

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI NAPOLI
FEDERICO II**



FACOLTÀ DI INGEGNERIA

Corso di Laurea in Ingegneria
per l'Ambiente ed il Territorio

**DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA STRUTTURALE
(DIST)**

Abstract

**Strategie e tecniche di intervento sismico di edifici
in C.A. esistenti**

Relatore

Prof. ing. Gerardo M. Verderame

Candidato

Valentina Caccavale

Matr. 49/1138

Correlatore

Ing. Paolo Ricci

ANNO ACCADEMICO 2010 – 2011

Introduzione

Le grandi perdite economiche e sociali causate dal verificarsi degli eventi sismici hanno incentivato, negli ultimi decenni, gli studi sul rischio sismico, con l'obiettivo di formulare strategie di mitigazione delle conseguenze di tali eventi. In quest'ottica, il presente lavoro di tesi focalizza l'attenzione sulle problematiche relative agli edifici esistenti in c.a., in particolare per quanto concerne l'aspetto della vulnerabilità sismica, ossia della loro predisposizione a subire danni a causa del verificarsi di un terremoto.

Dopo un primo excursus sull'interazione che il sisma ha con la struttura, e sulla caratterizzazione dell'azione sismica tramite accelerogrammi e spettri di risposta, si passa ad illustrare quelle che sono le problematiche tipiche degli edifici esistenti italiani, la cui maggioranza costituisce la sintesi di un processo di progettazione e realizzazione risalente ad oltre 50 anni fa.

Quindi, per sapere se una determinata struttura presenti delle carenze rispetto a dei precisi livelli prestazionali attesi (o Stati Limite, come definiti dalle NTC '08), è necessaria una fase di valutazione della sicurezza dell'edificio, che prevede una fase di conoscenza, al fine di individuarne la geometria, i dettagli costruttivi e di caratterizzare i materiali che la costituiscono. Il maggiore o minore grado di informazioni raccolte è descrivibile attraverso l'attribuzione di un livello di conoscenza, così come indicato dalla normativa. Tutto ciò che tale fase di conoscenza non riesce a determinare rappresenta una incertezza per le nostre analisi future: per sopperire a ciò la normativa associa ad ogni livello di conoscenza raggiunto un parametro numerico ad hoc detto fattore di confidenza.

A questo punto si determinano gli effetti dell'azione sismica, da combinare con gli altri carichi permanenti e variabili, e si procede con l'esecuzione delle analisi, scegliendo tra analisi statica lineare, analisi dinamica modale, analisi statica non lineare, analisi dinamica non lineare, in base al livello di conoscenza raggiunto e al grado di accuratezza che si vuole ottenere.

Nel caso in cui tali analisi e le successive verifiche evidenzino delle carenze, si renderà necessario un intervento sulla struttura. Tra i vari livelli di intervento previsti sugli edifici esistenti in c.a., ci si concentrerà in particolare sull'adeguamento o retrofit, descrivendo le varie tecniche in base agli obiettivi che esse si prefiggono o, per meglio dire, ai parametri della struttura sui quali vanno ad agire. Si descriveranno sia le tecniche tradizionali che quelle innovative, sia quelle "locali" (che agiscono solo su alcuni elementi principali della struttura come travi o pilastri) che quelle "globali":

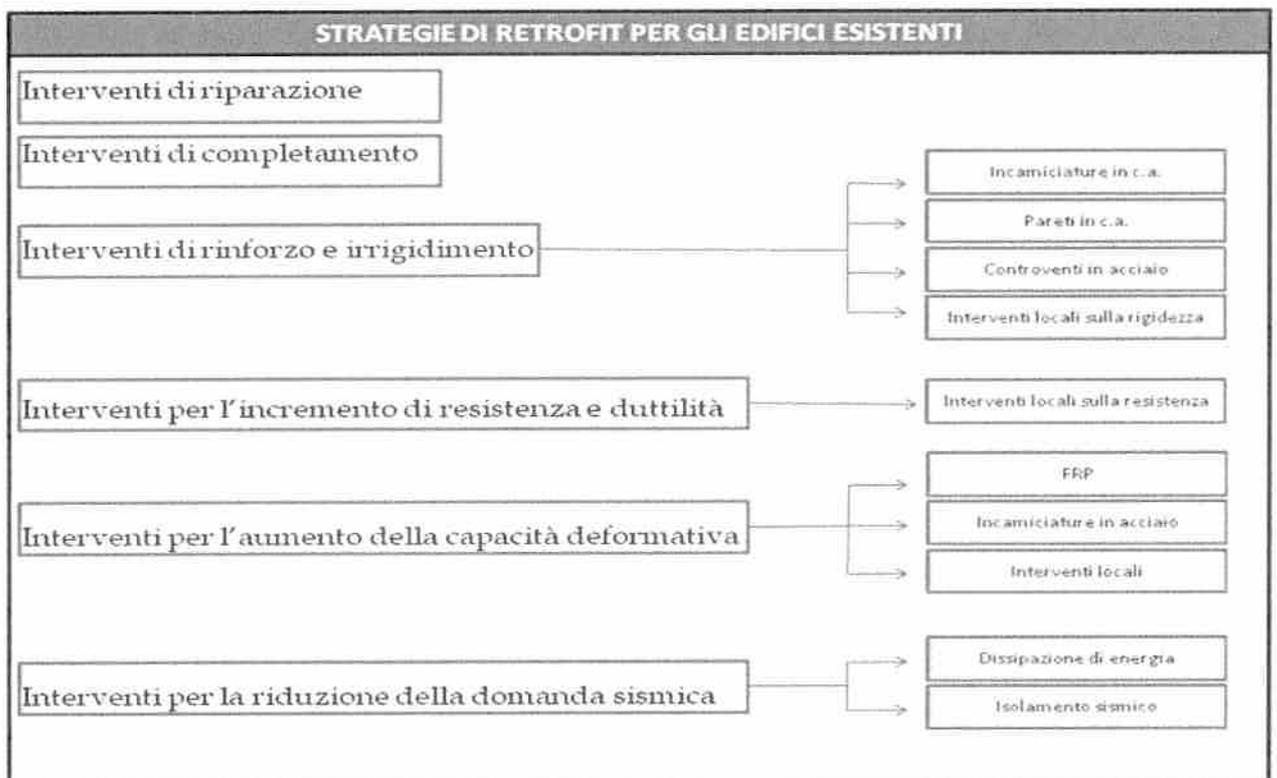


Figura 1 - Riepilogo delle strategie di retrofit

Si presenterà, infine, un caso studio, rappresentato da un edificio esistente, situato nella città de L'Aquila e costruito negli anni "80. Dopo aver fissato il livello di conoscenza della struttura (sulla base dei dati a disposizione e di alcune ipotesi) si sceglie il metodo di analisi più adatto: nel nostro caso, si utilizza l'analisi statica non lineare, in quanto metodo di routine per la valutazione degli edifici esistenti.

Dall'analisi emergono i seguenti problemi per la struttura:

- crisi elementi duttili (pilastri 1° livello e vano scala)

- Crisi di elementi fragili (pilastrini tozzi vano scala)
- Eccessiva deformabilità (valutata, allo SLE – Stato Limite di Danno SLD, pari al 46%)

Per risolvere tali problematiche della struttura, sono stati progettati alcuni interventi di adeguamento.

Intervento 1. In primo luogo, si è pensato ad un adeguamento per resistenza e rigidezza, attraverso delle incamiciature in c.a.: ipotizzando che la capacità di spostamento rimanga uguale prima e dopo l'intervento di adeguamento, si determina quindi il periodo effettivo della struttura adeguata, imponendo che la richiesta in funzione di tale periodo coincida con la suddetta capacità.

Facendo in modo, infatti, che la struttura adeguata abbia una richiesta di spostamento pari alla capacità che riusciva a fornire già allo stato di fatto, siamo sicuri che la richiesta sarà soddisfatta. Grazie a tali assunzioni è possibile stimare il periodo elastico della struttura adeguata, pari a 0.42 secondi. Affinché tale target venga raggiunto, si sceglie di adottare dei ringrossi nei pilastrini d'angolo della struttura, le cui dimensioni risulteranno talmente ingenti da essere assimilati a pareti.

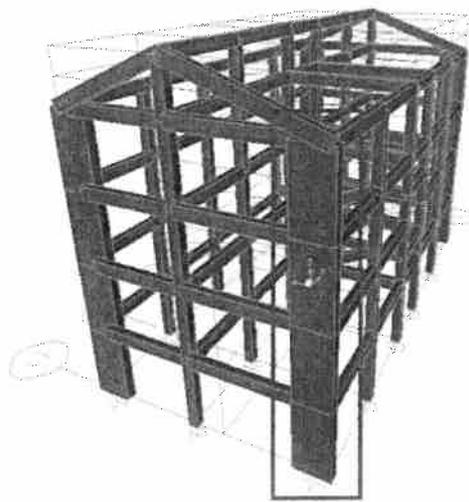


Figura 2 - Ringrossi dei pilastrini d'angolo

Dalle analisi emerge che la capacità offerta dalla struttura a seguito dell'intervento soddisfa la richiesta: tuttavia, le crisi a taglio pre-esistenti non sono state risolte dall'opera di adeguamento.

È quindi opportuno pensare ad un rinforzo locale nei confronti di tale sollecitazione, seppure in un numero limitato di elementi, ad esempio mediante materiali fibrorinforzati: quindi tale intervento risulterà un intervento ibrido (ringrosso + FRP).

Intervento 2. E' stato progettato, inoltre, un intervento di adeguamento con soli FRP, come soluzione ai problemi di

- Crisi di elementi duttili (pilastri 1° livello e vano scala)
- Crisi di elementi fragili (pilastri tozzi vano scala)

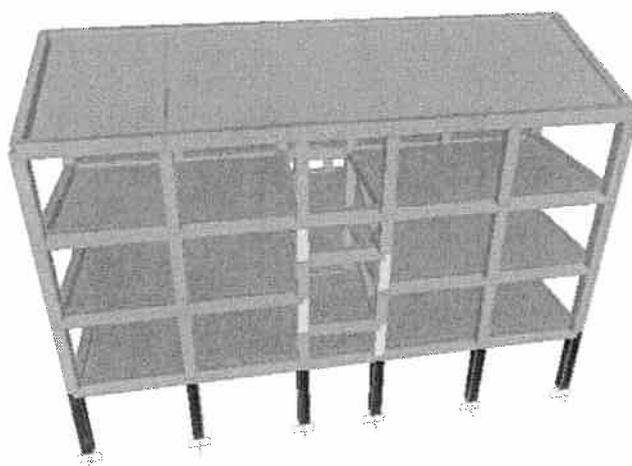


Figura 3 - Localizzazione degli interventi con FRP

Tuttavia, tale intervento non risolve i problemi di eccessiva deformabilità allo SLE.

In conclusione, si evidenzia che sebbene esistano moltissimi metodi a disposizione per l'adeguamento dei problemi strutturali di edifici esistenti in ambito sismico, la selezione dell'intervento "migliore" è una procedura estremamente complessa, che richiederebbe l'utilizzo di metodologie di supporto alla scelta, come ad esempio le Analisi Multicriterio.