

Per un nuovo approccio alle strategie e agli interventi di prevenzione e riduzione dei rischi naturali. Applicazione al caso della ricostruzione post-terremoto

Scira Menoni

Politecnico di Milano

DAStU - Dipartimento di Architettura e Studi Urbani

Email: scira.menoni@polimi.it

Abstract

Fino a tempi relativamente recenti le strategie e gli interventi di prevenzione sono sempre stati pensati come prevalentemente tecnici e mirati a gestire aspetti specifici e circoscritti del rischio, prevalentemente legati alla pericolosità dei fenomeni in gioco. Nel caso del rischio sismico, per il quale non è possibile ridurre l'intensità o la frequenza degli eventi, l'attenzione si è concentrata sulla progettazione di edifici antisismici e sul consolidamento delle strutture esistenti. Negli ultimi anni tuttavia i limiti di questo approccio sono apparsi evidenti soprattutto perché la crescita dell'urbanizzazione, cambiamenti ambientali e sociali hanno portato ad un aumento anziché ad una diminuzione dei danni. Si è compreso che l'approccio alle misure di prevenzione deve essere di carattere sistemico e includere in modo molto più convinto che in passato le cosiddette misure non strutturali, in primis la pianificazione urbanistica e territoriale. Questo, che si sta configurando come un cambio di paradigma, impone tuttavia un ripensamento del modo in cui il tema della prevenzione è stato trattato finora da urbanisti e pianificatori e d'altro canto richiede nuovi modi di analizzare e mappare i rischi naturali.

Parole chiave: ricostruzione post-disastro; resilienza; vulnerabilità.

1 | Premessa

Il concetto di rischio per come noi oggi lo concepiamo ha una storia straordinariamente e insospettabilmente recente. Come sostiene Bernstein (1998), benché già gli antichi Greci avessero gli strumenti matematici da utilizzare per studiare medie, varianze, valori attesi rispetto ad un numero 'n' di prove, è solo nel Seicento che si comincia ad utilizzarli in modo applicato ai giochi d'azzardo, utilizzati come vero e proprio laboratorio per la costruzione di modelli di situazioni che si possono incontrare nella vita reale, laddove alcune variabili sono note ma gli esiti di certe operazioni sono incerte. La teoria della probabilità, che ha portato poi alla costruzione della teoria assiomatica come noi oggi la conosciamo è dei primi anni del Novecento. Il concetto di rischio di pari passo evolve fino ad indicare situazioni di vita, lavoro il cui esito non può essere previsto con certezza, anche data la natura intrinsecamente aleatoria di alcuni processi. Indubbiamente le condizioni ambientali ad alta variabilità, quali sono ad esempio quelle che connotano alcuni fenomeni naturali, pongono difficoltà previsionali significative, soprattutto quando i parametri da conoscere sono specifici, quali ad esempio l'esatta localizzazione di un evento, il momento temporale in cui possono verificarsi, la loro durata e severità. Il modo moderno di affrontare i rischi naturali, l'idea stessa della prevenzione evolve con la costruzione del concetto di rischio applicato all'ambiente naturale, ai sistemi sociali ed economici, denotando le azioni che possono essere messe in campo anche senza una perfetta conoscenza di tutte le variabili, lavorando su quelle conosciute e su una capacità di previsione e di costruzione prospettica di scenari di accadimento basati sulla conoscenza dello stato attuale dei territori, su quella relativa ai fenomeni in gioco ed infine sull'esperienza acquisita in eventi passati. Come affermano alcuni studiosi classici dei rischi naturali, ma in un articolo relativamente recente (White et al., 2001), se le conoscenze relative ai fenomeni e ad alcune forme di protezione strutturale sono migliorate notevolmente negli ultimi cento anni e negli ultimi decenni in particolare, non altrettanto si può dire sulla capacità di prevenire vittime e danni, che anzi sono in crescita (soprattutto i danni). L'articolo ha rappresentato un momento importante di acquisizione di consapevolezza da parte della comunità scientifica relativamente ai progressi ma anche alle manchevolezze delle ricerche e delle applicazioni in materia di prevenzione dei rischi naturali. Tanto che il Rapporto redatto dal Centro per la Conoscenza dei Rischi della Commissione Europea presso il JRC di Ispra (DRMKC) pubblicato nel 2017 ha come sottotitolo "Knowing better and losing less". Se conosciamo di più e meglio i rischi, ma subiamo più danni significa che la filiera della conoscenza si blocca da qualche parte, che essa non viene sufficientemente utilizzata e applicata per raggiungere obiettivi di riduzione dei danni e delle vittime. White e i suoi Coautori indicano tra le cause rilevanti di questo stato di cose la mancata assunzione della prevenzione tra i criteri della pianificazione del territorio e degli usi del suolo, citando gli Stati Uniti come esempio di un paese che pur avendo introdotto una legislazione molto

innovativa come lo Stafford Act che prevedeva misure di limitazione degli usi del suolo in aree a maggiore pericolosità, queste sono state tuttavia notevolmente rilassate con gli anni e non hanno mai veramente inciso sul modo di decidere localizzazione di servizi e espansioni o ricostruzioni di aree urbanizzate.

In un progetto europeo concluso nel 2015 (Know4drr), si rifletteva sul fatto che le conoscenze scientifiche non fossero sufficientemente integrate con altre conoscenze relative al funzionamento delle amministrazioni pubbliche, alle leggi e allo stato delle normative vigenti nei vari paesi, alle conoscenze delle persone comuni, che possono essere in alcuni casi una risorsa, laddove esse conoscono aspetti specifici del territorio che abitano, e che comunque devono essere resi partecipi di quanto la scienza e la tecnica possono mettere a disposizione per ridurre ed evitare il più possibile gli esiti più catastrofici dei rischi cosiddetti naturali. Quanto detto finora spiega almeno in parte la scarsa presenza nella letteratura scientifica di studi e lavori sulle misure e le strategie di prevenzione intese nel senso ampio del termine e non riferite solo alle opere ingegneristiche, alle misure strutturali che sono evidentemente coperte dagli studi di settore relativi alle opere idrauliche, al consolidamento sismico degli edifici, agli interventi sui versanti etc. Pochi sono invece i lavori che ragionano in modo complessivo sulle strategie e le misure di prevenzione, considerando sia quelle strutturali che quelle non strutturali, di lungo e di breve periodo, realizzate prima o dopo l'evento calamitoso.

Sull'argomento sono più frequenti rapporti e documenti redatti da diverse organizzazioni, piuttosto che riflessioni svolte da professionisti che ragionano sull'argomento a partire da una propria esperienza sul campo. Curiosamente sono più numerosi gli studi che ragionano sulla prevenzione a valle di un disastro, come parte di una ricostruzione resiliente, probabilmente perché negli ultimi anni si è posta una maggiore attenzione al problema (Menoni, 2017).

2| Per un modello integrato di strategie e strumenti per la prevenzione dei rischi naturali

Lo schema in figura 1 illustra lo schema concettuale elaborato per la classificazione delle misure di prevenzione proposto nell'ambito del progetto Europeo Scenario (Esteban et al., 2011).

Nello schema si distinguono in colonna le misure strutturali da quelle non strutturali.

	STRUTTURALI		NON STRUTTURALI			
	che riducono la PERICOLOSITA'	che riducono l' ESPOSIZIONE	che riducono la VULNERABILITA'			
			fisico	sociale ed economico	ambiente costruito	ambiente naturale
Misure di prevenzione di lungo termine	consolidamento degli edifici	pianificazione degli usi del suolo e localizzazione servizi e infrastrutture	norme per gli edifici	programmi educativi e di informazione	pianificazione urbanistica	preservare la biodiversità degli ecosistemi
	argini, muri contenimento, etc.	delocalizzazione dalle aree più pericolose	norme per il recupero e il restauro degli edifici	programmi di aggiornamento e esercitazioni per le amministrazioni e gli enti	localizzazione edifici pubblici e infrastrutture	adattare gli usi agricoli al tipo di suolo e alla morfologia
	consolidamento frane; difese paravalanghe riduzione delle emissioni	assicurazione integrata al piano di uso del suolo	norme di sicurezza per gli edifici pubblici	sviluppo di programmi con i media misure di adattamento ai cambiamenti climatici		protezione delle zone umide
Misure di prevenzione di breve termine	deviazione della lava	evacuazione	controlli di agibilità	miglioramento delle capacità di intervento dell'aprotezioen civile	accessibilità agli edifici strategici in aree colpite	pratiche sostenibili di deviazione della lava
	sacchi di sabbia, panconature		riparazioni temporanee soprattutto per le infrastrutture	piani per la continuità dell'operatività aziendale		
	impianti antincendio			uso dei media per diffondere messaggi di emergenza		

Tabella I | Classificazione delle misure di prevenzione del progetto Scenario

Nelle prime ricadono tutte le opere ingegneristiche volte a ridurre la pericolosità dei fenomeni, laddove questo è possibile, e il consolidamento e l'adeguamento degli edifici volto a ridurre la vulnerabilità fisica. Con le seconde si indicano le strategie e le azioni di più ampio spettro, quali in primis le campagne informative ed educative da un lato e le diverse forme di pianificazione dall'altro, intendendo con quest'ultima sia la pianificazione di emergenza sia la pianificazione urbanistica e territoriale.

In riga lo schema distingue tra misure di breve e di lungo termine: tipicamente la pianificazione di emergenza è considerata di breve termine mentre la pianificazione territoriale è considerata di lungo termine, intendendo in questo caso il tempo necessario perché la misura diventi efficace e produca i suoi effetti.

Fin qui lo schema riprende i concetti tradizionalmente utilizzati nella prassi e presentati in letteratura. In più lo schema elaborato nell'ambito del progetto Scenario identificava la componente del rischio sulla quale incideva maggiormente la misura: se sugli aspetti di pericolosità, di vulnerabilità, di esposizione o su una loro combinazione.

Più recentemente in un lavoro presentato recentemente ad una conferenza internazionale (Pesaro et al., 2018), trascurando la dimensione temporale dell'efficacia della misura, si sono considerati in riga gli ambiti su cui agisce, ovvero se sul sistema naturale, dell'ambiente costruito, sociale e/o economico. In colonna si sono distinte le misure agenti sul rischio prima che l'evento si verifichi o mitighino il danno una volta che l'evento sia accaduto. Nel primo caso sono quindi evidenziate le misure che riducono la potenzialità dell'evento in quanto tale piuttosto che l'esposizione, nel secondo sono evidenziate sia alcune misure strutturali (quali ad esempio le vasche di laminazione nel caso delle alluvioni) sia le misure indirizzate a ridurre la vulnerabilità degli elementi esposti. Due ulteriori distinzioni vengono proposte in colonna rispetto al decisore dell'intervento di mitigazione, differenziando ad esempio tra un singolo individuo e un soggetto economico privato quale un'azienda, e il tipo di misura, se regolamentata, obbligatoria o volontaria.

Classe	Misure di prevenzione Descrizione	Tipologia		Decisore principale			Piano normativo			
		Rischio ex-ante	Danno ex-post	Pubblico	Misto pubblico-privato	Soggetti economici privati	Individuale	Obbligatoria	Volontaria	
									Regolamentata	Non regolamentata
Strutturali										
Non strutturali	Relativi al sistema naturale									
	Relativi al sistema costruito									
	Relativi al sistema sociale									
	Relativi al sistema economico									

Tabella II | Proposta di classificazione di Pesaro et al. (2018)

La classificazione rispetto alle tre categorie suggerite in colonna evidenziano alcuni aspetti finora meno considerati dalle analisi e dalle proposte fino ad oggi avanzate. In primo luogo è importante specificare quali misure mirano ad evitare che l'evento si verifichi da quelle che mirano a ridurre l'entità dell'impatto. Le assicurazioni ad esempio appartengono al secondo caso, dal momento che esse risarciscono un danno e riducono l'esposizione finanziaria di chi lo subisce ma non lo evitano a monte. Dal punto di vista economico è importante distinguere tra misure che devono essere pagate in assenza di fenomeni, quindi con incertezze elevate rispetto a quando e al se si verificherà, e misure volte a compensare o ridurre l'entità di un danno qualora questo si verifichi, e quindi a fronte di un evento ormai accaduto e quindi certo. Per quanto riguarda i soggetti incaricati della prevenzione, benché si dia spesso per assodato che si debba trattare di soggetti pubblici, occorre sottolineare la rilevanza di alcuni soggetti privati o semi-privati quali ad esempio i gestori delle reti e dei servizi infrastrutturali, piuttosto che veri e propri soggetti economici privati quali le aziende da cui dipende la tenuta del sistema in caso di evento calamitoso. Quanto più rapido è il ripristino del servizio e la ripresa delle attività economiche, tanto minore sarà il rischio di abbandono e di declino delle aree colpite, come peraltro ci ha insegnato il caso della ricostruzione post-sismica in Emilia del 2012. Infine, è importante chiarire se le misure sono istituite obbligatoriamente per legge, come ad esempio le normative antisismiche per gli edifici, regolate da norme e da standard definiti per legge, come sono ad esempio le varie misure di difesa come argini, vasche di laminazione etc., oppure volontarie, decise generalmente da soggetti privati spesso individuali cercando soluzioni sul mercato. Si tratta in quest'ultimo caso ad esempio dei dispositivi di difesa attiva e passiva degli edifici contro incendi o contro alluvioni. La classificazione presentata dal

Pesaro et al (2018) si riconduce peraltro ad un primo schema concettuale proposto da Yevjevich et al. (1994), che a sua volta riprendeva alcuni lavori precedenti, risalenti agli anni Settanta e in alcuni casi ancora precedenti.

E' interessante in tal senso evidenziare come negli anni Cinquanta con alcuni lavori pionieristici, quali quello di Gilbert White con la sua tesi di dottorato del 1945, e nei successivi Sessanta e Settanta siano stati proposti alcuni ragionamenti e alcuni schemi concettuali poi abbandonati dalla ricerca nonostante il loro interesse e la loro utilità nel guidare il decisore verso la scelta delle misure più appropriate in un dato contesto o il mix di misure sostenibile sul piano economico date le disponibilità finanziarie del momento.

Peraltro alcuni mix di misure sono più coerenti e più efficaci di altri; ad esempio un sistema di monitoraggio molto avanzato è utilmente accoppiato ad un sistema di allertamento completo e integrato all'interno di un piano di emergenza; non è di immediata o diretta utilità nel caso della definizione di piani urbanistici o della localizzazione di un'infrastruttura. In questo caso valutazioni di tipo probabilistico, mappe di rischio e di pericolosità della zona di interesse possono meglio supportare le scelte urbanistiche.

Peraltro, come suggerito da Moe e Pathranarakul (2006) in un lavoro che assimila la scelta e la programmazione di misure preventive ad un qualsiasi progetto, alla fase di definizione delle caratteristiche e delle forme di quest'ultimo deve essere associata la previsione dei modi e degli strumenti per l'attuazione, senza le quali il progetto o il programma di prevenzione sono destinati a rimanere sulla carta. In un lavoro condotto diversi anni fa per la Regione Lombardia (Pesaro, 2007) avevamo mostrato come anche nel caso delle misure economiche di supporto all'attuazione dei progetti, che vanno dagli incentivi o disincentivi fiscali, al credito agevolato, alla stessa assicurazione contro le calamità naturali, il mix di misure fosse da preferire alla misura singola, perché più facile da ricucire sulle caratteristiche del contesto in cui si deve applicare. Questa idea del mix di misure vale anche, forse a maggior ragione, per le misure preventive stesse, laddove a seconda delle caratteristiche di pericolosità, esposizione, vulnerabilità e della capacità delle istituzioni presenti e alla determinazione dei vari soggetti inclusi i cittadini esposti al rischio, funziona meglio una misura o un mix di misure piuttosto che un altro. D'altronde il Rapporto Casa Italia (2017) mette in luce la necessità di interventi che non siano mirati solo al rafforzamento del patrimonio edilizio e al rispetto delle normative antisismiche per le nuove costruzioni, ma che la prevenzione debba necessariamente avvenire anche a scala del piano urbanistico e con soluzioni trasversali a una molteplicità di strumenti e politiche per il governo del territorio e garantendo un'adeguata base finanziaria e di gestione di risorse economiche opportunamente pensate per supportarla.

Diventa quindi di primaria importanza dotarsi di criteri per la valutazione delle misure preventive, considerate individualmente o in un opportuno mix, rispetto alle condizioni di rischio e al contesto territoriale per cui sono pensate. Anche in questo caso ci viene in aiuto un lavoro di estremo interesse, non recente, di Robert Kates (1971) che raggruppava i criteri in quattro famiglie, relativamente alla loro sostenibilità ambientale, alla loro accettabilità sociale, alla fattibilità tecnica e all'opportunità economica. Si supera così da un lato la limitatezza di visioni molto (troppo?) focalizzate sul solo aspetto economico, che vedono nella valutazione costi-benefici, pure utile e importante, il principale strumento di scelta tra alternative di intervento diverse o volto a supportare l'opportunità della prevenzione. Da questo punto di vista si sottolinea come le affermazioni molto care alla politica della prevenzione, secondo le quali ogni euro/dollaro speso in prevenzione permette di risparmiarne da 4 a 7 (nelle ipotesi più ottimistiche) in caso si verifichi l'evento calamitoso, non sono pienamente supportate da evidenze scientifiche e da dati corroboranti OECD (2018). Peraltro è sotto gli occhi di tutti come poi una scelta basata in modo troppo restrittivo sul solo calcolo economico si scontri con altre esigenze, relative alla difficoltà di monetizzare e finanche valutare alcuni intangibili, e come alcuni progetti, quand'anche efficaci, si scontrino contro il problema dell'accettazione da parte delle comunità che li devono ospitare (è il caso di diverse controversie per la realizzazione di opere a monte di importanti centri urbani destinate a proteggere queste ultime ma insistenti su altre comunità che ne pagano solo "i costi" in termini di uso del suolo e perdita di valore paesaggistico). La sostenibilità ambientale di alcuni interventi monumentali di messa in sicurezza, si pensi ad esempio alle opere messe in campo a Sarno e nei comuni coinvolti dalle colate del 1998, deve essere opportunamente e attentamente vagliata. Il cambio di paradigma segnato dall'affermazione delle misure "compatibili" o meglio "realizzate secondo principi di natura" (le cosiddette "nature based") va di pari passo con lo spostamento dell'obiettivo primario dalla protezione contro alcuni fenomeni naturali all'adattamento a questi ultimi, al riconoscimento di alcuni limiti di natura che devono essere assecondati anziché contrastati Puma, 2017). L'idea di rispettare i principi naturali anziché contrastarli è in parte legata anche alla quarta famiglia di criteri, della fattibilità tecnica, della quale si è raramente parlato in passato (con alcune eccezioni quali il citato contributo di Kates) nella convinzione che con opportuni finanziamenti tutto o quasi fosse possibile tecnicamente. I vincoli alla fattibilità tecnica sono spesso di tipo ambientale (ovvero relativi agli

effetti secondari negativi che un'opera può indurre sull'ambiente circostante) ma anche relativi alla sua efficacia rispetto al rischio che dovrebbe mitigare, ridurre in modo significativo. In un'affollata conferenza organizzata da Italia Sicura l'8 settembre 2016, l'allora Segretario Generale del Bacino del Po, di fronte ad una platea di ingegneri professionisti sostenne che molti progetti che aveva avuto modo di esaminare non riducevano il rischio come sostenuto e come ci si dovrebbe aspettare. I motivi sono molti, vanno dalla dinamica fluviale per cui progetti molto vecchi rischiano di essere del tutto inefficaci o addirittura controproducenti, alle notevoli incertezze con cui si deve misurare qualunque progetto che lavori in un sistema aperto quale quello di un bacino. Certo, le classificazioni che abbiamo proposto di misure preventive mettono al centro il territorio nel suo insieme, non ridotto a poche variabili trattabili nei modelli idraulici o di altro tipo (vulcanologici, sismici, etc.) che inevitabilmente possono considerare un numero limitato di variabili alla volta.

La proposta di Kates introduce di fatto una valutazione multi-criteri delle misure di prevenzione, che devono tenere conto di una molteplicità di fattori e soprattutto incentrarsi sull'insieme del rischio e dei danni attesi e non solo sulla pericolosità come è avvenuto in passato e accade tuttora. In questo senso, lo schema in figura 1. mostra come i criteri utilizzati rispetto alla varietà delle possibili misure di prevenzione richiedano un supporto conoscitivo e informativo adeguato. Fino ad ora le riflessioni sulle analisi e valutazioni di rischio sono state preponderanti, tuttavia raramente hanno posto al centro dell'attenzione la funzionalità di alcuni metodi di analisi rispetto a determinati obiettivi di prevenzione, per supportare effettivamente scelte complesse che spesso non sono assunte da scienziati che studiano i fenomeni o le misure ma da decisori che hanno talvolta una qualificazione tecnica ma che devono avvalersi di supporti conoscitivi che ritengono utili e "salienti" rispetto ai problemi che devono affrontare (Sarewitz e Pielke, 2007), anche di accettabilità sociale e di opportunità economica.

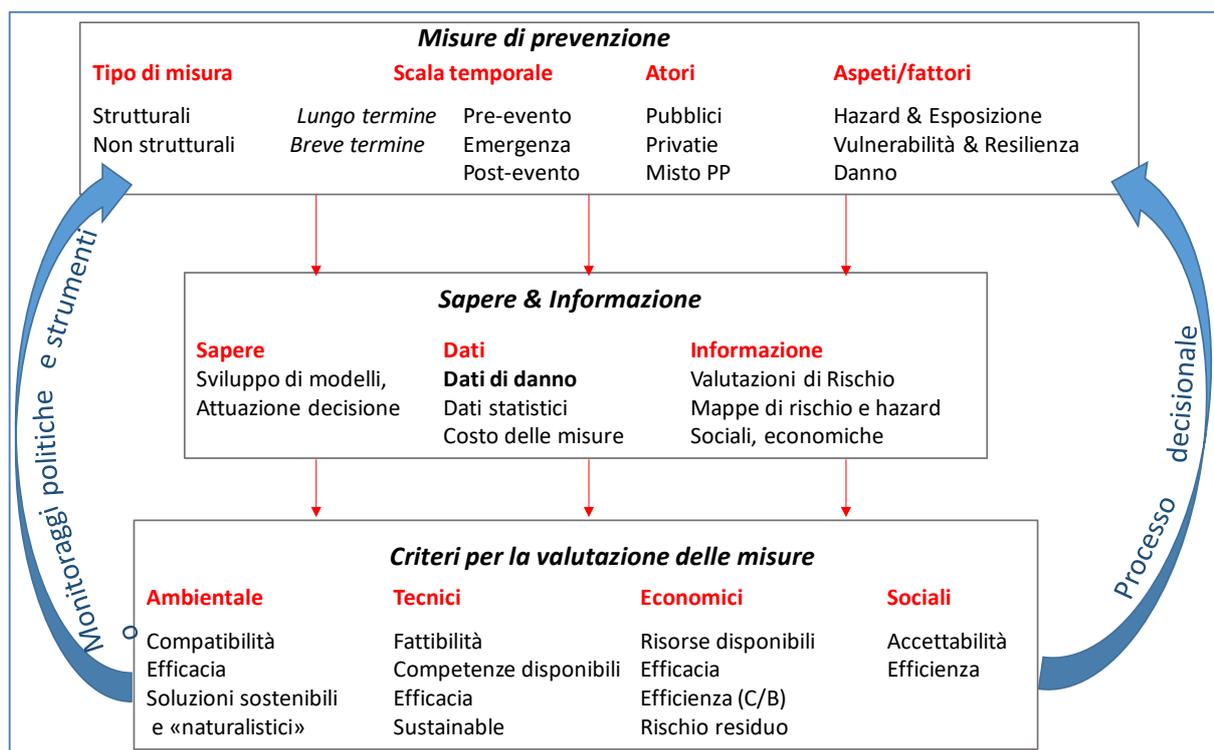


Figura 1 | Criteri a supporto della scelta e del monitoraggio delle misure di prevenzione

3 | La prevenzione nell'ambito della ricostruzione post-sismica in Centro Italia

E' ormai assodato che la ricostruzione post-disastro costituisca un'opportunità importante per ripensare pratiche e scelte costruttive, urbanistiche, localizzative e di uso del suolo e degli edifici in un'ottica di resilienza e quindi di riduzione del rischio e delle vulnerabilità pre-esistenti all'evento e che ne sono state cause rilevanti. La classificazione delle misure di mitigazione proposta nella sezione precedente può quindi

fungere da guida per selezionare caso per caso, tenendo conto delle specificità dei luoghi, delle rispettive caratteristiche in termini di vulnerabilità ed esposizione le misure di prevenzione per futuri eventi più adatte. In sintesi ciò deve avvenire considerando perlomeno i seguenti due aspetti. Da un lato la compresenza sul territorio della maggior parte se non di tutti i comuni del Centro Italia colpite dallo sciame 2016-2017 (in parte ancora in atto) di molteplici rischi tipici dell'ambiente montano, dalle frane alle valanghe, alle alluvioni montane. In quest'ottica, una particolare attenzione deve essere rivolta anche ai possibili effetti dei cambiamenti climatici su fenomeni che potrebbero essere esacerbati, ad esempio incendi forestali e periodi di siccità. L'ottica multi-rischio deve quindi essere perseguita nella definizione di misure preventive che tengano conto di reciproche complementarietà ma anche di casi di incompatibilità soprattutto per quanto attiene alle misure strutturali sugli edifici e le infrastrutture.

Un secondo ordine di considerazioni è relativo alla specifica tipologia di alcuni fenomeni caratteristici dell'Appennino centrale, come ad esempio gli sciame sismici che stressano le costruzioni in modi dai quali occorre sapersi tutelare e che richiedono un'attenzione maggiore nell'includere i parametri di possibile amplificazione sismica in alcune scelte localizzative e nelle decisioni relative a dove ricostruire ciò che è andato distrutto.

4| Conclusioni

In questo contributo si sono proposte alcune classificazioni delle misure di prevenzione e criteri per valutarli appartenenti ad ambiti di riferimento diversi, andando oltre una visione strettamente economica di costi e benefici. Tali criteri erano già stati proposti diversi anni fa da Kates (1971) e condivisi da altri studiosi, ma poi per così dire superati e dimenticati in favore di altri approfondimenti della ricerca. Si ritiene tuttavia che sia il momento di riprendere quel filone di riflessioni che appare ancora oggi attuale e innovativo e che ci dice sostanzialmente che da un lato occorre scegliere un opportuno mix di misure coordinate e integrate tra loro per essere davvero efficaci e dall'altro adattare tale mix e le singole misure alle specifiche caratteristiche del territorio per cui vengono disegnate. E' questa una sfida progettuale importante soprattutto perché l'urbanistica e la pianificazione territoriale devono comprendere anche altri aspetti e altre esigenze cui devono rispondere gli insediamenti e le città che non possono evidentemente appiattirsi sulla sola dimensione della sicurezza per quanto importante.

Riferimenti bibliografici

- Bernstein P. (1998), *Against the Gods. The remarkable story of risk*, Wiley & Sons.
- Esteban F. , B. Izquierdo, J. Lopez, S. Menoni, D. Molinari (2011), "Current mitigation practices in the EU", in S. Menoni, C. Margottini. *Inside Risk: a strategy for sustainable risk mitigation*. p. 1-22, Springer-Verlag.
- Kates R.W (1971), "Natural hazards in human ecological perspective: hypothesis and models", in *Economic Geography*, vol 47:3, p. 438-451
- Menoni S., "La ricostruzione in seguito a calamità naturali: linee guida per la pianificazione urbanistica e territoriale", in *Atti della XX Conferenza SIU Urbanistica E/E' Azione* (in corso di pubblicazione).
- Moe T., Pathranarakul P. (2006), "An integrated approach to natural disaster management. Public project management and its critical success factors", in *Disaster Prevention and Management*, Vol. 15:3.
- OECD (2018), *Assessing the real cost of disasters. The need for better evidence*. OECD Risk Management Series.
- Pesaro G., M. Mendoza, G. Minucci, S. Menoni (2018), *Cost-Benefit Analysis for non-structural flood risk mitigation measures: Insights and lessons learnt from a real case study*, ESREL Proceedings.
- Pesaro G. (2007), "Prevention and mitigation of the territorial impacts of natural hazards: the contribution of economic and public-private cooperation instruments", in Aven T., Vinnem J.E. (eds.) *Risk, Reliability and Societal Safety – Vol.1 Specialisation Topics*, London, Taylor&Francis.
- Poljansek K., M. Martin Ferrer, T. De Groeve, I. Clark (eds.) (2017), *Science for disaster risk management 2017. Knowing better and losing less*, European Commission, DG-JRC
- Presidenza del Consiglio dei Ministri, *Struttura di Missione Casa Italia* (2017), *Rapporto sulla promozione della sicurezza dai rischi naturali del patrimonio abitativo*.
- Puma F. (2017), "Renaturalizing riverbanks and making space for the river: coupling ecological concerns and risk prevention measures", in Colucci A., Magoni M., Menoni S. (cur.) *Food Energy Water Nexus. Strategies for urban areas in an age of climate change*. Springer.

- Sarewitz, D., R.A. Pielke Jr., 2007. "The neglected heart of science policy: reconciling supply of and demand for science." In *Environmental science and policy* 10: 5–16. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030.
- Shreve C.M., Kelman, I. (2014), "Does mitigation save? Re-viewing cost-benefit analyses of disaster risk reduction", in *International Journal of Disaster Risk Reduction*, vol. 10, p. 213–235.
- White G. (1945), *Human adjustment to floods*, University of Chicago, Department of Geography, Research Papers.
- 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, p. 81-92.
- Yevjevich, V, (1994), "Technology for coping with floods in the 21st century", in Rossi G., Harmancioglu N. and Yevjevich V. (eds.) *Coping With Floods: 573-576*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Siti web dei progetti citati

- ENSURE (Enhancing resilience of communities and territories facing natural and na-tech hazards. Contr. N. 212045), <http://ensure.metid.polimi.it/web/guest/training>
- IDEA (Improving Damage assessments to Enhance cost-benefit Analyses), G.A.N. ECHO/SUB/2014/694469, <http://ideaproject.polimi.it>