



Federazione Interregionale degli Ordini degli Ingegneri del Piemonte e della Valle d'Aosta

Commissione Strutture, Sicurezza Fabbricati e Infrastrutture

**INDAGINE CONOSCITIVA
SUL SISMA DEL 24/08/2016**

Prof. Ing. Francesco BELLINO

1) ANALISI DEL CONTESTO EDILIZIO

Il territorio è costituito dai centri storici antichi, di case più che centenarie che si tramandano di generazione in generazione, spesso senza manutenzione e che restano come seconde, terze case di villeggiature; **la popolazione residente è anziana** con pochi soldi e decide di non intervenire.

Trattasi di **un'edilizia povera** che è all'origine del dramma.

Nella maggior parte degli edifici gli interventi, quando ci sono stati, **non erano strutturali, ma di semplice manutenzione e/o di facciata (rifacimento del look) e limitati a** solo "ripristini" e "miglioramenti" diffusi e distribuiti sul territorio: (**distribuzione "di molte piccole opere"**) i clienti in generale sono sempre esigenti per le scelte estetiche e quasi disinteressati a quelle strutturali.

Inoltre i paesi sono piccoli (frazioni) e densi di edifici affiancati l'uno all'altro: ne consegue che un rudere in mezzo a case nuove, quando crolla, trascina a catena anche quelle nuove danneggiandole.

Ad Accumoli il 60% delle 292 case è stato costruito prima del 1919.

Ad Amatrice su 1301 fabbricati, 498 risalgono a piano delle Grande Guerra e altre 156 prima del 1945.

L'80% delle case e degli edifici pubblici è realizzato in muratura (la media italiana è il 60%).

Il vero discrimine è costituito dagli interventi strutturali (sismico retrofit).

Deve essere riconosciuta ed affrontata **la complessità delle soluzioni da adottare** sulla base dall'esperienza sul campo dei professionisti che devono avere una comprovata esperienza.

Bisogna sempre tenere ben presente che trattasi di interventi che servono a salvare la vita di altre persone (onestà intellettuale e prassi virtuosa).

2) CONSIDERAZIONI DI MERITO

Nella zone devastate dal sisma del 24/8/16 si doveva intervenire sulle costruzioni esistenti **con lavori di "adeguamento" sismico** e invece i lavori sono stati spesso limitati a **delle semplici "migliorie" e/o "ristrutturazioni leggere"** che si sono rilevate inadeguate alla gravità della situazione e potrebbero essere la causa dei crolli di centinaia di edifici pubblici e privati.

Trattasi di edifici storici, prevalentemente in muratura, con evidenti **lacune strutturali**, con gravi e **significative criticità**, così forti da non poter essere adeguate sismicamente ma su cui si possono apportare solo **"migliorie" antisismiche**.

Inoltre si è data più importanza **all'estetica** (lifting) piuttosto che **alla "sicurezza"**. E' questo il **messaggio forte che emerge dall'indagine conoscitiva**.

A tale proposito si osservi che sulla ristrutturazione degli edifici nei centri storici spesso interviene anche **la Soprintendenza dei Beni Culturali e/o Architettonici a porre dei limiti**, spesso così

rigidi, che influiscono certamente sulla sicurezza e/o sull'efficienza strutturale dell'intervento, **non volendolo snaturare, inserire elementi che ne alterano il disegno e la struttura.**

Tra le macerie, peraltro di difficile distinzione, si trovano:

- parti enormi in c.a., quali pezzi di tetti danneggiati e/o di balconi in c.a. Negli anni '60 e '70 si sostituivano infatti i tetti in legno con quelli in c.a. e spesso non si rinforzavano le fondazioni e questo si faceva di prassi; sappiamo che è come mettere in testa a una casa un cappello pesante;
- pietre e malta peraltro consumata dal tempo;
- calcinacci;
- catene in ferro datato;
- materiali di risulta;
- ciottoli ammassati l'uno sull'altro e legati da un sottile strato di malta.

2) CAUSE DI CROLLO

Le possibili cause dei crolli dipendono da:

- 1) qualità dei materiali impiegati, spesso scadenti;
- 2) criteri di costruzione e tecniche di esecuzione dei lavori. E' emerso che **il punto debole della costruzione è l'accoppiata fra "pareti leggere"** (materiale povero, quale tufo, pietra sabbia, pozzolata ecc.) **e tetto pesante in c.a..** Insomma **"come"** gli edifici sono stati costruiti;
- 3) progetto ("catena tecnica" e imprenditoriale che ha consentito modifiche illegali e/o non idonee);
- 4) modalità di interventi realizzati in tempi diversi (in particolare le "aggiunte" successive alla data di costruzione);
- 5) consistenza del terreno e dal tipo di fondazione (quasi sempre diretta). Le case sono quasi sempre senza fondazioni, tirate su alla meglio con pietre e calce e spesso senza criterio.
- 6) tipologia costruttiva. Trattasi di costruzioni antiche e risalenti al '600, '700, '800, costituite da muratura portante in pietra locale (calcare), oppure ciottoli con un po' di malta di calce e quindi sono scarsamente collegate tra loro. La facciata è poco "legata" e **la struttura non si comporta come una scatola:** l'effetto è che le pareti si allontanano facendo cadere i solai, provocando il crollo completo dell'edificio. Spesso tali murature sono sovrastate da altre opere in c.a. realizzate in maniera non idonea e che hanno sovraccaricato le fondazioni, portando l'intero stabile all'inagibilità;

- 7) acclività dei versanti;
- 8) qualità delle opere di ristrutturazione/rifacimento;
- 9) modesti importi sufficienti a sistemare gli edifici e non certo ad organizzare un vero e proprio adeguamento; insomma c'era un' insufficienza degli stanziamenti pubblici destinati quasi sempre alla semplice riparazione dei danni;
- 10) meccanismi farraginosi per l'erogazione dei contributi e/o dei fondi pubblici (ritardi, burocrazia eccessiva, ecc).

E spesso la correlazione tra tutti questi fenomeni è altissima e converge a rendere molto più drammatico il risultato dell'intervento.

Alla luce di tali considerazioni ci sarebbe da chiedere **“quanto”** servano tali ristrutturazioni, piuttosto che realizzare edifici nuovi di zecca, insomma passare da singole misure scoordinate a una serie politica di prevenzione e di investimento e per questo ci vorranno tempo e risorse.

Sono necessari investimenti per una **“pesante riqualificazione”** ma anche **norme tecniche chiare per le costruzioni esistenti e per i controlli.**

Così la scuola Capranica di Amatrice (denominata scuola della vergogna) parzialmente crollata è un edificio originario degli anni '30, sottoposto a vincoli dei Beni Culturali, con l'ossatura di mattoni e rivestita di blocchi irregolari di pietra arenaria.

Negli anni è stata più volte rimaneggiata ma mai messa davvero in sicurezza; infatti la prima volta è stata ristrutturata nel 1945, poi negli anni '70 è stata ampliata con l'aggiunta di una parte costruita in c.a. che è la parte che non è crollata ma è stata fortemente lesionata.

Successivamente nel 2011 sono stati realizzati una serie di lavori di semplice “lifting”, quali sono “la sostituzione degli infissi interni ed esterni” il rifacimento dell'impianto di riscaldamento (efficientamento energetico) e la sostituzione del vecchio solaio in legno e non furono fatte vere e proprie **opere di “adeguamento” ma solo lavori di “miglioramento”**, compatibilmente con il tipo di edificio, quali fasciare alcuni pilastri, allargare le fondazioni, rafforzare le pareti murarie e realizzare incatenamenti come da prassi.

Analoga situazione dicasi per il campanile medioevale di Accumoli che aveva il vincolo della Soprintendenza e la cui muratura è rimasto, in piedi con le lancette ferme a 3,34.

4) CONSIDERAZIONI SULLA PROGETTAZIONE

E' utile premettere che le **verifiche di vulnerabilità** per tutti gli edifici pubblici sarebbero stati obbligatorie sin dopo il terremoto che distrusse la scuola di San Giuliano di Puglia nel 2002.

Per gli edifici esistenti a tutt'oggi non **c'è alcun obbligo di adeguamento sismico**, tranne i casi in

cui variano le condizioni di carico o c'è il cambio di destinazione, ecc, cioè in generale in caso **di interventi di ristrutturazione rilevante. Sarebbe invece obbligatorio verificare edifici e infrastrutture strategiche** (DPCM 2004).

Le più significative criticità riscontrate e riscontrabili sulle strutture dopo gli eventi sismici sono:

1. murature di scarsa qualità che manifestano spanciamiento;
2. mancanza delle catene di collegamento e/o inserite nelle zone sbagliate;
3. mancanza di cordoli in c.a.
4. mancanza di staffe nei nodi travi-pilastri;
5. mancanza del comportamento scatolare;
6. comportamento di piano debole con concentrazioni di danni localizzati sul primo piano (la rigidità non è distribuita su tutto il piano);
7. presenza di punti deboli strutturali (aperture, travi in falso ecc.);
8. interventi inadeguati e mal controllati;
9. carenza di capacità progettuale diffusa;
10. improvvisazione ed impreparazione della catena tecnica operativa;
11. inadeguato livello di capacità professionale del mondo delle imprese;
12. normative non sufficientemente chiare (problema di semplificazione delle norme).

Il tema vero è il cambio di passo sulla cultura della **Prevenzione è che la chiave di tutto.**

E' necessaria rafforzare la cultura della **Prevenzione**, distinguendo **in maniera chiara ed inequivocabile gli interventi di messa in sicurezza sismica da quelli di semplice riqualificazione.**

Sono necessari gli incentivi per l'adeguamento sismico e per la ristrutturazione. Si tratta di trovare la formula più efficace, a partire dalle zone **a maggiore criticità.**

La Prevenzione si basa sulla **CONOSCENZA** del territorio; è necessaria quindi una nuova **MAPPATURA** di tutto il territorio e del patrimonio esistente che possa dire su quali edifici è più urgente intervenire.

In sostanza:

- 1) c'è il problema della conoscenza del territorio;
- 2) c'è il problema delle risorse e di una nuova mappatura del territorio;
- 3) c'è l'esigenza di pianificazione e di formazione diffusa per avere una condivisione del problema strutturale dal punto di vista sismico.

Oggiuno dei grandi deficit italiani sta anche **nella cultura della progettazione: è necessaria una campagna di sensibilizzazione e di formazione a tutti i livelli** (funzionari, professionisti,

politici, cittadini ecc) con l'utilizzo delle migliori tecnologie disponibili.

E' necessario predisporre **“Linee guida” con “progetti tipo” sia per le nuove costruzioni, che per gli interventi di adeguamento sugli edifici esistenti**, individuando tre macro-categorie:

- **edificio scolastico tipo;**
- **edificio pubblico (ospedale, caserma, ecc) tipo;**
- **edificio privato ordinario tipo.**

Insomma porsi **dei target di sicurezza minima accettabili (standard minimi di sicurezza) e una standardizzazione degli interventi tipo, compatibilmente con una prefissata qualità.**

Una sorte di concetto di **“cultura industriale” 4.0** con l'apporto delle tecnologie digitali di progettazione senza le quali non si riuscirà **a fare interventi spesso complessi come quelli di prevenzione sismica e diffusi sul territorio con tempi certi e costi chiari.**

Standardizzazione **significa procedure amministrative chiare e semplici, con competenze ben definite da parte di chi autorizza e di chi controlla.** Il tutto con la predisposizione di:

- modello di intervento tipo;
- coordinamento delle modalità di intervento.

5) INTERVENTI DI “RETROFIT” SISMICO (SEISMIC RETROFITTING)

I sistemi più significativi sono riportati qui di seguito.

- Strutture metalliche di controventamento (esterne o interne all'edificio) o nuovi muri portanti.
- Aumento della resistenza degli elementi strutturali.
- Eliminazione delle connessioni rigide tra edifici adiacenti.
- Sistemi di isolamento per disaccoppiare la struttura dal terreno (isolatori alla base).
- Dissipatori antisismici.
- Controventi dissipatori tra un piano e l'altro.
- Catene ed incatenamenti.
- Rafforzamenti di vecchie murature.
- Contrafforti.
- Serbatoi pieni di liquido viscoso (slosh tank).