

Analysis and methods of seismic risk in the historic urban areas: the case study in city of Salerno

Alessandra Landi^{a*}

^a *Università degli Studi di Salerno, Via Giovanni Paolo II, 132, Fisciano (SA), 84081, Italia*

Highlights

Assessment methodology of seismic risk urban.
Vulnerability factors in a computerized GIS system.
Earthquake Scenarios in urban scale.
Management and protection of the historic centers.
Management policies of seismic risk.

Abstract

The research described in the abstract presents a procedure to address risk assessment of large-scale urban systems with the aim to contribute at the development of risk mitigation policies for downtowns buildings. The observation of the earthquakes effects in Italy clearly highlights the role of the high vulnerability of the existing building on the consequences in terms of casualties and damage, rather than the severity of seismic events, especially in historical contexts. The objective of this study is to propose a procedure and a tool for the assessment and mitigation of seismic risk in urban areas.

Keywords

Historic centers, Seismic Risk Analysis, GIS, Urban Vulnerability

1. INTRODUZIONE

L'osservazione degli effetti dei terremoti nel nostro Paese ha più volte evidenziato come il fattore decisivo delle conseguenze prodotte in termini di vittime e di danni, più che dalla severità degli eventi sismici, dipenda dall'elevata vulnerabilità dei centri urbani, soprattutto dei contesti storici. Difatti, terremoti passati hanno causato danni economici ingentissimi e perdite non traducibili in valore economico sul patrimonio culturale. La causa di questa realtà disastrosa risiede, oltre che nella mancanza di adeguamento/miglioramento sismico delle strutture, soprattutto nella scarsità di conoscenza dei reali scenari che un dato evento tellurico può comportare su un determinato territorio.

Fino a qualche anno fa si aveva una visione parziale del rischio sismico, legata per lo più alla sfera dell'emergenza che scaturiva immediatamente dopo l'evento. Anche l'ingegneria sismica si limitava a studiare il comportamento strutturale dei singoli edifici tralasciando, invece, lo studio sulle implicazioni derivanti dalle interazioni tra edifici inseriti in un determinato contesto urbano e territoriale.

Una prima ricognizione della questione del rischio sismico a scala urbana si ebbe in seguito al tremendo terremoto che colpì l'Irpinia e la Basilicata nel novembre del 1980. In occasione di quell'evento fu osservato che la causa principale dei gravi danni provocati dal sisma dipese non solo dall'elevata vulnerabilità sismica

* Corresponding author. Tel.: +39-329-9164731; e-mail: alelandi@unisa.it

delle costruzioni e dalle errate ubicazioni sul territorio degli insediamenti e dalle strutture maggiormente strategiche; ciò fece emergere l'esigenza di ragionare in termini di prevenzione, considerando sia gli aspetti della pericolosità locale che quelli della "vulnerabilità urbana". La fragilità sismica di un sistema urbano o territoriale deriva non solamente dalla sommatoria delle caratteristiche tipologiche e strutturali dei manufatti che lo costituiscono (definita come vulnerabilità fisica o edilizia) ma, soprattutto, dalle relazioni che s'instaurano tra i molteplici elementi costitutivi del sistema. Si riconobbe, pertanto, l'importanza della conoscenza dei processi naturali, il miglioramento del monitoraggio e delle capacità di previsione siano fondamentali al fine di migliorare la gestione del territorio e limitare le conseguenze delle calamità naturali. Pertanto, la ricerca di dottorato (i cui tutor sono il prof. arch. Federica Ribera e il prof. ing. Luigi Petti del Dipartimento di Ingegneria Civile dell'Università degli Studi di Salerno) si pone l'obiettivo di realizzare uno strumento GIS (acronimo di Geographic Information System) che consenta la valutazione del rischio sismico in contesti urbani consolidati. Il perseguimento del suddetto obiettivo sarà reso possibile mediante una sperimentazione metodologica condotta nella città di Salerno, per cui è in atto un'approfondita analisi dei caratteri organizzativi, storici e costruttivi delle parti che la compongono. I dati e le informazioni saranno poi informatizzati mediante il sistema GIS che sarà in grado di evidenziare i punti deboli e le criticità del sistema urbano e di elaborare una cartografia tematica che possa essere di supporto alle politiche di mitigazione del rischio.

Per l'eterogeneità della natura e delle funzioni di strutture ed infrastrutture ivi presenti, il comune di Salerno può essere considerato un valido campionario di molteplici situazioni critiche che concorrono a definire un importante livello di rischio sismico urbano. Infatti, il territorio comunale oggetto di studio è sede di diversi enti, uffici governativi, istituzioni, reti di collegamento e trasporto etc., nonché sede di rilevanti testimonianze storico-artistiche, quest'ultime intese sia come beni monumentali che come beni testimoniali, rappresentati dall'area del centro antico e del centro storico.

Tra i criteri generali posti a base dello studio s'intende porre maggiore attenzione: alla tutela sismica dell'incolumità urbana; alle esigenze di sostenibilità ambientale degli interventi; alla necessità di salvaguardare il patrimonio edilizio di valore storico e documentario, anche non specificamente vincolato.

2. STATO DELL'ARTE

2.1 Politiche di gestione del rischio sismico a scala urbana

Vari sono stati i tentativi, soprattutto a partire dagli anni '90, di produrre strumenti finalizzati alla gestione e riqualificazione dei contesti urbani consolidati in zona sismica. Uno dei primi, fu l'esperienza dei "programmi complessi", ideati allo scopo di riqualificare talune zone di città (nella maggior parte dei casi centri storici) a seguito della sempre più incidente espansione spaziale e demografica delle realtà territoriali avvenute a partire dagli anni '60-'70. Nell'ambito della problematica della gestione dell'emergenza, dal 1992

i Piani di protezione Civile, tra cui il "Metodo Augustus", hanno avuto principalmente il pregio di rafforzare le competenze in materia di prevenzione dei rischi degli Enti territoriali [13].

Negli ultimi anni, anche lo Stato in prima persona si sta impegnando nella programmazione di strategie per la riduzione del rischio sismico: prima con l'emanazione nel 2003 dell'OPCM. 3274 e nel 2008 delle Norme Tecniche delle Costruzioni del 2008, poi con l'adozione di un Piano nazionale (decreto legge n. 77 del 28 aprile 2009) il quale prevede finanziamenti in 5 anni per quasi un miliardo di Euro a favore di studi ed interventi mirati alla riduzione della vulnerabilità sismica. Per la prima volta, attraverso un programma organico pluriennale, l'intero territorio nazionale viene interessato da studi di microzonazione sismica delle aree e da interventi per rendere più sicuri gli edifici. Va sottolineata l'importanza di un cambio di direzione di grande rilevanza che vede lo Stato intervenire non solo dopo un disastro per ripagare i danni, ma investire sulle strutture vulnerabili e stimolare i privati ad un atto di presa di coscienza del problema della sicurezza sismica degli edifici. Nel contesto specifico degli insediamenti storici, lo "Studio propedeutico all'elaborazione di strumenti d'indirizzo per l'applicazione della normativa sismica agli insediamenti storici", presentato nell'aprile del 2012 dall'Assemblea Generale del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, ha lo scopo di promuovere e stimolare una politica di prevenzione sismica attiva proprio al livello di insediamenti storici, ritenuti una componente vitale dei centri urbani. L'obiettivo è di effettuare una ricognizione delle problematiche connesse all'applicazione della normativa sismica negli insediamenti storici e di costituire una guida alla redazione di strumenti di indirizzo normativo non cogenti, incentrata sul peculiare rapporto tra l'esigenza della conservazione dell'originario tessuto urbano ed edilizio degli insediamenti storici e la necessità di conseguire anche in tali ambiti adeguati livelli di sicurezza nei confronti delle azioni sismiche. Per la riduzione del rischio sismico degli insediamenti è fondamentale il presupposto di conoscere "cosa" conservare, prima di giungere al "come" conservare in sicurezza. La presenza in Italia di un patrimonio storico esteso ed inestimabile ha indotto il Dipartimento della Protezione Civile (DPC) e Ministero per i Beni e le Attività Culturali (MiBAC) a realizzare un'applicazione WEB "Centri Storici e Rischio Sismico" (CSRS) di rilievo del patrimonio edilizio storico esposto al rischio sismico. Il sistema WEB CSRS nasce come strumento condiviso d'indagine per completare ed aggiornare, attraverso una rete di scambio di informazioni tra diversi livelli di governo territoriale (DPC, MiBAC, Regioni), la banca dati "Atlante dei centri storici esposti a rischi sismico" [2].

Le prime esperienze che hanno affrontato in modo operativo e sistematico il problema della gestione del rischio sismico delle aree urbane e dei contesti storici sono da ricondurre alla sperimentazione di taluni Piani di recupero, primo tra tutti il Piano di Recupero Urbanistico Antisismico (PRUA) dei comuni reggini di Rosarno e Melicuccio del 2001. Nato come iniziativa a carattere sperimentale, il PRUA di Rosarno e Melicuccio mirava alla riduzione della vulnerabilità urbana, intesa non solo come protezione sismica del costruito ma come messa in sicurezza delle funzioni e delle relazioni che caratterizzano il centro storico rispetto al contesto territoriale in cui si inserisce. Il concetto di "recupero" a cui si faceva riferimento comprendeva non solo quello urbanistico, ma il recupero di funzioni, di ruolo e di qualità dell'area mediante

la riqualificazione del sistema urbano, recupero del patrimonio edilizio e riduzione della vulnerabilità urbana. Il mezzo che consentì il perseguimento degli obiettivi fu rappresentato dalla definizione di una Struttura Urbana Minima (SUM), intesa come sistema di percorsi, spazi, funzioni urbane ed edifici strategici che garantisca un'efficace risposta urbana al sisma in fase di emergenza e di poter conservare e rilanciare le attività economico-sociali e di relazione in fase successiva all'evento sismico.

3. METODOLOGIA

La metodologia adottata nel seguente studio ha l'intento di prendere il via dai punti di forza e dalle opportunità delle politiche già esistenti e, allo stesso tempo, di superarne i limiti operativi e spaziali.

La procedura mira a quantificare, all'interno dell'area comunale della città di Salerno, il rischio sismico mediante l'individuazione di un sotto-sistema urbano. Quest'ultimo, che può essere definito una SUM, è costituito dall'insieme di funzioni, attrezzature, spazi e reti in grado di consentire un'adeguata risposta antisismica del centro urbano e del centro storico sia in fase di emergenza che in fase di post-evento. L'individuazione di un tale sotto-sistema urbano rappresenta una strategia in grado di garantire sia la riqualificazione che la protezione di un sistema urbano in caso di sisma, coniugando le esigenze di conservazione con quelle di sicurezza antisismica.

L'acquisizione della fase conoscitiva del contesto urbano e storico oggetto di indagine consentirà di identificare, mediante l'interpolazione di procedure, modelli geodatabase, shapefiles, e linguaggi di programmazione propri dei sistemi GIS, tutti gli elementi che concorrono a definire una SUM: strutture ed infrastrutture sia strategiche che rilevanti ai fini sismici, l'insieme degli spazi aperti e di relazione, l'insieme delle "infrastrutture economiche" (la rete dei trasporti ed energia) ed "infrastrutture sociali" (infrastrutture sanitarie, dell'istruzione, della cultura, ambientali, della giustizia e le infrastrutture per le attività di innovazione, ricerca e sviluppo), tra cui i beni testimoniali quali il patrimonio storico, artistico e culturale. La stima del danno atteso delle costruzioni ricadenti in tale sotto-sistema urbano sarà attuata mediante l'informatizzazione di procedure che consentano la valutazione della vulnerabilità e della pericolosità sismica locale. Per la valutazione della vulnerabilità sismica ci si avvale di metodologie di tipo statistico sia di primo livello che di secondo livello (avvalendosi, rispettivamente delle schede di I livello AeDES per l'edilizia ordinaria e delle schede di II livello GNDT per edifici a ruolo strategico e rilevante ai fini sismici). Si nota che quando, si è in presenza di informazioni di tipo storico sui danni osservati in occasione di terremoti del passato, si possono stabilire relazioni tra i danni subiti da edifici di tipologia simile e la causa sismica. In questo caso parleremo di *vulnerabilità osservata*, e le metodologie di analisi, appunto, saranno basate su dati statistici. Il comportamento sismico della generica costruzione è definita mediante un indice di vulnerabilità, cui è associabile una Curva di Fragilità. La pericolosità sismica locale (PGA*) è stata stimata a partire da quella di base (PGA), modificata in considerazione degli aspetti locali di sito (studi di micro-zonazione e caratteristiche topografiche). Dalla correlazione dei risultati della vulnerabilità con della pericolosità sismica

del sito in esame sono state costruite curve severità-danno rappresentative del danneggiamento sismico atteso, presentate sotto forma di cartografia tematica per l'area in esame.

4. PRIMI RISULTATI E SVILUPPI FUTURI

L'obiettivo, come preannunciato, è elaborare una tipologia di strumento di analisi del rischio sismico che possa essere esteso anche ad altri contesti urbani consolidati per poter essere di supporto nelle politiche decisionali per la mitigazione del rischio.

I preliminari e parziali risultati di tale strumento consentono, al momento, la definizione, di scenari di danno in un ambito circoscritto del centro storico della città in funzione dei quattro Stati Limite prescritti dalle normative tecniche (SLO - Stato limite di operatività, SLD - Stato limite di danno, SLV - Stato limite di salvaguardia della vita, SLC - Stato limite di collasso), valutati per periodi di riferimento (V_r) descrittivi delle costruzioni ordinarie ($V_r=50$ anni), rilevanti ai fini di protezione civile ($V_r=75$ anni) e strategici ai fini di protezione civile ($V_r=100$ anni). Tali scenari, seppur limitati ad una zona circoscritta, evidenziano delle criticità del sistema urbano causato dalla non trascurabile fragilità sismica delle costruzioni e del sistema infrastrutturale.

Una caratteristica importante del sistema GIS oggetto di sperimentazione sarà la possibilità d'incrociare informazioni eterogenee e di rappresentare il risultato delle elaborazioni mediante mappe tematiche, cioè mappe che permettono di ottenere una visione sinottica del fenomeno oggetto di valutazione. Si auspica, dunque, che un tale sistema possa essere un valido strumento che permetta la catalogazione e la manipolazione di tutti i dati utilizzabili nell'elaborazione di adeguate analisi e nella creazione di specifiche carte di zonazione del rischio.

5. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] C. Baggio, Bernardini, A., Colozza, R., Corazza, L., Della Bella, M., Di Pasquale, G., Dolce, M., Goretti, A., Martinelli, A., Orsini, G., Papa, F., Zuccaro, G. Manuale per la compilazione della scheda di I° livello di rilevamento danno, pronto intervento e agibilità per gli edifici ordinari nell'emergenza post-sismica (AeDES), Dipartimento della Protezione Civile, (2009).
- [2] D. Benetti, Cara P., Sistema Web CSRS per la Valutazione dell'esposizione e Rischio Sismico dei Centri Storici Italiani, Presidenza del Consiglio dei Ministri - Dipartimento della Protezione civile.
- [3] A. Bernardini, Biscontin, I., Scattolin, M. Vulnerabilità e scenari di danno degli edifici ordinari nel Comune di Mansuè (TV), Rapporto tecnico, (2005).
- [4] F. Braga, Dolce, M., Liberatore, D. Statistical Analyses of Damage Data from 23.11.80 Italy Earthquake, U.S. in Italy Workshop on Seismic Hazard and Risk Analysis, (1985).
- [5] F. Brammerini, Fazio F., Parotto R., La microzonazione sismica e le condizioni limite nella prevenzione urbanistica del rischio in Urbanistica Dossier n°130, anno XVII, ISSN 1128-8019, (2013).
- [6] T. Colletta, The role of the integrated conservation of cultural heritage for a creative, resilient and sustainable city, ACTA of the ICOMOS – CIVVIH Symposium, edizione FrancoAngeli, (2012).
- [7] Comune di Rosarno, Piano di Recupero Antisismico del Centro Storico, relazione generale di piano, (2001)
- [8] R. G. De Paoli, Rischio sismico e centri urbani. Verso nuove forme di pianificazione del territorio e di recupero dei centri urbani, FrancoAngeli, Milano, (2010).
- [9] M. Dolce, Politica di prevenzione del rischio sismico a scala nazionale in Urbanistica Dossier n°130, anno XVII, ISSN 1128-8019, (2013).
- [10] R. Ientile, Naretto M., Patrimonio architettonico e rischio sismico. Un percorso tra conoscenza e obiettivi di conservazione. Celid, Torino, (2013).
- [11] M. Gesualdi, Pianificazione dell'emergenza. L'urbanistica nella prevenzione e mitigazione del rischio sismico. Atti XV Conferenza Nazionale SIU Società Italiana degli Urbanisti. L'urbanistica che cambia. Rischi e valori, (2012).

- [12] G. Miccio, Ribera F.. Sviluppo edilizio e tecniche costruttive a Salerno tra le due guerre. In Giuseppe Zampino, Fabio Mangone Salerno. Il Palazzo di Città (pag. 97-115), Napoli, Paparo Edizioni, (2010).
- [13] M. Pistucci, Reti di spazi aperti, riqualificazione urbana e gestione dell'emergenza. Una proposta di metodo., XXIV Conferenza italiana di Scienze regionali.