

Edifici esistenti in cemento armato vs. analisi numeriche 1-0 !

Roberto Nascimbene, EUCENTRE

Nell'ambito, prima dell'OPCM 3274 e successivamente delle NTC 2008, viene introdotto per la prima volta un capitolo specifico (volendo essere precisi il Capitolo 8 "Costruzioni Esistenti" di poco meno di dieci pagine a cui andrebbe aggiunto il Supplemento ordinario n. 27 alla Gazzetta Ufficiale del 26 febbraio 2009 con particolare riferimento al Capitolo C.8 che già diventa più corposo arrivando alle circa venticinque pagine) che affronta la problematica dell'analisi sismica delle strutture esistenti. Volendo essere oggettivi sull'argomento degli edifici esistenti è possibile riprendere esplicitamente un documento, il "Piano Nazionale per la Rigenerazione Urbana Sostenibile" (risalente al 2012) del Consiglio Nazionale degli Architetti Pianificatori Paesaggisti e Conservatori (CNAPPC) che riporta come, nei circa 120 milioni di vani che costituiscono la struttura urbana in ambito nazionale, si possano distinguere due categorie:

- edifici che consideriamo "storici", ai fini della tutela, della consistenza di circa 30 milioni di vani, realizzati in oltre 3.000 anni di storia;
- fabbricati che costituiscono le periferie urbane e non, la cui consistenza è stimabile in circa 90 milioni di vani,...generalmente non antisismici, realizzati anche in ambiti geoambientali inadeguati e con impiantistica superata e materiali non "sostenibili", carenti di servizi primari, che nei prossimi anni saranno, avendo esaurito il proprio ciclo economico, totalmente obsoleti e dovranno essere sostituiti con una programmazione che non può che essere pluridecennale.

Sempre continuando sulla linea di pensiero del "Piano Nazionale per la Rigenerazione Urbana Sostenibile", è utile prendere spunto da una comunicazione ufficiale dell'Ufficio Stampa dell'Associazione Nazionale Dirigenti Scolastici (A.N.Di.S) che, partendo dai dati forniti dall'Anagrafe dell'edilizia scolastica, del MIUR e dai Rapporti di Legambiente e di Cittadinanzattiva, evidenzia questa situazione:

- il 50% degli edifici scolastici italiani non possiede la certificazione di agibilità
- il 65% non ha il certificato di prevenzione incendi (CPI)
- il 36% ha bisogno di interventi urgenti di manutenzione
- il 50% si trova in aree a rischio sismico

A questo andrebbe aggiunto il dato temporale e bisognerebbe quindi considerare l'epoca di costruzione degli edifici. Il dato fornito dal MIUR evidenzia che il 4% degli edifici è stato

costruito prima del 1900 e che il 44% è stato costruito in un periodo che va dal 1961 al 1980. Per fare un esempio concreto estratto dal Corriere del Mezzogiorno dell'8 Gennaio 2014, a Napoli su 389 edifici scolastici di competenza comunale, solo nel 30% è stata eseguita la verifica di vulnerabilità sismica, mentre solo 14 edifici sono stati realizzati secondo criteri antisismici. Si può chiudere questo discorso e passare alle analisi dicendo che la normativa sismica è vigente e cogente da meno di 10 anni, mentre il patrimonio costruito ha circa 3000 anni.

Il collegamento diretto tra le due "squadre" che gareggiano, come riportato esplicitamente nel titolo dell'articolo, è contenuto nella Tabella C8A.1.2 al Capitolo C8A.1.B.3 delle Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al D.M. 14 gennaio 2008. In questo ambito particolare, importanza ricopre la fase di conoscenza della struttura esistente sia in termini di caratteristiche geometriche che di proprietà meccaniche dei materiali. Il livello di conoscenza (LC) influenza sia i metodi di analisi che possono essere impiegati che i valori delle resistenze dei materiali tramite opportuni fattori di confidenza (FC). Le particolari caratteristiche delle strutture esistenti, che presentano spesso meccanismi di collasso fragili o di tipo locale, richiedono in molti casi l'applicazione di metodi di calcolo non lineari per l'analisi del comportamento sotto azione sismica. Tra i metodi riconosciuti dalle Norme Tecniche, per l'analisi del comportamento di strutture sotto azione sismica, quelli lineari (analisi statica e modale) sono utili ed efficienti in fase di progettazione, ma carenti o addirittura inaffidabili se utilizzati per studiare strutture irregolari che non rispettano i principi del "capacity design". In tutti e tre i livelli (conoscenza limitata, adeguata e accurata) è possibile fare uso di analisi lineari sia statiche che dinamiche. Questo "affascina" il professionista in quanto tali simulazioni lineari sono molto "semplici" che, tradotto nell'ottica di chi scrive, vuol dire "schiaffo un bottone e ottengo un risultato" (la famosa "black box" così spesso criticata da me proprio sulle pagine di Ingenio in diversi altri interventi). Negli edifici esistenti riuscire a cogliere il contributo delle non linearità nella risposta strutturale permette una sua migliore previsione e comprensione. Cosa vuol dire passare ad analisi non lineari? Costruire modelli, spesso per non dire sempre tridimensionali, con effetti del secondo ordine, parametri costitutivi di calcestruzzo ed acciaio entrambi non lineari, grandi deformazioni, effetto trave-colonna. Per esempio se prima il legame dei materiali coinvolti era lineare, elastico, isotropo ed omogeneo e le procedure di analisi confondevano la configurazione indeformata con la deformata, ora negli edifici esistenti andrebbe privilegiato un modello di Menegotto-Pinto per l'acciaio insieme ad un legame di Mander a confinamento costante per il calcestruzzo,

il tutto combinato con una analisi in grandi spostamenti (e rotazioni) che tenga conto degli effetti del secondo ordine!! Inoltre, va aggiunto, ad ulteriore complicazione, che lo studio di vulnerabilità degli edifici esistenti richiede di determinare nel modo più accurato possibile la risposta strutturale non solo nei confronti delle azioni in condizione di esercizio, ma anche allo stato limite ultimo e che spesso l'analisi più efficace è la dinamica nonlineare ottenuta applicando almeno sette accelerogrammi spettrocompatibili da selezionare opportunamente. Quindi se prima abbiamo sottolineato che cogliere il contributo delle non linearità nella risposta strutturale permette una sua migliore previsione e comprensione ora possiamo aggiungere che consente anche una migliore localizzazione degli eventuali danni e conseguente progettazione degli interventi.

Il filosofo svizzero Henri-Frédéric Amiel nel suo famoso Diario Minimo, scriveva che “il fascino è ciò che negli altri ci rende più *soddisfatti* di noi stessi”. Quindi per questo scrivevo sopra che i professionisti sono “affascinati” dall'analisi lineare perché, per applicare Amiel, è ciò che “nel cliente li rende più soddisfatti di se stessi”. La legge di Amiel potrebbe essere cambiata facendo diventare il fascino “ciò che negli altri ci rende più *sicuri* di noi stessi” dove qui il concetto di *sicurezza* va inteso in senso etico-professionale e giurisprudenziale.

Per ora il risultato dello scontro tra le due squadre, indicate nel titolo dell'articolo, è a favore degli edificio esistenti, ma per riportare al pareggio servirebbe un passaggio all'analisi non lineare fattibile solo se si investe in approfondimenti tecnici e formazione, cioè in conoscenza !