

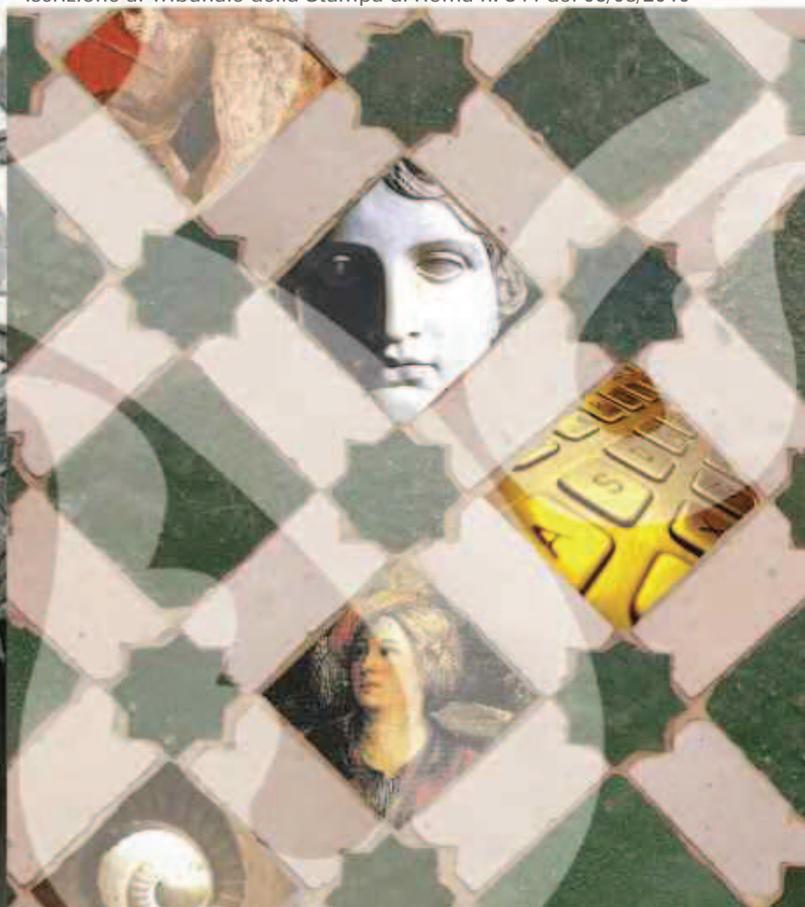


Centro Universitario Europeo
per i Beni Culturali
Ravello

Territori della Cultura

Rivista on line Numero 1 Anno 2010

Iscrizione al Tribunale della Stampa di Roma n. 344 del 05/08/2010





Claudio Panone

Claudio Panone
Architetto

Relazione sulle esperienze della Soprintendenza ai BAAAS per l'Abruzzo relative alla prevenzione del patrimonio culturale dal rischio sismico

Da secoli l'uomo si è preoccupato di trovare il modo di prevedere un evento sismico ma soltanto negli ultimi anni, specialmente in Giappone, Stati Uniti, URSS, Cina, la previsione dei terremoti è uscita dal regno degli indovini per diventare un obiettivo rigorosamente scientifico.

Grazie ai progressi ottenuti negli ultimi anni, sembra probabile che nell'arco di qualche decennio si possa riuscire a formulare previsioni sismiche. È comunque evidente che anche una esatta previsione non può annullare i pericoli di un sisma: la sola distruzione senza perdita di vite umane, può rappresentare una gravissima perdita per l'economia di una regione. La vera difesa dai terremoti non è quindi la previsione ma la prevenzione mediante l'adeguamento degli edifici posti in zone a rischio.

Se "consolidare", fino a qualche anno addietro era un'attività trascurata, ora a seguito degli eventi calamitosi che hanno ripetutamente colpito il nostro Paese, costituisce un raro momento attuale che assume particolare rilievo soprattutto per la protezione sismica dell'immenso Patrimonio Culturale.

Il patrimonio culturale abruzzese, esposto da sempre al rischio sismico, richiede interventi atti ad assicurare la sua conservazione nel tempo; tali interventi devono garantire un adeguato comportamento in occasione dei futuri eventi sismici. Usualmente gli interventi vengono effettuati a valle di un terremoto per riparare i danni provocati da questo, danni che spesso sono amplificati da situazioni di degrado, più o meno avanzato, dovuti ad eventi precedenti. È perciò opportuno impostare un corretto piano di prevenzione, che, con modalità sistematiche e coordinate, consenta di:

- catalogare i Beni da sottoporre ad intervento;
- diagnosticare il loro stato di conservazione;
- fissare criteri di programmazione, progettazione, esecuzione e verifica degli interventi;
- sviluppare una analisi critica dei modelli e metodi di calcolo.

In relazione al programma sperimentale di schedatura dei beni architettonici a rischio sismico è stato predisposto un piano di schedatura di 15 edifici monumentali nella regione Abruzzo. La presente schedatura fa parte, insieme ad altre analoghe condotte contemporaneamente nelle regioni Marche, Umbria e Basilicata, di una campagna cata-





lografica sperimentale che interessa complessivamente 60 monumenti.

Tale campagna, secondo le disposizioni del Comitato Nazionale per la Prevenzione Culturale dal Rischio Sismico, ha lo scopo di individuare e mettere a punto gli strumenti tecnici e metodologici occorrenti per consentire interventi preventivi su larga scala sul patrimonio architettonico italiano più esposto a rischio sismico. A questo fine il Comitato, nella prima relazione propositiva, ha determinato la necessità di procedere al rilevamento di tre ordini di informazioni concernenti:

1. la sismicità dei luoghi;
2. la vulnerabilità dei beni, nei riguardi delle possibili azioni sismiche;
3. la natura e il "valore" artistico dei beni stessi. Dalla somma, per ciascun sito, di questi tre ordini di informazioni, può derivare l'indicazione della maggiore o minore esposizione al rischio sismico, dal punto di vista della conservazione del patrimonio culturale.

La campagna catalografica costituisce un tentativo sperimentale di rilevare le informazioni attraverso la redazione della apposita scheda sismico-strutturale fornita dal Comitato. Gli elaborati, consistenti in schede A ICCD e schede B sismico strutturali, sono stati approntati per i seguenti edifici monumentali:

Programma sperimentale di schedatura dei Beni Architettonici in zona rischio sismico localizzati in Abruzzo

1	Anversa degli Abruzzi	S. Maria delle Grazie
2	Anversa degli Abruzzi	S. Marcello
3	Bugnara	Palazzo Ducale
4	Bazzano	S. Giusta
5	L'Aquila	S. Antonio de Nardis
6	Monte Reale (Colle Paganica)	S. Chiara di Monte Falco
7	Carsoli	S. Maria in Cellis
8	Rosciolo dei Marsi	S. Maria in Valle Porclaneta
9	Barisciano	S. Maria in Valle Verde
10	Calascio	S. Maria della pietà
11	Bominaco	S. Maria Assunta
12	Corfinio	Cattedrale di Valva
13	Gagliano Aterno	S. Martino
14	Beffi di Acciano	Torre
15	Fontecchio	Torre dell'Orologio



È stata, inoltre, stipulata, con il Dipartimento di ingegneria delle Strutture, delle Acque e del Terreno dell'Università degli Studi di L'Aquila, una convenzione per un'attività di ricerca che costituisca un inquadramento tecnico-scientifico per alcuni interventi progettuali su opere di interesse artistico e monumentale della regione.



La ricerca si articola su un'analisi delle tipologie architettoniche e strutturali significative, di edifici di interesse storico-artistico e riguarda un insieme limitato di monumenti allo scopo di individuare una tipologia interessante per valore intrinseco e ripetitività. Pertanto, la tipologia prescelta è tale che i risultati della sperimentazione possano costituire una base per ulteriori interventi.

Nell'ambito della stessa tipologia, vengono eseguite valutazioni di massima del suo comportamento strutturale sotto l'azione di forze sismiche, evidenziando caratteristiche comuni ed elementi di differenziazione.

Ciò consente di fissare l'attenzione su due monumenti, tipologicamente omogenei, per i quali si sviluppa un'analisi più dettagliata, tenendo conto anche delle informazioni storiche e documentarie relative ai sismi sopportati ed ai consolidamenti effettuati. Questa fase di studio presuppone scelte a carattere prevalentemente tecnico che riguardano la geometria dell'opera, il tipo e la qualità dei materiali, le caratteristiche strutturali, lo stato di degrado e di eventuale danneggiamento non necessariamente legato ai terremoti già sopportati, e, ove possibile, le caratteristiche delle strutture e dei terreni di fondazione.

Una fase successiva tende ad individuare le tecnologie più idonee per il consolidamento antisismico dei monumenti prescelti. In tale ambito si effettua una rassegna critica delle tecniche di consolidamento usualmente impiegate nelle costruzioni in muratura a carattere residenziale, e si verifica la possibilità di applicazione al caso particolare di costruzioni di carattere storico-artistico e in modo più specifico alle chiese.

Si esamina inoltre, la possibilità di recuperare quelle tecniche di riparazione e prevenzione antisismica impiegate in epoche storiche, che si sono rivelate efficaci alla luce del comportamento



strutturale del monumento sotto l'azione di sismi pregressi. Sulla base delle analisi preliminari effettuate è emersa l'opportunità di fissare l'attenzione sul patrimonio monumentale costituito da alcune chiese dell'area aquilana.

La scelta si è indirizzata verso una tipologia di chiese romaniche a tre navate con facciate a vela, che, pur essendo rappresentativa di una più ampia classe di beni, presenta alcune interessanti caratteristiche:

- la limitata incidenza degli apparati decorativi dà luogo ad organismi resistenti elementari di più agevole modellazione dal punto di vista strutturale, con minor rischio di sottovalutazione di effetti apparentemente secondari;
- l'organismo a tre navate è già di per se sufficientemente articolato e complesso dal punto di vista del comportamento sotto l'azione di forze sismiche, più di quanto non avvenga per l'organismo ad una navata o per quello a pianta centrale
- la facciata a vela, spesso sopravanzante in altezza le falde di coperture delle navate, può costituire un elemento di indubbia vulnerabilità della costruzione sotto l'azione di forze orizzontali, in relazione alle modalità di collegamento con le navate medesime.

Per tali edifici saranno in particolare definiti:

- schemi del comportamento strutturale delle facciate sotto l'azione di forze ortogonali al loro piano, considerando due o più aperture rappresentative di rosoni e varchi d'ingresso e diverse modalità di collegamento con i muri longitudinali delle navate
- schemi del comportamento delle navate in senso trasversale, analizzando nel contempo le tecniche di collegamento tra capriate di copertura delle stesse e muri longitudinali esterni ed interni, nonché il funzionamento d'insieme di questi ultimi in relazione alla presenza del colonnato sottostante.

Per la redazione dei progetti di adeguamento antisismico previsti si è convenuto di considerare S. Maria di Collemaggio, a L'Aquila, e S. Maria in Valle Porclaneta, a Rosciolo; chiese che ben si collocano nel quadro generale illustrato e presentano interessanti elementi di caratterizzazione.





S. Maria di Collemaggio ha un valore intrinseco indubbio: monumentale capolavoro di architettura abruzzese, costituisce uno dei più importanti organismi architettonici italiani di quel periodo. Fu fondata, sul finire del XIII secolo per volere del l'erecita benedettino Pietro da Morrone asceso pochi anni dopo al soglio pontificio col nome di Celestino V. Edificata lentamente, più volte ricostruita e restaurata nel tempo, anche a seguito dei ripetuti eventi tellurici, la chiesa assunse la sua fisionomia definitiva alla fine del sec. XVI. Dopo il terremoto del 1703 fu in parte ricostruita all'interno con forme barocche, rimosse poi nel corso di successivi lavori di restauro.

Su di essa si hanno notizie storiche sufficientemente attendibili soprattutto per quanto concerne i numerosi interventi di manutenzione effettuati: talvolta, specie in epoca recente, essi hanno dato luogo ad una sorta di adeguamento antisismico parziale. L'analisi dello stato di fatto della chiesa non evidenzia segni cospicui di degrado, ma appare necessario approfondire le conoscenze sul comportamento della facciata, che costituisce un elemento caratteristico di una famiglia di monumenti molto ampia.



S. Maria in Valle Porclaneta, per tipologia e vicissitudini storiche, può essere considerata rappresentativa di una serie di chiese romaniche molto diffuse, caratterizzate dalla presenza di un convento annesso e dal fatto di essere isolate in campagna. La chiesa è un impianto basilicale a tre navate con abside nartece, un corno addossato ed una cripta rettangolare.

Edificio di fondamentale importanza per lo studio dell'architettura delle origini, S. Maria in V. P. è un compendio di tutte quelle componenti di struttura, di decorazione, di scultura lignea, in stucco ed in pietra, che si svilupperanno in varie direttrici specialmente nelle chiese minori della regione meno sottoposte all'influsso proveniente dai grandi complessi monumentali della Valle del Pescara. Ed in tal senso rimane l'opera più significativa storicamente ma anche quella dove si raggiunge in assoluto il più alto valore artistico. Nella storia recente S. Maria in V.P. è stata interessata da interventi di restauro (negli anni 30 e 50) che per tecniche di lavoro e criteri di intervento sono rappresentativi di una generale strategia conservativa in Abruzzo.

Lo stato generale di conservazione è poco soddisfacente, non a causa dei numerosi terremoti sopportati quanto per la situazione climatica, ambientale ed idrogeologica della zona. I criteri generali d'intervento su queste due chiese devono tendere a definire interventi campione che, almeno per quanto riguarda la parte strutturale, possano costituire un riferimento per chiese aventi le stesse caratteristiche tipologiche e dimensionali.

Deve essere considerata parte integrante del progetto di intervento una campagna di indagini e di misurazioni atte a definire le caratteristiche del terreno e della struttura muraria e della struttura muraria ed a porre in evidenza gli eventuali movimenti in atto.

Per tale motivo è stato affidato a ditte specializzate l'incarico di effettuare le indagini che interessano il terreno circostante e sottostante le chiese nonché le murature costituenti le medesime. Le indagini consistenti in prove distruttive e prove non distruttive prevedono:

- la muratura, prove di compressione sondaggi nel terreno, per conoscerne la consistenza e la stratificazione nel terreno sottostante le chiese e nelle immediate vicinanze e la loro variazione;
- prelievo di campioni indisturbati, nel corso del sondaggio, compresa almeno una prova SPT, per la determinazione in laboratorio delle proprietà fisiche e meccaniche; prove di labora-



torio su campioni di terreno consistenti in: riconoscimento e classifica, umidità naturale, peso di volume, peso specifico dei granuli, analisi granulometriche, limiti di consistenza, compressione ELL, compressione ED, taglio diretto, compressione triassiale;

- carotaggi orizzontali nelle murature, allo scopo di conoscere la consistenza e le proprietà degli elementi che costituiscono la muratura;
- carotaggi inclinati nelle murature, allo scopo di conoscere la profondità dei muri di fondazione e le caratteristiche del terreno immediatamente sottostante;
- prelievo dei campioni indisturbati, nel corso del carotaggio, per la determinazione in laboratorio delle proprietà fisiche e meccaniche;
- prove di laboratorio su campioni di muratura consistenti in: descrizione e classificazione dei materiali costituenti dell'insieme e dei costituenti per la determinazione della resistenza meccanica, prove per la determinazione della composizione chimica dei costituenti; impiego di martinetti piatti per la determinazione dello stato di sollecitazione e delle caratteristiche di deformabilità delle murature;
- sondaggi televisivi;
- misure di velocità sonica.

Alla fine delle indagini i professionisti incaricati redigeranno un rapporto (relazione - grafici - foto ecc.) che documenti da un lato la situazione attuale dei due beni monumentali e dall'altra costituisca il punto di partenza per il loro progetto di adeguamento.

Problematiche dei due interventi proposti

Per quanto riguarda i due interventi proposti, oltre i criteri generali esposti, è opportuno approfondire i seguenti aspetti particolari.

Per S. Maria di Collemaggio, dovrà essere posta particolare attenzione ai seguenti punti:

- a) fondazioni: la documentazione esaminata finora è relativa ad opere di sottofondazione effettuate in corrispondenza dell'abside. L'indagine deve stabilire la relazione tra il comportamento della fondazione e lo stato fessurativo dell'abside, stabilendo le modalità evolutive dello stesso.
- b) coperture: l'analisi deve accertare se la situazione attuale consente di ottenere una corretta collaborazione tra tutti gli ele-



menti verticali. Si deve perciò individuare se le solette di c.a. realizzate in copertura (p. es. sull'abside) o gli eventuali controventi nei piani di falda (capriate delle navate) assicurano alle coperture una rigidezza adeguata.

c) elementi verticali: è necessario definire una mappa dello stato e della consistenza degli elementi verticali, valutando l'efficacia dei collegamenti tra tipologie diverse. In particolare l'analisi deve riguardare sia i muri esterni dove risultano evidenti tracce di manipolazioni relative alla chiusura di aperture preesistenti e di utilizzo di materiali con caratteristiche non omogenee (pietre, laterizi) sia le colonne interne. Particolare attenzione deve essere rivolta alla facciata, per il suo eccezionale valore intrinseco. Infatti, mentre può essere escluso il rischio di danneggiamento per eventi sismici diretti come il piano della facciata, è lecito pensare ad una situazione di pericolo per scosse in direzione ortogonale alla stessa. Pertanto è opportuno accertare (inserimento nella facciata di cordoli ancorati nelle murature longitudinali, costruzione di speroni in muratura) indagando sulla loro consistenza e conservazione; è inoltre da approfondire l'esame della efficacia degli interventi più recenti (anni 60/70), analizzando sia la documentazione che le opere realizzate. È quindi necessario valutare, mediante calcoli adeguati, la resistenza residua della facciata, paragonando questa a quella necessaria per sopportare un evento sismico probabile, definito sulla base delle sequenze storiche di terremoti. L'analisi deve essere adeguatamente curata per poter poi definire l'intervento più adatto (rinforzi e risanamenti locali, collegamenti alle murature longitudinali, ecc.) a garantire nel tempo la conservazione della facciata.

d) elementi secondari: sotto questa voce sono compresi tutti gli





elementi la cui funzione non è determinante per la stabilità della costruzione. Un elemento di specifico interesse è, ad esempio, il campanile a vela, che mostra evidenti segni di interventi di rinforzo

Per S. Maria in Valle Porclaneta, dovrà essere posta particolare attenzione ai seguenti punti:

- a) impianto statico: la chiesa presenta una asimmetria dovuta ad un corpo addossato (che probabilmente costituiva un elemento dell'antico monastero) sul lato destro. Questo corpo collegato alla struttura base a tre navate con archi e murature. A tali elementi, che a pieno titolo costituiscono parte integrante dell'antico sistema strutturale dell'edificio, sono stati aggiunti successivamente alcuni sistemi di contenimento a contrafforti. Altro elemento singolare è la giacitura della chiesa che è pressoché ortogonale al declivio naturale del sito.
- b) stato fessurativo: è piuttosto marcato e richiede analisi dettagliate necessarie a risalire alle possibili cause.
- c) moti indotti: sembra legittimo supporre che la chiesa sia soggetta a moti di trascinarsi da parte del terreno circostante. Una corretta determinazione di tali moti è necessaria per limitare gli stessi e per proporre interventi di risarcitura sulle lesioni ad essi imputabili.

Le indagini descritte sono indispensabili per la definizione di un progetto organico, articolato in diverse fasi riguardanti i molteplici aspetti dei possibili interventi. Le fasi possono diventare operative sulla base della priorità riconosciuta agli interventi e delle disponibilità economiche.

In merito allo studio del comportamento strutturale sarà sviluppata, una analisi critica dei modelli e metodi di calcolo.

In tal modo sarà possibile mettere a disposizione dei progettisti quei criteri quantitativi che consentano una più razionale definizione dei progetti di adeguamento.

L'edificio monumentale non ha in generale una struttura particolarmente idonea a resistere a forze orizzontali e gli strumenti tipici dell'analisi strutturale possono essere impiegati per il suo studio con molte difficoltà per due ordini di motivi specifici; questi sono il tipo di materiale strutturale che ha caratteristiche di forte disomogeneità, e quindi ha un comportamento assai differente rispetto a quello al quale si fa usualmente riferimento nei procedimenti classici di calcolo, e la circostanza che la struttura si presenta spesso degradata, sia a livello di materiale che di



complesso, e frequentemente ha subito forti modificazioni ed interventi, anche se con finalità di rafforzamento.

Nonostante le difficoltà insite nella schematizzazione della struttura resistente e nella modellazione del comportamento del materiale, risulta comunque importante definire alcuni elementi di calcolo fondamentali, più o meno sofisticati, ai quali fare riferimento nel dimensionamento degli interventi.

È quindi opportuno raccogliere ed analizzare i risultati di alcune recenti ricerche, teoriche e sperimentali, riguardo a tecniche di calcolo che possano essere proficuamente utilizzate nella pratica ed in particolare idonee allo studio di alcuni interventi tipici di adeguamento antisismico delle strutture monumentali. È inoltre opportuno svolgere alcune applicazioni esemplificative di questi metodi.

L'Aquila, 6.3.1987