

**Analisi del danneggiamento degli edifici di culto a seguito dell'evento sismico dell'agosto 2000. Modello F. E. M. per un caso studio**

di Marialaura Roselli

Relatore: Roberto Roccati

Correlatore: Mauro Picotto (Ufficio Sismico di Pinerolo)

Il 21 agosto 2000 una scossa tellurica pari al VII grado della scala Mercalli ha colpito il Piemonte sud orientale, in particolare le province di Asti ed Alessandria. I danni sono stati generalmente modesti e si sono limitati al solo costruito.

A seguito del sisma è stato elaborato per la regione Piemonte un *Piano di Interventi urgenti sugli edifici storico – monumentali danneggiati*, frutto della collaborazione tra la Soprintendenza, il Dipartimento di Ingegneria Strutturale del Politecnico di Torino e le Direzioni regionali Beni Culturali e Servizi Tecnici di Prevenzione. Per ogni chiesa segnalata come costruzione interessata dai danneggiamenti è stata compilata da squadre di tecnici la scheda unificata per il rilevamento dei danni alle chiese, elaborata dal CNR – GNDT ed in particolare dall'Unità di ricerca di Genova.

La scheda CNR – GNDT è basata sulla concezione della chiesa come costituita da macroelementi, ovvero parti riconoscibili e compiute che si comportano in maniera unitaria a seguito delle azioni sismiche; la scheda indica per ciascun macroelemento i cinematismi di collasso che in genere si attivano e le vulnerabilità della fabbrica che ne sono la principale causa di attivazione.

Dalla partecipazione ad un discreto numero di sopralluoghi è nata l'idea di un'analisi di tipo statistico dei danneggiamenti.

Elaborando i dati raccolti dalla scheda è stato possibile avere una visione globale dello stato delle chiese in termini di manutenzione e di vulnerabilità effettiva nei confronti del sisma.



fig. 1

Sono state realizzate due carte rispettivamente del danno (figura 1: carta relativa all'indice di danno) e della vulnerabilità, che fanno riferimento al massimo indice registrato per ciascun comune. L'indice di danno e di vulnerabilità per definizione variano tra 0 ed 1. La maggior parte delle chiese, esattamente il 57.2%, ha riportato danni lievi ( $0 < id < 0.1$ ); ciò è da imputarsi alla bassa intensità della scossa tellurica del 21 agosto ed anche alle buone condizioni in cui si trovano in generale le chiese che sono state analizzate. Il 47.7% delle chiese ha un indice di vulnerabilità (iv) molto basso, ed il 71% ha uno stato di manutenzione discreto o buono. L'indice di danno (id) ha superato quello di vulnerabilità solo nel 35% dei casi.

Successivamente si è passati all'analisi di un singolo edificio di culto, scegliendolo tra quelli danneggiati in previsione dell'approccio ad una metodologia ad elementi finiti, dalla quale potesse emergere il comportamento globale in condizioni statiche della chiesa danneggiata dal terremoto ed il suo comportamento in condizioni dinamiche, in previsione di una scossa sismica futura.



fig.2

Sono stati inseriti nel modello (figura 2: geometria della chiesa e visualizzazione degli ingombri solidi delle pareti, delle paraste e degli archi principali delle volte) quegli elementi di vulnerabilità che sicuramente influenzeranno il comportamento della fabbrica in occasione di una successiva scossa tellurica: le lesioni imputabili al sisma dell'agosto 2000, le discontinuità presenti nella fabbrica dovute a trasformazioni storiche, i dissesti storici di tipo statico (lesioni imputabili a cedimenti differenziali di fondazione). Per la modellazione del caso studio è stato usato il programma di calcolo ad elementi finiti DOLMEN WIN della CDM Dolmen di Torino.

Per la simulazione del comportamento sotto azione sismica la chiesa è stata sottoposta ad analisi statica equivalente; il sisma è stato rappresentato mediante due forze orizzontali, x e y, perpendicolari tra di loro e non agenti contemporaneamente. Prima di passare all'interpretazione del comportamento in caso di sisma dello stato attuale, la chiesa è stata sottoposta ad analisi statica equivalente senza le fessure generate dal sisma dell'agosto 2000, per giustificarne la localizzazione e la geometria.

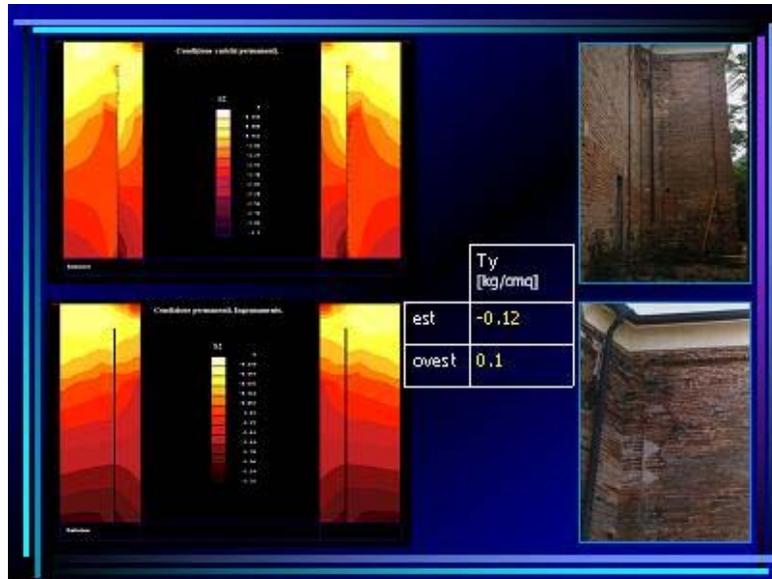


fig.3

Le fessure sono state modellate con presenza ed assenza d'ingranamento tra i conci di muratura (figura 3: modellazione della fessura, sollecitazioni principali di compressione; in alto a sinistra ipotesi di assenza d'ingranamento, in basso a sinistra ipotesi di presenza di ingranamento). Nell'ipotesi di assenza d'ingranamento la parete lesionata si comporta come se fosse costituita da diversi maschi murari indipendenti, nei quali la distribuzione delle sollecitazioni è funzione dei carichi applicati su ciascuna porzione di muratura; le sollecitazioni maggiori di trazione si concentrano all'estremità della fessura; si manifesta un effetto di intaglio che tende a far proseguire la fessura. In presenza d'ingranamento l'effetto di intaglio è minore, così come minori sono in genere i valori delle sollecitazioni principali rispetto al caso di assenza di ingranamento; tra i due lembi di muratura separati dalla lesione c'è infatti collaborazione, ovvero distribuzione di sollecitazioni. Valendosi del programma ad elementi finiti è stato possibile calcolare in condizioni statiche e dinamiche il valore dell'ingranamento tra i conci di muratura in corrispondenza delle lesioni; i massimi valori di ingranamento in condizioni dinamiche variano tra 1 e 1.5 kg/cmq.

Per ulteriori informazioni, e-mail: [rosellimi@libero.it](mailto:rosellimi@libero.it)