

edilportale[®]

TOUR 2017

Ristrutturazione, riqualificazione
energetica, comfort abitativo,
adeguamento antisismico, BIM



Roofingreen



Verona, 8 giugno 2017

EFFICIENZA ENERGETICA E SISMICA:

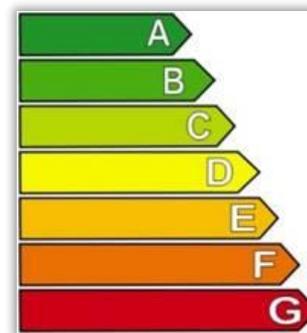
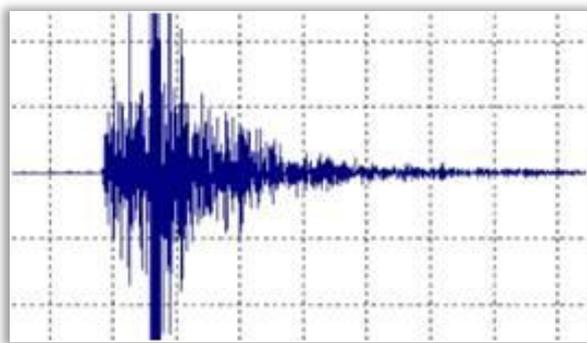
DUE ASPETTI INTEGRATI

Ing. Roberto Calliari



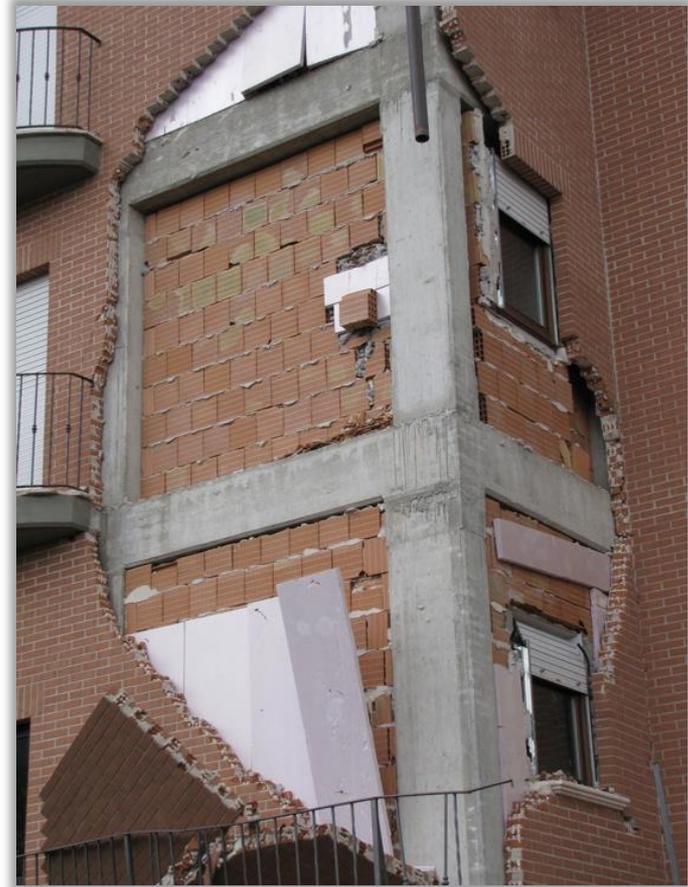
Quale è l'aspetto prioritario in una riqualificazione?

È quello strutturale o quello energetico?





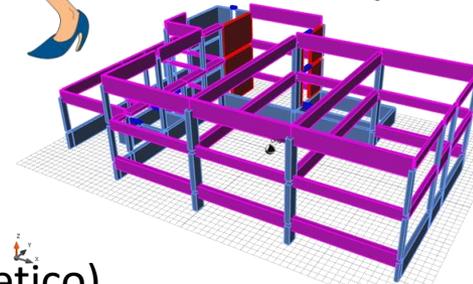




La qualità dell'edificio è generata da una perfetta integrazione degli aspetti energetici con quelli strutturali

Iter procedurale (per esistente):

- Raccolta documentale
- Rilievo architettonico
- Rilievo strutturale
- Indagini strumentali e carotaggi
- Valutazione stato di fatto (*vulnerabilità sismica*)
- Valutazione stato di progetto (strutturale ed energetico)
- Progetto integrato di rinforzo strutturale ed efficientamento energetico
- Direzione Lavori

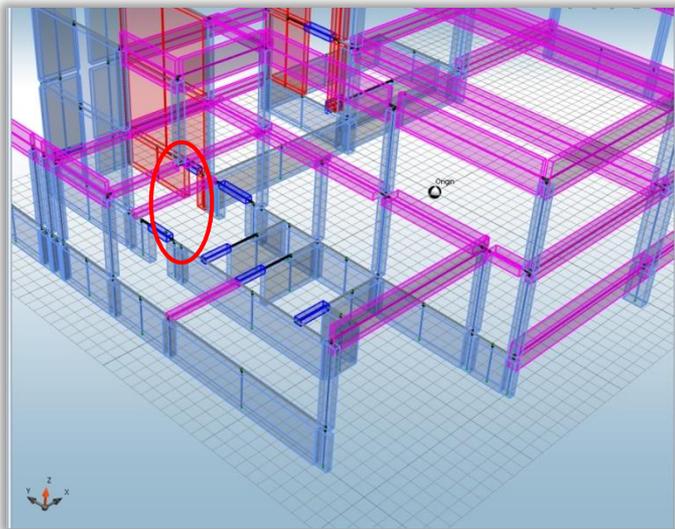


Possibili errori di valutazione :



Muratura “portante”???

“Integrità” struttura ???



... e il pilastro ???

INDAGINI TERMOGRAFICHE

Indagini termografiche, se eseguite con attenzione e professionalità, possono dare indicazioni importanti sulla tessitura muraria, possibili discontinuità (aperture tamponate) o lesioni.



SONDAGGI

Per conoscere la tipologia costruttiva ed analizzare al meglio lo stato di fatto e ipotizzare le possibili tecniche di rinforzo è fondamentale completare il rilievo con **sondaggi** puntuali.

La composizione corretta di una muratura è necessaria sia allo **strutturista** che al **consulente energetico** per stimare da un lato la **capacità portante** e dall'altra la **prestazione energetica** originaria.



Capitolo 8

L'Italia è un territorio in cui ci sono edifici realizzati con molteplici tipologie costruttive e molte ad elevato valore storico-architettonico-artistico.

Vi è quindi estrema difficoltà nell'affrontare la riqualificazione sismica dell'esistente, data l'alta vulnerabilità sismica degli edifici esistenti.

La normativa richiede una valutazione della sicurezza ai soli **Stati limite ultimi**



Capitolo 8.3

Le costruzioni esistenti devono essere sottoposte a valutazione della sicurezza quando:

- riduzione evidente della capacità resistente e/o deformativa della struttura o di alcune sue parti dovuta ad azioni ambientali (sisma, vento, neve e temperatura), significativo degrado e decadimento delle caratteristiche meccaniche dei materiali, deformazioni significative (cedimenti fondali);
- provati gravi errori di progetto o di costruzione;
- cambio della destinazione d'uso della costruzione o di parti di essa, con variazione significativa dei carichi variabili e/o della classe d'uso della costruzione;
- interventi non dichiaratamente strutturali che interagiscono, anche solo in parte, con elementi aventi funzione strutturale;
- messa in sicurezza dell'edificio (edifici scolastici, pubblici, ecc.)



collaudo

ADEGUAMENTO

Intervento atto a conseguire per l'edificio i livelli di sicurezza prevista dalle norme

MIGLIORAMENTO

Intervento atto ad aumentare la sicurezza globale della struttura esistente, pur senza necessariamente raggiungere i livelli richiesti dalle norme

LOCALE

Riparazione o intervento locale che interessa elementi isolati con miglioramento delle condizioni di sicurezza preesistenti

Per i beni di interesse culturale in zone dichiarate a rischio sismico, ai sensi del comma 4 dell'art. 29 del DLgs 22.01.2004, n. 42 "Codice dei beni culturali e del paesaggio", è in ogni caso possibile limitarsi ad interventi di miglioramento effettuando la relativa valutazione della sicurezza.



La costruzione esistente richiede un adeguamento quando:

- Si esegue una sopraelevazione;
- la costruzione viene ampliata (strutture collegate);
- variazioni (classe o destinazioni d'uso) che comportano incremento del 10% dei carichi globali gravanti sulle fondazioni;
- modifica importante che porta a realizzare un organismo edilizio differente da quello esistente

N.B.: variazione in altezza dell'edificio per la realizzazione di cordoli sommitali (senza aumento di piani) non è da considerare "adeguamento"

Sono invece da considerarsi interventi locali:

- Riparazione, rafforzamento o sostituzione di singoli elementi strutturali (travi, pilastri, pareti, ecc.);
- Sostituzione di solai o coperture a patto che non vi sia variazione significativa dei carichi e della rigidezza nel piano;
- Inserimento di tiranti, catene o ricostruzione di ammorsamenti
- Apertura di nuove porte o finestre accompagnate da opportuni rinforzi



COMPORTAMENTO GLOBALE E LOCALE DEGLI EDIFICI SOGGETTI A SISMA

Circolare 617 – C8A.3

Grande complessità vi è nell'approccio su edifici in adiacenza ad altri, tipici dei nostri centri storici.

È quindi fondamentale comprendere il concetto generale di *aggregato*, di integrazione e valutazione dei vari *corpi fabbrica* per poter analizzare i possibili **martellamenti**, il **comportamento globale** e valutare le **azioni tra i vari edifici** in presenza o assenza di **giunti**.



Oltre a quanto normalmente previsto per gli edifici non disposti in aggregato, dovranno essere valutati gli effetti di:

- **spinte non contrastate** causate da **orizzontamenti falsati di quota** sulle pareti in comune con le US adiacenti;
- **effetti locali** causati da prospetti non allineati, o da differenze di altezza o di rigidità tra US adiacenti;
- **azioni di ribaltamento e di traslazione** che interessano le pareti nelle US di testata delle tipologie seriali (schiere).

Dovrà essere considerato inoltre il possibile **martellamento nei giunti tra US adiacenti**.



L'analisi dei terremoti passati (Umbria e Marche-1997, l'Abruzzo-2009, Emilia-2012) e lo studio del comportamento di edifici originali e rinforzati, consente di sviluppare tecniche corrette di intervento



E' emersa quindi la riconsiderazione di **tecniche tradizionali di intervento**, l'utilità della **valutazione accurata** dell'intervento, della sua **applicazione in modo regolare ed uniforme**, del **controllo in fase esecutiva**. Gli interventi sono in particolare mirati a:

- a) RIPRISTINARE COLLEGAMENTI EFFICACI.
- b) MIGLIORARE LA CONFIGURAZIONE STRUTTURALE
- c) MIGLIORARE LA QUALITÀ DELLE MURATURE

Ampliamento e ristrutturazione



Cordolo in c.a.
e muratura di
sopraelevazione

Copertura con soletta in c.a.

Nuovo muro di spina
non ammortato

Soletta e sbalzo in c.a.

Muratura in sasso
con scarso legante



Tamponamento aperture preesistenti



Torsione edificio

Le tecniche di rinforzo per le murature (portanti) si differenziano in base alla **tipologia costruttiva** (mattoni pieni, pietra, a sacco, listata, ecc.), al **tipo di degrado** (fessurazione, scarsa coesione, ecc.) ed alla **proprietà meccanica** che si intende ripristinare o rafforzare (compressione, taglio, flessione nel piano e/o fuori piano)

Principali tecniche:

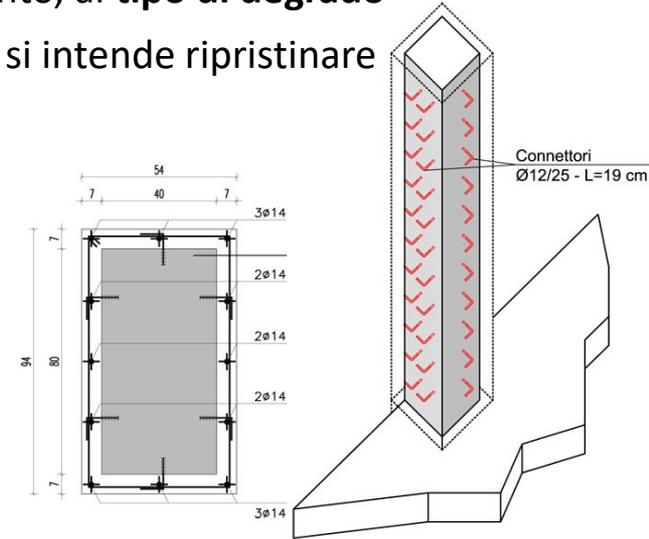
- scuci-cuci
- iniezioni
- placcaggio con reti metalliche, FRP, FRCM
- ristilatura dei giunti
- connessioni trasversali
- rinforzi locali con FRP o FRCM
- ripristino collegamenti e nuovi tiranti e catene



Le tecniche di rinforzo per le strutture in c.a. si differenziano in base agli **elementi strutturali** (travi, pilastri, solai, setti) interessati dall'intervento, al **tipo di degrado** (fessurazione, carbonatazione, ecc.) ed alla **proprietà meccanica** che si intende ripristinare o rafforzare (compressione, taglio, flessione, torsione)

Principali tecniche:

- pulizia e rasatura con malte passivanti;
- rinforzo con sistemi FRP;
- incamiciatura pilastri con betoncino armato;
- cerchiatura con sistemi in acciaio;



Fonte: Internet



Funzionamento dei Tamponamenti, effetto “combinato”:

- 1) danneggiamento nel piano
- 2) conseguente riduzione della resistenza nel fuori piano

Danneggiamento **nel piano** del tamponamento



Fessure Diagonali sui tamponamenti di un telaio in c.a.

Danneggiamento **fuori piano** del tamponamento



Espulsione del paramento esterno di tamponamento di un telaio in c.a.

La soluzione alla problematica dei tamponamenti è in continua evoluzione grazie ad una massiccia campagna di **ricerche** promosse dalle **Università Italiane ed europee**, al coinvolgimento di **aziende** specializzate ed ai **fondi europei** di ricerca.

Due sono le strade fino ad ora intraprese:

- Aumento della resistenza del tamponamento alle azioni fuori piano
- Aumento della deformabilità del sistema di tamponamento

Incremento resistenza

- Applicazione reti sulle superfici esterne;
- Inserimento armature nei giunti di malta;
- Inserimento sistema di armature verticali e orizzontali (tipo muratura armata);
- Utilizzo blocchi più resistenti e a minor foratura;

Incremento deformabilità

- realizzazione di un sistema di giunti “perfettamente scorrevoli”
- sconnessione del tamponamento dalla struttura (tamponature non aderenti)
- Inserimento sistema di armature verticali e orizzontali (tipo muratura armata);

La ricerca italiana presso le **Università di Padova e Pavia** ha sviluppato un progetto che consiste nell'inserimento di giunti scorrevoli (in posizione predeterminata) con tecniche differenti per ridurre il danneggiamento delle pareti di tamponamento sotto effetto delle azioni nel piano.

Si sono ottenuti drift importanti con danneggiamenti limitati nelle tamponature. Questo garantisce di conseguenza un buon comportamento fuori piano delle tamponature.



LIMIT STATES	Completamente tamp.		Parzialmente tamp.	
	Tradizionale	Innovativo	Tradizionale	Innovativo
Operatività	0.30%	0.50%	0.20%	0.40%
Danno	0.50%	3.00%	0.35%	>0.80%
Ultimo	1.75%	>3.00%	1.00%	>3.00%

ALCUNE CRITICITÀ

NELL'ESECUZIONE DI INTERVENTI

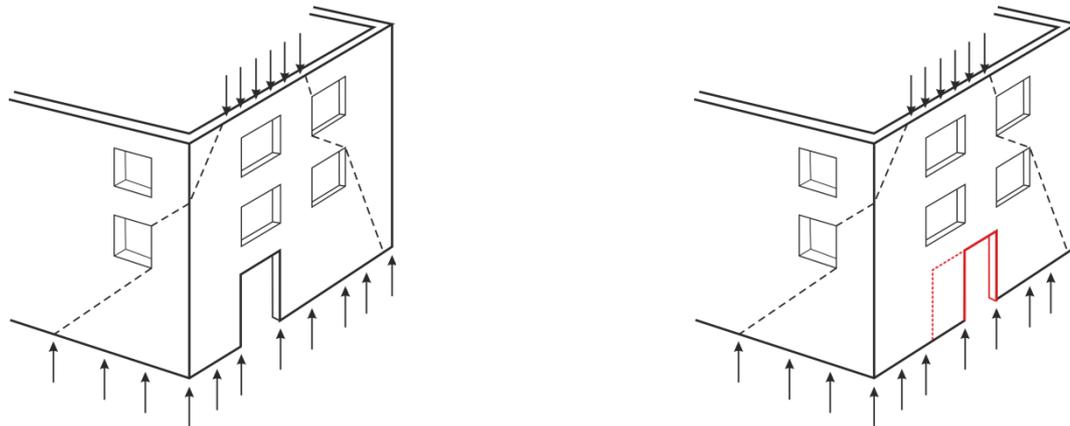
SULL'ESISTENTE

Tutti gli interventi sull'esistente, sia a livello locale che globale, devono obbligatoriamente passare attraverso una corretta analisi dello **stato di fatto** e dello **stato modificato**, per comprendere quali "modificazioni" vengono apportate all'organismo strutturale ed in particolare alla capacità di **trasferire e resistere ai carichi agenti** (sia verticali che orizzontali).

L'analisi del solo intervento locale (ad esempio realizzazione di una nuova apertura) potrebbe infatti generare problematiche non secondarie.

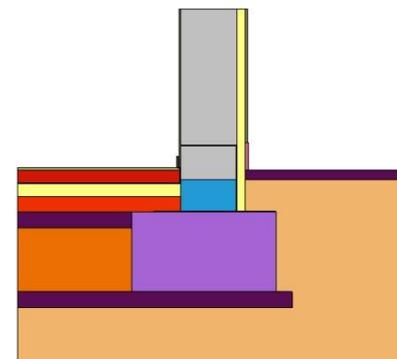
Il principio di mantenere identica resistenza complessiva prima e dopo l'intervento, non sempre è sufficiente a garantire un corretto comportamento globale dell'edificio.

È infatti necessario valutare la trasmissione degli sforzi sia in senso verticale che orizzontale, comprendendo se tale modificazione possa portare a diversi meccanismi di comportamento e collasso.



Attacco in fondazione per muratura portante

- Azioni agenti
- Soluzioni
- Criticità
- Stima reale di azioni agenti



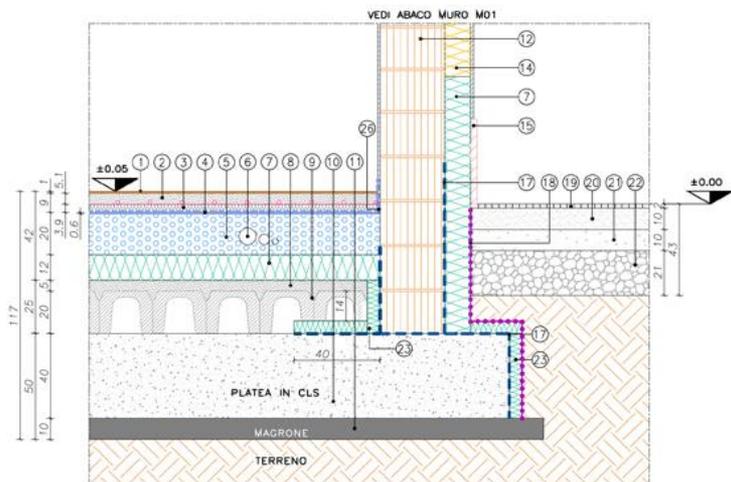
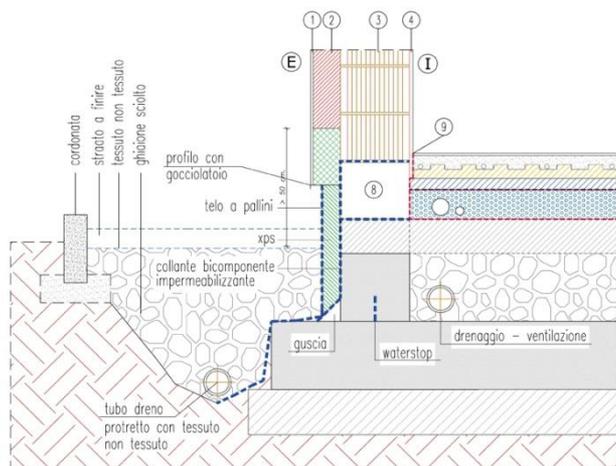
Posso farlo?

Sempre?

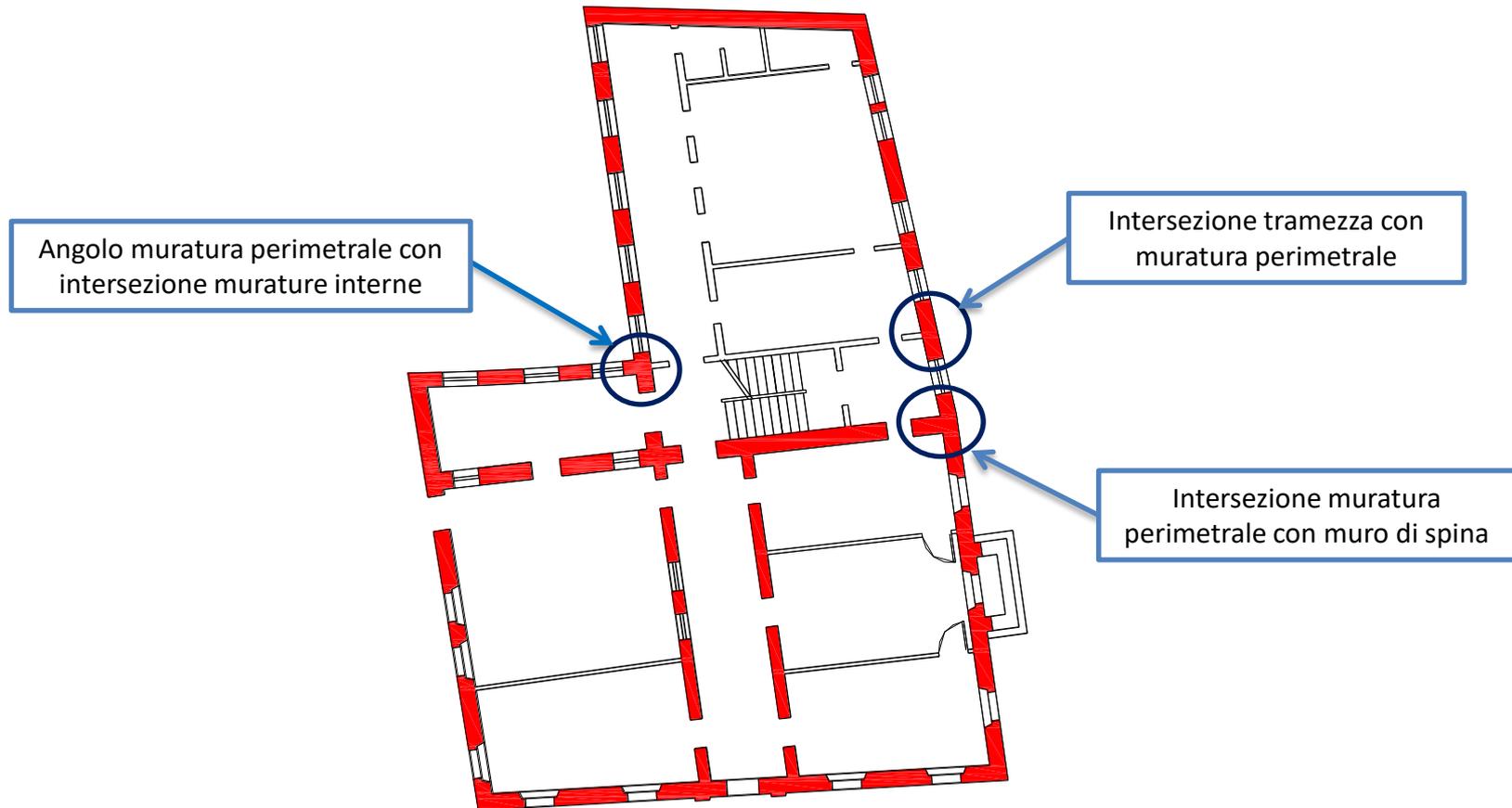
Blocco in calcestruzzo
cellulare autoclavato

Guaina tagliamuro



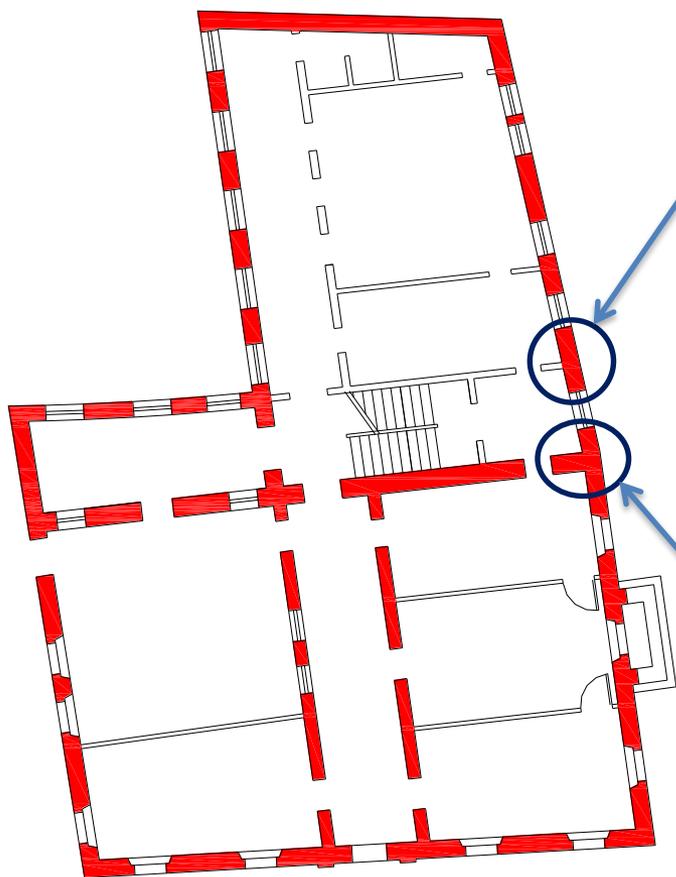


In fase di progettazione dei dettagli è fondamentale fare “tesoro” di quanto appreso sulle modalità di comportamento degli edifici per non incorrere in errori grossolani che possano pregiudicare la staticità degli edifici.



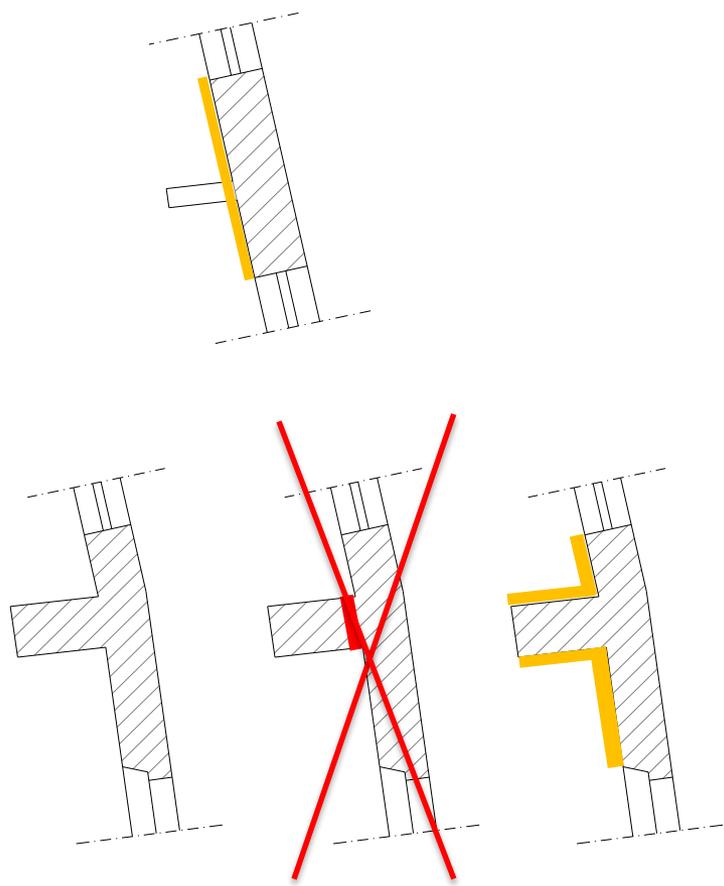
Le soluzioni energetiche devono tener conto del comportamento strutturale.

Sinergia tra **strutturista** e **consulente energetico**

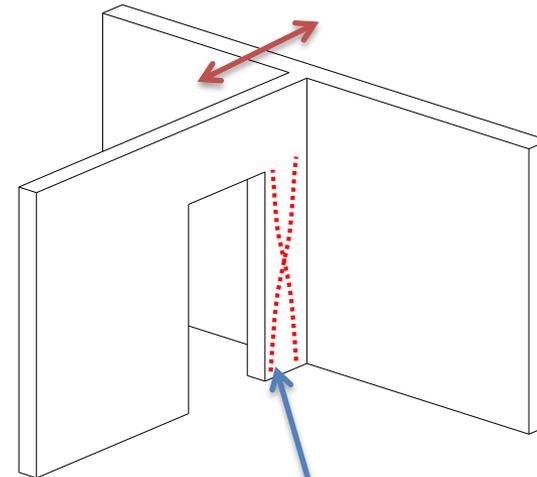
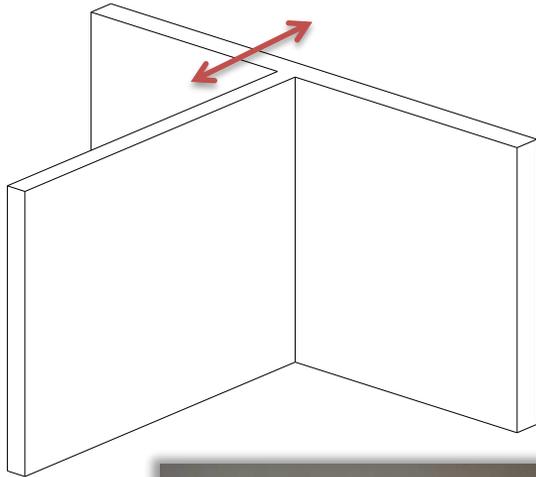


Intersezione tramezza con
muratura perimetrale

Intersezione
muratura perimetrale con
muro di spina



Apertura vani porta in prossimità di intersezioni



Perdita della funzione di controvento (muro di spina)

Parete molto sollecitata e con ridotta resistenza tagliante e flessionale

In conseguenza del danneggiamento perdita dell'ammorsamento alla parete ortogonale



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

- Miglioramento sismico: da non classificato a zona 3
- Efficientamento energetico
- Qualità indoor: isolamento acustico aule e progetto del colore

