

Un database per il controllo della vulnerabilità sismica: il caso studio di Acciano

A database for the control of the seismic vulnerability: Acciano case study

Stefano Bertocci, Facoltà di Architettura Firenze (1)

Giovanni Minutoli, Facoltà di Architettura Firenze

Abstract

Il costante e continuo ripetersi di sismi sul territorio italiano ripropone puntualmente le problematiche legate alla prevenzione. Il sisma abruzzese e ancor più il sisma emiliano hanno dato la misura di come il nostro territorio sia fragile ma anche di come il sisma colpisca indistintamente edilizia storica ed edilizia moderna, compresa anche quella produttiva che di norma è più controllata e si rinnova con più facilità. Il problema di analizzare, studiare, censire, catalogare e archiviare le informazioni legate ai centri storici e alle stratificazioni che li contraddistinguono è noto, infatti spesso un gran numero di informazioni, rilevate durante la redazione di ricerche e studi o ancora più banalmente nella redazione degli elaborati legati alla presentazione di pratiche edilizie, si perdono perchè non archiviate correttamente o perchè non si sfruttano le potenzialità dei programmi di archiviazione e gestione dei dati.

The constant, continuous presence of seismic activity in Italy presents, once again, the theme of prevention; the earthquake in Abruzzo, as well as the one in Emilia, is a demonstration of how fragile our country is, but also of how an earthquake can hit indiscriminately both old and new structures, including manufacturing plants which are more controlled and controllable than residential buildings.

The problem of studying, registering, cataloguing and recording information about historical centres and their stratification is well known; in fact, often a quantity of information, gathered while drafting research and analysis data, or also simply while copying the paperwork attached to building plans that were put forward, is lost because it is not filed correctly, or because not all the possible filing systems are known to us.

Keywords: vulnerabilità, centro storico, rilievo, restauro; vulnerability, historic centers, survey, restoration.

Premessa

Fra le politiche attuate dopo il sisma abruzzese del 6 aprile 2009 è stata interessante la possibilità data a diversi centri universitari italiani di confrontarsi sul campo attraverso la stesura dei piani di ricostruzione di alcuni fra i 57 comuni e città, colpite dal sisma.

Dall'amministrazione comunale di Acciano (AQ) è stato individuato il Dipartimento di Architettura, Disegno, Storia, Progetto, dell'Università di Firenze per lo svolgimento delle attività di supporto all'amministrazione comunale, d'intesa con la STM (Struttura Tecnica di Missione), alla redazione del piano stesso con convenzione del 23 luglio 2011(2)

La redazione del piano di ricostruzione per il comune di Acciano (Figura 1), nasce dalla necessità di governare i tempi del previsto processo di ricostruzione e di prevedere un complesso di operazioni e previsioni urbanistiche per il recupero e la riqualificazione dei cinque piccoli centri storici che fanno parte del territorio comunale. L'obiettivo primario del lavoro di ricerca che sta alla base del piano di ricostruzione è stato la costruzione di un accurato quadro conoscitivo per la lettura e la decodifica degli elementi necessari alla strutturazione del piano.

La mancanza della cartografia di base ha richiesto un impegno suppletivo al gruppo di lavoro che ha dovuto rilevare tutti gli ambiti dei diversi centri storici (Figura 2). Il rilievo è stato realizzato con stazione laser scanner e con l'ausilio di una stazione topografica, contestualmente si sono schedate, attraverso la compilazione di due schede, che si integrano tra loro, le unità edilizie (Figura 3, 4) che

li compongono, creando per ogni edificio o porzione di esso una “carta di identità” che permetta di archivarne non solo i dati geometrici ma anche le informazioni sullo stato di conservazione, sulla destinazione d’uso, e tutte le loro qualità peculiari rilevabili dai sopralluoghi. La seconda parte della scheda, che sarà analizzata nella parte seguente del testo, mira ad evidenziare tutti quegli elementi che definiscono il Livello di Conoscenza per poi valutare il Fattore di Confidenza come previsto dal D.M. del 2008.

Alle analisi delle tecniche costruttive degli abitati, sono seguiti gli studi sulle criticità intrinseche a ogni centro urbano integrate a una breve storia sismica al fine di individuare all’interno degli ambiti le zone più soggette ai rischi sismici, si sono inoltre definiti e individuati dei valori comuni capaci di rendere legibili le peculiarità e le caratteristiche tipologiche che contraddistinguono i singoli centri storici al fine di creare una carta dei valori. Si è analizzato lo stato in cui versano i sottoservizi per valutare la necessità di interventi sugli impianti, indispensabili alla ripresa delle attività all’interno delle aree perimetrate.

Il crollo delle abitazioni è la causa di morte più frequente durante i sismi, se per gli edifici di importanza strategica o per quelli di più evidente fruizione pubblica si mettono costantemente in opera sistemi di adeguamento alle nuove normative, per l’edilizia residenziale questo non accade, infatti gli interventi sulle abitazioni è rimandata alla discrezione dei fruitori senza prevedere interventi di messa in sicurezza a livello complessivo che tengano conto del continuo evolversi delle normative. Purtroppo spesso gli interventi di riplasmazione delle singole unità abitative vengono realizzati senza valutare, se non in maniera superficiale, le “condizioni a contorno” intendendo con queste la situazione degli appartamenti che sono posti al di sopra o al di sotto di quello oggetto di intervento, non valutando la possibilità che i lavori previsti non siano compatibili con altri già realizzati.

Il sistema delle conoscenze

Per ottenere un controllo del territorio costante e continuativo è necessario fornire agli enti preposti alla tutela e alla gestione del patrimonio architettonico, un sistema di archiviazione e di consultazione che permetta ai fruitori, sia tecnici di enti pubblici che privati, di conoscere edificio per edificio la storia dell’immobile, le modificazioni che esso a subito, lo stato di manutenzione delle strutture portanti e lo stato di conservazione generale dell’edificio; ovviamente questa operazione tanto è più difficile quanto il centro storico è più antico e più stratificato. La creazione di una “carta d’identità” permette di valutare e comparare numerose informazioni in maniera esaustiva permettendo ai tecnici incaricati di redigere il progetto di prevedere interventi congrui mentre ai tecnici incaricati di verificare l’idoneità degli interventi di dare un giudizio ragionato e ben argomentato. Tutte le informazioni raccolte grazie all’ausilio delle schede e grazie al continuo aggiornamento dovuto alla presentazione di nuovi progetti che riguardano l’immobile dovranno essere consultabili tramite un sistema georeferenziato G.I.S. in maniera tale da poter interrogare il sistema avendo un riscontro diretto sulla cartografia (3). La graficizzazione delle domande sulla cartografia permetterà poi di valutare se all’interno di un determinato tessuto urbano siano presenti zone critiche, dal punto di vista sismico, legate a fattori congeniti alla zona geologica in cui si trovano, alle tipologie costruttive presenti in quel comparto urbano o, tra i mille possibili esempi, allo stato di conservazione generale degli immobile di quella zona.

Le schede tipo, a seconda delle caratteristiche dei singoli centri storici, possono venire adeguate e implementate prevedendo a monte un lavoro di analisi che chiarisca quali sono le peculiarità dell’abitato oggetto di studio. Le schede attualmente predisposte censiscono le singole unità edilizie individuate all’interno degli aggregati di ogni singolo centro storico; la prima parte della scheda è costituita da planimetrie, disegni, schizzi, fotografie oltre che dai dati tecnici di rilievo, che riportano la descrizione delle caratteristiche tipologiche degli edifici, oltre che delle principali caratteristiche tecnologiche delle strutture verticali, degli orizzontamenti e delle aperture, aggiungendo infine la documentazione dei principali elementi architettonici e decorativi qualora presenti.

Il sistema delle conoscenze sopra descritto costituisce infatti la base documentaria per la stesura delle Norme Tecniche di Attuazione del piano di ricostruzione e ha consentito la strutturazione e la gradazione degli interventi ammissibili per ciascuna unità edilizia appartenenti agli aggregati.

Nella realizzazione della schedatura di un centro storico si possono enucleare in genere i seguenti ambiti di valori-aspettative: la necessità di comprendere i rapporti tra singolo fenomeno edilizio e tessuto urbano; la necessità di definire le caratteristiche dei singoli fenomeni edilizi; la necessità di inquadrare l'uso attuale e le attività svolte all'interno del tessuto urbano.

E' stato quindi necessario strutturare un sistema di gestione dei dati e di archiviazione delle informazioni che ha previsto, secondo vari ambiti definiti da descrittori, la discretizzazione progressiva del tessuto urbano, inteso come insieme costituito dell'edificato e degli spazi aperti, in maniera da esplicitare il sistema delle relazioni specifiche che in un determinato centro storico si svolgono. Idea portante del progetto è la possibilità di indagare tutte le caratteristiche che vanno a costituire l'immagine urbana e l'insieme dei rapporti che esistono tra il singolo fabbricato e il contesto urbano che lo circonda al fine del risarcimento, per quanto possibile, delle ferite inferte dal sisma.

Nello specifico è stata strutturato un sistema di archiviazione georeferenziato che relaziona i vari sistemi gerarchici individuati all'interno della struttura urbana alla gestione ed alle funzioni di ricerca dei dati censiti mediante lo sfruttamento delle ampie possibilità offerte dalle applicazioni G.I.S. Ad ogni unità edilizia viene assegnato un codice di archiviazione alfanumerico, grazie al quale i materiali raccolti e/o prodotti corrispondono univocamente ad un elemento del sistema censuario.

La scheda tipo di una unità edilizia (U.E.) è caratterizzata dalle seguenti parti:

- dati generali relativi alla localizzazione dell'immobile, individuazione delle proprietà attraverso particella catastale, ed eventuale datazione dell'immobile (presunta o documentata);
- aspetti generali relativi alla geometria dell'edificio, numero fronti, individuazione della tipologia architettonica, distribuzione volumetrica, descrizione delle coperture e definizione della significatività architettonica ;
- individuazione delle destinazioni d'uso per piani e descrizione dell'immobile attraverso l'analisi delle funzioni allocate (es. comprensione del sistema dei piani terra, seminterrati, livelli superiore);
- Analisi fisica esterna con la descrizione di ciascun fronte (fronte principale, secondario, tergale, interno ed eventuale corte, loggiato, ecc.).

La vulnerabilità sismica

La seconda parte della scheda è stata redatta per la valutazione della vulnerabilità sismica ed è stata strutturata in riferimento a già collaudate esperienze di rilevamento, condotte da diversi enti nazionali. In particolare si fa riferimento a quella realizzata per gli edifici in muratura e cemento armato, elaborata dal Consiglio Nazionale delle Ricerche e dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (scheda di I e di II livello) e sperimentata in collaborazione con il Politecnico di Milano, che ha costituito un valido riferimento per l'elaborazione di questa nuova scheda.

Questa parte della scheda si configura come un efficace strumento di analisi, che permette al contempo di valutare il rischio sismico dell'edificio e il livello di conoscenza di questo, oltre a permettere la raccolta di numerosi dati sull'edificio. Sulla base della documentazione di progetto disponibile e degli approfondimenti valutabili è possibile per ciascun edificio individuare il livello di confidenza e definire, quindi, il correlativo fattore di confidenza, da utilizzare come coefficiente parziale di sicurezza che tiene conto delle carenze nella conoscenza dei parametri dell'edificio.

Questa parte della scheda è costituita da un totale di 117 campi da completare, ordinatamente raggruppati in otto categorie, ulteriormente articolate in più sub sezioni.

La scheda è strutturata in modo da ottenere una prima panoramica generale dell'edificio, riguardo la collocazione, l'uso, le caratteristiche tipologiche e geometriche, per approfondire successivamente aspetti di maggior dettaglio riguardanti le strutturali, le trasformazioni e le condizioni dell'edificio. Il layout è impostato in modo da permettere un'immediata e agevole comprensione e compilazione, evitando la formulazione di domande ambigue. A tal scopo alcune domande sono accompagnate da immagini esemplificative o da caselle di risposta multipla. La scheda è compilabile secondo due diverse modalità di redazione: alfanumerico a caselle di risposta e a completamento fotografico.

Voci della scheda:

1.0 Identificazione isolato

Risulta di fondamentale importanza per l'identificazione dell'edificio di riferimento e quindi della relativa scheda come pure della collocazione della documentazione. Ogni edificio è immediatamente individuabile geograficamente, essendo specificati: il Comune, l'isolato, il lotto, la contrada, il rione, la via e il numero civico, oltre ad un codice numerico univoco

2.0 Informazioni generali

Tra le informazioni generali vengono fornite indicazioni riguardanti la costruzione, lo stato attuale dell'edificio e la sua destinazione d'uso.

3.0 Caratteristiche generali

Vengono riportate informazioni riguardanti le caratteristiche geometriche e morfologiche, il rapporto con edifici limitrofi e, infine, le caratteristiche dimensionali che risultano di particolarmente importanti per la valutazione della vulnerabilità dell'edificio.

Come previsto dal D.M. 14\02\2008, al paragrafo 7.2.2, si è definito che una costruzione è regolare in pianta se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:

- a) la configurazione in pianta è compatta e approssimativamente simmetrica rispetto a due direzioni ortogonali, in relazione alla distribuzione di masse e rigidezze;
- b) il rapporto tra i lati di un rettangolo in cui la costruzione risulta inscritta è inferiore a 4;
- c) nessuna dimensione di eventuali rientri o sporgenze supera il 25 % della dimensione totale della costruzione nella corrispondente direzione;
- d) gli orizzontamenti possono essere considerati infinitamente rigidi nel loro piano rispetto agli elementi verticali e sufficientemente resistenti. Sempre riferendosi agli edifici, una costruzione è regolare in altezza se tutte le seguenti condizioni sono rispettate:
 - e) tutti i sistemi resistenti verticali si estendono per tutta l'altezza della costruzione;
 - f) massa e rigidezza rimangono costanti o variano gradualmente, senza bruschi cambiamenti, dalla base alla sommità della costruzione (le variazioni di massa da un orizzontamento all'altro non superano il 25 %, la rigidezza non si riduce da un orizzontamento a quello sovrastante più del 30% e non aumenta più del 10%);
 - g) nelle strutture intelaiate il rapporto tra resistenza effettiva e resistenza richiesta dal calcolo non è significativamente diverso per orizzontamenti diversi (il rapporto fra la resistenza effettiva e quella richiesta, calcolata ad un generico orizzontamento, non deve differire più del 20% dall'analogo rapporto determinato per un altro orizzontamento); può fare eccezione l'ultimo orizzontamento di strutture intelaiate di almeno tre orizzontamenti;
 - h) eventuali restringimenti della sezione orizzontale della costruzione avvengono in modo graduale da un orizzontamento al successivo, rispettando i seguenti limiti: ad ogni orizzontamento il rientro non supera il 30% della dimensione corrispondente al primo orizzontamento, né il 20% della dimensione corrispondente all'orizzontamento immediatamente sottostante. Fa eccezione l'ultimo orizzontamento di costruzioni di almeno quattro piani per il quale non sono previste limitazioni di restringimento.

4.0 Caratteristiche del sito

A influire sul rischio sismico è prevalentemente la pericolosità del sito, che è funzione del grado di sismicità dell'area oltre che delle caratteristiche del suolo.

5.0 Caratteristiche strutturali

Costituisce una delle parti più importanti della scheda, essendo qui descritto l'organismo strutturale dell'edificio. La vulnerabilità dell'edificio, oltre che la funzione delle caratteristiche morfologiche e dimensionali dell'edificio, è chiaramente condizionata dalla tipologia strutturale caratterizzante il fabbricato.

6.0 Documentazione disponibile

Attraverso la scheda sarà possibile visionare parte della documentazione disponibile allegata. E' inoltre possibile conoscere la disponibilità di altri documenti riguardanti l'edificio e, in particolare, la

sua costruzione come ad esempio: relazioni, capitolati, computi metrici, elaborati strutturali, verbali di esproprio, contratti di appalto, ecc. La documentazione disponibile, valutata sia dal punto di vista quantitativo che qualitativo, consentirà di valutare il fattore di conoscenza dei diversi parametri coinvolti nel modello e di definire i correlati fattori di confidenza. Tali documenti potranno essere consultati all'interno delle cartelle dati, associate a ciascuna delle schede e che costituiscono parte integrante del database.

7.0 Stato attuale

A completamento dell'analisi, risulta di fondamentale importanza valutare lo stato di conservazione dell'edificio o quello di alterazione, dovuto ad interventi successivi alla costruzione del fabbricato.

8.0 Livello di conoscenza e stima del fattore di confidenza

Secondo quanto previsto al capitolo 8.5 del D.M. 2008 riguardante le procedure per la valutazione della sicurezza e la redazione dei progetti: "il modello per la valutazione della sicurezza dovrà essere definito e giustificato dal progettista, caso per caso, in relazione al comportamento strutturale attendibile della costruzione che può essere ipotizzato sulla base di analisi: storiche, geometriche e sui materiali".

- Analisi storico-critica: ai fini di una corretta individuazione del sistema strutturale esistente e del suo stato di sollecitazione è importante ricostruire il processo di realizzazione e le successive modificazioni subite nel tempo dal manufatto, nonché gli eventi che lo hanno interessato.

- Rilievo geometrico-strutturale: dovrà essere riferito sia alla geometria complessiva dell'organismo che a quella degli elementi costruttivi, comprendendo i rapporti con le eventuali strutture in aderenza. Nel rilievo dovranno essere rappresentate le modificazioni intervenute nel tempo desunte dall'analisi storico-critica. Il rilievo deve individuare l'organismo resistente della costruzione, tenendo anche presente la qualità e lo stato di conservazione dei materiali e degli elementi costitutivi; dovranno altresì essere rilevati i dissesti, in atto o stabilizzati, ponendo particolare attenzione all'individuazione dei quadri fessurativi e dei meccanismi di danno.

- Caratteristiche meccaniche dei materiali: la documentazione già disponibile, le verifiche visive in situ e le indagini sperimentali renderanno possibile una adeguata conoscenza delle caratteristiche dei materiali e del loro degrado. Le indagini dovranno essere motivate, per tipo e quantità, dal loro effettivo uso nelle verifiche; nel caso di beni culturali e nel recupero di centri storici dovrà esserne considerato il loro impatto in termini di conservazione del bene. I valori delle resistenze meccaniche dei materiali vengono valutati sulla base delle prove effettuate sulla struttura e prescindono dalle classi discretizzate previste nelle norme per le nuove costruzioni.

Sulla base degli approfondimenti effettuati nelle fasi conoscitive sopra riportate, saranno individuati i livelli di conoscenza dei diversi parametri coinvolti nel modello e definiti i correlati fattori di confidenza, da utilizzare, come già detto, come ulteriori coefficienti parziali di sicurezza che tengono conto delle carenze nella conoscenza dei parametri del modello.

Il quadro conoscitivo che si è andato sviluppando in seguito alla compilazione delle schede ha permesso di realizzare carte tematiche dei centri storici.

Le operazioni previste sui centri storici del comune di Acciano sono finalizzate alla corretta comprensione delle architetture rilevate ed alla lettura critica delle stesse; gli elaborati finali realizzati, oltre il dato meramente metrico, danno ragione di tutta una base di dati utili per interpretazioni critiche relative alle indagini storiche, tipologiche e funzionali degli stessi manufatti; particolare attenzione viene inoltre prestata alla rilevazione dello stato di conservazione delle strutture mediante la realizzazione di ambiti tematici relativi alla ricognizione degli specifici aspetti del degrado, oltre all'individuazione dei principali dissesti provocati dal sisma e/o dall'abbandono.

Note

1 - La prima parte di questo contributo, "Premessa" e "Il sistema delle conoscenze", sono stati redatti da Stefano Bertocci, mentre la seconda parte "La vulnerabilità sismica" sono redatte da Giovanni Minutoli

2 - Il responsabile della convenzione è il Prof. Stefano Bertocci, con la consulenza del Prof. Mario De Stefano. Il gruppo di lavoro è costituito dagli architetti Graziella Del Duca, Giovanni Minutoli, Sandro Parrinello, Sara Porzilli, Carlo Raffaelli.

3 - Il sistema G.I.S. dell'ente di tutela o gestione, potrà essere agevolmente implementato con "schede progetto" riferite ad ogni intervento che si prevede di effettuare su ogni singola unità edilizia.



Figura 1. Acciano capoluogo, vista dal basso dell'intero centro urbano.

Figura 2. Cartografia con individuazione delle aree aperte e chiuse.



Figura 3. Suddivisione delle particelle catastali in unità edilizie.

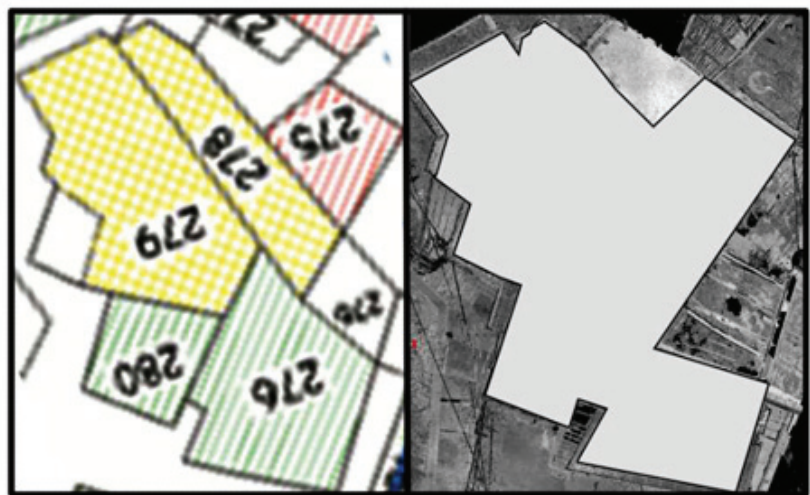


Figura 4. A confronto il perimetro degli isolati su base catastale e sul rilievo realizzato in occasione della redazione del piano di ricostruzione.