

References

- Cosentino D., Asti R., Nocentini M., Gliozzi E., Kotsakis T., Mattei M., Esu D., Spadi M., Tallini M., Cifelli F., Pennacchioni M., Cavuoto G. and Di Fiore V.; 2017: *New insights into the onset and evolution of the central Apennine extensional intermontane basins on the tectonically active L'Aquila Basin (central Italy)*. GSA Bulletin, **129**, 1314-1336.
- Del Monaco F., Tallini M., De Rose C., Durante F.; 2013: *HVNSR survey in historical downtown L'Aquila (central Italy): site resonance properties vs. subsoil model*. Engineering Geology, **158**, 34-47.
- Gaudiosi I., Del Monaco F., Milana G. and Tallini M.; 2013: *Site effects in the Aterno River Valley (L'Aquila, Italy): comparison between empirical and 2D numerical modeling starting from April 6th 2009 MW 6.3 earthquake*. Bulletin of Earthquake Engineering, **12**, 697-716.
- Gruppo di Lavoro MS-AQ; 2010: *Microzonazione sismica per la ricostruzione dell'area aquilana*. Regione Abruzzo – Dipartimento della Protezione Civile, L'Aquila, 3 vol., Cd-rom.
- Kottke A.R. and Rathje E.M.; 2008: *Technical Manual for Strata*, PEER Report 2008/10, Pacific Earthquake Engineering Research Center College of Engineering, University of California, Berkeley.
- Lanzo G., Tallini M., Milana G., Di Capua G., Del Monaco F., Pagliaroli A. and Peppoloni, S.; 2011: *The Aterno Valley strong-motion array: seismic characterization and determination of subsoil model*. Bulletin of Earthquake Engineering, **9**, 1855-1875.
- Liberatore D. and Pagliaroli A.; 2014: *Verifica della sicurezza sismica dei Musei Statali*. Applicazione O.P.C.M. 3274/2003 s.m.i. e della Direttiva P.C.M. 12.10.2007. Convenzione Arcus – DG PaBAAC Rep. n. 113/2011 del 30/09/2011. Convenzione DG PaBAAC – Consorzio ReLUIS Rep. n. 21/2011 del 26/10/2011. [in Italian]
- Modoni G. and Gazzellone A.; 2010: *Simplified theoretical analysis of the seismic response of artificially compacted gravels*. Proc. V Int. Conf. on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics, San Diego, USA, Paper No. 1.28a.
- Nocentini M., Asti R., Cosentino D., Durante F., Gliozzi E., Macerola L. and Tallini M.; 2017: *Plio-Quaternary geology of L'Aquila – Scoppito Basin (Central Italy)*. Journal of Maps, **13**, 563-574, DOI 10.1080/17445647.2017.1340910.
- NTC; 2018: *Norme Tecniche per le Costruzioni* - D.M. 14/01/2008, Gazzetta Ufficiale n. 29-4 febbraio 2008. Suppl. Ordinario n. 30. Capitolo 3 Azioni sulle costruzioni [in Italian].
- Rollins K.M., Evans M.D., Diehl N.B. and Daily III W.D.; 1998: *Shear modulus and damping relationships for gravels*. Journal of Geotechnical and Geoenvironmental Engineering **124**, 396-405.

LO STRUMENTO DELLA MICROZONAZIONE SISMICA A SUPPORTO DELLA PIANIFICAZIONE URBANISTICA

S. Menoni¹, M.P. Boni², F. Pergalani²

¹ Dipartimento di Architettura e Studi Urbani, Politecnico di Milano, Italy

² Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico di Milano, Italy

Pianificazione urbanistica in aree a rischio sismico come strumento di prevenzione non strutturale. È soprattutto a livello internazionale, in linee guida e in accordi quali quello di Sendai, che viene posto con forza il ruolo dell'urbanistica e della pianificazione del territorio nel definire il grado di rischio presente e futuro. Nell'ormai miliare Knowing better and losing more, White *et al.* (2001) indicano tra le cause principali della situazione paradossale descritta nel titolo un'urbanistica troppo timida e poco capace di assumere al proprio interno le conoscenze maturate in ambito scientifico e tecnico. A partire dal progetto europeo Armonia che negli anni 2005-2008 ha proposto delle possibili soluzioni a questo problema, è maturata nell'ultimo decennio una visione più matura della necessaria integrazione tra urbanistica e prevenzione, di cui daremo conto in questo articolo affrontando nell'ordine: a. gli elementi

che compongono la “funzione” di rischio di cui l’urbanista deve occuparsi; b. le variabili e i fattori territoriali e urbani sui quali l’urbanistica può effettivamente agire; c. gli strumenti che l’urbanistica ha a disposizione.

Le variabili del rischio sulle quali può agire la pianificazione urbanistica. In alcuni paesi, ad esempio la Nuova Zelanda, soprattutto in seguito al terremoto di Christchurch (2010-2011), si sta facendo strada l’idea di una pianificazione urbanistica basata sul rischio, anziché sulle sole carte di pericolosità (Saunders e Kilvington, 2016).

Il rischio inteso come probabilità di danno atteso dipende da diverse variabili, solitamente riferite alla pericolosità, relativa alle caratteristiche del fenomeno/fenomeni che costituiscono la forzante, all’esposizione, relativa al numero di persone, alla quantità e al valore economico dei beni presenti in un’area pericolosa, alla vulnerabilità intesa come propensione al danno dell’esposto, ovvero alla sua fragilità intrinseca. Che cosa si debba intendere come danno non è peraltro scontato. Non si può infatti considerare solo il danno fisico a persone, edifici e infrastrutture, ma anche il danno cosiddetto indiretto, che noi preferiamo definire di secondo ordine (Rose, 2004), di natura sistemica, legato alle interazioni complesse tra sistemi territoriali e tra questi e i sistemi sociali ed economici. Pesano sui danni di secondo ordine fattori quali la vulnerabilità sistemica e l’assenza di resilienza delle comunità esposte. La pianificazione urbanistica e territoriale deve tenere conto di tutte le variabili che compongono il rischio, su alcune in forma adattiva, su altre in forma attiva. Per quanto riguarda la pericolosità, l’urbanistica dovrebbe assumere le mappe che rappresentano le aree a differente criticità come base conoscitiva sulla quale operare le scelte insediative e di trasformazione del territorio. L’urbanistica può invece agire direttamente, a vari livelli e in diverse forme sui fattori di esposizione, vulnerabilità e resilienza.

Piano urbanistico: quali conoscenze e strutturate come per supportare scelte preventive? Se il tema di come sviluppare e rappresentare analisi di rischio in modo che siano utilizzabili dagli utenti finali e tra questi gli urbanisti è stato indagato nel progetto Armonia, la questione della base conoscitiva sulla quale si dovrebbero fondare le scelte di piano è stata poco indagata (McLoughlin, 1969) e solo recentemente per quanto riguarda le conoscenze sui rischi e i cambiamenti climatici (Treu, 2009; Galderisi, 2018; Mejri e Mendoza, 2017). La recente legislazione sia nazionale sia Europea (si pensi in particolare alle Direttive Seveso e Alluvioni) hanno imposto un corredo di relazioni specialistiche sui vari rischi che devono essere recepite dalle amministrazioni quando elaborano un piano regolatore a scala locale così come piani di area vasta (si pensi al Piano Paesistico piuttosto che al Piano di Coordinamento Provinciale o al Piano Regionale).

La documentazione imposta da tali direttive, così come le relazioni geologiche a supporto dei piani urbanistici, rimangono tuttavia delle parti slegate dal piano, capaci di porre al più dei vincoli, spesso osteggiati dalle amministrazioni, ma non entrano a far parte del processo complessivo della pianificazione ordinaria. Secondo noi occorre superare questa impostazione a favore di una revisione complessiva del processo, che fin dall’inizio comprenda un gruppo di lavoro nel quale l’urbanista fornisca la visione, le idee di trasformazione e conservazione degli usi e degli assetti attuali e solleciti la componente specialistica a focalizzare la redazione di analisi di pericolosità e di rischio nelle aree e alla scala necessarie per le decisioni urbanistiche.

La pianificazione e la progettazione dovrebbero essere considerate un processo di apprendimento e di adattamento reciproco tra analisi, decisioni e disegno del progetto e del piano.

La Fig. 1 mostra come la scelta di misure strutturali e non strutturali debba fondarsi su conoscenze, dati, informazioni fornite da competenze diverse e che servono anche per valutare le misure stesse secondo un approccio multi-criteriale, in un ciclo adattivo che richiede di assumere delle decisioni sulla base di un determinato quadro conoscitivo, per poi monitorare nel tempo il loro esito e proporre la modifica o la riconferma.

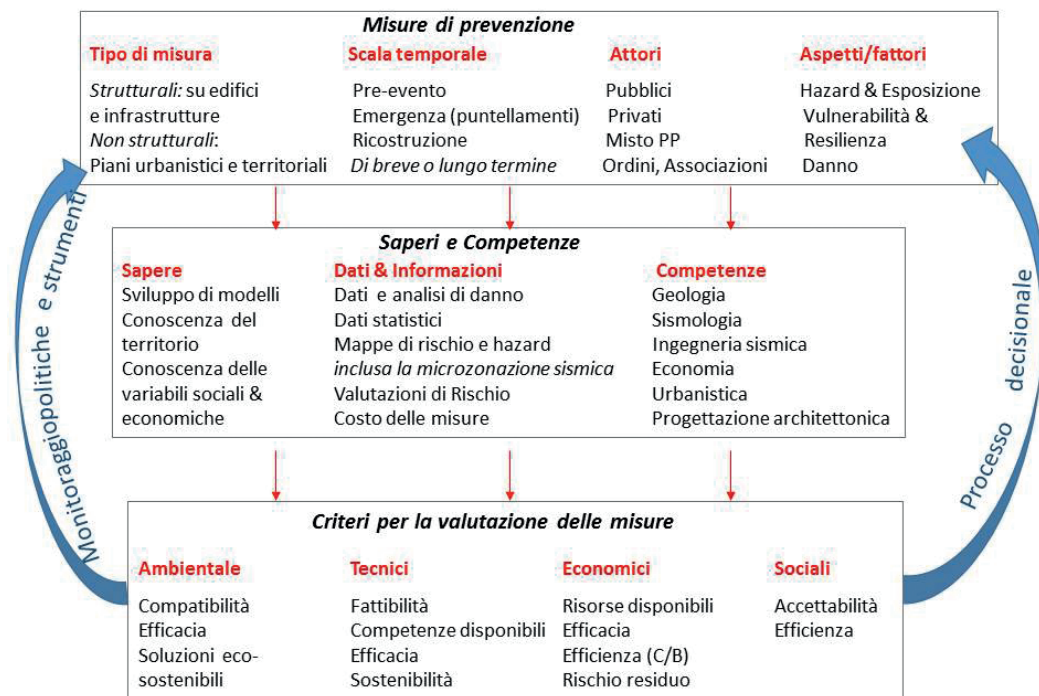


Fig. 1 - Saperi e competenze necessarie sia per scegliere sia per valutare nel tempo le misure di prevenzione, in un'ottica di pianificazione adattiva

Strumenti di pianificazione utilizzabili in aree a rischio sismico. L'importanza di coniugare tali strumenti a opportune misure di gestione del regime immobiliare. In Tab. 1 sono riportati alcuni strumenti di pianificazione utilizzabili in aree a rischio a fini di prevenzione. La tabella riporta in riga gli strumenti urbanistici intesi sia come tipi di piano sia come tecniche specifiche di cui ci si può avvalere in aree di nuovo insediamento o di espansione e quelli utili per intervenire su ambiti già urbanizzati e consolidati.

Nel primo gruppo di colonne si indica il fattore urbanistico/territoriale su cui agisce lo strumento, che può modificare/cambiare usi esistenti o prevederne di nuovi, definire l'intensità dell'uso, intesa come concentrazione e densità di popolazione ma anche di funzioni ed infine indicare la localizzazione di alcune funzioni, edifici, infrastrutture di interesse collettivo. Nel secondo gruppo di colonne viene indicato il fattore di rischio sul quale lo strumento può agire, specificando se si tratta di un'azione "passiva" ovvero di adattamento, piuttosto che attiva, laddove la misura può effettivamente incidere sulla componente del rischio.

Un'attenzione specifica è posta alla questione del regime di proprietà dei terreni nei quali ricadono misure preventive restrittive ad esempio del diritto di edificazione (Seher e Löschner, 2017). Nonostante il tema non sia oggetto di particolare attenzione nella letteratura, tuttavia occorre sottolineare che quando la decisione passa dalla carta e dalle norme tecniche all'attuazione sul territorio, la componente della rendita che i proprietari attendono di maturare sull'area di loro proprietà costituisce e ha sempre costituito un limite forte all'attuazione di politiche di buona urbanistica in generale e di prevenzione del rischio in particolare.

Le informazioni e le conoscenze desumibili dagli studi di microzonazione: dalla scala vasta alla scala locale. La microzonazione sismica è materia relativamente recente così come le applicazioni a vasta scala condotte in Italia, in forma che possiamo considerare pionieristica, per la ricostruzione dopo il terremoto in Umbria e Marche del 1997. Una standardizzazione della procedura che tenda a far parte di un processo di pianificazione condivisa alle varie

Tab. 1 - Strumenti di pianificazione utilizzabili in aree a rischio.

Misure di prevenzione	Fattore urbanistico e territoriale su cui agisce la misura			Fattore di rischio considerato o su cui agisce la misura				
	Descrizione	Definizione degli usi del suolo	Definizione dell'intensità d'uso	Localizzazione di edifici e infrastrutture	Pericolosità	Esposizione	Vulnerabilità	Resilienza
Zonizzazione	X	Attraverso le norme tecniche			Tiene conto della microzonazione nella scelta degli usi	Evita/riduce l'esposizione di persone e beni		
Rilocalizzazione		X	X			X		X
Interventi mirati al controllo del regime immobiliare	Restrizione degli usi ammessi	Vincoli	Creazione di condizioni ottimali di urbanizzazione primaria e secondaria nelle aree meno pericolose	Acquisizione aree più pericolose; misure di perequazione				
Trasformazione di ambiti esistenti (programmi di recupero)	X	X	X	Può definire aree dalle quali rilocalizzare	Può ridurre l'esposizione nelle zone più pericolose	Definisce regole di recupero e fornisce raccomandazioni per il progetto urbano	Predisporre ambiti e servizi utilizzabili in caso di emergenza	
Strumento di pianificazione strategica			Può indicare la localizzazione di edifici e infrastrutture critiche e strategiche				Definisce le linee strategiche di sviluppo del territorio	

scale, dovrebbe quindi partire dal coniugare il livello dello studio di microzonazione alla scala pianificatoria. Alla scala vasta, quale quella provinciale può essere utile conoscere le zone nelle quali si attendono le amplificazioni maggiori o fenomeni di instabilità potenzialmente attivabili da un evento sismico ad esempio nella definizione dei tracciati delle infrastrutture a rete, nella localizzazione di servizi sovra comunali. Alla scala locale una microzonazione di livello 2 può fornire indicazioni di massima con le quali confrontare le scelte di sviluppo e trasformazione dell'esistente, lasciando a studi di microzonazione di livello 3 zone critiche anche per il tipo di scelte urbanistiche che per molti altri criteri, di opportunità, di accessibilità etc. appaiono ragionevoli ma confliggono con fattori di pericolosità elevati.

Indubbiamente nella valutazione di come procedere nella definizione di studi di maggiore dettaglio e accuratezza occorre tenere conto della significatività delle decisioni urbanistiche ma anche della scala temporale, ovvero dal momento in cui tali decisioni devono essere assunte. Se la pianificazione urbanistica e territoriale sono sicuramente le più adatte a intervenire prima dell'evento calamitoso o nella fase di ripristino delle funzioni urbane e soprattutto nella ricostruzione, sono diverse le convenienze e il livello di accettazione che si può associare sia alla richiesta di spendere di più per avere studi di microzonazione di maggiore dettaglio, sia alla possibilità e all'accettabilità di misure di mitigazione anche drastiche, come possono essere la rilocalizzazione di un abitato o parti di esso.

L'integrazione dell'urbanista nel gruppo di lavoro che svolge la microzonazione costituirebbe un passaggio importante in un processo adattivo della pianificazione a valle di informazioni più accurate e di apprendimento di quanto è avvenuto negli eventi di cui si ha avuto esperienza.

In tal senso anche la valutazione dei danni post-evento, oltre a supportare una conoscenza sempre migliore dei meccanismi di collasso e danno degli edifici e fra questi quelli attribuibili a fattori di amplificazione o a fenomeni di instabilità indotta, dovrebbe essere estesa all'insediamento e all'intera area urbanizzata nel suo insieme, comprese le reti di servizio. In tal senso stiamo proponendo di sviluppare dei metodi di "analisi forense" del disastro a supporto della pianificazione urbanistica, intendendo una disamina puntuale delle cause che hanno originato il danneggiamento e la perdita di funzionalità delle reti, dei servizi e delle attività economiche, evidenziando il ruolo che i piani urbanistici hanno avuto nel determinare le condizioni che hanno portato al danno (Wantim *et al.* 2018).

Nel contempo, un modo per meglio supportare le scelte di urbanisti e della stessa cittadinanza con interessi nelle aree edificabili, potrebbe essere quello di rappresentare sulla mappa l'incremento di costo nella costruzione corrispondente all'esigenza di progettare e costruire per una forzante sismica superiore a quella che si avrebbe in un'area che non amplifica. Nella stessa linea di pensiero si potrebbe produrre una mappa che mostri i danni e la rispettiva quantificazione economica in un'area che amplifica o nella quale si potrebbero produrre fenomeni di instabilità. Mentre la prima mappa potrebbe essere efficace nelle scelte di sviluppo futuro, la seconda è utile nel definire le priorità di intervento e comunque indicare delle criticità rispetto alla gestione del costruito già esistente e di eventuali operazioni di recupero, trasformazione, sostituzione.

Alcuni spunti di riflessione rispetto ad uno stato dell'arte davvero molto carente. Per superare uno stato dell'arte piuttosto carente, proponiamo di discutere la nostra proposta, che poggia su tre pilastri. Il primo riguarda la costruzione di quadri conoscitivi condivisi che rappresentino il territorio oggetto di piano e progetto non solo dal punto di vista della pericolosità delle singole aree, ma anche dal punto di vista del rischio, inglobando in tal senso valutazioni di esposizione, vulnerabilità delle strutture e del territorio. Il secondo pilastro consiste nell'identificazione puntuale dei diversi tipi di piano e dei rispettivi strumenti tecnici di pianificazione e progettazione che possono essere utilizzati per gestire a diversi livelli e con diversi gradi di intensità il rischio valutato nella parte conoscitiva. Il terzo pilastro consiste nella proposta di una pianificazione adattiva, che faccia del monitoraggio del piano e del progetto e delle stesse misure di prevenzione un elemento cardine, che richiede il contributo di più soggetti, di più competenze e tenga conto della temporalità del cosiddetto "ciclo dei disastri", della loro durata e del tempo necessario affinché le misure diventino efficaci.

Bibliografia

- Galderisi A.; 2018: The smart city metaphor to foster collaborative and adaptive decision making processes in face of climate issues. In Galderisi A. e Colucci A (cur.) Smart, resilient and traqnsition cities. Elsevier.
- McLoughlin B.; 1973: La pianificazione urbana e regionale. Un approccio sistemico. Marsilio.
- Mejri O., Mendoza M.; 2017: Disaster risk reduction knowledge and strategies supporting spatial planning actions: analysis of gaps and opportunities in Italy, in AA. VV. (2017), Atti della XX Conferenza Nazionale SIU, Roma 12-14 giugno 2017, Planum Publisher.
- Rose A.; 2004: Economic Principles, Issues, and Research Priorities of Natural Hazard Loss Estimation. In Okuyama, Y., Chang, S. (Eds.), Modeling of Spatial Economic Impacts of Natural Hazards, Heidelberg, Springer.
- Saunders W., Kilvington M.; 2016: Innovative land use planning for natural hazard risk reduction: A consequence-driven approach from New Zealand. International Journal of Disaster Risk Reduction 18: 244–255.
- Seher, Löschner; 2017: Anticipatory Flood Risk Management – Challenges for Land Policy. In E. Hepperle, R. Dixon-Gough, R. Mansberger (cur.), Land Ownership and Land Use Development. vdf Hochschulverlag AG an der ETH Zürich.
- Treu M.C.; 2009: I fattori ambientali, territoriali e tecnici nella pianificazione di situazioni sensibili e di aree a rischio. In M.C. Treu (cur.) Città sicurezza salute. Franco Angeli.
- Wantim M., Bonadonna C., Gregg C., Menoni S., Frischknecht C., Kervyn M., Ayonghe S.; 2018: Forensic assessment of the 1999 Mount Cameroon eruption, West-Central Africa, Journal of Physical Volcanology and Geothermal Research
- White G.F., Kates R., Burton I.; 2001: Knowing better and losing even more: the use of knowledge in hazard management. In Environmental Hazards, vol. 3:3.