

# Urban disaster resilience. The role of built heritage in historical Italian towns

Alessandro D'Amico<sup>a\*</sup>

<sup>a</sup> *University of Rome "Sapienza", DICEA - Department of civil, building and environmental engineering, Via Eudossiana 18, Rome 00184, Italia*

---

## Highlights

A large number of natural disasters, significant both in quantity and in variety of types of events recorded, affects every year Italy. In the last decade, it is possible to witness a change regarding the level of attention given to vulnerability reduction, moving from the building dimension to the urban scale. The critical interpretation proposed for the configuration of the built urban heritage, at each historical and construction stage identifiable, is important to recognize information that may be relevant to highlight forms of vulnerability otherwise not detectable and to make the historic settlements diffusely more resilient.

---

## Abstract

The concept of Resilience is now closely related to Disaster Risk Reduction (DRR). The built heritage plays an increasingly important role in the definition and implementation of urban resilience to disasters. In particular, historical Italian towns represent a significant example of urban organism, evolved and adapted itself a result of the seismic history of the country, which has characterized morphologies, typologies and masonry construction techniques. The objective of the research is to provide a proposal for preventive strategies for the post-crisis reconstruction, aimed to the implementation of urban resilience.

---

## Keywords

Urban resilience, Built Heritage, Urban Vulnerability, Disaster Reduction, Resilient Urban Structure

---

## 1. INTRODUZIONE

Ogni anno l'Italia è interessata da un elevato numero di disastri naturali, rilevanti sia per quantità che per varietà di tipi di eventi registrati. In particolare, l'Italia è uno dei paesi a maggior rischio sismico del Mediterraneo. La stretta correlazione fra la storia sismica del nostro paese e l'evoluzione della tecnica costruttiva muraria, di tipologie e morfologie nella città storica italiana [1], può essere un punto importante nell'analisi e definizione della resilienza urbana, in particolare in merito al ruolo dell'ambiente costruito. I processi tipologici di crescita di queste città sono elementi che possono contribuire allo sviluppo di una pianificazione urbana resiliente, e che possono portare la ricerca verso nuovi elementi di analisi urbana.

## 2. STATO DELL'ARTE

La parola resilienza deve la sua derivazione dal latino "resiliere", che significa letteralmente "riprendersi". Partendo dall'introduzione del concetto di resilienza nel mondo scientifico, grazie alle teorie di Holling nel 1973 [2], il tema è stato sviluppato seguendo percorsi generalmente indipendenti in discipline come l'ecologia, la psicologia, l'economia e la fisica. Dalla letteratura emerge che nella visione ingegneristica della

---

\* Corresponding author. Tel.: +39-06-44585187; fax: +39-06-44585187.; e-mail: alessandro.damico@uniroma1.it

materia, la resilienza di una città o un'area metropolitana dipende dalla capacità di tutte le componenti fisiche del sistema, inclusi edifici e infrastrutture di trasporto, di assorbire i danni dovuti ad uno shock esterno e rapidamente ristabilire il loro stato prima dello shock stesso [3] [4] e si concentrando sul tempo di ritorno ad un equilibrio globale a seguito di una perturbazione [5]. Questo può apparire leggermente divergente dall'approccio ecosistemico, in cui l'attenzione è incentrata sulla capacità dell'intero sistema urbano definito come sistema complesso, e questo è di solito molto più articolato rispetto alla somma algebrica delle prestazioni dei suoi singoli componenti [6].

Oggi il termine "resilienza" è generalmente associato alla riduzione del rischio derivante da catastrofi, in riferimento al "United Nations International Strategy for Disaster Reduction - Hyogo Framework for Action 2005-2015". The UNISDR definisce nel 2011[7] la resilienza come "la capacità di un sistema, comunità o società potenzialmente esposti a rischi di adattarsi, resistendo o cambiando per raggiungere e mantenere un livello accettabile di funzionamento e di struttura". La valutazione del problema dell'implementazione della resilienza in ambito urbano passa attraverso diverse componenti, quelle sociali, economiche e tecniche/strutturali, per quanto riguarda in particolare il ruolo dell'ambiente costruito nella definizione della resilienza urbana [8].

L'ambiente costruito è caratterizzato da proprietà di protezione, che possono rappresentare un elemento importante per ridurre il rischio di catastrofi. Al contrario, la corruzione di queste caratteristiche, come ad esempio la perdita di edifici strategici o infrastrutture, può aumentare la vulnerabilità di una comunità. [9].

Nonostante un numero crescente di studi accademici riguardanti il ruolo dell'ambiente costruito nel definire e migliorare la resilienza delle città, la loro maggiore attenzione è ancora focalizzata su modelli stradali, reti di trasporto e reti infrastrutturali. Indubbiamente, l'efficienza di una struttura urbana dipende dalla rete e dai servizi infrastrutturali, che a loro volta sono strettamente legata alle proprietà di sistema stradale. Tuttavia, va sottolineato che non è possibile ridurre la complessità di un sistema urbano all'analisi della sola rete stradale, senza perdere la ricchezza del sistema stesso, che è il risultato di processi di crescita e sviluppo protratti nel tempo, sia in campo tecnologico che sociale [10].

Il caso dell'Italia e del suo patrimonio costruito è esemplare in materia, per le relazioni esistenti tra gli elementi del sistema urbano, e può essere un importante elemento nell'analisi e definizione della resilienza urbana, soprattutto per quanto riguarda il ruolo dell'ambiente costruito. Nell'ultimo decennio, è possibile assistere in Italia ad un cambiamento riguardo il livello di attenzione inerente alla riduzione della vulnerabilità, passando dalla dimensione dell'edificio alla scala urbana [11]. Il concetto è molto importante in termini di aumento resilienza urbana ai disastri.

Tuttavia non vi sono ancora riferimenti espliciti all'argomento nei documenti ufficiali prodotti dalle autorità italiane. In particolare, un documento di rilevanza nazionale sviluppato dal Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, "Studio propedeutico all'elaborazione di strumenti d'indirizzo per l'applicazione della normativa sismica agli insediamenti storici" [12], solleva alcune importanti questioni metodologiche da affrontare. Altrettanto importanti sono alcune sperimentazioni legate alle leggi regionali, tra questi sono da annoverare

la legge regionale LR 11/2005 dell'Umbria [13] e la LR 16/2012 dell'Emilia-Romagna [14], entrambe emanate a seguito dei terremoti che hanno interessato le rispettive aree.

### **3. OBIETTIVO E METODOLOGIA**

L'obiettivo della ricerca è quello di fornire una proposta di strategie preventive per la ricostruzione post-crisi, finalizzate all'incremento della resilienza urbana. La definizione della metodologia prende primaria importanza al fine di mettere a fuoco una gestione efficiente ed efficace delle risorse disponibili; attuando così il passaggio da un approccio tattico, finalizzato alla reazione immediata all'evento, ad una strategia, incentrata sulla gestione a lungo termine.

La definizione di un approccio metodologico ha consentito di identificare gli elementi principali per la valutazione della vulnerabilità urbana delle città storiche.

Questi elementi sono il risultato della lettura critica della letteratura e delle politiche connesse alla vulnerabilità sismica in aree con rilevante valore del patrimonio costruito e possono essere riassunti in una serie di passaggi:

- l'analisi dell'evoluzione degli insediamenti storici;
- l'individuazione di porzioni di insediamento storico con il maggior rischio sismico;
- il rilievo critico degli "aggregati" nel tessuto urbano;
- la valutazione della vulnerabilità del tessuto urbano;
- la sintesi cognitiva.

Misurando il danno come il decadimento del livello di prestazione dei sistemi funzionali urbani, per minimizzarlo a priori, l'obiettivo deve essere la riduzione della vulnerabilità. Invece, per ridurre il tempo di ritorno alla situazione precedente al disastro è necessario aumentare la resilienza del sistema. [15].

Per procedere con rigore scientifico, l'analisi del tessuto urbano viene realizzata a partire dalle rappresentazioni catastali e tecniche, tramite il confronto delle cartografie disponibili. Questa prima analisi deve essere accompagnata da visite in loco per confermare e / o chiarire le situazioni evidenziate come dubbie. Questa identificazione è rivolta principalmente allo sviluppo della successiva analisi di vulnerabilità su un campione di edifici, rappresentativi dei tipi ricorrenti nel tessuto urbano in esame. Questo passo nella metodologia proposta è legata allo studio della storia sismica del sito analizzato. È possibile identificare in questo modo i forti terremoti che hanno colpito l'area di interesse e, attraverso le fonti storiche e gli archivi, evidenziare quelle che sono state le trasformazioni edilizie e urbane a seguito dell'evento. L'esame dettagliato esteso alla scala di aggregato, e poi al tessuto urbano del centro storico, deve essere effettuato mediante "rilievo critico". Questo si basa sulla identificazione e localizzazione dei fattori che possono influenzare il comportamento meccanico della costruzione, sulla conoscenza della natura dei materiali, dei metodi costruttivi locali, dei segni di mutazioni storiche e delle recenti alterazioni.



Figura 1. Localizzazione dei casi di studio all'interno del territorio italiano. Schema elaborato dall'autore.

Il passo successivo è un'analisi della vulnerabilità di elementi rappresentativi, individuando i modelli tipologici e costruttivi principali, e la valutazione dei meccanismi di collasso per strutture in aggregato.

La fase di sintesi cognitiva svolge la funzione di sostegno sostanziale all'atto della definizione di proposte progettuali, e rappresenta il primo passo di un processo metodologico per lo sviluppo di successive analisi e approfondimenti. Il presupposto implicito è che è impossibile definire i criteri e le tecniche di intervento, se non sulla base delle esigenze oggettive che emergono dall'analisi dell'ambiente costruito in considerazione e nel rispetto dei valori architettonici, storici e costruttivi originali.

#### 4. RISULTATI

I casi di studio applicativi della ricerca sono stati selezionati sulla base di una significativa consistenza del patrimonio storico costruito e per appartenenza a zone relativamente attive sismicamente. Si è deciso di operare su San Gemini nella regione dell'Umbria e Rieti nel Lazio (Figura1).

L'analisi dell'evoluzione della struttura urbana ci permette di valutare le fasi di trasformazione della città, con datazioni relative, per la ricostruzione delle successive configurazioni dell'ambiente costruito negli insediamenti storici (Figura2). Il documento di sintesi prodotto da questa parte del lavoro è la "Mappa delle Età del Costruito", che mostra la relativa datazione del patrimonio architettonico, evidenziando nuclei omogenei nel tessuto urbano.

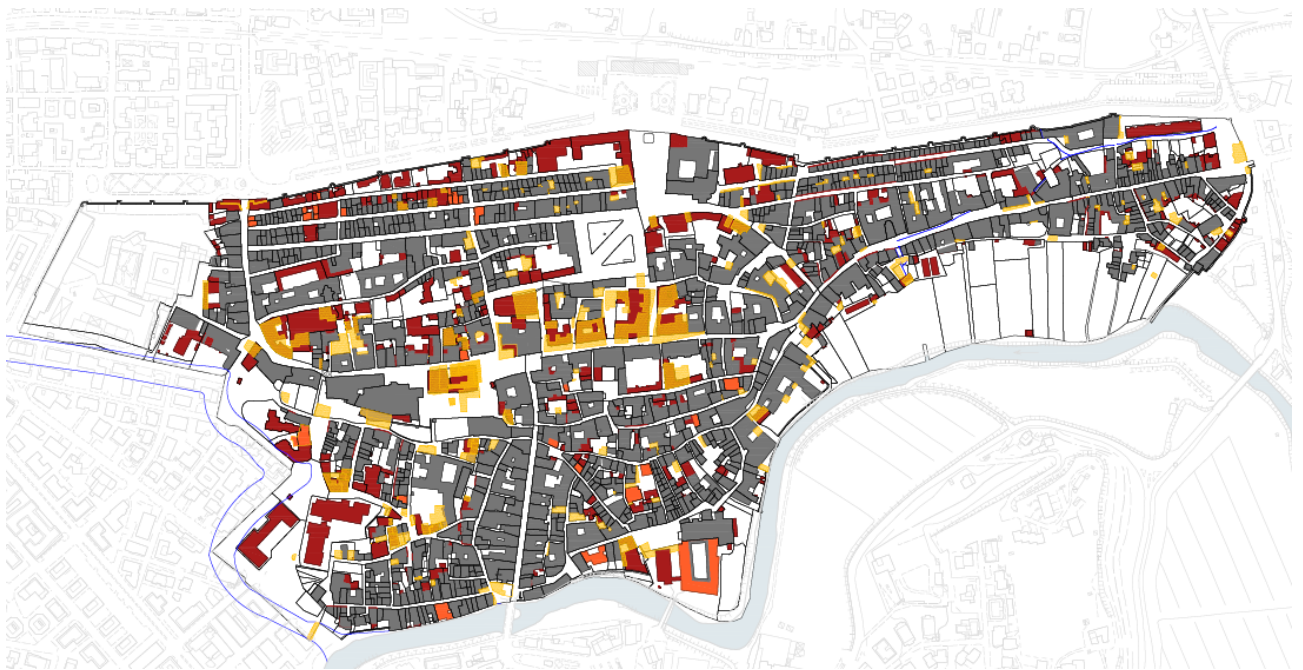
La lettura critica delle configurazioni del patrimonio urbano costruito, in ogni fase storica e costruttiva, è importante per riconoscere informazioni utili ad evidenziare alcune forme di vulnerabilità altrimenti non rilevabili [12]. Esempi di queste forme di vulnerabilità sono gli elementi di occlusione, le rifusioni e gli avanzamenti dei fronti costruiti (Figura3).

L'approfondimento dello studio alla scala di aggregato e di unità strutturali porta poi all'identificazione di modelli rappresentativi del comportamento e della vulnerabilità sismica della corrente conformazione

dell'insediamento storico. La valutazione iniziale di questi elementi permette di elaborare mappature fini all'identificazione e individuazione degli elementi di vulnerabilità a scala urbana, che saranno oggetto di analisi più dettagliate e serviranno come base per elaborare scenari di danno atti alla realizzazione della pianificazione preventiva mediante dati quantitativi, su cui sviluppare ipotesi e strategie di piano [14].

Da questo punto della ricerca, lo scopo è quello di procedere all'esame degli elementi che permettono un aumento della resilienza urbana.

Se ridurre la vulnerabilità del patrimonio costruito storico permette di aumentare la robustezza del sistema, analizzando la struttura urbana nel suo complesso sarebbe possibile intervenire su altre caratteristiche della resilienza urbana, come la ridondanza e la disponibilità di risorse [16], con l'obiettivo di rendere il tessuto storico diffusamente più resiliente.



*Figura 1. Schema di confronto tra la il Catasto Gregoriano del 1820 e lo stato attuale per la città di Rieti (RI), Lazio.*

*La nuova costruzione in rosso, le demolizioni in giallo, le demolizioni e ricostruzioni in sagoma in arancione.*

*Schema elaborato da A. D'Amico, G. Liuzzi, E. Lidano, A. Vallone, I. Panzieri, M. Crisostomi.*



Figura 2. Elementi di vulnerabilità analizzati sul rilievo degli aggregati per una porzione dell'insediamento storico di Rieti  
 Schema elaborato da A. D'Amico, G. Liuzzi, E. Lidano, A. Vallone, I. Panzieri, M. Crisostomi.

## 5. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- [1] Fiandaca, O., Lione, R., 2009, in *Ar.Tec. - Il sisma: ricordare, prevenire, progettare* : [1908-2009]. Alinea, Firenze, pp. 616.
- [2] Holling, C., 1973, "Resilience and stability of ecological systems", *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 4, pp.1-23.
- [3] Bruneau, M., Chang, S.E., Eguchi, R.T., Lee, G.C., O'Rourke, T.D., Reinhorn, A.M., Shinozuka, M., Tierney, K., Wallace, W.A., von Winterfeldt, D., 2003. A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities. *Earthquake spectra* 19, 733
- [4] Reed, D.A., Kapur, K.C., Christie, R.D., 2009. Methodology for Assessing the Resilience of Networked Infrastructure. *IEEE Systems Journal* 3, 174–180.
- [5] Gunderson L, Holling CS, Pritchard L, Peterson G. 2002. Resilience. In: Mooney H, Canadell J, editors. *Encyclopedia of global environmental change*, 2. Scientific Committee on Problems of the Environment; 2002. p. 530–1.
- [6] ICOMOS/ICORP, 2013. *Heritage and Resilience Book for GP2013 Disaster Management*, in: *Heritage and Resilience: Issues and Opportunities for Reducing Disaster Risks*. Geneva, Switzerland.
- [7] UNISDR 2011. *Global Assessment Report on Disaster Risk Reduction*. UNISDR Practical Action 2012, Geneva.
- [8] ICOMOS/ICORP, 2013. *Heritage and Resilience Book for GP2013 Disaster Management*, in: *Heritage and Resilience: Issues and Opportunities for Reducing Disaster Risks*. Geneva, Switzerland.
- [9] Haigh, R., Amaratunga, D., 2010. An integrative review of the built environment discipline's role in the development of society's resilience to disasters. *International Journal of Disaster Resilience in the Built Environment* 1, 11–24.
- [10] D'Amico, A., Currà, E., 2014. The Role of Urban Built Heritage in Qualify and Quantify Resilience. *Specific Issues in Mediterranean City*. *Procedia Economics and Finance* 18, 181–189. doi:10.1016/S2212-5671(14)00929-0
- [11] D'Amico, A., 2014, Currà, E., "Urban Resilience and Urban Structure. Vulnerability assessment of historical Italian towns." in *Proceedings of ANDROID Residential Doctoral School*.
- [12] Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici. "Studio propedeutico all'elaborazione di strumenti d'indirizzo per l'applicazione della normativa sismica agli insediamenti storici". Italia, 2012.
- [13] L.R. Umbria n. 11/2005: "Norme in materia di governo del territorio".
- [14] LR Emilia-Romagna n. 16/2012: "Norme per la Ricostruzione nei territori interessati dal sisma del 20 e 29 maggio 2012".
- [15] Cremonini, I., Balzani, M., 1994. *Rischio sismico e pianificazione dei centri storici*. Firenze. Alinea.
- [16] Cimellaro, G.P., Reinhorn, A.M., Bruneau, M., 2010. Framework for analytical quantification of disaster resilience. *Engineering Structures* 32, pp 3639–3649.