

REMTECH EXPO

GEOSISMICA

CONOSCENZA, PREVENZIONE E SICUREZZA SISMICA

DOTT. ING. GIORGIO GIACOMIN G&P Intech

**DALLA GESTIONE DEL RISCHIO ALLA PREVENZIONE:
IL SISMABONUS**

18 settembre 2019

RemTech Expo 2019 (18, 19, 20 Settembre) FerraraFiere

www.remtechexpo.com

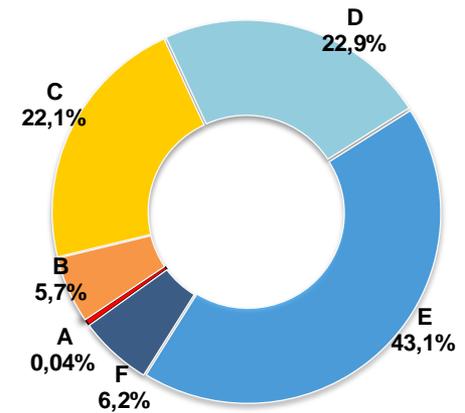
Sisma ed Ecobonus: un mercato ad altissime potenzialità

Efficienza Energetica



- Zona A
- Zona B
- Zona C
- Zona D
- Zona E
- Zona F

EDIFICI RESIDENZIALI NEI COMUNI CLASSIFICATI PER FASCIA CLIMATICA



Elaborazione Ance su dati Istat e D.P.R. 412/93 (tabella A e successive modifiche ed integrazioni)

STIMA DEL COSTO DI INTERVENTO DI RIQUALIFICAZIONE ENERGETICA SULL'INVOLUCRO EDILIZIO PER FASCIA CLIMATICA
Milioni di euro

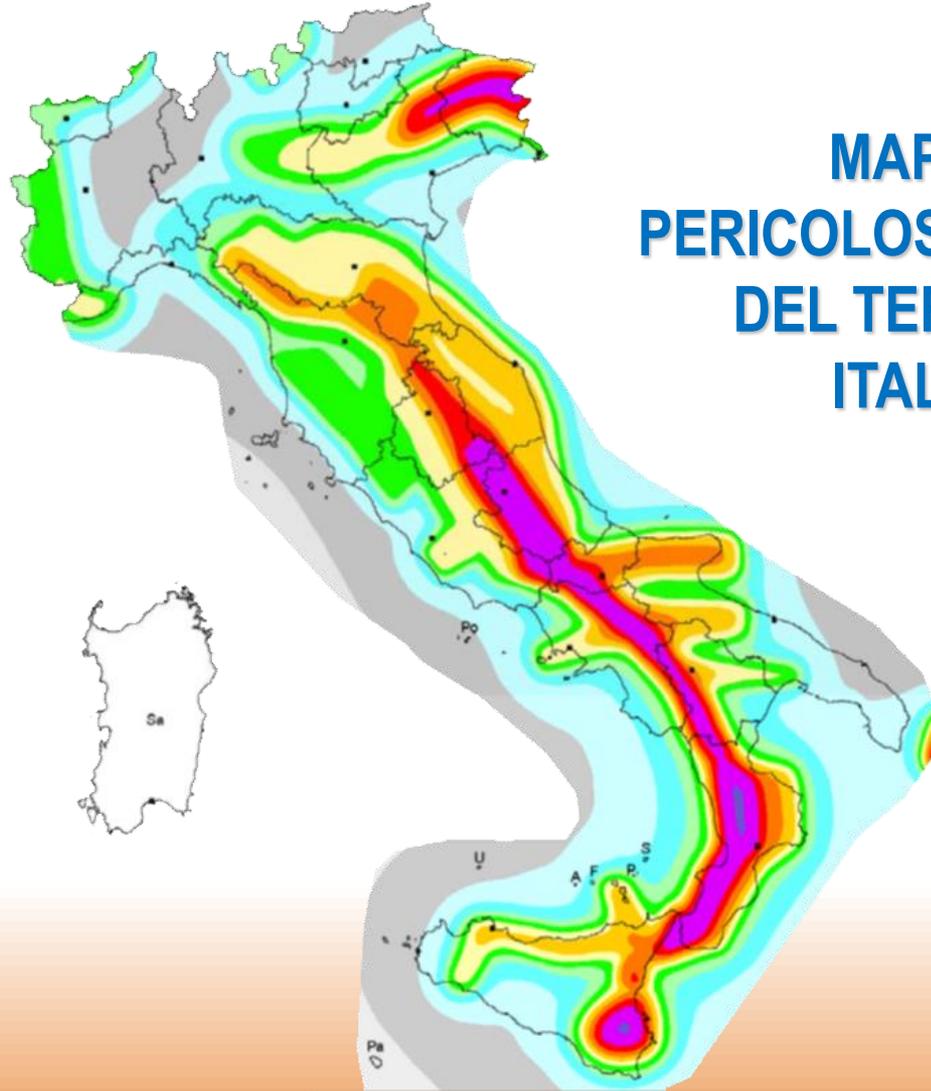
Fasce climatiche	< 1945	1945-80	1981-2000	Totale
C	399	2.344	100	2.843
D	1.940	5.983	235	8.158
E	3.737	16.054	955	20.746
F	513	1.102	174	1.789
TOTALE	6.589	25.483	1.464	33.536

Elaborazione Ance su dati Istat

33,5
miliardi

Sisma ed Ecobonus: un mercato ad altissime potenzialità

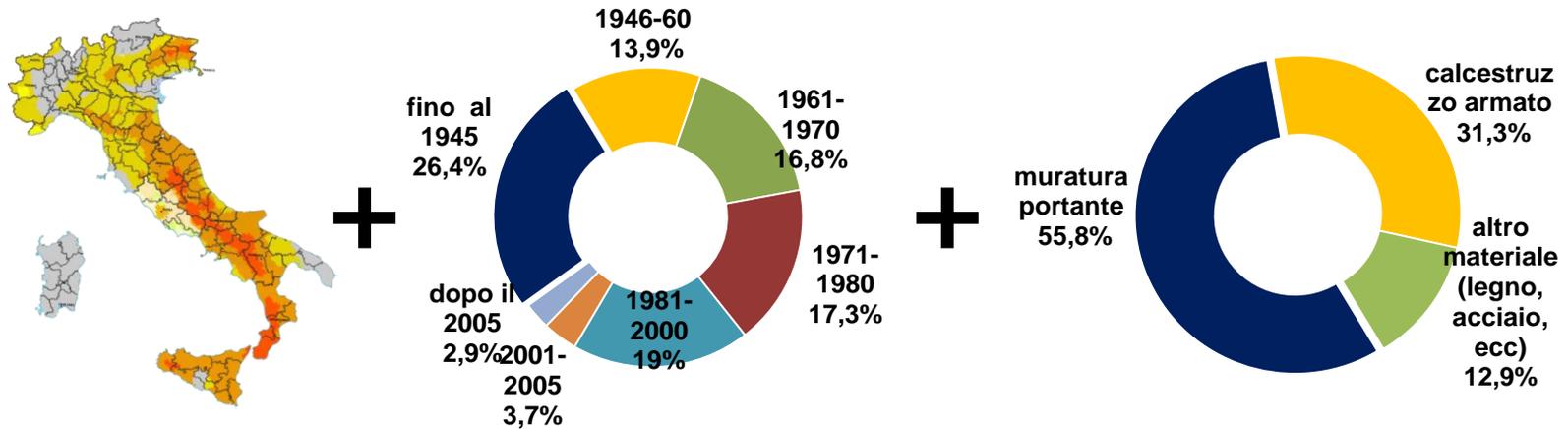
**Sicurezza
Antisismica**



**MAPPA DI
PERICOLOSITA' SISMICA
DEL TERRITORIO
ITALIANO**

Sisma ed Ecobonus: un mercato ad altissime potenzialità

Sicurezza Antisismica



105
miliardi

Rischio sismico: Emilia-Romagna



EMILIA-ROMAGNA (zona sismica 2,3)

318

Comuni (95%)

4,1 mln persone

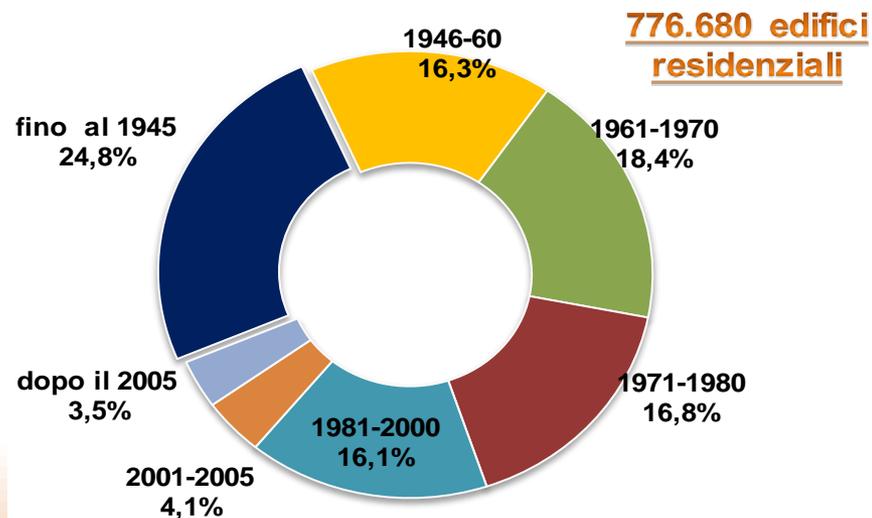
1,8mln famiglie

**777 mila edifici a
uso abitativo**

Stock abitativo nelle zone sismiche in Emilia-Romagna

COMPOSIZIONE % PER EPOCA DI COSTRUZIONE

EMILIA-ROMAGNA



Elaborazione Ance su dati Censimento Istat 2011

Stima del costo di miglioramento sismico

ITALIA:
105 miliardi

Zona 1: 12 mld
Zona 2: 57 mld
Zona 3: 36 mld

EMILIA-ROMAGNA
8,5 miliardi:

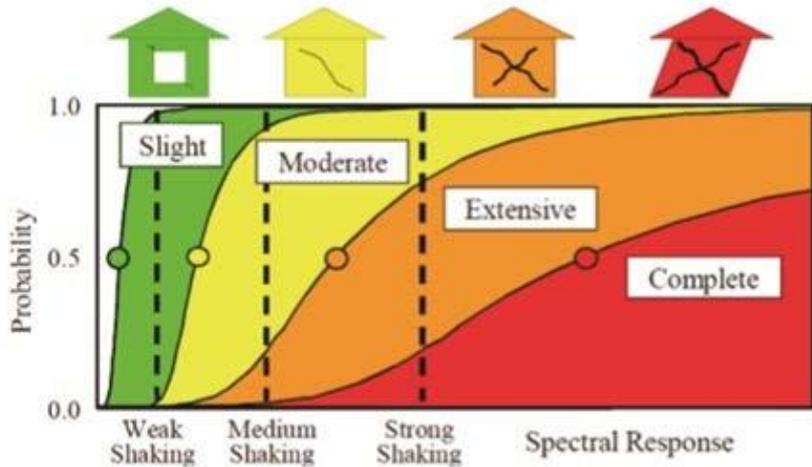
Zona 2: 4 mld
Zona 3: 4,5 mld

VULNERABILITA' E CLASSIFICAZIONE SISMICA

- 1. Vulnerabilità e rischio sismico degli edifici**
- 2. Linee guida per la classificazione sismica (D.M. 28/02/2017)**

Vulnerabilità e Rischio sismico

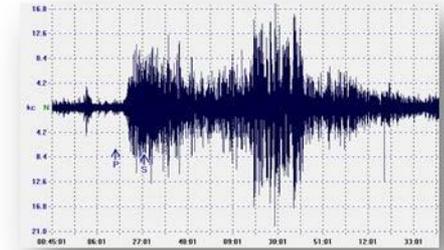
- ✓ La vulnerabilità è la propensione al danneggiamento di una costruzione in caso di terremoto di una certa intensità.
- ✓ A parità di intensità del sisma gli edifici subiscono diversi livelli di danneggiamento per la loro differente vulnerabilità.



Vulnerabilità e Rischio sismico

✓ Il rischio sismico, oltre a considerare la vulnerabilità del costruito, tiene conto di altri 2 aspetti:

➤ **Pericolosità sismica** del sito, ovvero l'accelerazione massima attesa in un determinato periodo di riferimento.



➤ **Esposizione**, ovvero l'importanza della funzione svolta dall'edificio, il valore del suo contenuto, gli edifici adiacenti.



$$R = f(V, P, E)$$

$$R = f(V, P, E)$$

Probabilità che venga superato un certo livello di danno o di perdita in un prefissato intervallo di tempo e in una data area, a causa di un determinato evento sismico.

Perché classificare la propria abitazione ?

- ✓ **Conoscere il livello di sicurezza/rischio** della propria abitazione o luogo di lavoro in presenza di terremoto è di fondamentale importanza per la sicurezza propria ed altrui e per evitare ingenti perdite economiche.
- ✓ **SismaBonus: Accedere agli incentivi fiscali** relativi alle spese sostenute per gli interventi di miglioramento/adeguamento sismico:
 - 50% dell'importo speso in caso di interventi antisismici che non comportano miglioramento di classe (Finanziaria 2017).
 - 70 % in caso di **miglioramento di una classe (es. da C a B)**. Per i condomini è il 75 %.
 - 80 % in caso di **miglioramento di 2 classi (es. da C ad A)**. Per i condomini è l'85 %.

Perché classificare la propria abitazione ?

- In tutti i casi l'importo massimo su cui calcolare la detrazione è di **96.000 €** per unità immobiliare. Recupero fiscale in 5 anni.
- ✓ **Determinare il premio considerevolmente ridotto** da pagare ai fini della **stipula di una polizza** che assicuri l'immobile, i beni in esso contenuti e i danni a terzi prodotti dal sisma.
- Questa pratica non è ancora diffusa in Italia, in cui le ricostruzioni post-sisma sono in larga parte sostenute ancora dallo Stato (attraverso la tassazione). Tuttavia in prospettiva anche a breve i costi della ricostruzione non potranno che essere a carico del privato nelle varie forme tecniche presenti in molte Paesi avanzati del mondo occidentale. Va anche ricordato che in un tempo non lungo la classificazione sismica sarà richiesta anche all'atto della compravendita immobili

Che cosa significa classificare?

Classificazione della vulnerabilità sismica della propria casa

Classificazione della pericolosità sismica del territorio

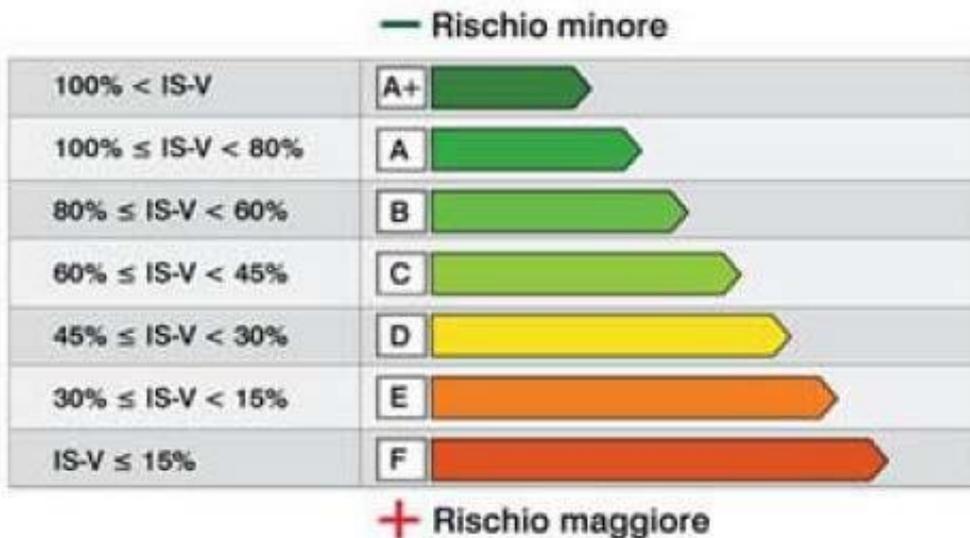
**Vulnerabilità
Aumento del
rischio**



**Classificazione del
Rischio Sismico**

Come funziona?

- ✓ L'attribuzione della classe di rischio relative allo stato PRE e POST intervento avviene mediante la determinazione di **2 parametri**:
 - **IS-V (indice di sicurezza/rischio)**: parametro ingegneristico, dato dal rapporto tra capacità e domanda in termini di PGA calcolata rispetto allo **Stato Limite di Salvaguardia della Vita - SLV**.



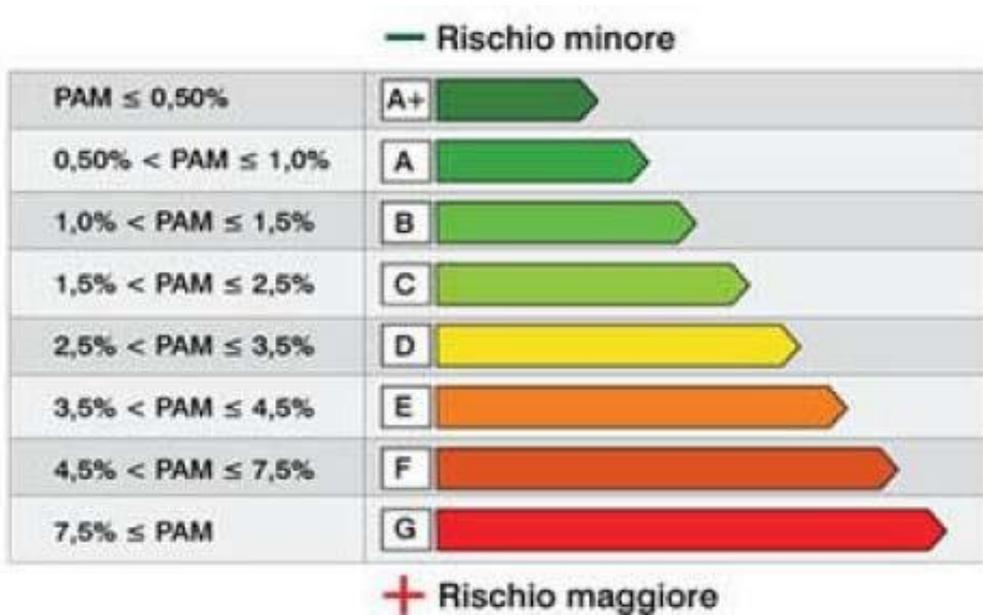
$$IS-V = PGAc / PGAD$$

7 classi di rischio

Minore è l' IS-V e maggiore sarà la classe di rischio.

Come funziona?

- ✓ L'attribuzione della classe di rischio relative allo stato PRE e POST intervento avviene mediante la determinazione di **2 parametri**:
 - **PAM (perdita annuale media)**: parametro economico che quantifica il danno stimato sugli elementi strutturali e non, in percentuale del costo di ricostruzione CR.



8 classi di rischio

Minore è la PAM e minore sarà la classe di rischio.

Come funziona?

Perché considerare due parametri?

✓ **IS-V** consente di controllare l'efficacia dell'intervento da un punto di vista della **sicurezza strutturale**, quindi di evitare interventi sbilanciati solo verso la riduzione delle perdite economiche che non salvaguarderebbero la vita umana.

✓ **PAM** consente di bilanciare l'efficacia dell'intervento anche rispetto gli altri SL, che comunque hanno un ruolo importante sul danneggiamento e, quindi, sulle **perdite economiche** e i costi di ricostruzione da sostenere.

Come funziona?

Approccio convenzionale

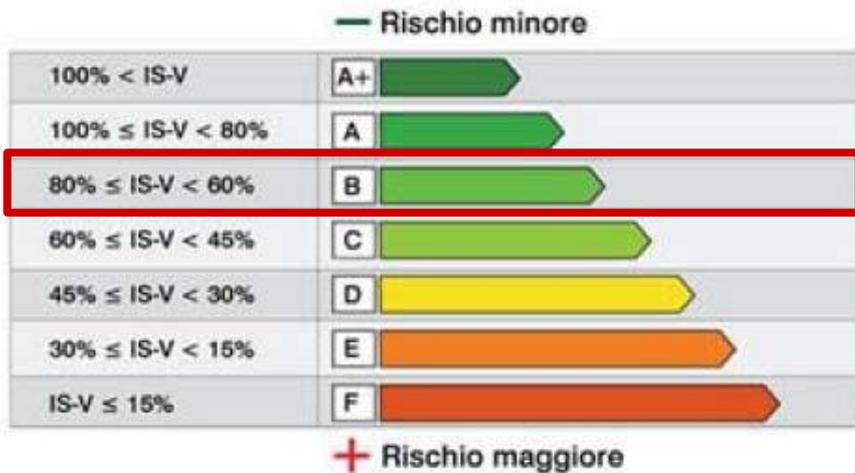
- ✓ Si rifà ai metodi analitici (più dettagliati e precisi nel risultato).
- ✓ E' applicabile a **tutte le tipologie strutturali previste dalle NTC 2008** (muratura, CA, CAP, acciaio, legno, strutture miste).
- ✓ Consente **qualunque incremento di classe di rischio**.
- ✓ Necessita della determinazione sia dell'**IS-V** che della **PAM** e prendere la classe peggiore tra le due come classe dell'edificio.

Come funziona?

Esempio approccio convenzionale

IS -V = 67% ➡ classe B

PAM = 2,1% ➡ classe C



La classe di rischio è la C

Metodo semplificato

Valutazione classi di rischio



Costruzioni in muratura

- Individuati interventi che consentono il passaggio di una classe
- Interventi non devono alterare il comportamento globale della struttura
- Devono essere inquadrati come interventi locali
- Fanno riferimento alla Scala Macrosismica europea EMS 98
- Classi di vulnerabilità da V1 a V6

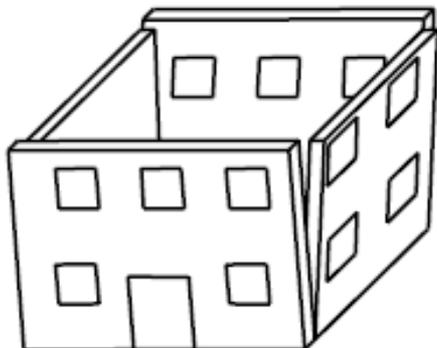
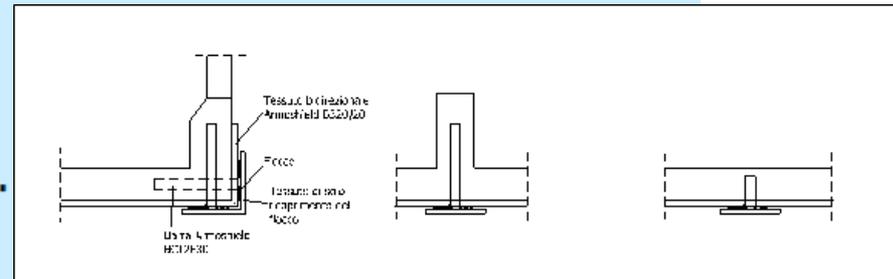
MIGLIORAMENTO DEI COLLEGAMENTI

“CINTURAZIONE”

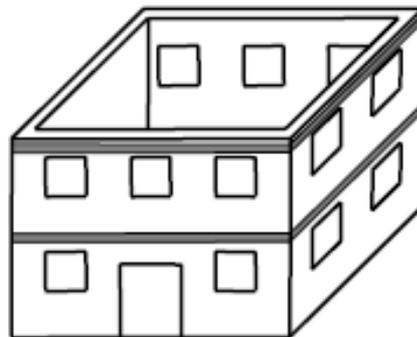
La “cinturazione” dell’edificio migliora diversi aspetti:

- ➔ scarso collegamento tra pareti ortogonali
- ➔ spinte di elementi di copertura
- ➔ distribuisce forze orizzontali date dai solai

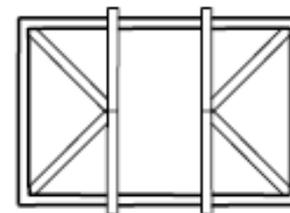
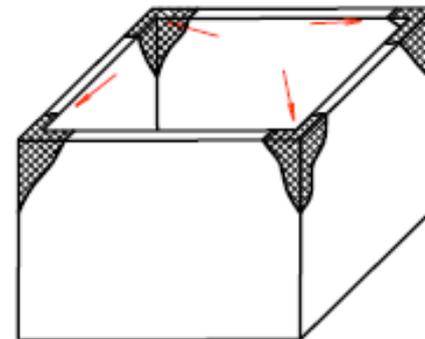
senza aggiungere peso, specie con i compositi.



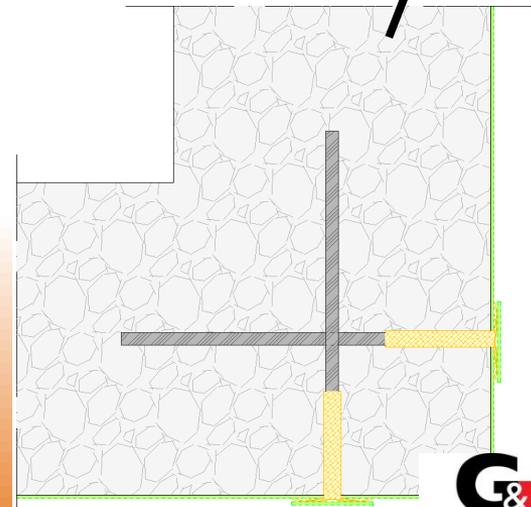
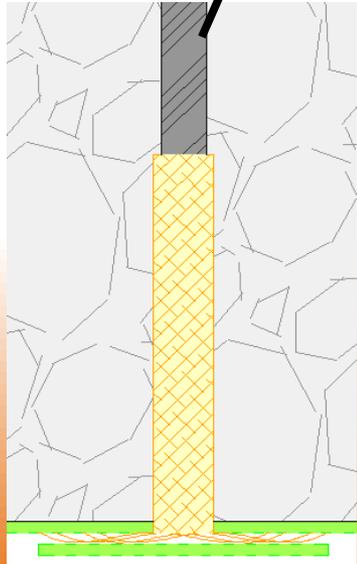
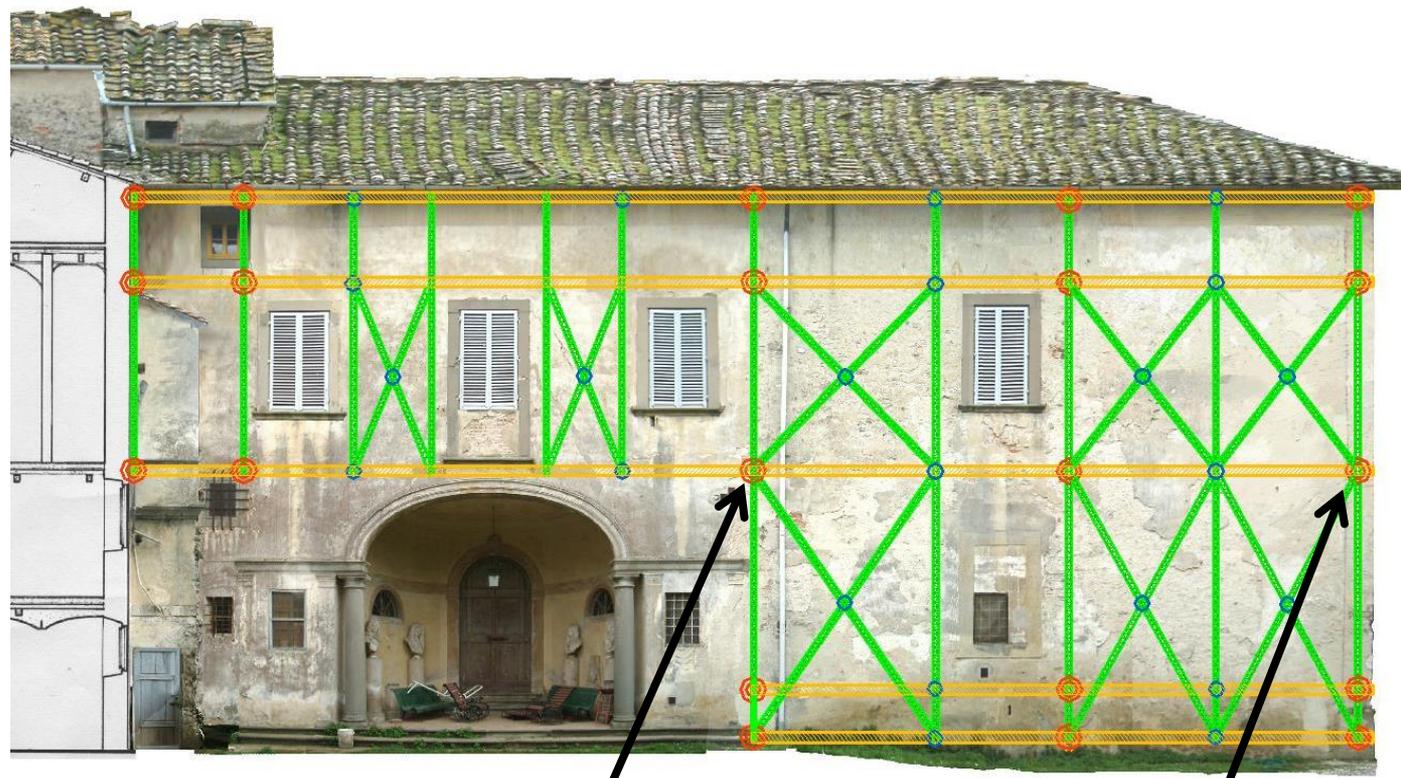
SCARSO COLLEGAMENTO CON I SOLAI



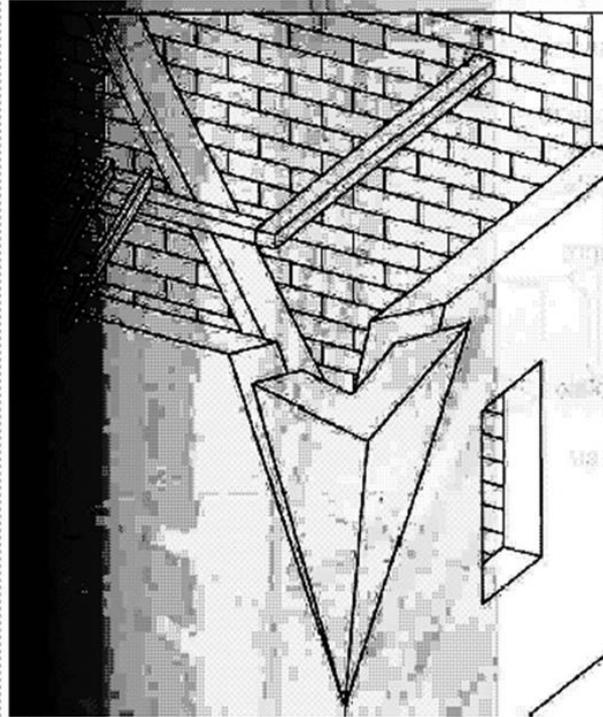
ELEMENTI SPINGENTI



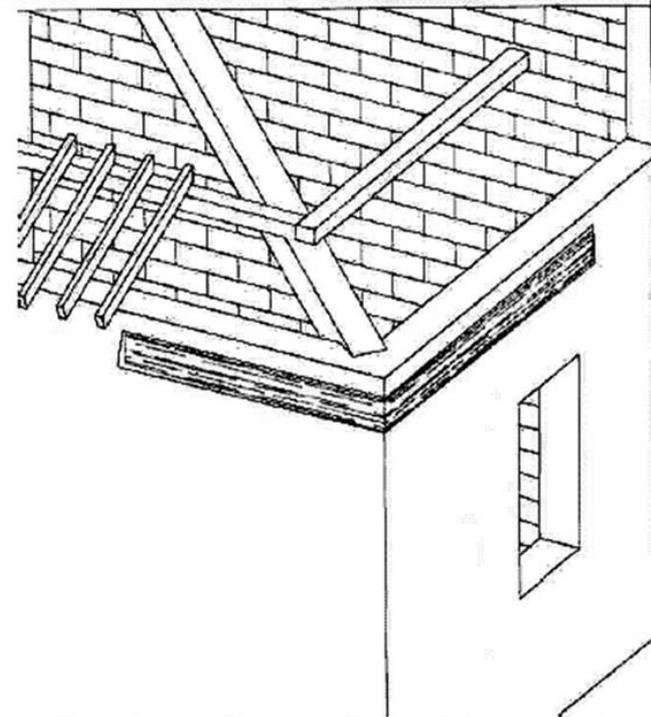
**PALAZZO
STROZZI
TRAVALLE (FI)
RINFORZO
ANTISISMICO DI
MURATURE CON
FASCE DI
PIANO, PER
PRESSOFLESSIO
NE NEL PIANO,
PER TAGLIO E
ANCORAGGI**



DISTACCO DEL CANTONALE



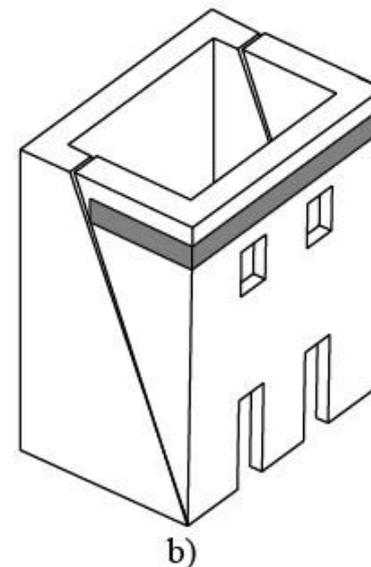
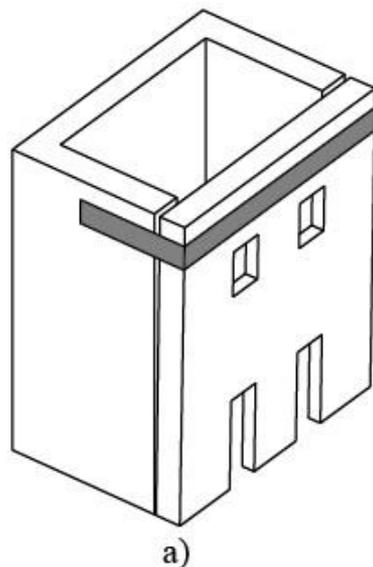
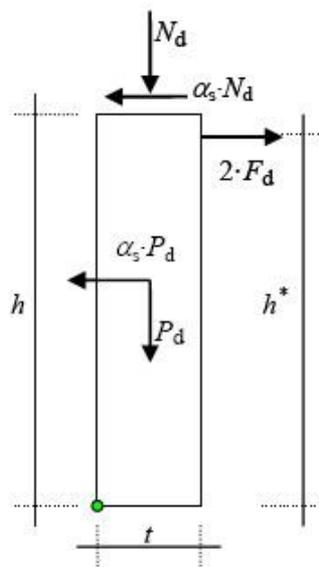
Cinematismo di collasso del cantonale per spinta del puntone del tetto



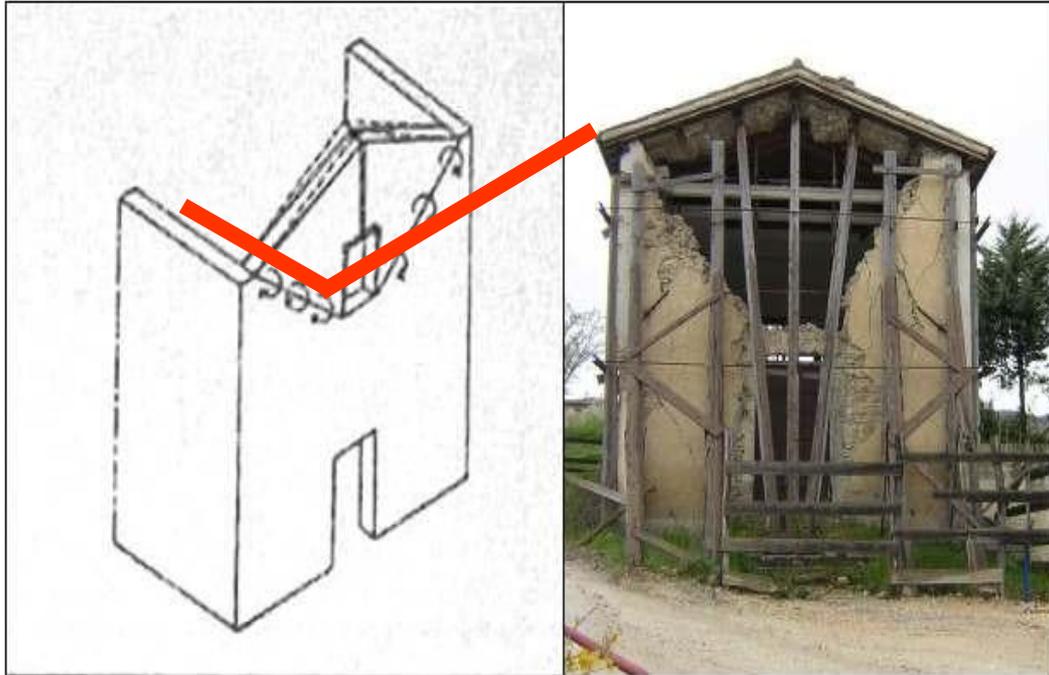
Collocazione del nastro di materiale composito



MECCANISMO DI RIBALTAMENTO SEMPLICE/COMPOSTO



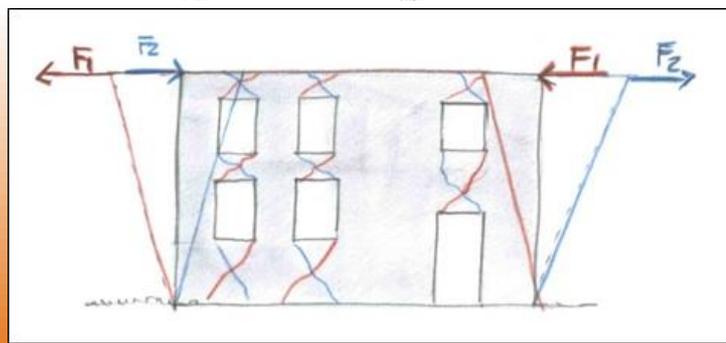
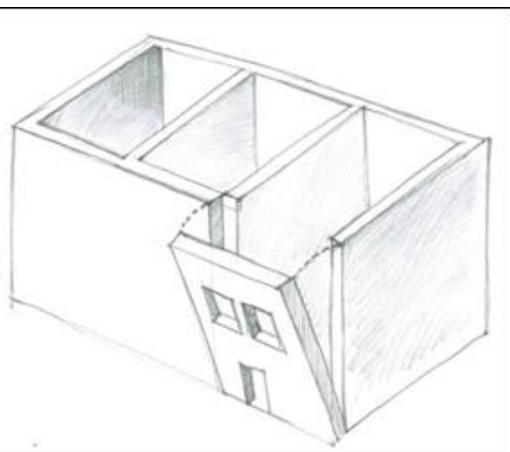
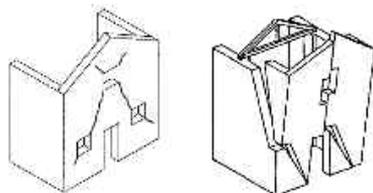
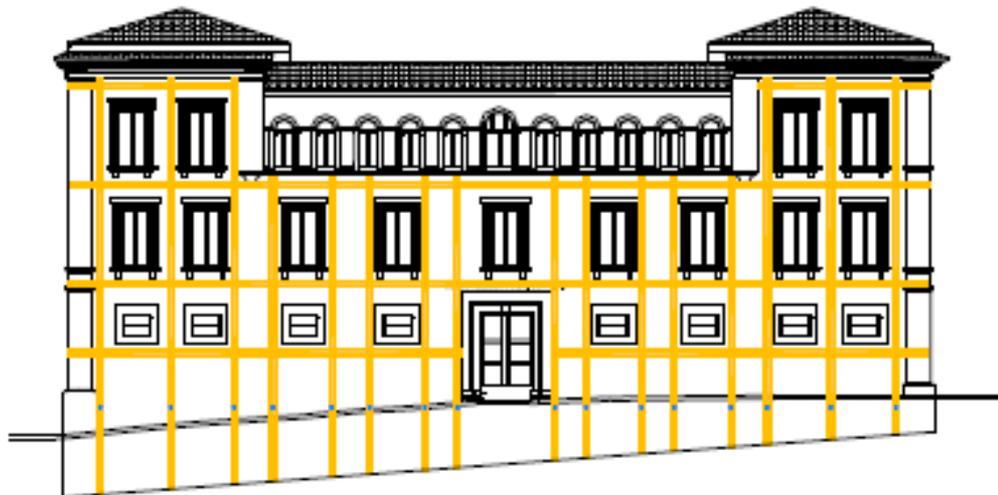
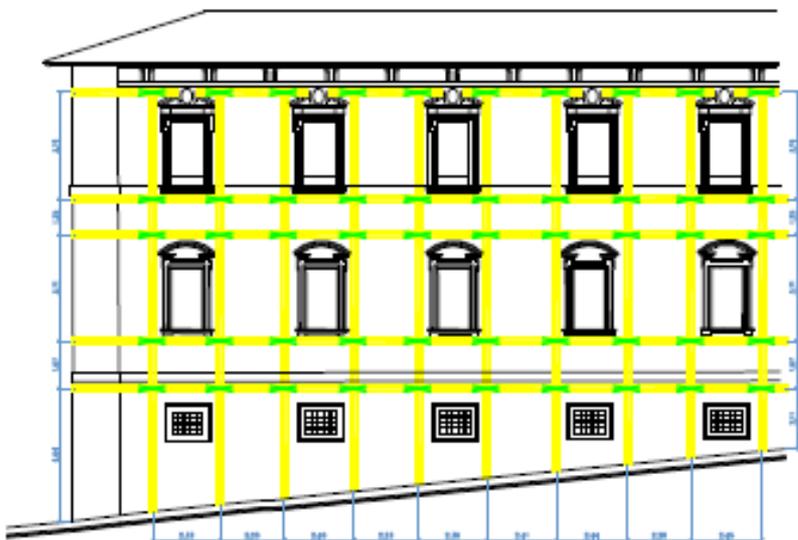
MECCANISMO DI RIBALTAMENTO



Catene non efficaci contro tale meccanismo per la qualità muraria

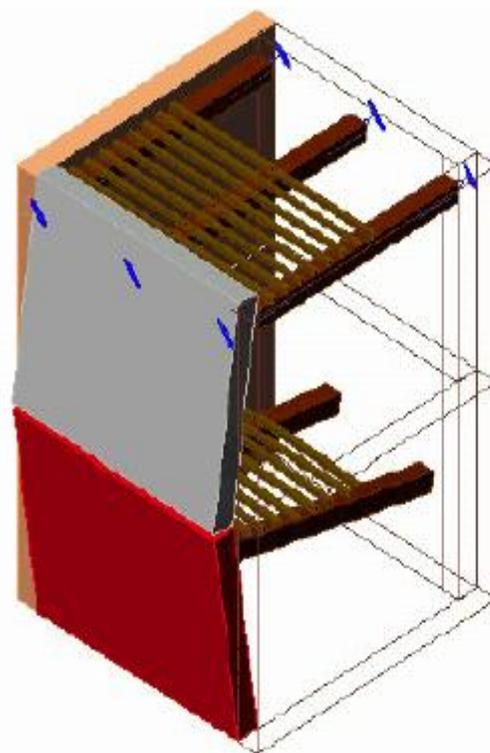


INTERVENTI VOLTI AD INCREMENTARE LA RESISTENZA DELLE MURATURE E DEI MASCHI MURARI



MECCANISMO DI COLLASSO PER FLESSIONE VERTICALE

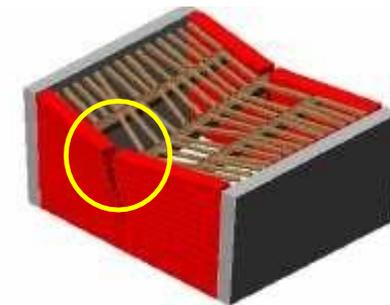
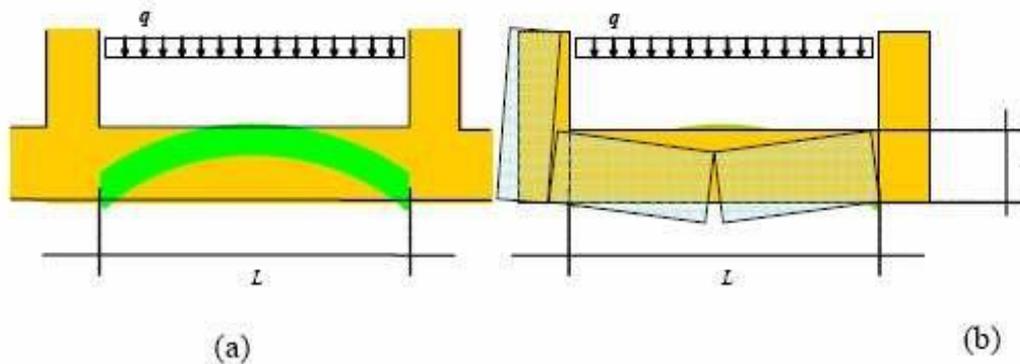
Cinematismo di collasso prodotto da una sollecitazione di flessione nel piano verticale su una parete in muratura vincolata a un livello e soggetta all'azione di un orizzontamento intermedio



MECCANISMO DI COLLASSO PER FLESSIONE ORIZZONTALE

In un pannello di muratura ben vincolato al piede ed inoltre ben ammortato a muri trasversali in grado di esercitare un'azione di contrafforte, la resistenza alle azioni orizzontali è garantita da un funzionamento ad arco della striscia di sommità. Il valore del massimo carico orizzontale uniformemente ripartito, q , sopportabile da tale arco può essere valutato mediante la formula:

$$q = \frac{2 \cdot t^2}{L^2} \cdot f_{md}^h$$



RINFORZI A PRESSOFLESSIONE E A TAGLIO

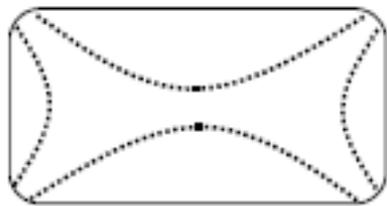
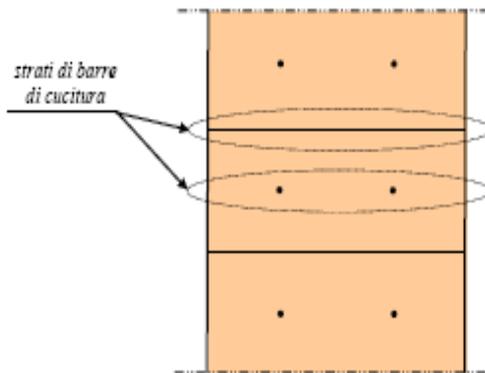


**RINFORZO FLESSIONALE DEI
PARAMENTI MURARI**

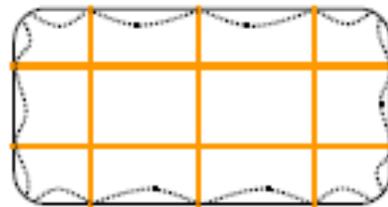
**RINFORZO A TAGLIO DEI
PARAMENTI MURARI**

INTERVENTI VOLTI AD INCREMENTARE LA RESISTENZA DEI PILASTRI

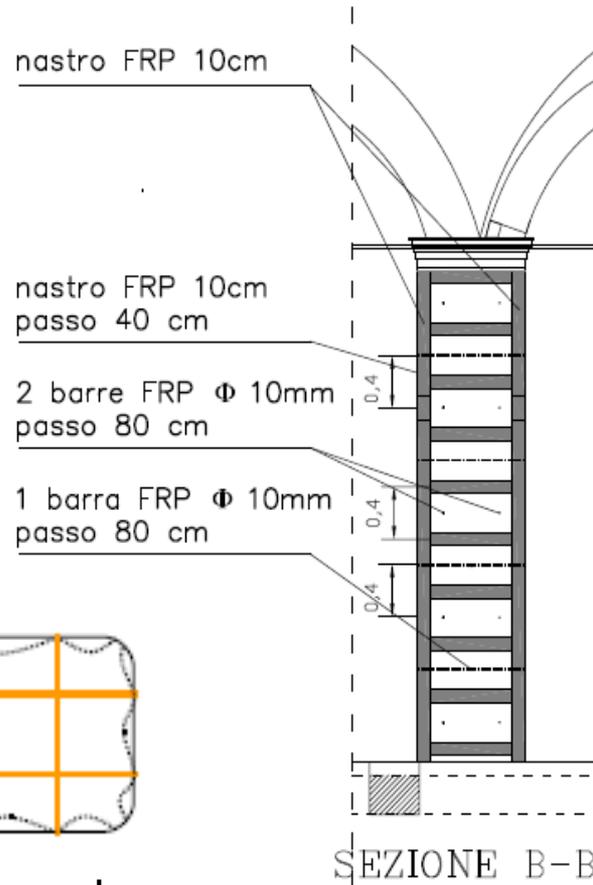
Confinamento FRP



Solo cerchiatura



Cerchiatura + barre



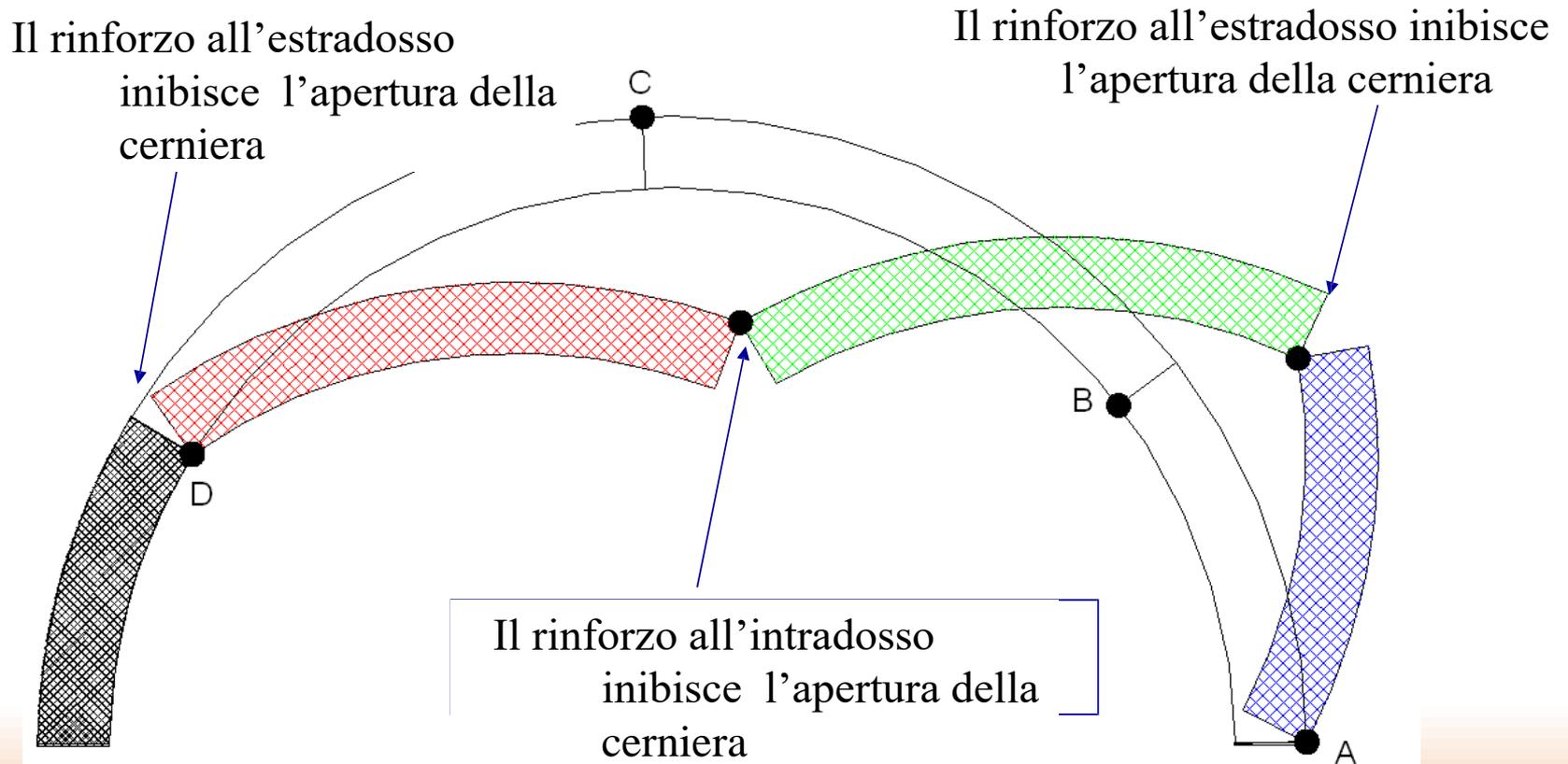
EDIFICIO STORICO IN QUISTELLO (MN) – SISMA 2012



CONFINAMENTO PILASTRI ED ARCHI IN MURATURA CON CFRP E CONNETTORI



CINEMATISMI PER ARCHI E VOLTE



Formazione
cerniere



Suddivisione in
blocchi rigidi



Meccanismo
di collasso

RINFORZO VOLTE A CROCERA – AQ-VI-FI

FASCE DI RINFORZO IN CFRP e FRCCM



Palazzo Bardini – Soprintendenza Firenze



Villa Palladiana
Caldogno



Palazzi
centro
storico
L'Aquila

RINFORZO VOLTE A PADIGLIONE – TRIBUNALE DI PIACENZA BASILICA SUPERIORE S.FRANCESCO D'ASSISI – SISMA '97



PALAZZO LANDI CHIOSTRO- PIACENZA



VOLTA
BASILICA
SUPERIORE
S.FRANCESCO
ASSISI



Metodo semplificato

Valutazione classi di rischio



Attività produttive - Prefabbricati

- Possibile non eseguire valutazione iniziale di classe di rischio
 - Per passaggio di 1 classe → Operare solo interventi locali di rafforzamento
- Collegare gli elementi strutturali (travi-pilastri, tegolitrave)
 - Collegare tamponamenti alla struttura
 - Stabilizzare i sistemi contenuti nell'edificio (impianti, scaffalature, prodotti, macchinari, etc...)



Attività produttive - Prefabbricati

Esempi



Attività produttive - Prefabbricati

Esempi



Consolidamento strutturale 6 celle silos grano
12x6 m H 30 m - Cargill Rovigo con CFRP

Rinforzo silos parcheggio Verona
con CFRP



Grandi Officine Trenitalia
Bologna- Rinforzo strutturale



Faro Stazione Cuneo

Metodo semplificato

Valutazione classi di rischio

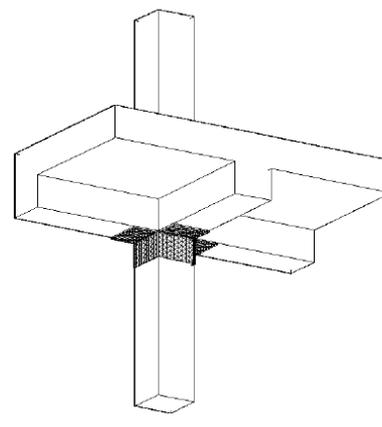
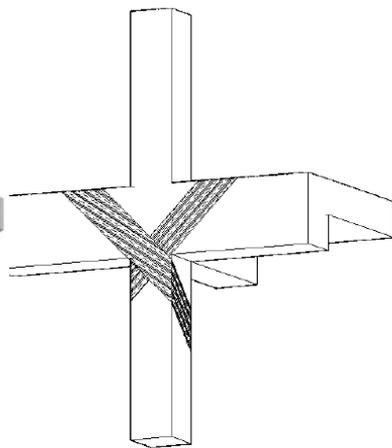
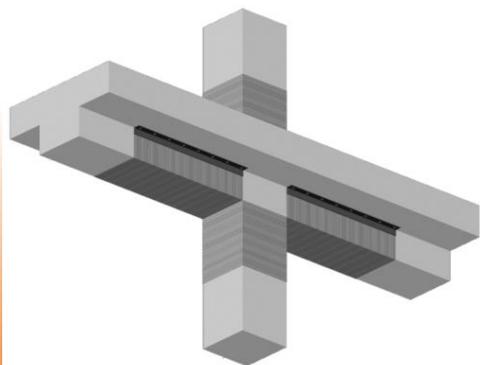
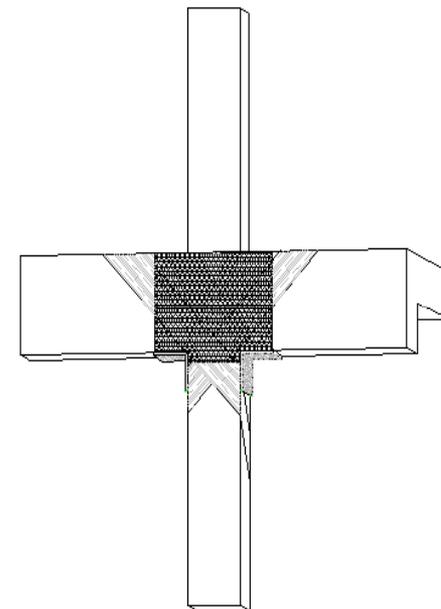
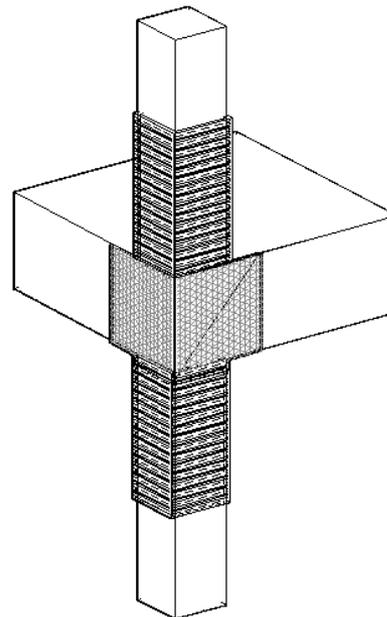
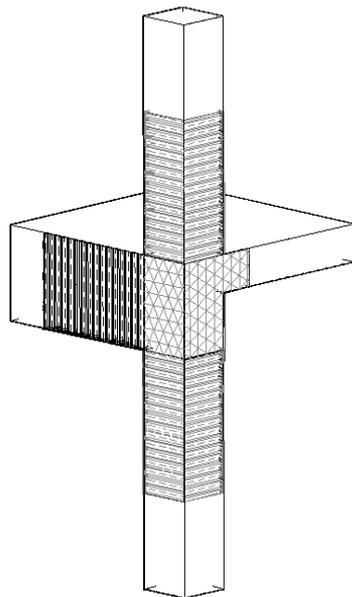
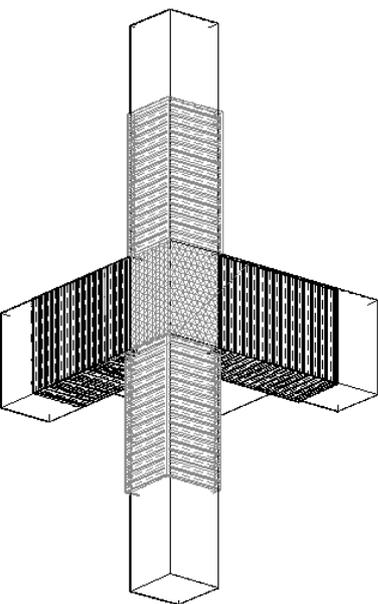


Edifici in cemento armato

- Per passaggio di 1 classe → Operare solo **interventi locali** di rafforzamento
- Possibile non eseguire valutazione iniziale di classe di rischio
- Necessaria la presenza di telai orditi in due direzioni ortogonali
- Tipologie di interventi locali **NECESSARI**:
 - **Confinamento di tutti i nodi perimetrali non confinati dell'edificio**
 - **Impedimento del ribaltamento di tutti i tamponamenti perimetrali**
 - **Ripristino di zone degradate/danneggiate**

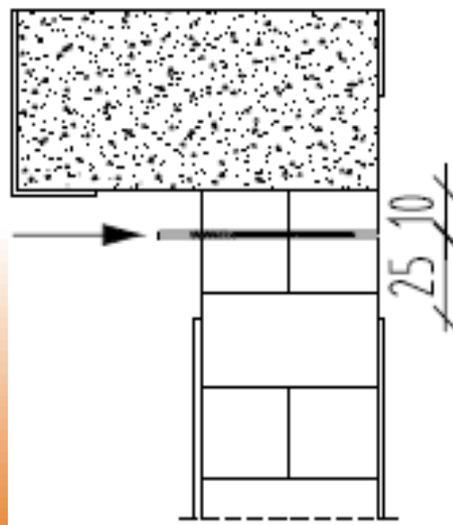
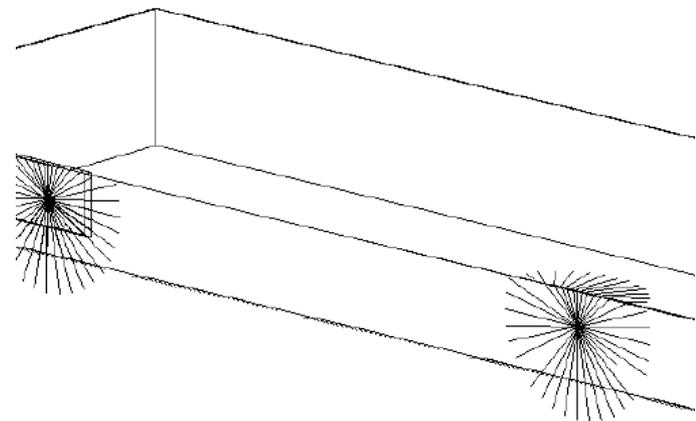
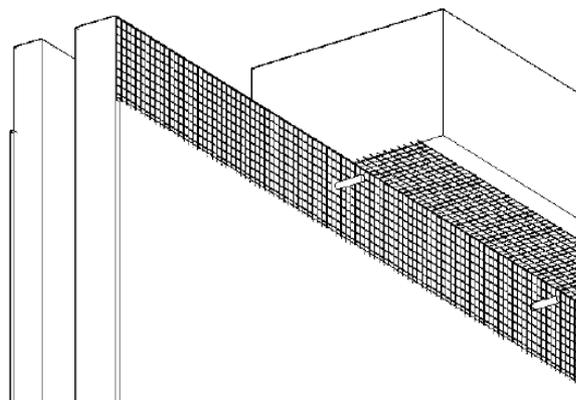
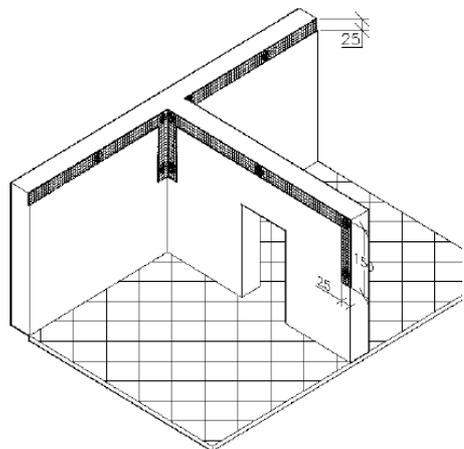
Edifici in cemento armato

Esempi su nodi non confinati



Edifici in cemento armato

Esempi di antiribalta tamponature



Edifici in cemento armato

Esempi di interventi locali



Rinforzo nodo trave-pilastro L'Aquila



Scuola di Folignano (AP)



Edifici in cemento armato

Adeguamento sismico



Progetto CasA+

Valutazione e prevenzione del rischio sismico in edifici civili e industriali.

Un pacchetto «chiavi in mano» per gli interventi di miglioramento sismico

Il Quadro di Riferimento nazionale

Negli ultimi 20 anni in Italia si sono verificati terremoti significativi ogni 3 anni con costi superiori ai 60 mld di euro. Il rischio sismico si rappresenta in 3 aspetti fondamentali:

- ◆ **Pericolosità territoriale** – zone sismiche classificate 1-2-3 rappresentano l'85% del territorio nazionale con il 70% dei Comuni interessati (5800) e con una popolazione pari all'80%.
- ◆ **Vulnerabilità del costruito** – oltre il 70% del costruito civile e industriale è ante il 1974 pari a 12 milioni di unità abitative quindi in assenza di norme e zonizzazione sismica. In aggiunta, fino al 2003, le nuove costruzioni in molte aree non contemplavano costruzioni antisismiche sia nelle strutture che nei loro contenuti.
- ◆ **Esposizione** – l'elevata urbanizzazione, le adiacenze degli edifici ed il significativo affollamento sono da considerarsi importanti criticità in caso di sisma.

E' ormai noto inoltre che eventi sismici di una certa importanza durante la vita nominale dell'edificio potrebbero avere significative conseguenze anche in territori classificati non a rischio sismico elevato (zona 3).

Essere consapevoli del proprio LIVELLO di SICUREZZA

Conoscere il livello di sicurezza/rischio di un immobile vuol dire:

- ◆ Garantire la vita propria e dei propri familiari
- ◆ Garantire l'incolumita' e la salvaguardia dei beni
- ◆ Garantire la sicurezza delle persone e dei beni presenti in edifici confinanti o frontaliere che possono essere danneggiati indirettamente dallo stabile in oggetto (in particolare per edifici di altezza elevata)

Quali AGEVOLAZIONI FISCALI con SISMABONUS ?

Il SISMABONUS prevede di accedere ad incentivi fiscali relativi alle spese sostenute per interventi di miglioramento e/o adeguamento sismico nelle aree classificate 1,2,3.

Per interventi realizzati su edifici condominiali, le detrazioni fiscali sono (recupero fiscale in 5 anni):

- ◆ 85% in caso di miglioramento di 2 classi (es. da D ad B)
- ◆ 75% in caso di miglioramento di 1 classe (es. da C a B)
- ◆ 50% dell'importo speso in caso di interventi antisismici che non comportino miglioramenti di classe (Finanziaria 2017)

In tutti i casi l'importo massimo su cui calcolare la detrazione è' di 96.000 euro (sismabonus) + 40.000 euro (ecobonus) per unita' immobiliare.

Le AGEVOLAZIONI sulle POLIZZE ASSICURATIVE

La “CLASSE SISMICA” dell’edificio consente inoltre la possibilità dell’ottenimento di una polizza assicurativa che copra il 100% dei costi di ricostruzione con premi assicurativi particolarmente bassi e vantaggiosi al pari di altri Paesi a forte rischio sismico (California, Giappone, Nuova Zelanda).

Se, oggi, la ricostruzione post sisma è in larga parte sostenuta ancora dallo Stato (attraverso la tassazione), in prospettiva e al netto dei costi emergenziali, la ricostruzione non potrà che essere a carico del privato.

Risulta evidente come la presenza di una polizza assicurativa che contempra il rischio sismico vada a beneficio economico dello stipulante.

EFFETTI ECONOMICI del miglioramento della Classe Sismica

Tralasciando il piu' importante effetto di un intervento di miglioramento sismico che riguarda la sicurezza personale, di terzi e dei beni, possono essere cosi' riassunti gli altri vantaggi:

MIGLIORAMENTO CLASSE SISMICA

Agevolazioni fiscali fino al 85% sui costi di intervento, in detrazione su 5 anni

Aumento del valore dell'immobile a fronte di una vulnerabilita' sismica minore stimabile in almeno il 25%

Fattibilita' e riduzione del premio da pagare a fronte di una polizza assicurativa al 100% per rischio sismico sull'immobile

Progetto CasA+ Che cos'è ?

Il Progetto CasA+ è una proposta integrata che vuole dare risposte a tutte quelle problematiche che intervengono nel momento in cui si decide di migliorare la Classe Sismica dell'edificio.



SOLUZIONE INTEGRATA CON SPECIALISTI E OPERATORI DI ELEVATA AFFIDABILITA' CHE INTERVENGONO OGNUNO NEL PROPRIO CAMPO DI INTERESSE SPECIFICO IN TUTTO IL TERRITORIO NAZIONALE

La presenza del POOL che a vario titolo può intervenire nel fornire in forma congiunta un PRODOTTO CHIAVI IN MANO, garantisce all'utenza finale privata (civile/industriale) un progetto complessivo finanziariamente sostenibile, economicamente conveniente, di ridotta invasività, con un minimo impegno da parte del committente.

Principali tecnologie impiegate

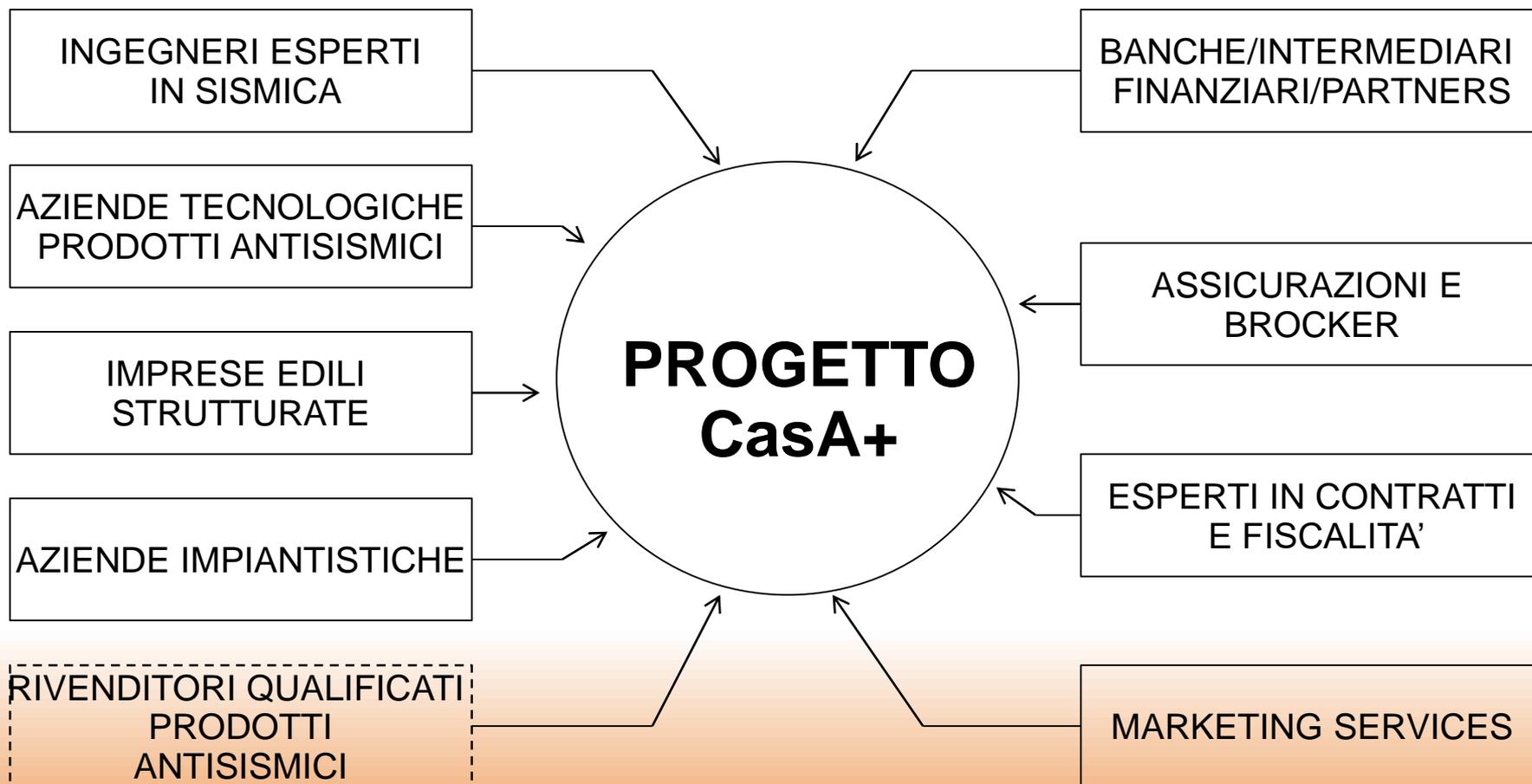
Le principali tecnologie impiegate nel progetto CasA+ che sono il know how tecnico del Pool, sono scelte in funzione delle caratteristiche dell'edificio, del sito e delle esigenze condominiali al fine di minimizzare costi e disagi e vengono realizzate sulla base delle normative vigenti, certificazioni, economicità ed esperienza pluriennale di settore al fine di realizzare le opere ai massimi livelli di affidabilità e durabilità. Tra queste si citano ad esempio in campo sismico:

- ◆ Isolamento alla base
- ◆ Dissipazione sismica
- ◆ Rinforzi strutturali
- ◆ Involucro sismo resistente

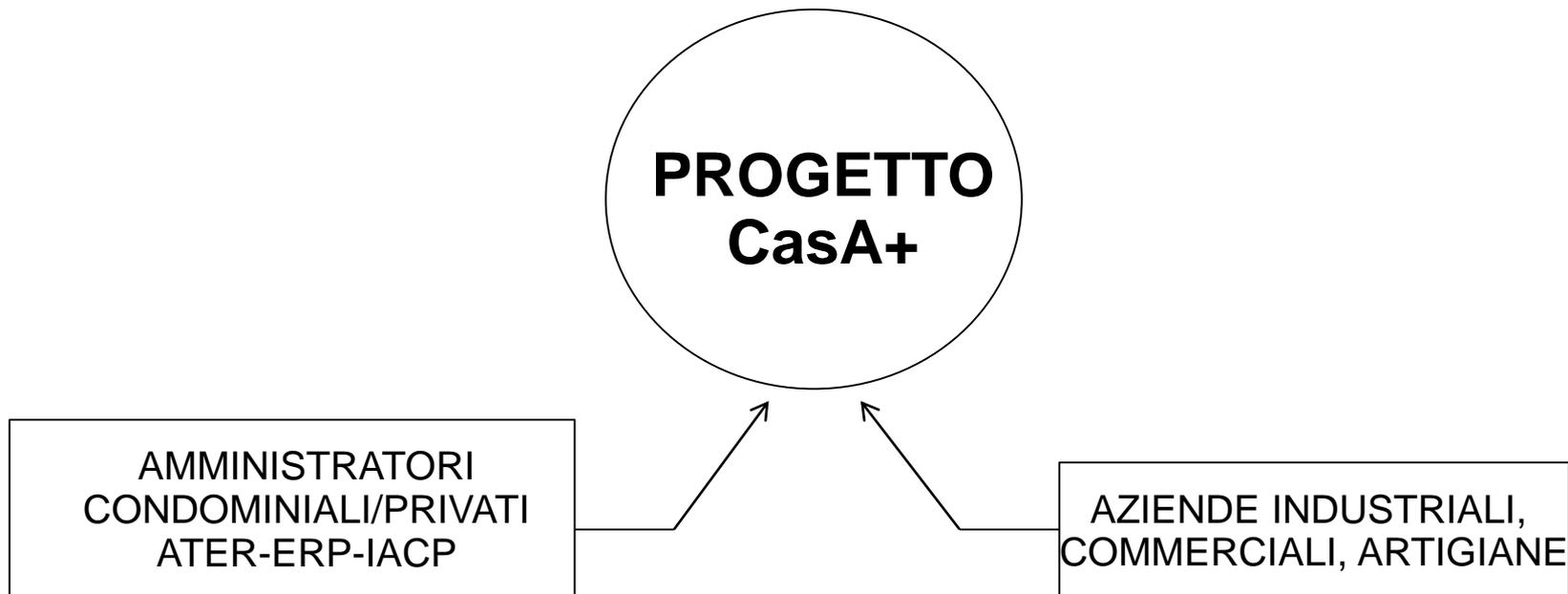
Progetto CasA+ I SOGGETTI coinvolti nel POOL

AMBITO OPERATIVO

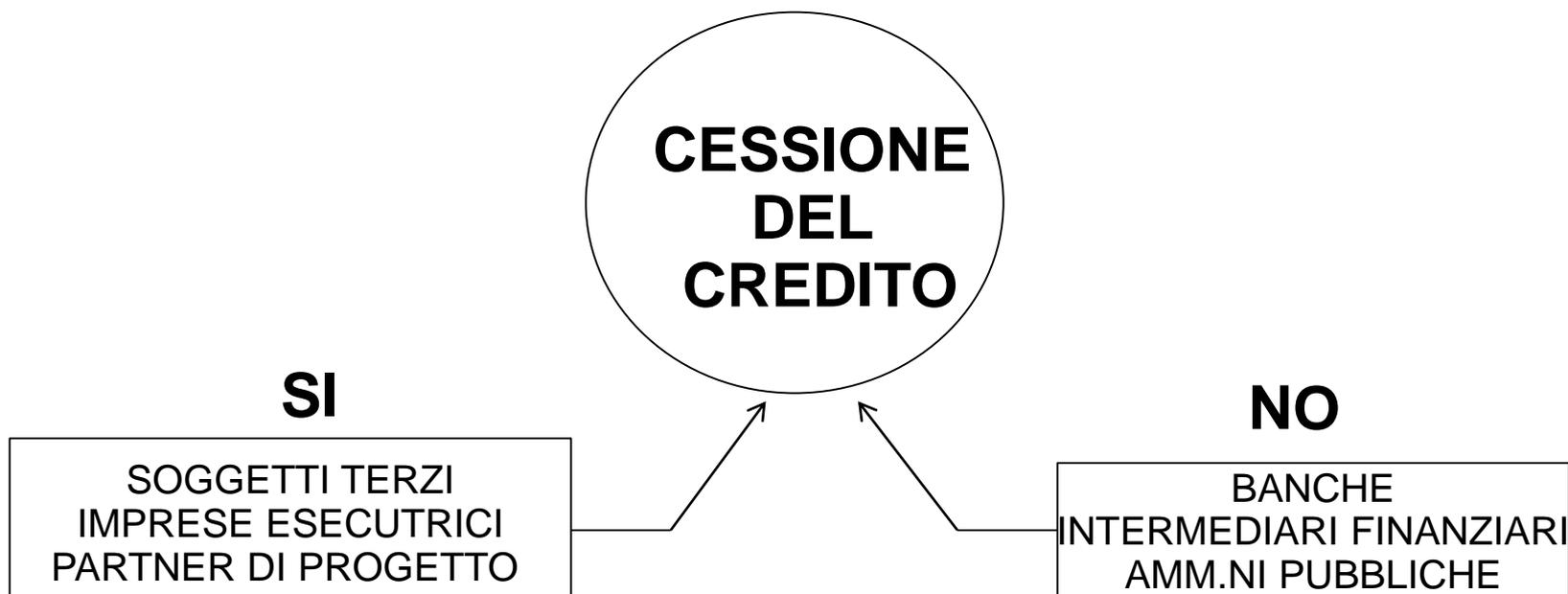
AMBITO DI SUPPORTO



Progetto CasA+ A chi è rivolto ?



Con 96.000 Euro di costi detraibili massimi per unità abitativa per interventi di miglioramento sismico la quota che rimane in capo al singolo condomino è del 15% delle spese effettive di intervento. Tale quota inoltre potrà essere finanziata, dopo approvazione del soggetto finanziatore all'interno della progetto CasA+, senza quindi reale esborso economico immediato da parte del condomino.



Il credito puo' essere ceduto a soggetti terzi (privati o pubblici, ad esclusione di banche e intermediari finanziari e amministrazioni pubbliche), alla imprese esecutrici dei lavori, ad aziende partners collegate al progetto, in modo tale da permettere a tutti i condomini di poter fruire dell'agevolazione.

SERVIZI OFFERTI

Ottenimento della cessione di credito

Gestione della pratica di sgravio fiscale

Gestione cessione del credito

Consulenza specializzata tecnica, finanziaria e contrattuale

Pieno supporto alle assemblee di condominio da parte di personale specializzato

Supporto per la gestione del fondo di solidarietà, ove richiesto

FASI OPERATIVE

Pre-delibera del cessionario del credito

Pre-valutazione tecnico-economica

Prospetto economico da portare in assemblea

Delibera di approvazione

Esecuzione dei lavori

WHAT ELSE ?



VENDESI

BILOCALE, SOGGIORNO LETTO E BAGNO

€200.000

CLASSE E - E

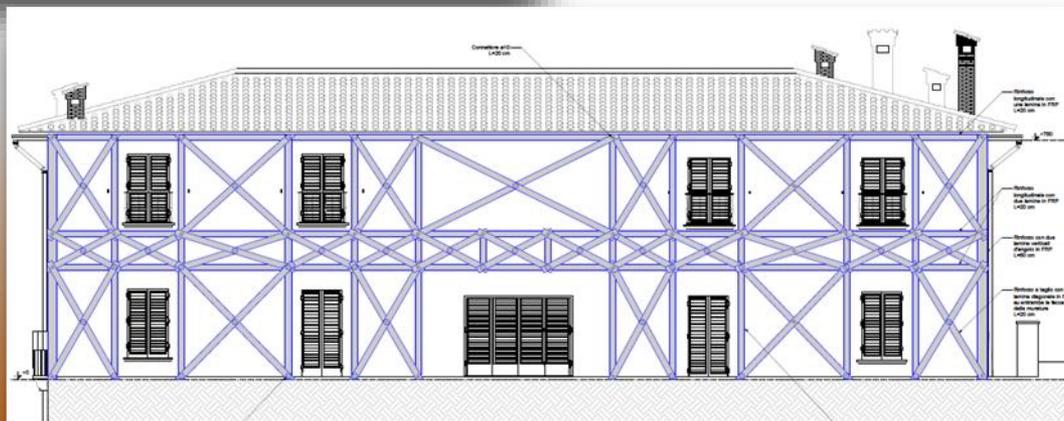
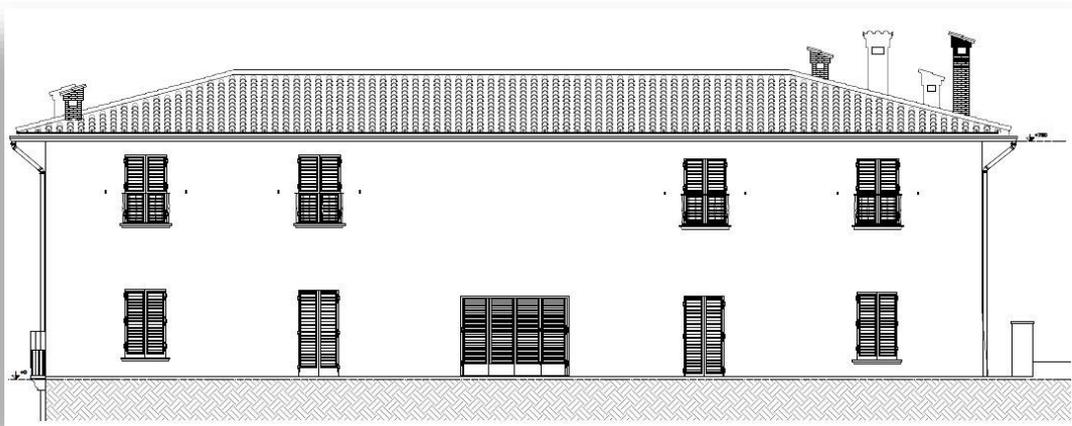
**Classe di rischio
sismico A**

ALCUNE REALIZZAZIONI

MIGLIORAMENTO SISMICO VILLA PRIVATA IN MURATURA-FIESOLE

Edificio residenziale in Fiesole –FI

- Edificio in muratura mista inizio '900
- Due piani fuori terra 1000 mq



MIGLIORAMENTO SISMICO VILLA PRIVATA IN MURATURA-FIESOLE

Analisi dello stato attuale

$V_n=50$ anni $C=II$ $C_v=1$ $V_r=50$

- $PGA_{DLC} = 0,1341$ g
- $PGA_{CLC} = 0,027$ g
- $IS-V,PGA = 0,20$ allo SLV
- $PAM = 23,31$ %
- Classe di Rischio G (D.M. 58 del 28.02.2017)

MIGLIORAMENTO SISMICO VILLA PRIVATA IN MURATURA-FIESOLE

Rinforzo murature perimetrali con sistema FRP



MIGLIORAMENTO SISMICO VILLA PRIVATA IN MURATURA-FIESOLE

Rinforzo murature interne con sistema FRCM



MIGLIORAMENTO SISMICO VILLA PRIVATA IN MURATURA- FIESOLE

Calcolo della resistenza complessiva dell'edificio

Stato di progetto

$$PGA_{DLC} = 0,1341 \text{ g}$$

$$PGA_{CLC} = 0,090 \text{ g}$$

$$IS-V, PGA = 0,67$$

$$PAM = 3,27 \%$$

Classe di Rischio D

Stato di fatto

$$PGA_{DLC} = 0,1341 \text{ g}$$

$$PGA_{CLC} = 0,027 \text{ g}$$

$$IS-V, PGA = 0,20$$

$$PAM = 23,31 \%$$

Classe di Rischio G

Miglioramento di 3 classi di rischio

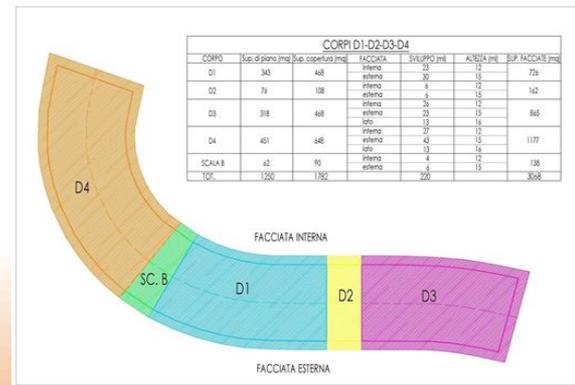
Costo 450 €/mq

ADEGUAMENTO SISMICO CLINICA VILLA SERENA JESI (AN)

ISOLAMENTO SISMICO IN RETROFIT CON ISOLATORI SISMICI HISLIDE FRICTION PENDULUM

ANAGRAFICA GENERALE DELL'INTERVENTO

- Oggetto: Casa di cura «Villa Serena»
- Ubicazione: Via Colle Onorato n.2, Jesi (AN) (zona 2)
- Realizzazione: Anni '60 – '70
- Progetto: CDV engineering
- Struttura di **3 piani ($\cong 16$ m)** fuori terra (+ semint. + sottotetto) in **c.a. gettato in opera** formata da **blocchi strutturalmente separati, irregolari e con giunti non antisismici**.
- Costo ca. 300 €/mq



ADEGUAMENTO SISMICO CLINICA VILLA SERENA JESI (AN)

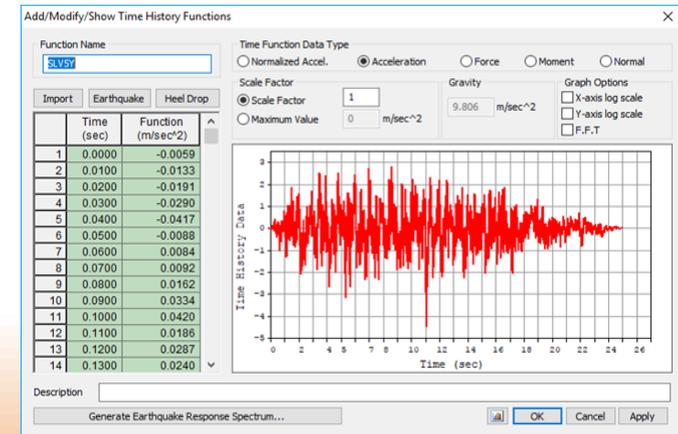
ISOLAMENTO SISMICO CASA DI CURA «VILLA SERENA» – JESI (AN)

DIMENSIONAMENTO

- Impiego di isolatori a **pendolo** scorrevole a **doppia curvatura HISLIDE**;
- Periodo del sistema d'isolamento: $T_{IS} = 3.33$ s
- Resistenza verticale N_{Ed} : Tipo 1 (500 kN), Tipo 2 (1000 kN), Tipo 3 (1600 kN), Tipo 4 (2300 kN)
- Attrito di riferimento μ : 2.5% (Tipo 1 e 2), 1% (Tipo 3 e 4)
- Spostamento di progetto **d = 400 mm**.
- Raggio di curvatura **R = 3700 mm**.

$$T_e = 2\pi \sqrt{\frac{1}{g \left(\frac{1}{R} + \frac{\mu}{D} \right)}}$$

$$K_e = W \left(\frac{1}{R} + \frac{\mu}{D} \right) \quad \xi_e = \frac{2}{\pi} \left[\frac{\mu}{\mu + \frac{D}{R}} \right]$$



ADEGUAMENTO SISMICO CLINICA VILLA SERENA JESI (AN)

ISOLAMENTO SISMICO CASA DI CURA «VILLA SERENA» – JESI (AN)

MIGLIORAMENTO TRADIZIONALE:

1. Costo a base d'asta € 1.280.000,00 ;
2. Costo unitario 206 €/mq riferito alla superficie "strutturale";
3. Tempo per le lavorazioni minimo 180 giorni.

VANTAGGI

1. Economicità;
2. Tempi.

SVANTAGGI

1. IS – V 70%, con danni proporzionali al sisma;
2. Maggiori costi di ripristino e maggiori tempi di fuori servizio;
3. Alterazione facciate (modifiche infissi).

ADEGUAMENTO CON ISOLAMENTO:

1. Costo a base d'asta € 1.826.000,00 ;
2. Costo unitario 292,00 €/mq riferita alla superficie "strutturale";
3. Tempo per le lavorazioni minimo 250 giorni.

VANTAGGI

1. IS – V 100%;
2. Drift di piano della sovrastruttura molto contenuti;
3. Conservazione della copertura.

SVANTAGGI

1. Maggiori costi e tempi di costruzione;
2. Manutenzione periodica.

L'isolamento, consente di **adeguare** la struttura (**IS – V = 100%**) a differenza del miglioramento operato con tecniche tradizionali. Pertanto sulla base **dell'alto grado d'importanza della struttura** dichiarato dalla committenza è stato **scelto l'isolamento sismico**.

ADEGUAMENTO SISMICO FABBRICATO INDUSTRIALE MULTIPIANO

CONTROVENTI DISSIPATIVI – GRUPPO FARMACEUTICO ANGELINI – S.GIOVANNI TEATINO (CH)

ANAGRAFICA GENERALE DELL'INTERVENTO

- Oggetto: Fameccanica.Data S.p.a. – produzione macchine per confezionamento
- Ubicazione: Via Aterno n.136, Sambuceto di San Giovanni Teatino (CH) (zona 3)
- Progetto: CDV engineering Pescara



2 CORPI FABBRICA 70X40m

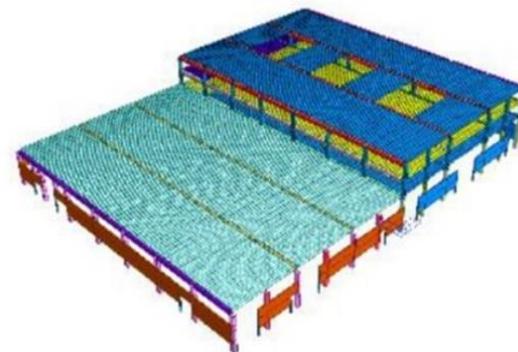


ADEGUAMENTO SISMICO FABBRICATO INDUSTRIALE MULTIPIANO

CONTROVENTI DISSIPATIVI - FAMECCANICA.DATA S.P.A. – S.GIOVANNI TEATINO (CH)

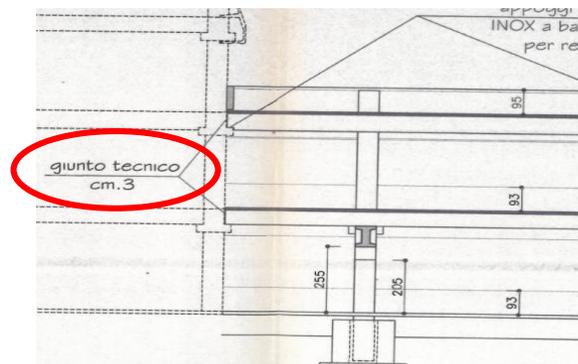
PROBLEMATICHE DELLO STATO DI FATTO

- **Crisi flessionale** al **piede** dei **pilastr**i per i **carichi sismici**.
- **Deformate** sotto azioni sismiche **incompatibili** con i **pochi centimetri** di **giunti tecnici** (ordine dei 3/6 cm) presenti rispetto ai corpi adiacenti → **martellamento**.
- **Spostamenti eccessivi** (schema a mensola) in direzione d'appoggio delle travi (superiori a 15 cm) → **perdita d'appoggio delle travi**.



OBIETTIVI DELL'INTERVENTO

- **Riduzione** degli **spostamenti** e delle **accelerazioni** sismiche.
- **Limitare** al massimo l'**invasività dell'intervento** per non interferire con la produttività aziendale.



↓

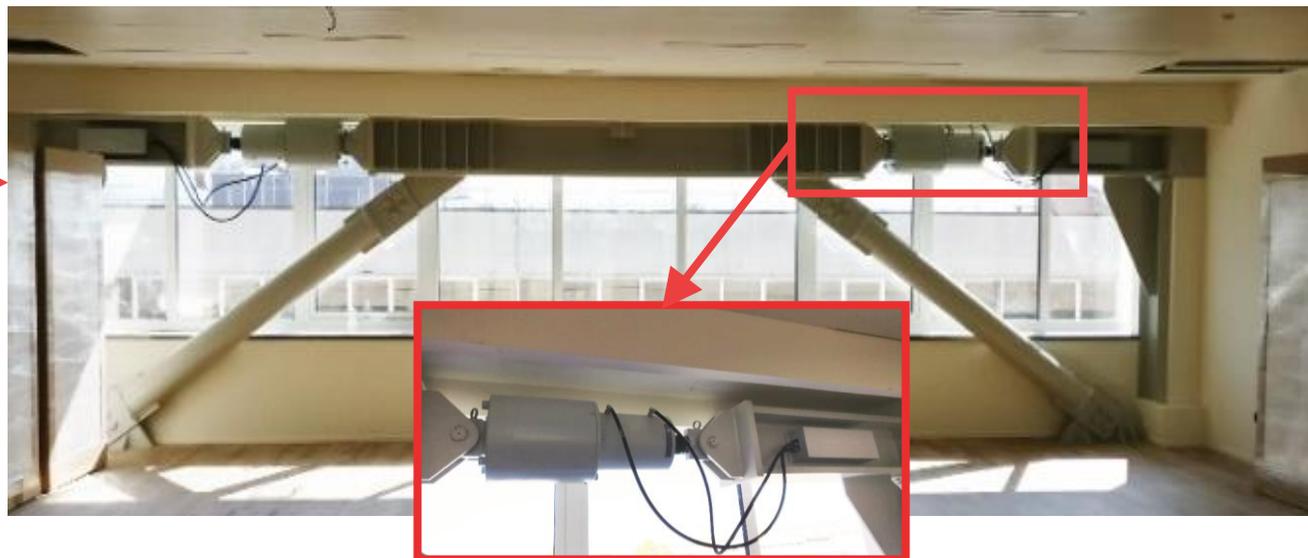
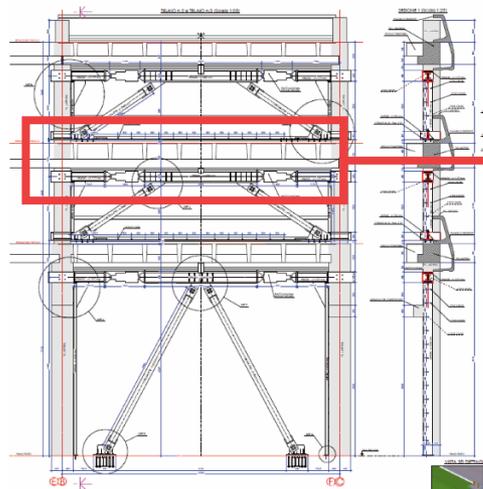
**INSTALLAZIONE DI CONTROVENTI DISSIPATIVI
CON DISPOSITIVI VISCOELASTICI TIPO VSD**

→ $F = K \cdot d + C \cdot v^\alpha$

ADEGUAMENTO SISMICO FABBRICATO INDUSTRIALE MULTIPIANO

CONTROVENTI DISSIPATIVI - FAMECCANICA.DATA S.P.A. – S.GIOVANNI TEATINO (CH)

PROBLEMATICHE DELLO STATO DI FATTO



$IS - V = \frac{PGA_{capacità}}{PGA_{richiesta}}$	IS-V Pre-intervento	IS-V Post-intervento
In termini di Sollecitazioni	0.831	1
In termini di Spostamenti	0.131	1

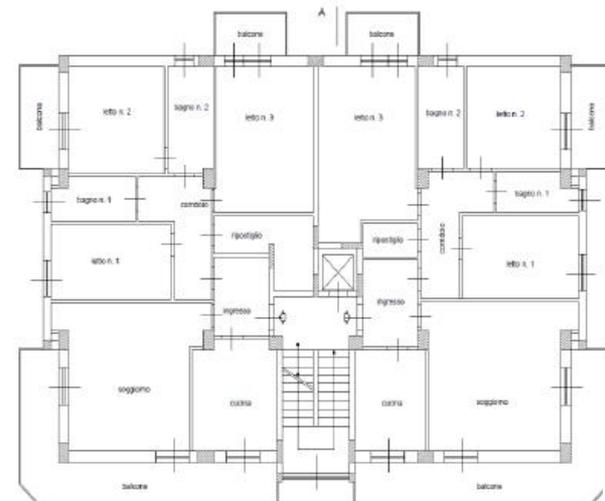
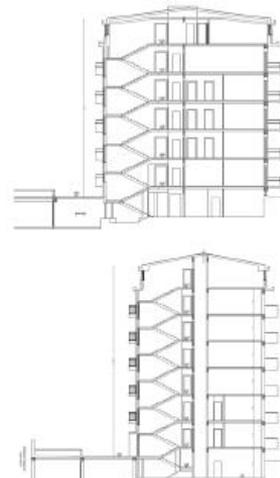
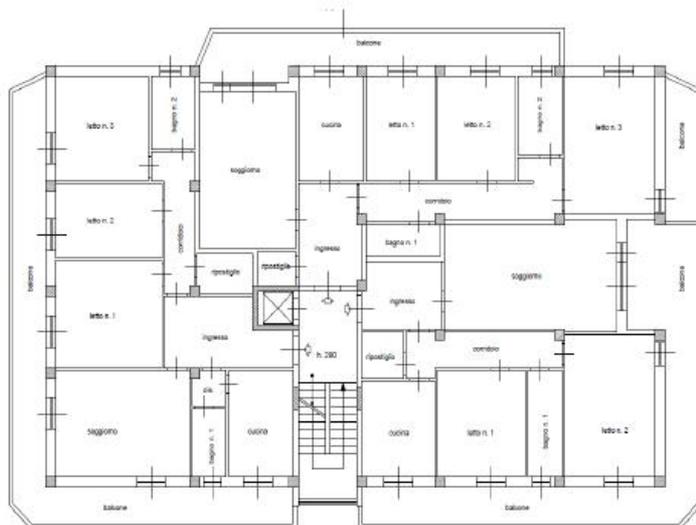
A seguito dell'intervento l'edificio può considerarsi **adeguato sismicamente** come dimostrano gli indici di sicurezza IS – V **in termini di forze** e soprattutto in termini **di spostamenti. Costo 130 €/mq**

SISMABONUS-ECOBONUS CONDOMINIO IN C.A. CON ISOLAMENTO ALLA BASE



DESCRIZIONE DELLA STRUTTURA

La palazzina C ha un ingombro in pianta pari a 26m x 16m e si eleva fuori terra per circa 21 m su sette impalcati (un piano rialzato, cinque in elevazione e un piano di copertura). La palazzina D ha un ingombro in pianta pari a 20m x 15m e si eleva fuori terra per circa 24 m su otto impalcati (un piano rialzato, sei in elevazione e un piano di copertura). L'altezza di interpiano è pari a circa 315-320 cm per entrambi i fabbricati.



SISMABONUS-ECOBONUS CONDOMINIO IN C.A. CON ISOLAMENTO ALLA BASE



SISMABONUS-ECOBONUS CONDOMINIO IN C.A. CON ISOLAMENTO ALLA BASE



Figura 42: Vista 3D isolatori piano interrato



Figura 43: Vista 3D isolatori piano interrato/2

SISMABONUS-ECOBONUS CONDOMINIO IN C.A. CON ISOLAMENTO ALLA BASE

Conclusioni

Lo studio di fattibilità delle due palazzine per complessive 41 unità abitative con isolamento alla base a mezzo di friction pendulum e isolamento termico con impianto di geotermia consente un recupero dell'investimento in ca. 7 anni.

Costo intervento €/mq 500,00 ca.

L'operazione avviene a mezzo cessione del credito all'85%.

Il costo per i singoli condomini è pari a ca. 15.000 finanziabile in 10 anni.

Vantaggi del sistema

Ridotta invasività operando al piano interrato- parcheggio

Livello di sicurezza sismica raggiunto a livello di adeguamento 100%.

Recupero dei costi grazie al risparmio determinato dal ridotto consumo energetico.

Tempi esecutivi mediamente rapidi

Manutenzione minima



GRAZIE PER L'ATTENZIONE,

Dott.Ing. Giorgio Giacomini

Ente/Società/Università G&P intech

Telefono 0444 522797

E-mail g.giacomini@gpintech.com