

Bruno Barroca^a, Chantal Pacteau^b,

^aLaboratoire Techniques, Territoires et Sociétés, Centre National de la Recherche Scientifique and Lab'Urba, Université Paris Est Marne La Vallée, France

^bCentre National de la Recherche Scientifique, Urban Climate Change Research Network, European Hub, and Paris Institute of Ecology and Environmental Sciences, Sorbonne-Université, France

Bruno.Barroca@u-pem.fr
chantal.pacteau@upmc.fr

Negli ultimi decenni gli scenari di catastrofi “naturali” e i costi dei danni ad esse collegati sono notevolmente aumentati (European Commission, 2013). Questa crescita è attribuita in particolare ai cambiamenti climatici che aumentano la frequenza e l'intensità degli eventi estremi e a maggiori impatti in aree soggette a condizioni di pericolo. Nel 1986, Ulrich Beck ha già mostrato nel suo libro *Risiko Gesellschaft (La società del rischio)* che la produzione sociale di ricchezza è sistematicamente correlata alla produzione sociale di rischi (Beck, 2001). Secondo l'autore, questi rischi contemporanei, di cui si sottolinea la gravità, non provengono più solo dall'esterno (disastri naturali), ma sono stati sostituiti da rischi generati dalla società stessa. 30 anni dopo, l'undicesima edizione del *Global Risks Report del World Economic Forum* (2016) descrive i principali rischi per i prossimi 10 anni, sia in termini di probabilità di accadimento che in termini di impatto su scala globale. Questo rapporto, basato sui contributi di 750 esperti mondiali, indica che la probabilità di accadimento dei rischi è in aumento, così come le interrelazioni tra i rischi stessi e, per la prima volta, un rischio ambientale è classificato al primo posto in termini di impatti attesi. Più precisamente, è l'incapacità di adattarsi ai cambiamenti climatici che preoccupa gli autori del rapporto, che pongono al secondo posto gli eventi meteorologici estremi.

Tali conclusioni fanno emergere una delle principali sfide per le città nei prossimi anni, ponendo inoltre la questione relativa all'adeguatezza delle metodologie convenzionalmente adottate per la mappatura (Barroca e Serre, 2018) e la caratterizzazione dei ri-

sch, oggi messe in discussione dalla constatazione che l'aumento degli impatti e le loro interdipendenze risultano principalmente legate alla crescente influenza dei fattori urbani nella produzione di condizioni di rischio. Tale aspetto è trattato in questo articolo attraverso una riflessione sul rischio alluvione in Francia.

Per la Francia, il rischio di alluvione ha un costo medio di 250 milioni di euro all'anno, pari all'80% del costo del danno imputabile ai rischi naturali nel paese. Un comune su tre è interessato da tale rischio, incluse circa 300 grandi città. In totale, 17,1 milioni di persone vivono in “zone potenzialmente inondabili” (*Enveloppe Approchée des Inondations Potentielles – EAIP*) e sono esposte alle varie conseguenze delle inondazioni, di cui 16,8 milioni in aree metropolitane (Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Énergie, 2012). Nelle aree costiere, interessate da una forte crescita urbana, 1,4 milioni di abitanti (senza contare la popolazione stagionale) sono esposti ai rischi di sommersione marina e più del 20% vive in abitazioni poste al livello del terreno.

L'approccio dei rischi urbani basato sull'hazard

Come considerare il rischio? Secondo il Ministero per la transizione ecologica e sociale “un evento potenzialmente pericoloso, l'hazard, è un rischio solo se si applica a un'area in cui sono in gioco interessi umani, economici o ambientali”. Questa definizione classica e unanimemente riconosciuta attribuisce un ruolo preponderante al pericolo (hazard) ma, applicata ad esempio al rischio alluvione, presenta diverse limitazioni.

RESILIENCE AND URBAN DESIGN: WHAT DOES THE FRENCH FLOOD OF 2016 TEACH US?

In recent decades, there has been considerable growth in “natural” disaster scenarios and the cost of damage (European Commission, 2013). This growth is more especially attributed to climatic changes that increase the frequency and intensity of extreme events and to the increasing importance of stakes in zones liable to hazards. In 1986, In his book, *Risiko Gesellschaft (The Society of Risk)*, Ulrich Beck already showed that social production of wealth is systematically correlated with social production of risks (Beck, 2001). These contemporary risks, whose gravity he emphasizes, no longer come only from the outside (natural disasters) but have been replaced by risks generated by society itself. Thirty years later, the 11th edition of the World Economic Forum's *Global Risks Report* (2016) detailed the main risks for the next 10 years, both in terms of probability

of occurrence and in terms of global impact. This report, based on contributions made by 750 world experts, indicates that the probability of risks occurring is growing, together with the interrelationships between risks; and, for the first time, an environment-related risk is ranked first in terms of impact. More precisely, it is our inability to adapt to climate change that worries the report's writers. Extreme weather events are in second place in the list of probable risks.

These findings announce one of the major urban challenges over the coming years. They raise the question as to whether the increase in impacts and their interdependencies, linked to the increasing influence of urban factors in the production of risk, should lead to questioning its mapping (Barroca and Serre, 2018) and the traditional risk characterization model. This last aspect

is treated in this article through reflections on “flood” risks in France.

In France, flood risks cost an average of 250 million euros per year or 80% of the cost of all the damage attributable to natural hazards. One “commune” in three is concerned by this risk, including some 300 major towns and cities. All in all, 17.1 million people live in “the approximate envelope for potential floods” and are exposed to the various consequences of river overflow floods, including 16.8 million in metropolitan France (Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Énergie, 2012). Regarding the coastline, which is experiencing strong urban growth, 1.4 million inhabitants (not counting seasonal populations) are exposed to the risks of marine submersion; more than 20% of them live in single-floor buildings.

Un primo limite riguarda le incertezze nella valutazione del fenomeno naturale: la misurazione delle portate (a volte desunta da oltre un secolo di osservazioni), la scelta del modello statistico che consente alle misurazioni di identificare il flusso di riferimento di un'alluvione simulata (Bernardara et al., 2005; Barroca et al., 2015), l'esatta morfologia del terreno. Inoltre, i cambiamenti climatici e l'evoluzione dei bacini idrografici nelle aree di raccolta delle acque (*catchment*) – caratterizzata da impermeabilizzazione, modifiche delle aree forestali e agricole, etc. – contribuiscono in maniera determinante alla trasformazione del flusso dei corsi d'acqua durante gli eventi piovosi, ma non sono considerati come elemento di conoscenza da affiancare ai dati storici utilizzati per identificare il flusso di piena di riferimento.

La seconda limitazione riguarda la crescente complessità dei sistemi urbani e le loro interdipendenze (Gonzva et al., 2017; Robert e Morabito, 2013). La disfunzione dei servizi forniti da infrastrutture critiche quali l'energia o i trasporti, nonché le dipendenze sociali e funzionali che inducono, richiedono un'evoluzione nell'analisi dei rischi spaziali. Gli impatti diventano difficili da quantificare attraverso un approccio classico al rischio che si limiti ad una sovrapposizione spaziale del pericolo con la vulnerabilità (Bonati e Mendes, 2014). Differenze significative appaiono tra le previsioni e l'impatto degli eventi in rapporto sia ad aspetti funzionali che economici (Mitchell, 1999), come rivelato dall'alluvione del giugno 2016 nell'Ile-de-France. Mentre gli studi del 2014 non prevedevano danni significativi per un'inondazione di questo tipo (OCDE, 2014) – tanto da non aver ritenuto necessario la stima degli impatti economici attesi – il danno reale alle proprietà assicurate è stato nell'ordine di 1,2-1,3 miliardi di euro; inoltre, secondo gli assicuratori, sarebbe necessario raddoppiare

tali cifre per tenere conto dei danni su beni non assicurati (ad esempio, tutti i beni dello Stato francese). L'impatto economico effettivo sarebbe quindi compreso tra 3,6 e 3,9 miliardi di euro per i bacini della Senna e della Loira, cifra che sarebbe potuta crescere esponenzialmente se fosse stato interessato il cuore dell'area parigina, fortunatamente risparmiato dall'alluvione.

Le conseguenze di questo episodio moderato di alluvione sono un segnale per le dinamiche di sviluppo dell'agglomerato di Parigi dove i progetti di rigenerazione urbana si trovano principalmente in aree caratterizzate da attività in declino situate nelle cosiddette zone "alluvionali". Il numero di questi progetti è molto più grande che nel resto della Francia, come testimoniano il recente rapporto dell'OCSE (2014) e le pubblicazioni dell'Istituto di pianificazione e sviluppo della regione Ile-de-France.

Resilienza come orizzonte I professionisti del design urbano che affrontano i rischi ambientali sembrano oscillare tra due strategie: rafforzarsi nelle competenze, studiare e lavorare sul tema del rischio attraverso titoli e percorsi di formazione sufficientemente qualificati in modo da imparare a conoscere la città e le sue specificità in relazione alle vulnerabilità e ai rischi? Oppure, in alternativa, considerare che la qualità del progetto urbano nasce in primo luogo dal confronto dei punti di vista dei diversi professionisti coinvolti nella sua coproduzione (e superare dunque una gestione dei rischi basata esclusivamente sulla competenza tecnica)? Queste due opzioni si riferiscono a un diverso approccio al rischio urbano, che può costituire il fondamento del progetto, o rappresentare solo un tema periferico preso in considerazione solo da uffici specializzati di progettazione tecnica.

An approach to urban risks caused by hazards

How should the risk be considered? According to the Ministry of Ecological and Social Transition, "a potentially dangerous event, a hazard, is only a risk if it applies to an area where human, economic or environmental issues are at stake"¹. This classic, unanimously recognized definition gives a preponderant role to the hazard. However, when applied to flood hazards, it suffers from several limitations.

A first limitation concerns uncertainties in the evaluations of natural phenomena. Uncertainties concern the measurement of flow rates (sometimes more than a century of measurements), the choice of the statistical model that enables reference flows for simulated floods (Bernardara et al., 2005; Barroca et al., 2015) to be identified on the basis of measurements, and uncertainties in

land morphology. Moreover, climate change such as the evolution of catchment soils – soil sealing, changes in forest areas and agricultural land, etc. – all participate in transforming the flows of water-courses during rainfall events, information that did not appear in the historical data used to identify reference flood flows.

The second limitation concerns the growing complexity of urban systems and their interdependencies (Gonzva et al., 2017; Robert and Morabito, 2013). The dysfunction of services delivered by critical infrastructures such as energy and transport, as well as the social and functional dependencies that they induce, lead to evolutions in the analysis of spatial risks. Impacts become difficult to apprehend by a classical approach to risks beginning with the spatial encounter of the hazard with vulnerability (Bonati and Mendes, 2014).

Significant differences appear between forecasts and the impact of events in both functional and economic aspects (Mitchell, 1999), as revealed by the June 2016 flood in the Ile-de-France area. Whilst the 2014 studies did not foresee any significant damage for a flood of this type (OCDE, 2014) – not even giving rise to a cost estimate – the actual damage to insured property amounted approximately to between 1.2 and 1.3 billion euros; moreover, according to the insurers, these figures need to be multiplied by 2 to take account of non-insured damages (for example, all the assets belonging to the French State). Therefore, in this case, the amount of the actual bill would be between 3.6 and 3.9 billion euros for the Seine and Loire basins, as the heart of the Paris area was relatively spared by flooding. The consequences of this moderate flood episode are a signal for develop-

ment dynamics in the Paris conurbation where urban renewal projects are mainly located in declining areas of activity, in so-called "flood-prone" zones. The number of these projects is much larger than in the rest of France².

Resilience, a new horizon?

Urban design professionals who face environmental risks seem to be hesitating between two strategies: should they reinforce their efforts in expertise, studies, work on risks through qualifications, and training paths that are sufficiently precise to be able to apprehend the specific nature of a city with regard to risk? Or, alternatively, should they consider that the quality of urban projects is first and foremost a confrontation between the different points of view of the professionals involved in their co-production (and thereby abandon risk management based solely

Di fronte a esperienze di gestione del rischio parziale e settoriale, il concetto di resilienza offre l'opportunità di progettare nuovi metodi e approcci alla gestione dei rischi urbani e di trasformare radicalmente le professioni. Ancora poco sviluppata prima del disastro a New Orleans nel 2005 (Barroca et al., 2013; Serre e Barroca, 2013; Reghezza-Zitt e Rufat, 2015) – a parte alcune opere fondamentali realizzate negli anni '60 con una limitata diffusione nella comunità scientifica – la resilienza è oggi trattata in diversi ambiti disciplinari da numerosi ricercatori, che tendono a declinarla in termini cognitivi, spaziali, funzionali, organizzativi, strutturali, ecc. (Barroca e Serre, 2014). Di recente appropriazione nei settori della geografia e della pianificazione, la sua attuale onnipresenza – fino a renderla una *buzzword* (Comfort, 2010) – e la sua debole concettualizzazione la rendono oggetto di intensi dibattiti teorici. Ma l'attuazione della resilienza da parte degli attori urbani, tesa ad integrare il funzionamento del sistema urbano nella risposta ai rischi, risulta ancora poco frequente e parziale, con l'eccezione delle "100 Resilient Cities", tra cui Parigi (Ville de Paris, 2017), in cui è stata creata il ruolo amministrativo del *Chief Resilience Officer*. Nella maggior parte dei casi, le iniziative locali rispondono ancora in larga misura alla domanda di sviluppo di metodi di valutazione della vulnerabilità.

I tentativi di appropriarsi del rischio attraverso la vulnerabilità basata su analisi economiche, analisi di danno e approcci funzionali sembrano derivare dall'approccio convenzionale agli studi di rischio. Questi metodi caratterizzano la vulnerabilità del tessuto urbano ma non suggeriscono, oppure lo fanno solo marginalmente, strategie per ridurre la fragilità urbana esistente.

Le misure preventive trovano applicazione al costruito e alla

morfologia urbana (e in questo caso sono tecnici: rafforzamento degli edifici, elementi di protezione, ecc.) o su areali più ampi (e in questo caso sono generalmente organizzativi: piani di gestione delle crisi, di continuità di funzionamento di infrastrutture critiche, ecc.).

L'emergere della resilienza nel dibattito scientifico e il suo posizionamento tra gli obiettivi prioritari a livello globale pone l'attenzione sulle possibili trasformazioni da operare in risposta gestione dei rischi urbani. Semanticamente è possibile distinguere:

- la resilienza "ingegneristica", che è implicitamente legata al mantenimento di uno stato di stabilità. In questo approccio, lo studio della resilienza di un sistema porta ad analizzare il divario tra lo stato disturbato e lo stato di equilibrio, nonché la sua capacità di ritornare ad uno stato di equilibrio quando ci si discosta da esso. L'"ingegneria della resilienza" applicata al sistema urbano in genere produce raccomandazioni che sono l'opposto di un principio di economia nell'impiego di risorse, proponendo la costruzione di elementi di protezione locali, il rafforzamento delle reti, ecc. Secondo questo approccio, l'aggressione esercitata su un sistema da un *hazard* è un elemento dirompente da contrastare. La resilienza può quindi essere percepita come uno stato (in relazione allo stato del sistema) o un processo definito da sequenza di fenomeni che porta a risultati determinabili;
- la resilienza "ecosistemica", che si interessa ugualmente ai sistemi ma ammette l'esistenza di diversi possibili stati di equilibrio, che non inducono un ritorno a uno stato iniziale, ma piuttosto iscrive i sistemi all'interno di traiettorie (Fig. 1-2). I riferimenti principali sono legati ai concetti di Ciclo adattivo (Walker et al., 2019; Walker e Salt, 2006) e Panarchia (Gun-

on technical expertise)? These two options call on different approaches to urban risk, which are either the basis for design or merely a peripheral theme taken into account through work carried out by specialized technical design offices.

Faced with partial and sectoral risk management experiences, the concept of resilience offers an opportunity to design new methods and approaches for managing urban risks and to transform their professional requirements. Still little used before the New Orleans disaster of 2005 (Barroca et al., 2013; Serre and Barroca, 2013; Reghezza-Zitt and Rufat, 2015) – apart from some fundamental work done in the 1960s, whose dissemination has remained limited to the scientific community – resilience is now largely invested by researchers who tend to decline it in cognitive, spatial, functional, organiza-

tional, structural and other parameters (Barroca and Serre, 2014). Recently appropriated in geography and planning, its current omnipresence – it has become a *buzzword* (Comfort, 2010) – and its weak conceptualization make it a subject of intense theoretical debate. But activation of resilience by urban actors, which would enable the way in which urban systems operate to be integrated into the response to hazards, is still infrequent and partial, with the exception of 100 resilient cities such as Paris (Ville de Paris, 2017) where a position as Chief Resilience Officer has been created. In most cases, local initiatives largely respond to the demand for developing vulnerability assessment methods.

Attempts to apprehend the risk by vulnerability using an economic analysis, a damage analysis, and functional approaches appear to result from hazards

that continue to be the basis of risk studies. These methods characterize the vulnerability of urban fabric but do not give any leads – or just a few – for reducing existing urban fragility. Therefore, preventive measures apply either to structures and shapes (and in this case, they are of a technical nature: reinforcement of structures, anti-flood doors, cofferdam installations, etc.), or to the flooded zone (and in this case they are generally organizational and are established by crisis management and continuity plans, etc.).

The emergence of resilience in discourses and objectives raises questions as to the transformations induced in risk management for urban risks. Semantically it is possible to distinguish:

- "Engineering" resilience, which is implicitly linked to the maintenance of a state of stability. In this approach, studying the resilience of

a system leads to analyzing the gap between a disturbed state and a state of balance and the ability to return to a state of balance whenever any deviation occurs. When applied to urban questions, "engineering resilience" generally leads to recommendations that are the opposite of the economical use of resources, with the construction of local protection elements, network interconnections, etc. In this approach, a hazard's aggression of a system is a disruptive element to be countered. Resilience can then be perceived as a state (linked to the state of the system) or a process defined as a sequence of phenomena leading to determinable results:

- "Ecosystemic" resilience, which is also concerned by systems but which admits the existence of several possible states of balance. This does

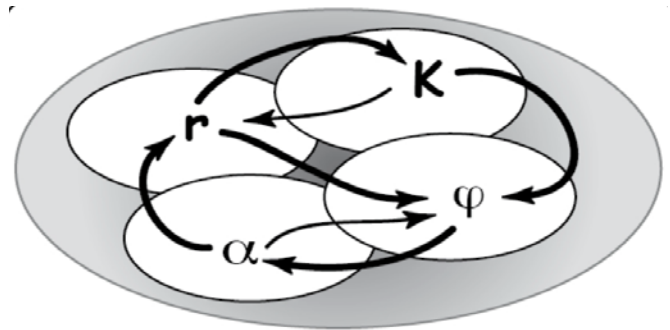
derson e Holling, 2002), e ben rappresentati dal lavoro del Resilience Alliance Research Group.

La resilienza “ingegneristica” è ampiamente sviluppata nello studio dei sistemi tecnici urbani e dà origine a molti articoli e progetti scientifici generalmente specifici in rapporto ad un particolare sottosistema o alle interdipendenze tra diversi sistemi tecnici (ad esempio tra reti energetiche, di telecomunicazione, acqua potabile, trasporto, ecc.). Per quanto riguarda la resilienza “ecosistemica”, essa appare ancora molto poco investigata in ambito urbano, in termini sia di ricerca che di produzione operativa. Tuttavia, l’approccio aperto alla resilienza ecosistemica si interroga sull’evoluzione del sistema in rapporto alle dinamiche di (ri)configurazione e alle forze che lo guidano in situazioni di disturbo e post crisi. Il rischio urbano, infinitamente vario e al tempo stesso singolarmente unico, si ritrova e si definisce all’interno delle connessioni e dell’insieme dei legami che si instaurano nell’ambiente.

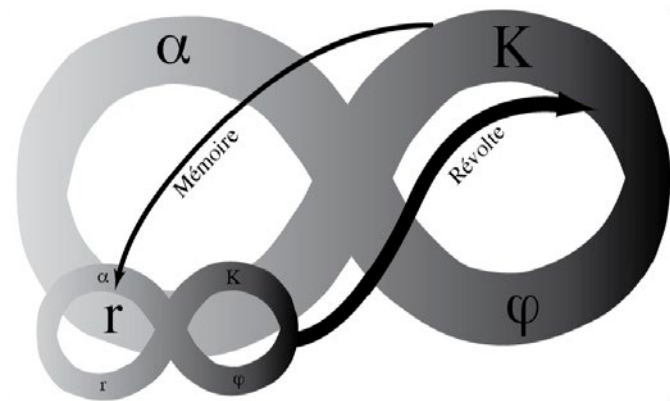
Resilienza, Urban Design e Nature Based Solutions

L’idea di una resilienza urbana sistemica e condivisa è ancora molto lontana dalle pratiche

concrete implementate nel contesto della pianificazione urbana resiliente. Le soluzioni per migliorare la resilienza possono essere dannose per l’urbanità dei luoghi e le qualità di uso quotidiano (Gralepois e Rode, 2017). Tuttavia, con riferimento ad esempio ai rischi idrometeorologici, le aree inondabili possono esse stesse costituire risorse essenziali per la dinamica dei sistemi idrici, attraverso la conservazione o la rinaturazione delle zone umide, che svolgono il ruolo di vere e proprie spugne naturali. Le misure di rivegetazione dovrebbero essere applicate insieme a misure volte a migliorare la qualità dei suoli agricoli (per limitare, tra



r: croissance
K: conservation
φ: destruction
α: re-nouveau



l’altro la loro costante riduzione) e urbani (attraverso la riduzione dell’impermeabilità) tese a consentire una più libera infiltrazione delle acque nel terreno. Interventi volti al risanamento, nonché alla riapertura laddove “tombati”, dei corsi d’acqua urbani sono inoltre necessari per ridurre i livelli di ruscellamento (runoff) (Barra e Lecuir, 2015).

Nel caso di Parigi, dopo 30 anni senza gravi eventi (l’ultima “importante” alluvione della Senna a Parigi è avvenuta nel gennaio

not induce a return to a so-called initial state, but, on the contrary, incorporates the systems into trajectories (Fig. 1-2). The main references are those from the Adaptive Cycle (Walker et al., 2019; Walker and Salt, 2006) and Panarchy (Gunderson and Holling, 2002) as well as the works of the Resilience Alliance Research Group.

“Engineering” resilience is largely developed for the study of urban technical systems and gives rise to many scientific articles and projects that are generally specific to a particular subsystem or to interrelationships between different technical systems (for example between energy networks, telecommunications, drinking water, transport systems, etc.). As for “ecosystem” resilience, it continues to be very little devoted to the urban field, in terms of both research and opera-

tional production. However, an open approach to ecosystem resilience questions the evolution of the system of (re) configuration dynamics and the forces that drive it in disruption and post-crisis situations. The infinitely diverse, and at the same time singularly unique, urban risk is to be found and defined in connections and all the links with its environment.

Resilience through urban design and Nature-Based Solutions.

The idea of systemic, shared urban resilience is still far removed from the concrete practices implemented in the context of resilient urban planning. Solutions designed to improve resilience are implemented to the detriment of the urban nature of the localities and their qualities of everyday use (Gralepois and Rode, 2017). However, floodplains can themselves constitute re-

source environments for water system dynamics via the preservation or re-naturation of wetlands, which play a role as real natural sponges. Revegetation measures should be applied in tandem with measures aimed at improving the quality of agricultural soils (for reducing compacting levels amongst other things) and urban soils (achieved via the reduction of imperviousness) in order to allow water to flow into the ground more freely. Operations aimed at restoring and even reopening urban rivers are also necessary for reducing runoff (Barra and Lecuir, 2015).

After 30 years without any serious flooding in Paris (the last “important” flood of the Seine in Paris occurred in January 1955), the June 2016 flood is highly instructive. It occurred outside defined periods of vigilance. It followed heavy rain downstream of the reservoir lakes designed to protect the Paris re-

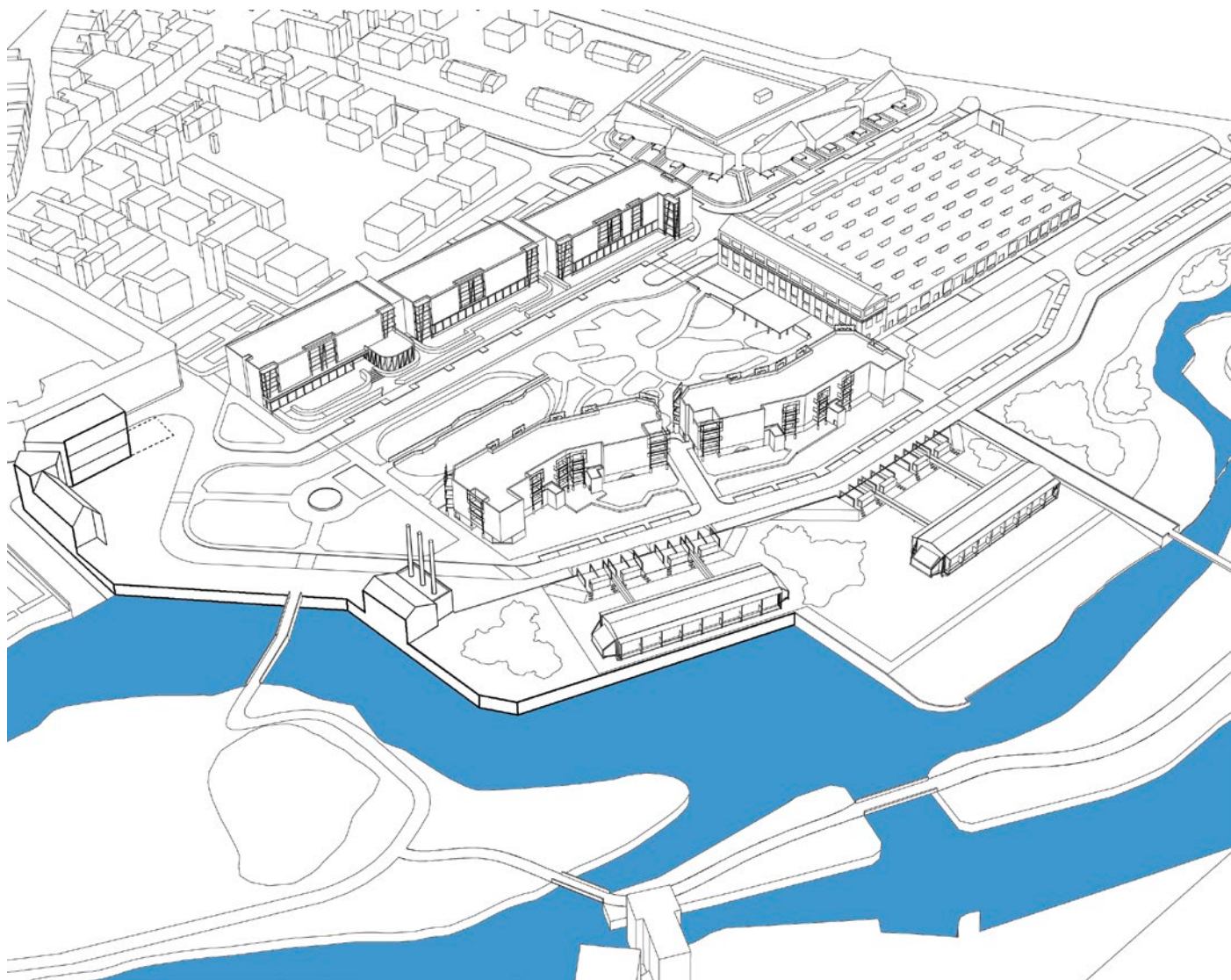
gion from flooding. As a result, local strategies were implemented for managing impacts. The 2016 flood revealed the weaknesses of the Ile-de-France anti-flood systems, it also showed the relevance of an urban resilience approach. Nature-based solutions proved their worth during these floods in the Paris region. In Essonne, ecosystem-based flood management developed by the Syndicat intercommunal pour l’assainissement de la vallée de la Bièvre (SIAVB – Intercommunal Association for Sanitation of the River Bièvre valley) and the ecological conversion of basins into permanent natural water bodies increased water-storage capacity and significantly limited flood damage (Barra and Maxime, 2016).

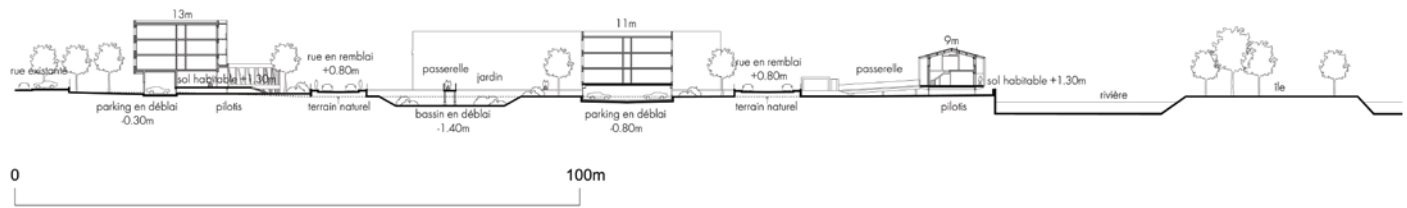
As well as being multifunctional (wetlands absorb shocks such as floods and droughts, purify water and store carbon efficiently, etc.), overall NBS are

1955), l'alluvione di giugno 2016 ha portato in questo senso lezioni significative. Si è verificata al di fuori dei periodi di vigilanza predeterminati, in seguito a forti piogge a valle dei laghi artificiali che proteggono la regione parigina dagli straripamenti. Per gestire gli impatti, sono state quindi implementate le strategie programmate a livello locale, rivelando i punti deboli dei sistemi anti-alluvione, ma ha mostrando al tempo stesso l'importanza dell'approccio alla resilienza urbana. Le "soluzioni basate sulla natura" (Nature Based Solutions - NBS) hanno dimostrato la loro efficacia nell'area di Essonne: la gestione "ecosistemica" delle alluvioni sviluppata dal sindacato intercomunale per il risanamento della Valle della Bièvre (Syndicat Intercommunal

pour l'Assainissement de la Vallée de la Bièvre - SIAVB) e la rinaturazione ecologica dei bacini come corpi idrici permanenti ha permesso di aumentare la capacità di stoccaggio dell'acqua e di limitare considerevolmente i danni provocati dall'alluvione (Barra e Maxime, 2016).

Oltre ad essere multifunzionali (le zone umide smorzano gli shock come inondazioni e siccità, purificano l'acqua, immagazzinano il carbonio in modo efficiente, ecc.), le NBS sono, nel costo complessivo, spesso meno costose delle soluzioni "grigie", ma essendo difficili da applicare in via esclusiva, le strategie di resilienza urbana spesso ibridano l'ingegneria ecologica con altri approcci ingegneristici urbani.





Come in altri contesti, l'alluvione del 2016 ha anche rivelato l'efficienza di strategie di design urbano adattivo (Balsells Mondéjar et al. 2013; Raven et al., 2018), in particolare nel distretto di Matra a Romorantin, situato sulle rive di un affluente del Cher (bacino della Loira) e sviluppato all'interno di un'area industriale dismessa vicina al centro di la città, chiusa nel 2006. Il progetto complessivo è stato realizzato dall'architetto, insegnante e ricercatore Eric Daniel Lacombe.

Il progetto ha tre obiettivi di adattamento alle inondazioni: la canalizzazione delle acque di piena attraverso le fondamenta degli edifici; l'installazione di un dispositivo che impedisce alle auto di essere spazzate via dalle acque; l'accessibilità agli edifici da parte dei pedoni, inclusi i disabili, indipendentemente dalle dimensioni dell'alluvione. Tali soluzioni sono state previste tenendo conto di livelli di inondazione superiori a 50 cm, il livello massimo previsti dai regolamenti. Gli edifici sono stati progettati in modo tale che le scialuppe di salvataggio potessero accedervi senza alcun problema. Pertanto, contrariamente a una protezione elaborata per una singola soglia, il progetto del quartiere ha previsto lo studio specifico delle configurazioni urbane, tecniche, morfologiche, programmatiche e sociali, attraverso le quali era possibile immaginarne la sua resilienza a eventi frequenti o molto rari. Tuttavia, la strategia di adattamento del quartiere non è stata realizzata a discapito della sua qualità architettonica, caratterizzata dalle diverse soluzioni architettoniche adottate per il progetto del

piano terra degli edifici e per l'inter-visibilità degli spazi collettivi e pubblici.

In seguito alle inondazioni del 2016 il quartiere non ha sofferto quasi nessun danno, nonostante un'inondazione che, localmente, ha superato tutte le previsioni, essendo di gran lunga più importante di quella che i modelli basati su serie storiche centennali avevano considerato.

L'Urban Design (Raven et al., 2018) può sviluppare soluzioni resilienti attraverso l'attuazione di misure di sviluppo urbano sostenibile che integrano il rischio alla base delle problematiche di rigenerazione, considerando scenari attesi sia frequenti che estremi. Pubblicazioni teoriche di riferimento (Grafakos et al., 2018) completano il quadro delle buone pratiche per una progettazione resiliente, esemplificata da sperimentazioni significative con un carattere "dimostratore" come l'iniziativa Rebuild by Design a New York. In Germania, la riqualificazione degli ex porti di Hafen City ad Amburgo, Zollhafen a Mainz o Westhafen a Francoforte è la prova del potenziale di sviluppo nelle pianure alluvionali. Meno noto, sebbene fosse il vincitore del premio nazionale per la costruzione in zone inondabili, il progetto del citato quartiere Matra a Romorantin (Balsells Mondéjar et al., 2013).

Conclusioni

L'approccio di "resilienza ingegneristica" appare appropriato per una vasta gamma di situazioni in caso di eventi di intensità "da moderata a forte", ma l'analisi di casi concreti del passato mo-

often less expensive than grey water solutions. But they are difficult to apply alone and urban resilience strategies combine ecological engineering with other forms of urban engineering. As in other contexts, the 2016 flood revealed the *efficiency of urban design* (Balsells Mondéjar et al. 2013; Raven et al., 2018), in particular in the Matra neighborhood of Romorantin, located on the banks of a tributary of the river Cher (Loire catchment). Ce quartier est issu de l'aménagement récent d'une ancienne zone industrielle fermée en 2006. Un projet d'ensemble a été conçu par l'architecte, enseignant et chercheur Eric Daniel Lacombe, pour transformer l'ancienne zone industrielle proche du centre de la ville. The district returned to life following the recent development of an old industrial area closed in 2006. A global project for transforming the old industrial area

close to the town center was designed by the architect, teacher, and researcher Eric Daniel Lacombe.

The project has three objectives for adapting the town to flood situations: (i) channeling floodwaters via foundations in buildings, (ii) installing a system for preventing cars from being swept away by flood-water and (iii) making entrances to buildings accessible to pedestrians, even handicapped, irrespective of flood levels. Design-work maintained these objectives for floods 50 cm higher than the maximum levels provided for in regulations. As a result, buildings were designed to be easily accessible to rescue boats. Therefore, contrary to an elaborate form of protection for a single water threshold, the neighborhood's design consisted of studying according to what urban, technical, morphological, programmatic and social configurations its re-

silience could be imagined for frequent to very rare events. Even so, the neighborhood's adaptation to flood risks has not been to the detriment of its architectural quality. This can also be shown by the diversity of architectural solutions concerning buildings' foundation supports and aspects of intervisibility between spaces. Just like public zones, ground floors are of a high quality.

The 2016 floods proved the relevance of the way in which the neighborhood had been developed. It suffered virtually no damage despite flooding that, locally, exceeded all the forecasts and was much higher than the levels estimated by 100-year modelling.

Urban design (Raven et al., 2018) can develop resilience by implementing sustainable urban development measures that integrate risk at the core of development projects for frequent or extreme risk scenarios. Important the-

oretical publications (Grafakos et al., 2018) complete experiments such as the New York *rebuild by design* operation, which is a showcase. In Germany, redevelopment of the old Haffencity ports in Hamburg, Zollhafen in Mainz or Westhafen in Frankfurt is also evidence of the potential for development operations in floodplains. Less well known, although it was the winner of the national prize for building in flood zones, we also have the redevelopment of the Matra district in Romorantin (Balsells Mondéjar et al., 2013).

Conclusion

The "engineering resilience" approach seems relevant for a whole range of situations with known constraints of "moderate to strong" intensity. But feedback shows the failure of these approaches, which appear to be inadequate for so-called "extreme" events,

stra il fallimento di un simile approccio, che appare inadeguato a eventi definiti “estremi”, come quelli accaduti in città come New Orleans e Fukushima. La risposta a tali situazioni estreme, non prevedibili, coinvolge aspetti legati alla solidarietà, all’aiuto reciproco, alla condivisione, spesso collegati alla riappropriazione o alla riorganizzazione degli elementi materiali, strutturali, e di organizzazione degli spazi urbani.

Interrogarsi sui temi dei legami, dei flussi, delle connessioni, delle dimensioni spaziali e temporali del rischio urbano richiede l’approfondimento di aspetti morfologici ma anche di interfaccia, nonché sui “tempi” del progetto urbano e lo spazio che appare necessario riservare alle “soluzioni basate sulla natura”. Al di là degli aspetti progettuali e funzionali discussi in questo articolo, si tratta dunque di approfondire anche gli aspetti relazionali e sociali della resilienza, poiché le condizioni crisi evidenziano da un lato l’importanza del potenziale di riconfigurazione dei sistemi urbani, ma anche l’emergere di nuovi fenomeni sociali senz’altro rappresentativi del concetto di resilienza.

REFERENCES

Balsells Mondéjar, M., Barroca, B., Amdal, J.R., Diab, Y., Becue, V. and Serre, D. (2013), “Analysing urban resilience through alternative stormwater management options: application of the conceptual Spatial Decision Support System model at the neighbourhood scale”, *Water Science & Technology*, Vol. 68, No. 11, pp. 2448-2457.

Barra, M. and Lecuir, G. (2015), “Nature-based solutions for climate change in Paris region. Overview of propositions for discussion at the COP21”, *Natureparif*, Paris, Seine Normandy Water Agency & The Paris Research Consortium “Climate-Environnement-Society”.

such as those undergone by the cities of New Orleans, Fukushima, etc. These overlooked extreme situations express aspects of solidarity, mutual help, sharing, themselves related to the re-appropriation or the diversion of material elements, structures, and organization. Examining the question of links, flow and connections, and examining spatial and temporal dimensions of urban risk requires examining, over and above shapes, the interfaces represented by the time taken for urban design and the place now given to NBS. Beyond the design and functional aspects discussed in this article, what about the connections and social aspects of resilience? Because crisis not only demonstrates the importance of the reconfiguration potential of urban systems on the one hand, but also the emergence of unpredictable social phenomena totally representative of the notion of resilience.

NOTES

1. <https://www.ecologique-solaire.gouv.fr/prevention-des-risques-majeurs>.
2. OECD report [12] & publications of the Institute of Planning and Development of the Ile-de-France region.

Barra, M. and Maxime, Z. (2016), “Face aux inondations et pluies torrentielles : Les solutions fondées sur la nature”, *Natureparif*, Paris, Seine Normandy Water Agency & The Paris Research Consortium “Climate-Environnement-Society”.

Barroca, B., Bernardara, P., Girard, S. and Mazo, G. (2015) “Considering hazard estimation uncertain in urban resilience strategies”, *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, Vol. 15, No. 1, pp. 25-34.

Barroca, B., Di Nardo, M. and Mboumoua, I. (2013), “De la vulnérabilité à la résilience : mutation ou bouleversement?”, *EchoGéo*, Vol. 24, available at: <http://journals.openedition.org/echogeo/13439>.

Barroca, B. and Serre, D. (2014), “Behind The Barriers: A Conceptual Model”, *SAPIENS - Surveys And Perspectives Integrating Environment & Society*, Vol. 6, No. 1.

Barroca, B. and Serre, D. (2018), “Risks revealed by cartography-cartography renewed by the geovisualization of risks”, *International Journal of Cartography*, Vol. 4, No. 1, pp. 1-3.

Beck, U. (2001), *La société du risque - Sur la voie d'une autre modernité*, Éditions Aubier, Paris, FR.

Bernardara, P., Schertzer, D. and Lang, M. (2005) “Regional patterns of flood and rain extreme value index in the South of France”. *Geophysical research abstract*.

Bonati, S. and Mendes, M.P. (2014), “Building Participation to Reduce Vulnerability: How Can Local Educational Strategies Promote Global Resilience? A Case Study in Funchal - Madeira Island”, *Procedia Economics and Finance*, Vol. 18, No. 165-172.

Comfort, L.K., Boin, A. and Demchak, C.C. (2010), *Designing Resilience Preparing for extreme events*, University of Pittsburgh, Pittsburgh, PA, USA.

European Commission (2013), *Green paper on the insurance of natural and man-made disasters*.

Gonzva, M., Barroca, B. and Serre, D. (2017), “Resilience of urban systems: a proposal for a methodological framework dedicated to the operators’ needs”, *Urban Risks*, Vol. 1, No. 2.

- Pacteau, C. and Delgado, M, Coordinating Lead Authors (2018), *Integrating mitigation and adaptation: Opportunities and challenges*, in Rosenzweig, C., W. Solecki, P. Romero-Lankao, S. Mehrotra, S. Dhakal, and S. Ali Ibrahim (Ed.), *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Cambridge University Press. New York, pp. 101-138.
- Gralepois, M. and Rode, S. (2017), "Flood resilient city and urban distortion", *Urban Risks*, Vol. 1, No. 2.
- Gunderson, L.H. and Holling, C.S. (2002), *Panarchy: Understanding Transformations in Human and Natural Systems*, Island Press, Washington DC.
- Ministère de l'Écologie du Développement Durable et de l'Énergie (2012), *Première évaluation nationale des risques d'inondation*.
- Mitchell, J.K. (1999), *Crucibles of hazard: Mega-cities and disasters in transition*, United Nations University Press, New York, USA.
- OCDE (2014) *Étude de l'OCDE sur la gestion des risques d'inondation : la Seine en Île-de-France 2014*, OECD Publishing, Paris, FR.
- Raven, J., Stone, B., Mills, G., Towers, J., Katzschnner, L., Leone, M., Gaborit, P., Georgescu, M., and Hariri, M. (2018), "Urban planning and design", in Rosenzweig, C., W. Solecki, P. Romero-Lankao, S. Mehrotra, S. Dhakal, and S. Ali Ibrahim (Ed.), *Climate Change and Cities: Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*. Cambridge University Press. New York, pp. 139-172.
- Reghezza-Zitt, M. and Rufat, S. (Ed.) (2015), *Resilience Imperative, Uncertainty, Risks and Disasters*, Elsevier, Oxford, UK.
- Robert, B. and Morabito, L. (2013), "Interdependent Critical Infrastructures: From protection towards resilience", *Critical Infrastructure Symposium (TISP)*, West Point, NY, USA.
- Serre, D. and Barroca, B. (2013) Preface "Natural hazard resilient cities". *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.*, Vol. 13, No. 10, pp. 2675-2678.
- Ville de Paris (2017) *Stratégie de Résilience de Paris*, Ville de Paris et 100 Resilient Cities, available at : <https://api-site-cdn.paris.fr/images/95335> (accessed 11 June 2018).
- Walker, B., Carpenter, S.R., Anderies, J.M., Abel, N., Cumming, G., Janssen, M.A., Lebel, L., Norberg, J., Peterson, G.D. and Pritchard, R. (2002), "Resilience management in social-ecological systems: a working hypothesis for a participatory approach", *Conservation Ecology*, Vol. 6, No. 1, pp. 14.
- Walker, B. and Salt, D. (2006), *Resilience Thinking: Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*, Island Press, Washington DC, USA.
- World Economic Forum (2016), *The Global Risks Report 2016 11th Edition*, World Economic Forum, Geneva.