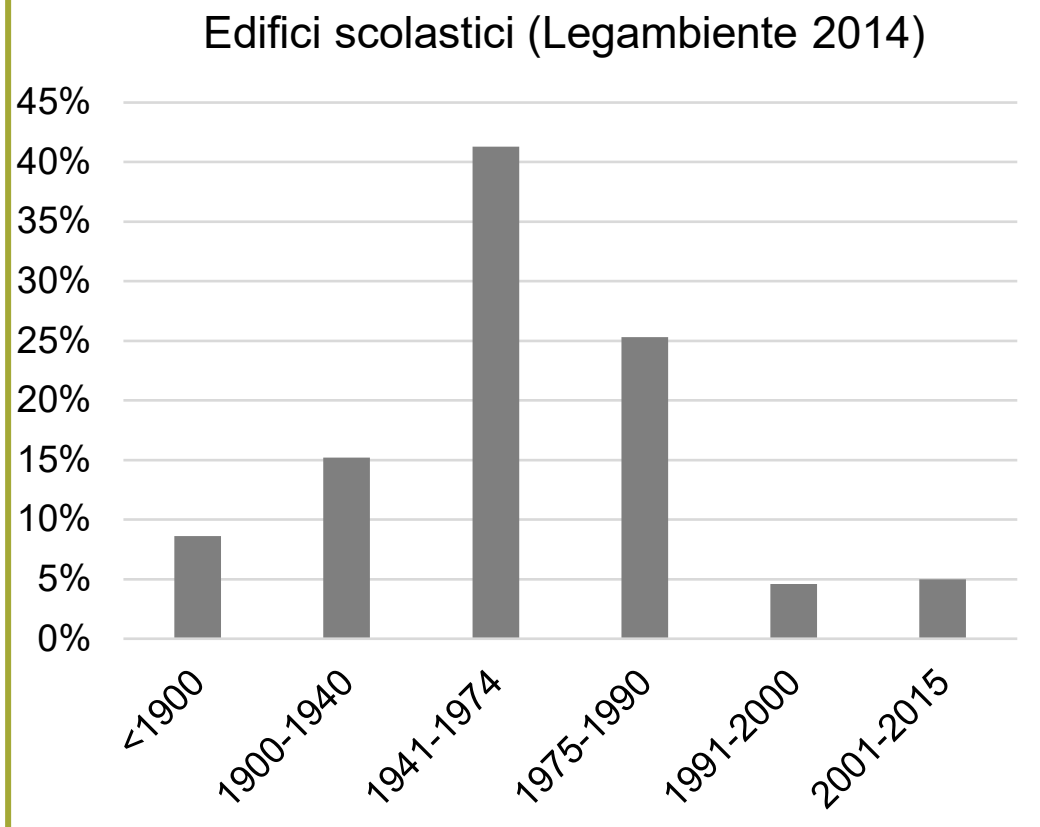
DISTRIBUZIONE EDILIZIA RESIDENZIALE (ISTAT)



EDIFICI IN C.A. IN ITALIA

- EDILIZIA RESIDENZIALE E SCOLASTICA OBSOLETE E CON AVANZATO STATO DI DEGRADO
- Più del 50% COSTRUITO PRIMA DEL 1981
- NELLE CITTA' PREVALGONO EDIFICI CONDOMINIALI

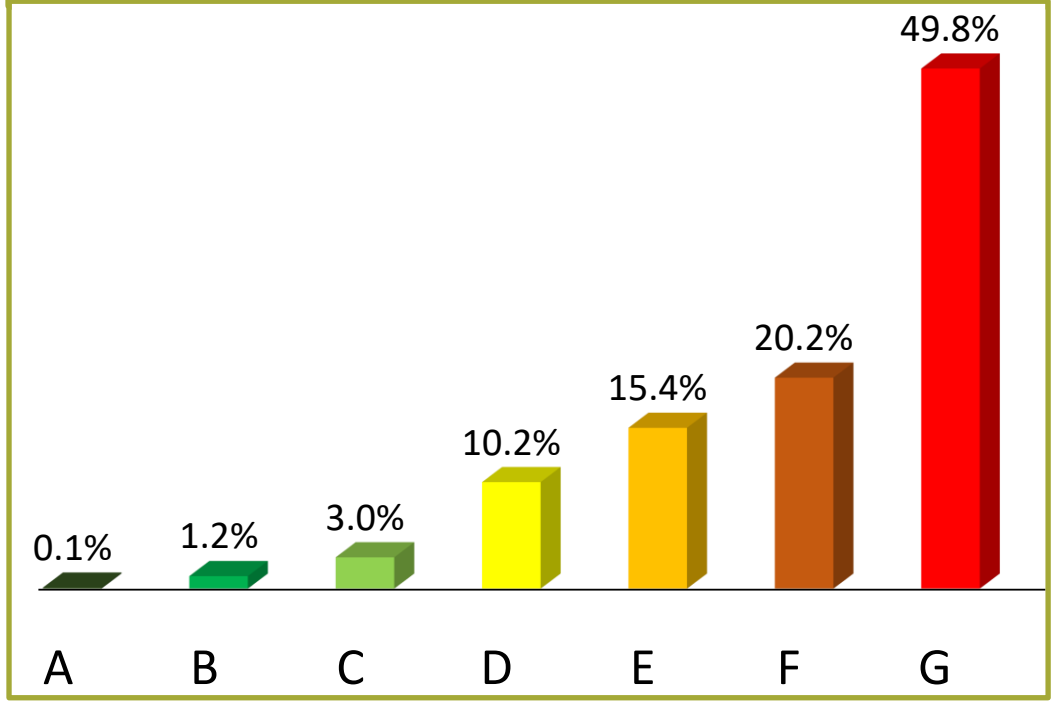
DISTRIBUZIONE EDILIZIA SCOLASTICA



EDIFICI IN C.A. IN ITALIA

- EDILIZIA RESIDENZIALE E SCOLASTICA OBSOLETE E CON AVANZATO STATO DI DEGRADO
- Più del 50% COSTRUITO PRIMA DEL 1981
- NELLE CITTA' PREVALGONO EDIFICI CONDOMINIALI

PRESTAZIONI ENERGETICHE



EDIFICI IN C.A. IN ITALIA

- EDILIZIA RESIDENZIALE E SCOLASTICA OBSOLETE E CON AVANZATO STATO DI DEGRADO
- Più del 50% COSTRUITO PRIMA DEL 1981
- NELLE CITTA' PREVALGONO EDIFICI CONDOMINIALI
- BASSE PRESTAZIONI ENERGETICHE

ASPETTI STRUTTURALI

- Calcestruzzo bassa qualità
- Carenza di dettagli sismici
- Stato di degrado avanzato (corrosione)

ASPETTI FORMALI

- Edifici condominiali
- Necessità di eseguire lavori senza perdere fruibilità

ASPETTI ENERGETICI

- Involucro con basse prestazioni (scarso isolamento)
- Serramentistica obsoleta
- Impianti tecnologici vetusti

BARRIERE ALL'IMPLEMENTAZIONE DI INTERVENTI

ORGANIZZATIVE

Landlord-tenant dilemma

Edifici multi-familiari

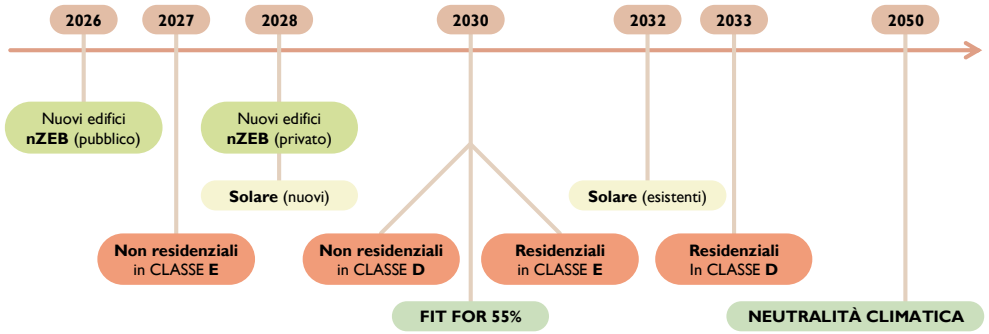
ECONOMICHE

CULTURALI

SISTEMA REGOLATORIO

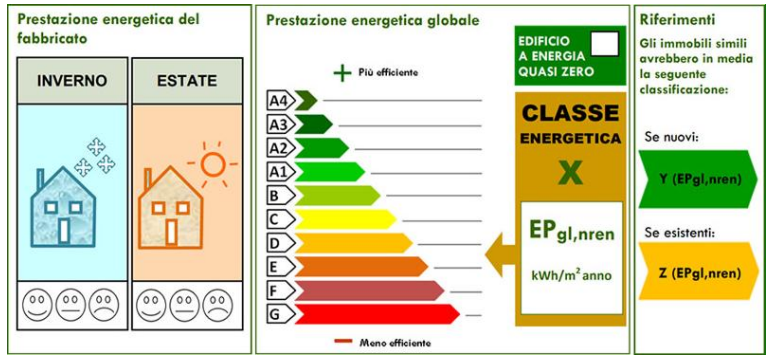
MARZO 2023

Direttiva "Case Green"
Efficienza energetica degli edifici



Legge 90/2013

Obbligatorietà Attestato di Prestazione Energetica



OPCM 3274/03

Ordinanza sismica
e successive norme, sino ad NTC18

- Obbligatorietà verifica sismica per edifici strategici e rilevanti
- Intervento locale, miglioramento (0,6), adeguamento (0,8) per ed. strategici e rilevanti
- +0,10 per miglioramento di strutture ordinarie

DM n. 65 07/03/17

Classificazione del rischio sismico degli edifici

Possibilità legata all'utilizzo di incentivi per l'intervento

EFFETTI DEL SISTEMA REGOLATORIO

CENTRO ITALIA, 2016

Necessità di un ripensamento, verso l'integrazione e ottimizzazione di interventi di miglioramento sismico ed energetico

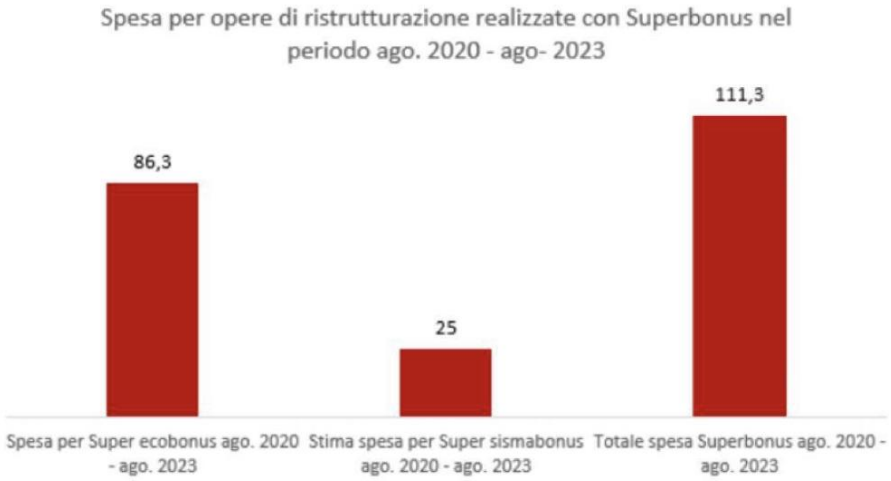
Agosto 2016, Terremoto Centro Italia

TURCHIA, 2023

EFFETTI DEL SISTEMA REGOLATORIO

Necessità di un ripensamento, verso l'integrazione e ottimizzazione di interventi di miglioramento sismico ed energetico

Agosto 2016, Terremoto Centro Italia



Fonte: elaborazione Centro Studi CNI su dati Enea e Agenzia delle Entrate

Investimenti per super-ecobonus circa 3 volte superiori rispetto al super-sismabonus!

INTERVENTI INTEGRATI

EFFICIENTAMENTO ENERGETICO

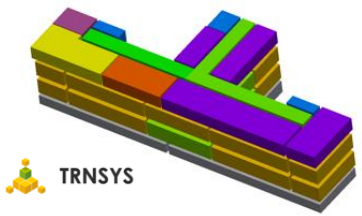
RETROFIT SISMICO ED ENERGETICO INDEPENDENTI

MIGLIORAMENTO SISMICO

Progetto ReLUIS WP5 – Task 1

Link al sito del progetto

- Tecniche **integrate** per miglioramento sismico ed efficientamento energetico simultaneo.
- **Prove sperimentali,** modellazione e progettazione di tecniche di intervento



- Valutazione di interventi combinati/integrati sismico-energetici su edifici reali → approccio per **casi studio**

Edifici residenziali

Edifici pubblici rilevanti e strategici

Edifici in aggregato

Università di Padova
F. da Porto, M.R. Valluzzi

Università di Genova
S. Lagomarsino / S. Cattari

Università Roma Tre
G. de Felice

Università di Trento
I. Giongo

Università di Trieste
N. Gattesco

Università di Napoli Federico II
A. Prota, R. Landolfo,
E. Nigro, G.M. Verderame, C. Menna,
G. Brandonisio, F. M. De Sciarra

Università di Cagliari
M. Sassu/F. Stochino

Università di Catania
I. Caliò

Università di Brescia
G. Metelli

Università di Pavia
G. Magenes/G. Guerini
R. Pinho

Università di Bergamo
A. Marini

Università La Sapienza
L. Sorrentino, L. Giresini,
G. Monti / N. Nisticò

Università di Udine
M. Pauletta

Università della Basilicata
G. Santarsiero/Masi

Università del Sannio
C. Del Vecchio

IUSS – Pavia
R. Monteiro

Politecnico di Torino
G. Ferro

Università della Campania
A. Mandara/M. Ferraioli

Università di Salerno
G. Rizzano

Link al volume

Volume di sintesi dell'attività del triennio 19-21 + biennio 22-24

Collaborazione delle UR partecipanti al progetto su temi trasversali

Disponibile in copia cartacea

File disponibile sul sito ReLUIS per download gratuito

1. Interventi locali su nodi in c.a. e rinforzo delle tamponature
2. Interventi locali sui collegamenti e rinforzo delle murature
3. Esoscheletri in acciaio
4. Criticità e interventi sui solai
5. Interventi con sistemi in legno
6. Interventi mediante tecniche di isolamento sismico

Link ai casi studio

Muratura

Acciaio

Calcestruzzo armato

Caso studio 1: edificio scolastico in cemento armato sito in provincia di Teramo

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/07_ISOLA_DEL_GRAN_SASSO_scuola_CA.pdf

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Edificio scolastico
Sistema costruttivo	Telai in cemento armato
Epoca di costruzione	1960-1970
Numero di piani	2 fuori terra
Area in pianta	735 mq a piano
Superficie calpestabile	1470 mq
Regolare in pianta	No
Reg. in elevazione	Si
Classe d'uso	III

119

Caso studio 2: edificio scolastico in cemento armato sito in provincia di Macerata

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/08_LORO_PICENO_scuola_CA.pdf

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Edificio scolastico
Sistema costruttivo	Telai in cemento armato
Epoca di costruzione	1950-1960
Numero di piani	3 fuori terra
Area in pianta	400 mq a piano
Superficie calpestabile	1200 mq
Regolare in pianta	Si
Reg. in elevazione	Si
Classe d'uso	III

PARAMETRI DI DOMANDA			
Zona Sismica: 2			Zona Climatica: D
$a_{g\,SLV}$ = 0,202 [g]	Classe di suolo: B	Cat. top: T1	Gradi giorno: 2150

Caso studio 3: edificio residenziale in cemento armato sito in provincia di Brescia

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/09_TUSCOLANO_MADERNO_residenziale_CA.pdf

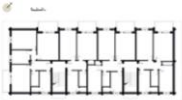
TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Edificio residenziale
Sistema costruttivo	Telai in cemento armato
Epoca di costruzione	1960
Numero di piani	3 fuori terra
Area in pianta	230 mq a piano
Superficie calpestabile	690 mq
Regolare in pianta	No
Reg. in elevazione	No
Classe d'uso	II

PARAMETRI DI DOMANDA			
Zona Sismica: 2			Zona Climatica: E
$a_{g\,SLV}$ = 0,233 [g]	Classe di suolo: C	Cat. top: T1	Gradi giorno: 2265

Caso studio 4: edificio residenziale in cemento armato sito in provincia di Torino

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/10_TORINO_residenziale_CA.pdf

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Residenziale e commerciale
Sistema costruttivo	Telai (entrambe le direzioni) e setti (direzione trasversale) in ca
Epoca di costruzione	1955
Numero di piani	5 fuori terra
Area in pianta	1800 mq a piano
Superficie calpestabile	9000 mq
Regolare in pianta	Si
Reg. in elevazione	Si
Classe d'uso	II

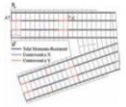


PARAMETRI DI DOMANDA			
Zona Sismica: 3			Zona Climatica: E
$a_{g\,SLV}$ = 0,052 [g]	Classe di suolo: B	Cat. top: T1	Gradi giorno: 2617

Caso studio 5: edificio ad uso pubblico strategico in acciaio sito a Napoli

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/11_NAPOLI_Genio_Civile_Acciaio.pdf

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Edificio pubblico strategico
Sistema costruttivo	Sistema Duido (MRF; X-CBF; Y-CBF)
Epoca di costruzione	1960-1970
Numero di piani	6 fuori terra
Area in pianta	1400 mq piano tipo; 1200 ultimi due piani
Superficie calpestabile	8000 mq
Regolare in pianta	No
Reg. in elevazione	No
Classe d'uso	III

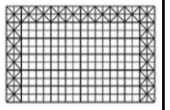


PARAMETRI DI DOMANDA			
Zona Sismica: 2			Zona Climatica: -
$a_{g\,SLV}$ = 0,192 [g]	Classe di suolo: C	Cat. top: T1	Gradi giorno: -

Caso studio 6: edificio industriale in acciaio sito in provincia di Avellino

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/12_NUSCO_capannone_Acciaio.pdf

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Edificio industriale
Sistema costruttivo	Telai con colonne in composizione saldata e travature reticolari
Epoca di costruzione	1992-1997
Numero di piani	Edificio monopiano
Area in pianta	1998 mq
Superficie calpestabile	1998 mq
Regolare in pianta	Si
Reg. in elevazione	Si
Classe d'uso	II



PARAMETRI DI DOMANDA			
Zona Sismica: 2			Zona Climatica: -
$a_{g\,SLV}$ = 0,243 [g]	Classe di suolo: C	Cat. top: T1	Gradi giorno: -

Caso studio 7: edificio ad uso pubblico in muratura in provincia di Ancona

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/01_Fabriano_MUR.pdf

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Uso pubblico
Sistema costruttivo	Muratura
Epoca di costruzione	1940-1950
Numero di piani	4 fuori terra
Area in pianta	1300 mq a piano
Superficie calpestabile	4880 mq
Regolare in pianta	No
Reg. in elevazione	Si
Classe d'uso	IV

PARAMETRI DI DOMANDA			
Zona Sismica: 2			Zona Climatica: E
$a_{g\,SLV}$ = 0,228 [g]	Classe di suolo: B	Cat. top: T1	Gradi giorno: 2198

Caso studio 8: edificio scolastico in muratura in provincia di Macerata

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/02_SerraliVisso_MUR.pdf

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Uso pubblico
Sistema costruttivo	Muratura
Epoca di costruzione	1930-1940
Numero di piani	2 fuori terra
Area in pianta	600 mq a piano
Superficie calpestabile	920 mq
Regolare in pianta	No
Reg. in elevazione	Si
Classe d'uso	III

PARAMETRI DI DOMANDA			
Zona Sismica: 1			Zona Climatica: E
$a_{g\,SLV}$ = 0,285 [g]	Classe di suolo: B	Cat. top: T1	Gradi giorno: 2.350

Caso studio 9: edificio ad uso pubblico in muratura in provincia di Trento

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/03_GAT_Comano_MUR.pdf

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Struttura ricettiva
Sistema costruttivo	Muratura
Epoca di costruzione	fine XIX sec.
Numero di piani	5 fuori terra[1]
Area in pianta	718 mq a piano
Superficie calpestabile	3291 mq
Regolare in pianta	No
Reg. in elevazione	No
Classe d'uso	II

[1] Il quarto livello fuori terra (piano quarto), non visibile nell'immagine, è costituito dalla sopraelevazione parziale del piano terzo nella zona a nord (sopraelevazione realizzata negli anni '60).

Caso studio 10: edificio scolastico in muratura in provincia di Macerata

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/04_SerraliCalderola_MUR.pdf

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Uso pubblico
Sistema costruttivo	Muratura
Epoca di costruzione	1930-1940
Numero di piani	2 fuori terra
Area in pianta	750 mq a piano
Superficie calpestabile	1500 mq
Regolare in pianta	No
Reg. in elevazione	Si
Classe d'uso	III

PARAMETRI DI DOMANDA			
Zona Sismica: 2			Zona Climatica: D
$a_{g\,SLV}$ = 0,244 [g]	Classe di suolo: B	Cat. top: T1	Gradi giorno: 2007

Caso studio 11: edificio residenziale in muratura in provincia di Bergamo

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/05_Dalmine_MUR.pdf

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Edificio residenziale
Sistema costruttivo	Muratura in mattoni con fori in orizzontale
Epoca di costruzione	1950
Numero di piani	3 fuori terra
Area in pianta	179 mq a piano
Superficie calpestabile	536 mq
Regolare in pianta	No
Reg. in elevazione	Si
Classe d'uso	II

PARAMETRI DI DOMANDA			
Zona Sismica: 2			Zona Climatica: E
$a_{g\,SLV}$ = 0,158 [g]	Classe di suolo: C	Cat. top: T1	Gradi giorno: 2473

Caso studio 12: edificio residenziale in muratura in provincia di Macerata

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/06_Pieve_Tocina_MUR.pdf

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Residenziale
Sistema costruttivo	Muratura
Epoca di costruzione	1962-63
Numero di piani	2 fuori terra / 1 interrato
Area in pianta	52 mq (unità) / 312 mq (totali)
Superficie calpestabile	104 mq (unità) / 624 mq (totali)
Regolare in pianta	No
Reg. in elevazione	Si
Classe d'uso	II

Caso studio 9: edificio ad uso pubblico in muratura in provincia di Trento

https://www.reluis.it/doc/DPC-ReLUIS-2022-2024/WP5/03_GAT_Comano_MUR.pdf

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Struttura ricettiva
Sistema costruttivo	Muratura
Epoca di costruzione	fine XIX sec.
Numero di piani	5 fuori terra[1]
Area in pianta	718 mq a piano
Superficie calpestabile	3291 mq
Regolare in pianta	No
Reg. in elevazione	No
Classe d'uso	II

[1] Il quinto livello fuori terra (piano quarto), non visibile nell'immagine, è costituito dalla sopraelevazione parziale del piano terzo nella zona a nord (sopraelevazione realizzata negli anni '60).

Info generali

Destinazione d'uso	Struttura ricettiva
Sistema costruttivo	Muratura
Epoca di costruzione	fine XIX sec.
Numero di piani	5 fuori terra[1]
Area in pianta	718 mq a piano
Superficie calpestabile	3291 mq
Regolare in pianta	No
Reg. in elevazione	No
Classe d'uso	II

Confronto as-built vs. intervento

CONFIGURAZIONE *AS-BUILT*

IS-V 39,6 % — PAM 3,9 % — EP 218,04 kWh/(m²y)

INTERVENTO I — Tempi[2] 109 giorni — Costi[3] 593.691 € — 180,41 €/m²

IS-V 53 % — PAM 2,6 % — EP 138,67 kWh/(m²y)

INTERVENTO II*FE — Tempi* 142 giorni — Costi† 779.306 € — 385,50 €/m²

IS-V 55 % — PAM 2,3 % — EP 86,00 kWh/(m²y)

RISULTATI

CONFIGURAZIONE *AS-BUILT*: IS-V 39,6 % — PAM 3,9 % — EP 218,04 kWh/(m²y)

INTERVENTO I — Tempi[2] 109 giorni — Costi[3] 593.691 € — 180,41 €/m²: IS-V 53 % — PAM 2,6 % — EP 138,67 kWh/(m²y)

INTERVENTO II*FE — Tempi* 142 giorni — Costi† 779.306 € — 385,50 €/m²: IS-V 55 % — PAM 2,3 % — EP 86,00 kWh/(m²y)

INTERVENTO II FE — Tempi 150 giorni — Costi 829.069 € — 251,93 €/m²: IS-V 62 % — PAM 2,3 % — EP 86,00 kWh/(m²y)

INTERVENTO III FE — Tempi* 161 giorni — Costi† 895.472 € — 272,11 €/m²: IS-V 71% — PAM 2,3 % — EP 85,96 kWh/(m²y)

Tempi* 5 mesi — Costi† 804.090 € — 244,40 €/m²: PAM - — EP -

Tempi* 8 mesi — Costi† 1.307.730 € — 397,49 €/m²: PAM - — EP -

mento ai parametri sismici ed energetici dell'Aquila (AQ). Sono stati studiati ulteriori livelli di licazione del rinforzo anche sulle pareti interne e che considerano sia il caso di rinforzo applicato maschi murari e fasce di piano. Tali interventi fanno raggiungere all'edificio le classi A+ e B 6) e PAM (1,5). Utilizzando invece i parametri sismici di Stenico (TN), ove è situato l'edificio, esso ell'intervento di livello I oppure all'intervento R1, passa in classe A+. Gli interventi di tipo R1 e R2 mento anche ad uno scenario alternativo che vede l'edificio situato a Udine (UD).

o al Prezziario della Provincia autonoma di Trento. I costi sono comprensivi di oneri per la sicurezza.

1 Edificio scolastico
Classe d'uso 3

2 Edificio scolastico
Classe d'uso 3

3 Edificio residenziale
Classe d'uso 2

4 Edificio residenziale
Classe d'uso 2

Edifici casi di studio

1 Edificio scolastico Classe d'uso 3

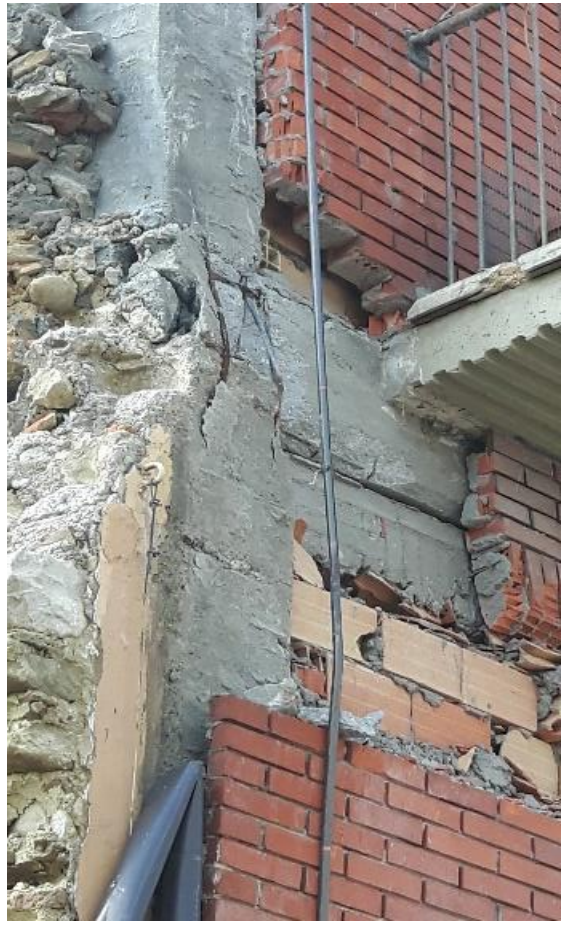
TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Edificio scolastico
Sistema costruttivo	Telai in cemento armato
Epoca di costruzione	1960-1970
Numero di piani	2 fuori terra
Area in pianta	735 mq a piano
Superficie calpestabile	1470 mq
Regolare in pianta	No
Reg. in elevazione	Sì
Classe d'uso	III

2 Edificio scolastico Classe d'uso 3

TIPOLOGIA	
Destinazione d'uso	Edificio scolastico
Sistema costruttivo	Telai in cemento armato
Epoca di costruzione	1950-1960
Numero di piani	3 fuori terra
Area in pianta	400 mq a piano
Superficie calpestabile	1200 mq
Regolare in pianta	Sì
Reg. in elevazione	Sì
Classe d'uso	III

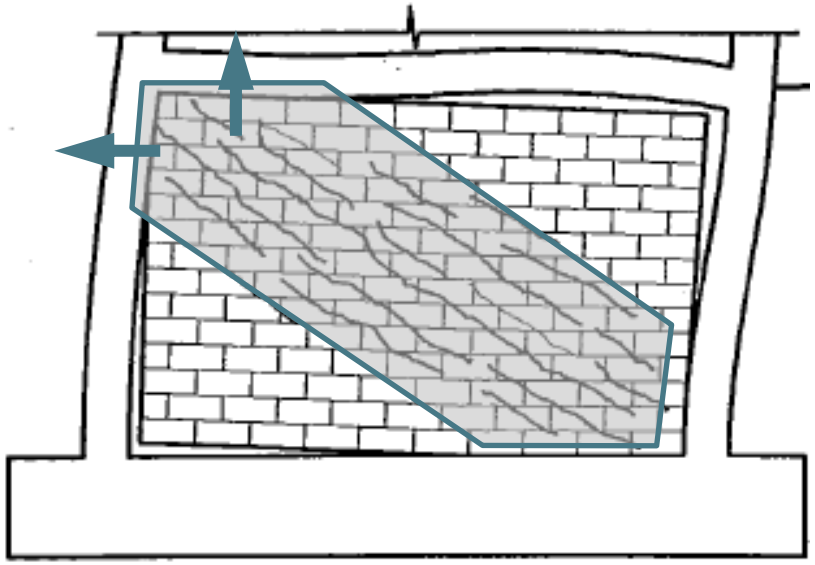
CRISI A TAGLIO NODI TRAVE-PILASTRO NON CONFINATI

L'AQUILA, 2009



CENTRO ITALIA, 2016

CRISI A TAGLIO NODI TESTA PILASTRI PER SPINTA DELLA TAMPONATURA



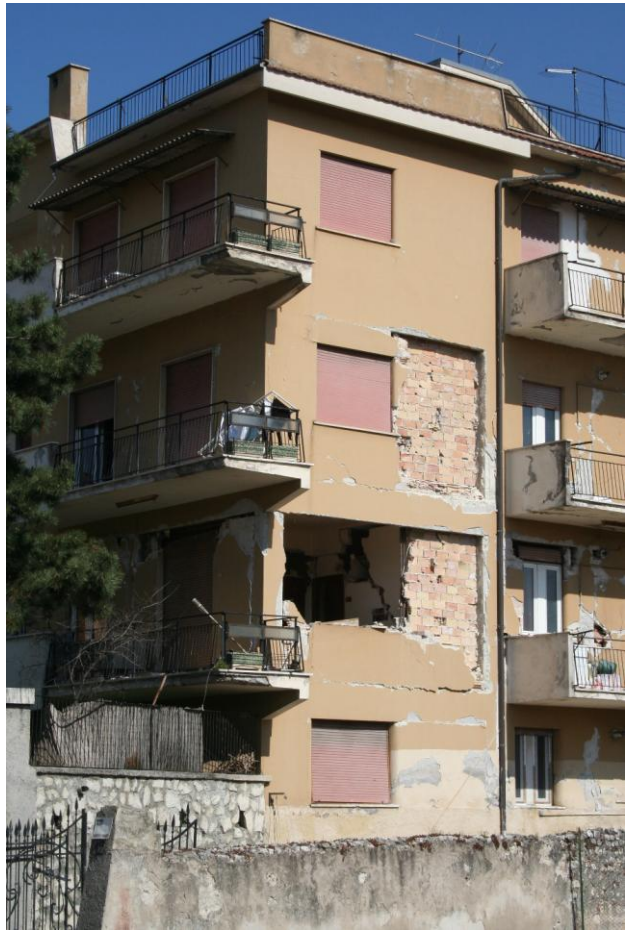
L'AQUILA, 2009

CRISI A TAGLIO DI PILASTRI TOZZI

L'AQUILA, 2009

CENTRO ITALIA, 2016

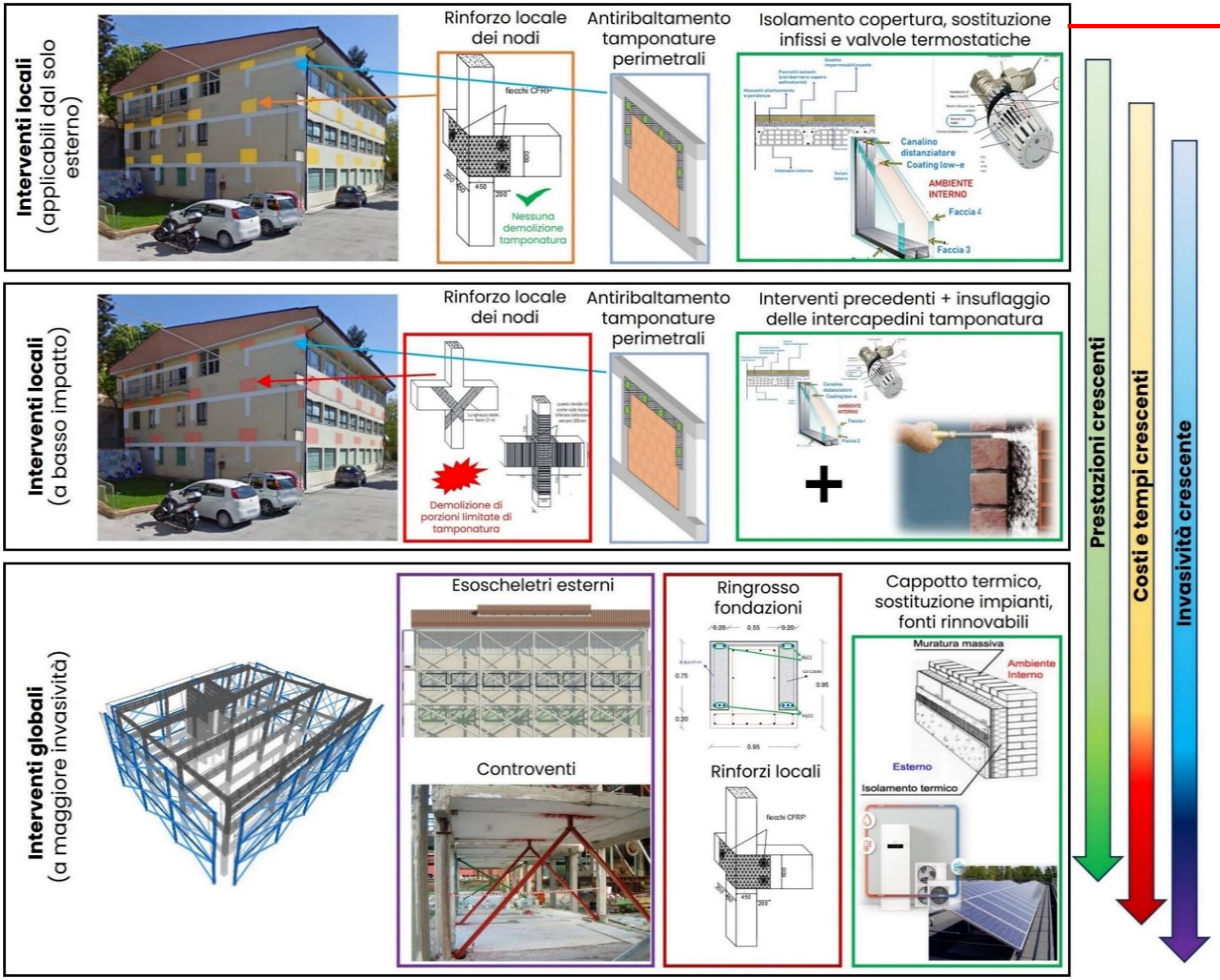
RIBALTAMENTO FUORI PIANO TAMPONATURE



L'AQUILA, 2009

CENTRO ITALIA, 2016

Strategie di intervento



Impiegare interventi locali in ottica di interventi integrati e a basso impatto:

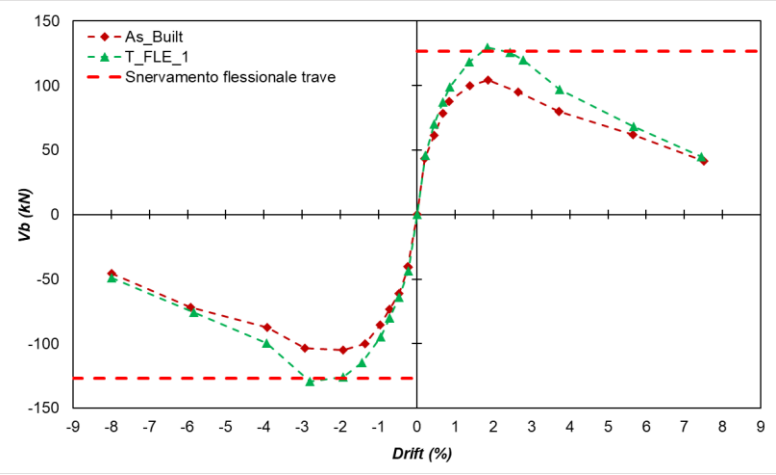
Strategie di intervento

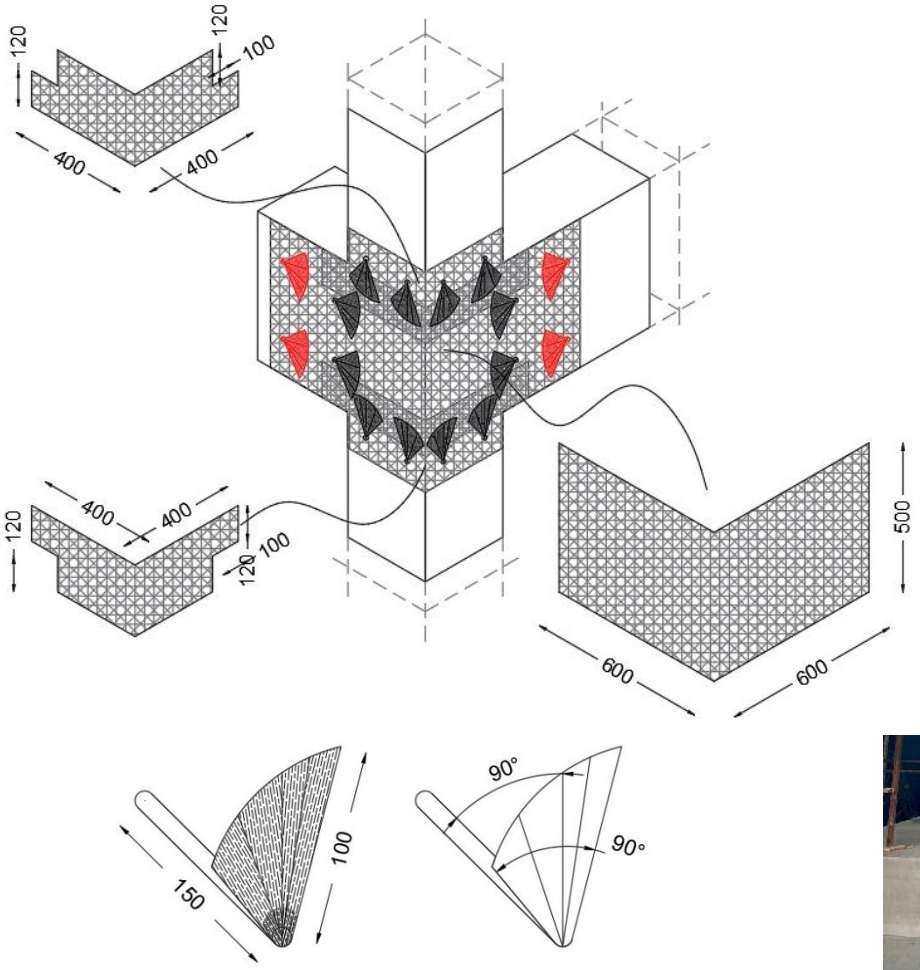
Cercare di evitare la demolizione di piccole porzioni di tamponatura

La sfida è:

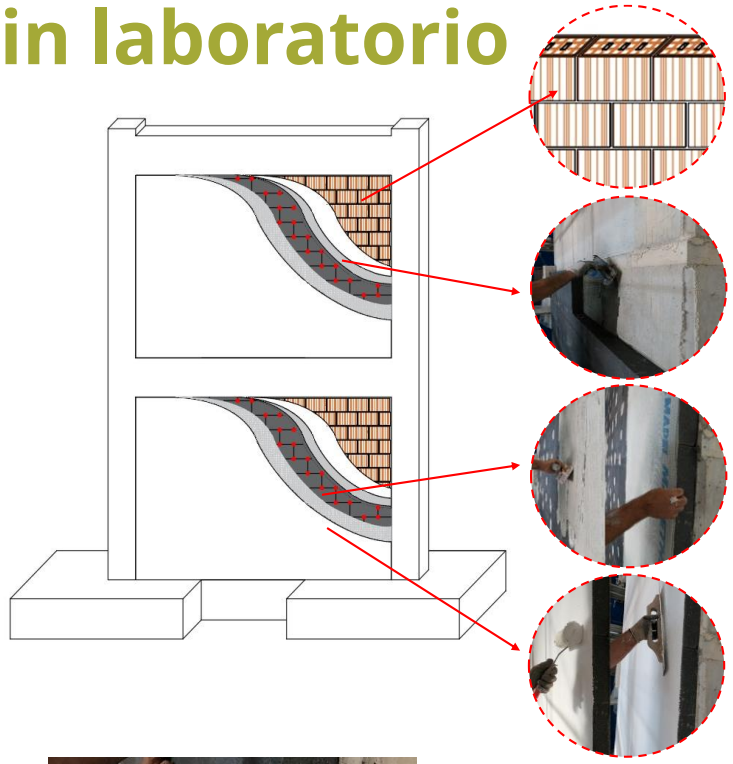
Interventi applicabili dal solo esterno

Soluzioni validate in laboratorio





Soluzioni validate in laboratorio

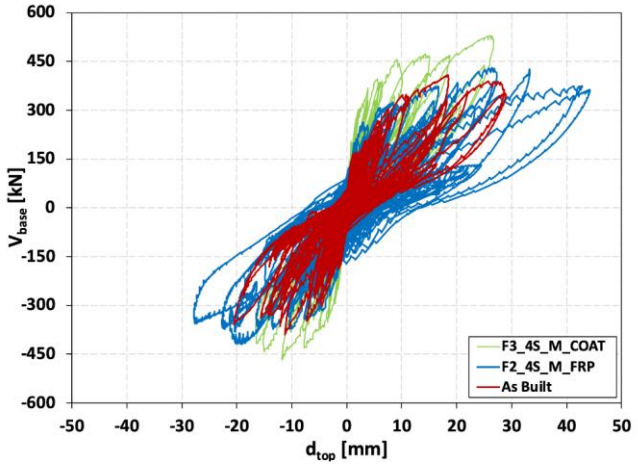


- Masonry infill

- Cementitious plaster;
- Primer;
- Cementitious adhesive application
- Expanded polyester (EPS) insulating panels.

- Installation plastic anchors;
- Cementitious adhesive
- Fiberglass mesh application.

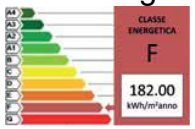
- Cementitious mortar;
- Primer;
- Finishing with outdoor coating



Interventi locali nodi, pilastri e rinforzo tamponature

Classe sismica

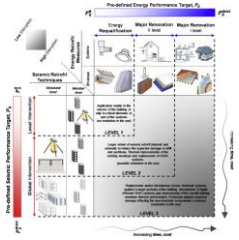
Classe energetica



Epoca costruttiva: 1960-1970,
2 piani, 1470 m²

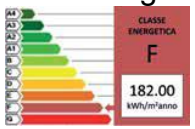
Caso Studio 1: Edificio scolastico in Provincia di Teramo

Interventi incrementali



Classe sismica

Classe energetica

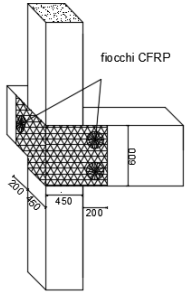


Epoca costruttiva: 1950-1960,
3 piani, 1200 m²

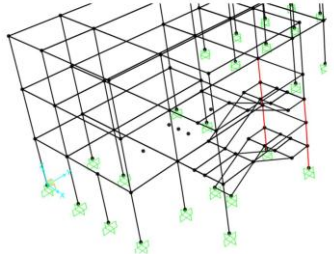
Caso Studio 2: Edificio scolastico in Provincia di Macerata

INTERVENTO 1

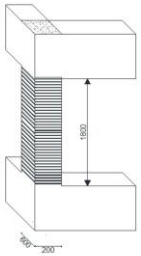
Sismico: Interventi locali solo esterno FRP + tamponature



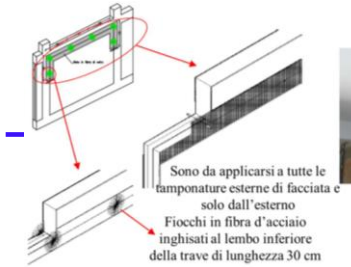
+



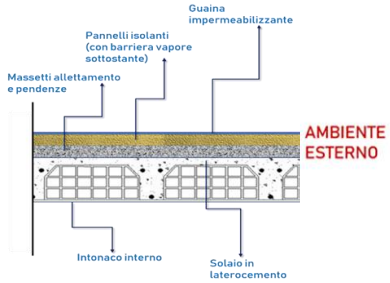
+

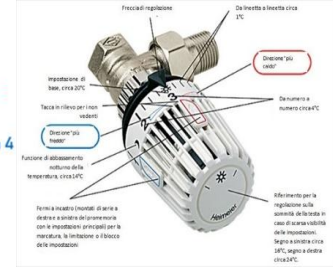


+



Energetico: isolamento copertura, sostituzione infissi, valvole termostatiche





+3/4 classi sismiche

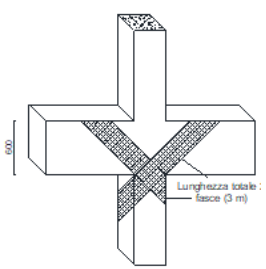
+1/2 classi energetiche

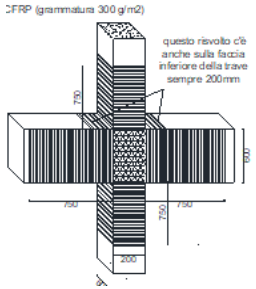
Tempi: 2-4 mesi

Costi: 200-300 €/m²

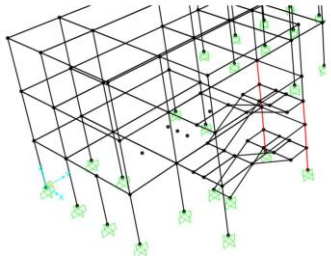
INTERVENTO 2

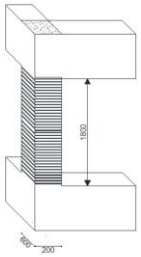
Energetico: Intervento 1 + Insuflaggio delle intercapedini





+





+

+3/4 classi sismiche

+4 classi energetiche

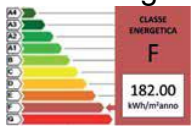
Tempi: 3-6 mesi

Costi: 300-400 €/m²

Interventi locali nodi, pilastri e rinforzo tamponature

Classe sismica

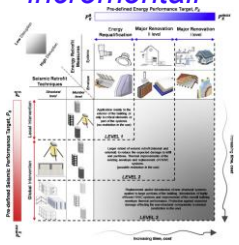
Classe energetica



Epoca costruttiva: 1960-1970,
2 piani, 1470 m^2

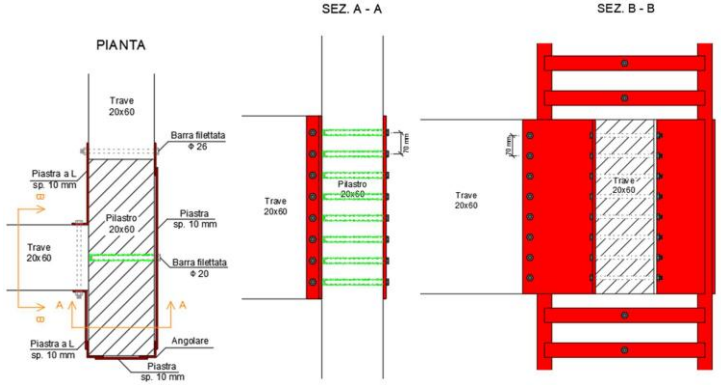
Caso Studio 1: Edificio scolastico in Provincia di Teramo

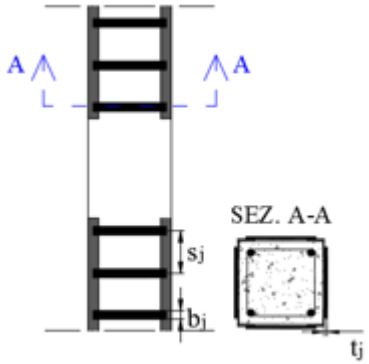
Interventi incrementali

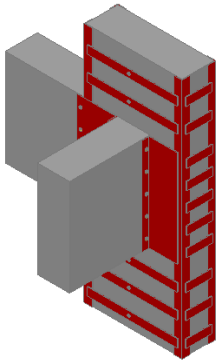


INTERVENTO 3

Sismico: Interventi locali con placcaggi metallici

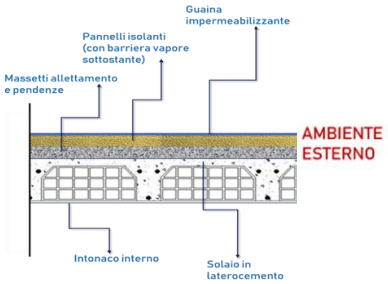


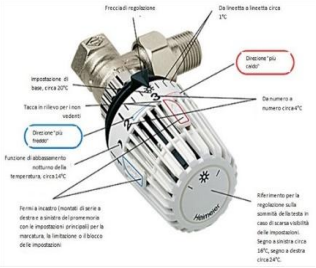




+

Energetico: isolamento copertura, sostituzione infissi, valvole termostatiche + insuflaggio intercapedini

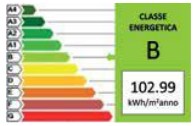




+

+4/5 classi sismiche

+4 classi energetiche

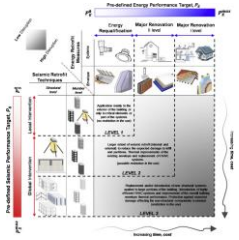


Tempi: 7 mesi

Costi: 500 €/m^2

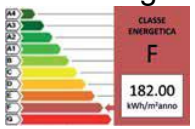
Interventi globali con tamponature collaboranti in cls autoclavato

Interventi incrementali



Classe sismica

Classe energetica

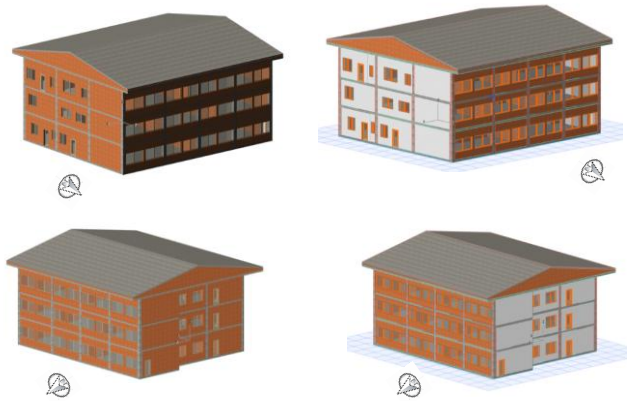


Epoca costruttiva: 1950-1960,
3 piani, 1200 m^2

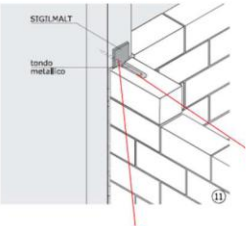
Caso Studio 2: Edificio scolastico in Provincia di Macerata

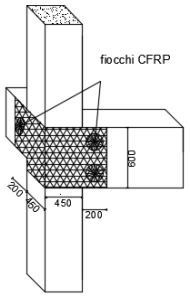
INTERVENTO 3

Sismico: tamponature collaboranti in blocchi cls autoclavato (AAC) + rinforzo locale nodi e pilastri



+

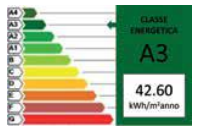




Energetico: cappotto termico, sostituzione serramenti, isolamento copertura, sostituzione impianti, energie rinnovabili

+6 classi sismiche

+8 classi energetiche



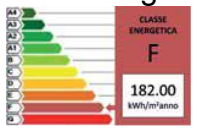
Tempi: 4 mesi

Costi: 570 €/m^2

Interventi globali con controventi

Classe sismica

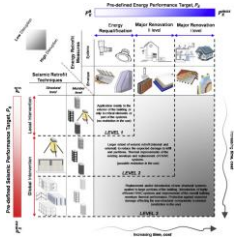
Classe energetica



Epoca costruttiva: 1960-1970,
2 piani, 1470 m^2

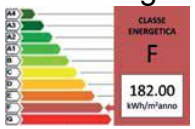
Caso Studio 1: Edificio scolastico in Provincia di Teramo

Interventi incrementali



Classe sismica

Classe energetica



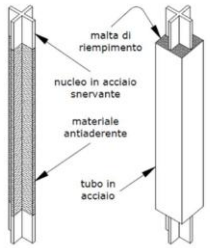
Epoca costruttiva: 1950-1960,
3 piani, 1200 m^2

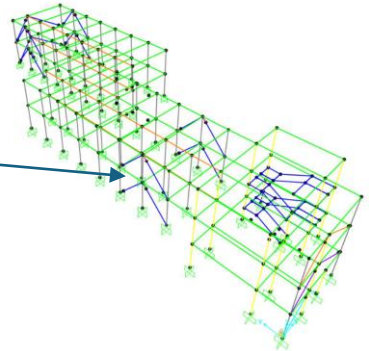
Caso Studio 2: Edificio scolastico in Provincia di Macerata

INTERVENTO 4

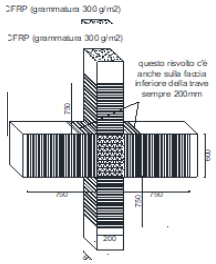
Sismico: Interventi globali con controventi, rinforzi a taglio FRP, + ringrosso fondazioni e micropali fondazioni

Controvento ad instabilità impedita

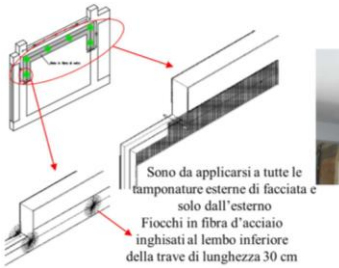




+

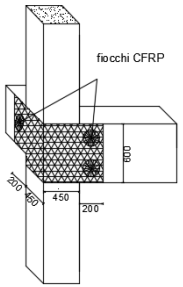


+

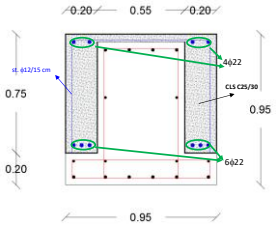


Controventi con shear link

+



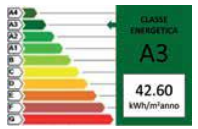
+



Energetico: cappotto termico, sostituzione serramenti, isolamento copertura, sostituzione impianti, energie rinnovabili

+4 classi sismiche

+8 classi energetiche



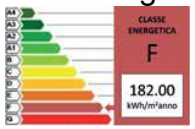
Tempi: 6-8 mesi

Costi: 600- 700 €/m^2

Interventi globali con esoscheletri acciaio o misti acciaio c.a.

Classe sismica

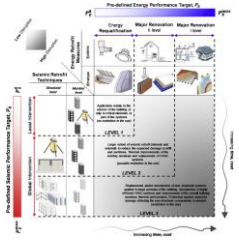
Classe energetica



Epoca costruttiva: 1960-1970,
2 piani, 1470 m^2

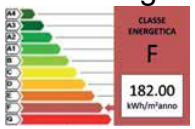
Caso Studio 1: Edificio scolastico in Provincia di Teramo

Interventi incrementali



Classe sismica

Classe energetica

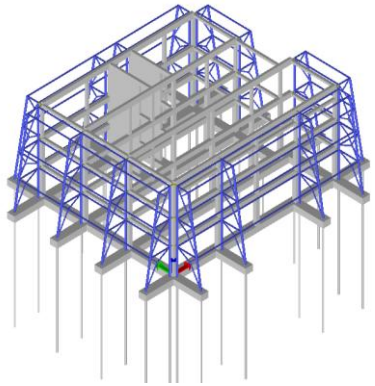


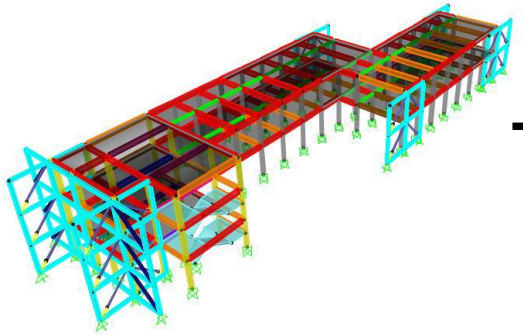
Epoca costruttiva: 1950-1960,
3 piani, 1200 m^2

Caso Studio 2: Edificio scolastico in Provincia di Macerata

INTERVENTO 5

Sismico: Esoscheletri esterni in acciaio

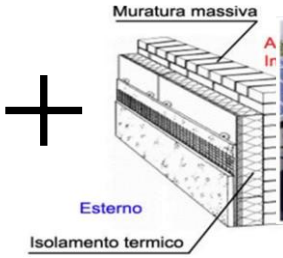




+

Energetico: isolamento copertura, sostituzione infissi, valvole termostatiche

+

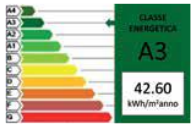


Tempi: 6-9 mesi

Costi: 600-700 €/m^2

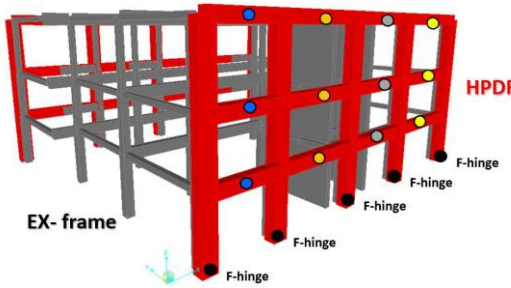
+4 classi sismiche

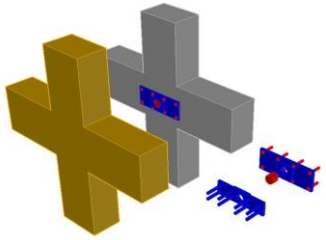
+8 classi energetiche

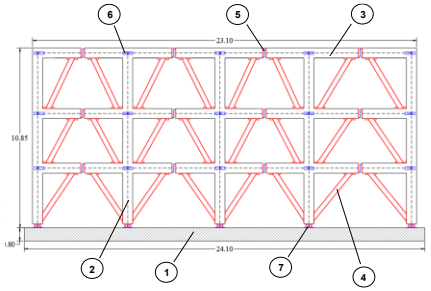


INTERVENTO 6

Sismico: esoscheletro esterno misto c.a. e acciaio

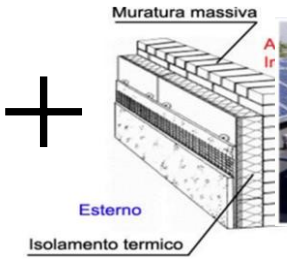






Energetico: cappotto termico, sostituzione serramenti, isolamento copertura, sostituzione impianti, energie rinnovabili

+

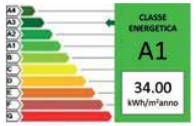


Tempi: 6 mesi

Costi: 543 €/m^2

+5 classi sismiche

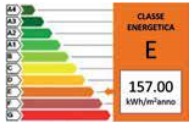
+5 classi energetiche



Interventi globali con esoscheletri esterni

Classe sismica

Classe energetica



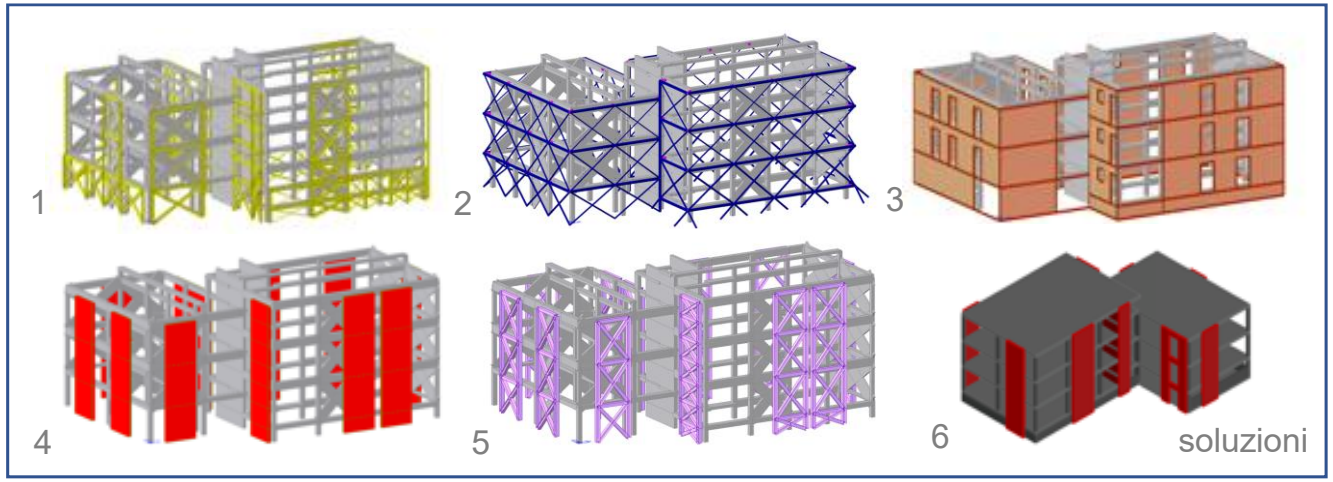
Epoca costruttiva: 1960,
3 piani, 690 m^2

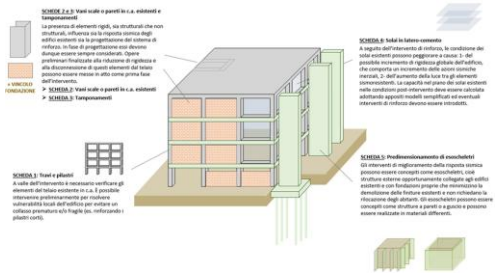
Caso Studio 3: Edificio residenziale in Provincia di Bergamo

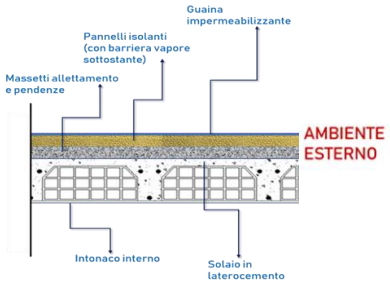
Sismico: Interventi globali con diverse tipologie di controventi
Acciaio, Diagrid, pannelli legno, pareti C.A.

Energetico: cappotto termico, sostituzione serramenti, isolamento copertura,

INTERVENTO 1-5

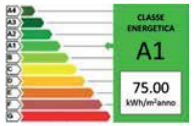






+3 classi sismiche

+4 classi energetiche



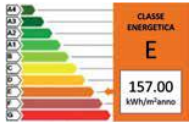
Tempi: 6-8 mesi

Costi: 600-700 €/m^2

Interventi globali con esoscheletri esterni

Classe sismica

Classe energetica



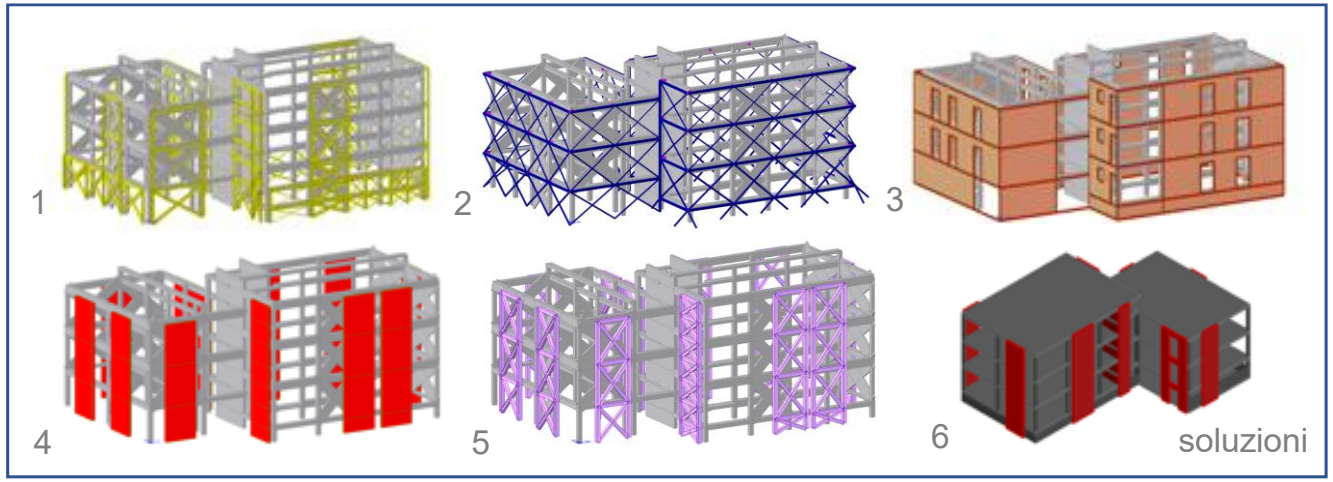
Epoca costruttiva: 1960,
3 piani, 690 m^2

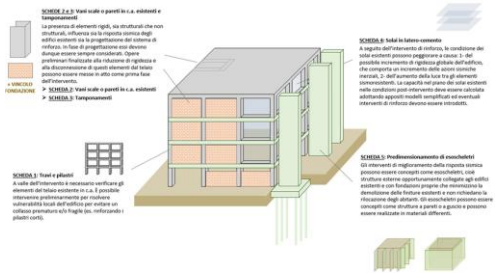
Caso Studio 3: Edificio residenziale in Provincia di Bergamo

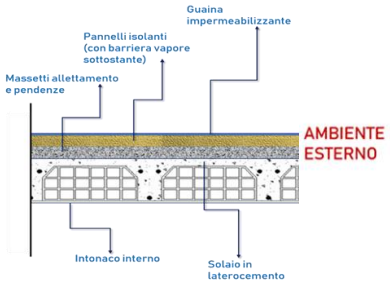
Sismico: Interventi globali con diverse tipologie di controventi
Acciaio, Diagrid, pannelli legno, pareti C.A.

Energetico: cappotto termico, sostituzione serramenti, isolamento copertura,

INTERVENTO 1-5

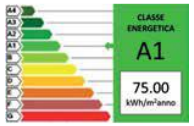






+3 classi sismiche

+4 classi energetiche



Tempi: 6-8 mesi

Costi: 600-700 €/m^2

CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI INGEGNERI

fondazione INARCASSA

CNAPPC CONSIGLIO NAZIONALE DEGLI ARCHITETTI PIANIFICATORI PAESAGGISTI E CONSERVATORI

OTTAVA EDIZIONE DELLA GIORNATA NAZIONALE DELLA PREVENZIONE SISMICA

- EVENTI FORMATIVI SULLA PREVENZIONE SISMICA -

Grazie per la partecipazione e l'interesse

Dipartimento Casa Italia
Presidenza del Consiglio dei Ministri

CON IL PATROCINIO DI:

ISI Ingegneria Sismica Italiana

reluis

ENEA

Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici