

Filippo Angelucci, Michele Di Sivo, Daniela Ladiana

Dipartimento di Architettura, Università degli Studi "G. d'Annunzio" di Chieti-Pescara, Gruppo di ricerca BETHA, Built Environment Technologies and Healthy Architectures

filippo.angelucci@unich.it

m.disivo@unich.it

d.ladiana@unich.it

Abstract. A fronte dei sempre più frequenti fenomeni meteorologico-climatici estremi, la gestione delle acque in sistemi insediativi complessi, come quelli ricadenti in ambito fluviale, vuol dire non solo diminuire le situazioni di fragilità ma anche e soprattutto favorire un processo di ricostruzione delle interazioni perdute tra dimensioni fisiche, economiche e sociali del territorio.

Una ricerca condotta sull'ambito del fiume Pescara ha colto questa sfida, reinterpretando le criticità ambientali delle aree di studio come occasioni per gestire un più ampio "progetto dell'acqua" con cui opporre alle vulnerabilità del territorio nuove capacità di resilienza e di reazione agli eventi naturali avversi, attuando scenari di convivenza proattiva tra città, utenti, istituzioni e risorse naturali.

Parole chiave: Resilienza, *Capability*, Vulnerabilità, Patrimonio, Qualità Integrata

La città e il fiume: dalla vulnerabilità alla resilienza

Nell'attuale condizione di evoluzione e instabilità dei fenomeni meteorologico-climatici è

necessario un sostanziale ripensamento delle relazioni tra clima e scelte che attengono alla morfologia e alle tecniche con cui si realizzano edifici e infrastrutture urbane.

I cambiamenti nel ciclo dell'acqua portano a modificazioni nella distribuzione, entità e intensità delle precipitazioni oltre che a percepibili mutamenti nel regime dei corsi fluviali e del mare. Eventi estremi segnano il territorio con sempre maggiore frequenza e, in ambito urbano, generano gli effetti più severi in termini di perdite umane e degrado del patrimonio culturale-insediativo.

Questo tema risulta al centro del dibattito internazionale condotto sugli sviluppi dei sistemi urbani ad alta complessità; in particolare, nelle città dove la presenza dell'acqua può trasformarsi da risorsa a elemento generatore di condizioni di rischio, sono stati elaborati piani (Toronto Climate Change, Clean Air and Sustainable Energy Action Plan, New York PLANYC, London Thames Gateway Parklands Plan) e progetti di intervento

Between the River and the City. Resilience VS Vulnerability in Settlement Systems of Fluvial Environment

Abstract. In the presence of increasingly frequent extreme weather phenomena, water management in complex settlement areas, such as those located in a fluvial environment, involves not only the reduction of that area's fragility but, more importantly, the regeneration of the lost interactions between the physical, economic and social dimensions of the area. Research conducted along the Pescara river has taken up this challenge, reinterpreting the critical environmental situation of the case study areas as the chance to oversee a more ample "water project" which could tackle the vulnerability of the territory by identifying new means of resilience and responsiveness to adverse natural events and by carrying out proactive coexistence scenarios between cities, inhabitants, institutions and natural resources.

Keywords: Resilience, *Capability*, Vulnerability, Heritage, Integrated Quality

(Rotterdam Waterstad 2035, Anversa Quays Waterfront, Malmö Augustenborg Ecostaden, Lyon Confluence/Saone Riverbanks) per ripensare il sistema insediativo in modo adattivo al variare delle condizioni climatiche.

In tale quadro di evoluzione della cultura insediativa, una priorità da affrontare è il ri-orientamento degli approcci progettuali per riformulare le modalità di relazione tra città e acqua. È quindi necessario determinare sia strategie volte alla definizione di soluzioni ai problemi della città, in una logica organica e integrata (Geldof, 2005), sia soluzioni capaci di incorporare le condizioni di aleatorietà e incertezza e di garantire, al tempo stesso, la sicurezza negli ambiti insediativi urbani. Tale esigenza si riconosce come impellente laddove la fragilità dei territori può dar luogo a rischi dagli effetti rilevanti come nel caso delle aree di relazione tra città e fiume.

Il progetto e la gestione degli interventi di trasformazione volti al perseguimento della qualità e alla sicurezza, in tale contesto, possono essere riformulati ponendo in atto processi decisionali che si ampliano dal tradizionale obiettivo della riduzione dei livelli di vulnerabilità degli elementi esposti, fino al potenziamento delle caratteristiche di resilienza dell'ambiente costruito nella sua totalità.

Nell'ambito della cultura della sicurezza, la determinazione delle modalità di implementazione dell'obiettivo della resilienza si configura come un passaggio significativo in termini di evoluzione della stessa idea progettuale di ambiente costruito, poiché implica il superamento del concetto di prevenzione dei rischi (approccio preventivo) attraverso la messa in atto di strategie, programmi, progetti di carattere proattivo per la qualità dell'insediamento, in una visione olistica e integrata.

The city and the river: from vulnerability to resilience

In the current state of increasing climatic and meteorological instability, we need to substantially rethink the relationship between climate and the choices relating to the morphology and techniques used to make buildings and urban infrastructure.

The changes in the water cycle have led to the modification of the distribution, extent and intensity of precipitation as well as to perceptible shifts in ocean and river systems. Extreme events disfigure the landscape with increasing frequency and, in urban areas, generate more severe effects in terms of the loss of life and the decay of urban cultural heritage.

This is the main theme of international debate conducted on the development of high complexity urban systems; in particular, in cities where

the presence of water can transform itself from resource to risk generator, were developed plans (Toronto Climate Change, Clean Air and Sustainable Energy Action Plan, New York PLANYC, London Thames Gateway Parklands Plan), and intervention projects (Rotterdam Waterstad 2035, Antwerp Quays Waterfront, Malmö Augustenborg Ecostaden, Lyon Confluence/Saone Riverbanks) for rethink the settlement system in an adaptive way with the change of climatic conditions.

In this context of settlement evolution, our priority is to re-orientate planning approaches in order to reformulate the relationship model between city and water. It is therefore necessary to determine strategies aimed at defining solutions to urban problems in an integrated and organically logical way (Geldof, 2005). We also need solutions

Il perseguimento della resilienza, nella dimensione del progetto, può consentire di superare l'approccio alla programmazione d'interventi intesi come ripristino di una funzionalità menomata o interrotta, per pervenire alla previsione di azioni finalizzate a porre in atto processi per il raggiungimento della qualità e della sicurezza, sia nel presente sia nel futuro. Alla previsione di azioni volte alla diminuzione dei livelli di rischio si affianca, difatti, l'implementazione della capacità proattiva di mantenimento della sicurezza grazie al potenziamento delle capacità reattive del sistema. Ciò può consentire, in un campo di variabilità interne o esterne al sistema, di definire un quadro integrato di azioni per la salvaguardia degli elementi esposti (incolumità degli utenti, salvaguardia ambientale, integrità del sistema stesso, rivitalizzazione economica e sociale).

Verso la resilienza dei sistemi insediativi fiume-città

La resilienza del sistema fisico, sociale ed economico di uno specifico contesto, assume il ruolo di generatrice di una costante evoluzione delle condizioni di sicurezza e di sostenibilità, nonché di un paesaggio differente, mutato nei suoi costrutti estetici e semantici, attraverso la determinazione di equilibri – nella relazione tra dimensione fisica della città (*urbs*) e i bisogni, le aspirazioni, della comunità che la vive (*civitas*) – più integrati con le dinamiche naturali.

Sul piano della dimensione fisica, tale requisito permette l'attuazione di un processo di ideazione, costruzione e gestione degli interventi di mitigazione degli impatti climatici e di riduzione delle vulnerabilità accumulate nel sistema insediativo (e nei suoi sottosistemi) come un percorso progettuale che, a livello strate-

gico, tattico e operativo, tende a operare attraverso l'impiego di tecniche “deboli” integrate e integrative (Ciribini, 1990) riattivando adattività e “motilità” e recuperando i processi naturali fisico-biologici e le ciclicità ecosistemiche dell'organismo città-fiume.

In tale direzione, il concetto di resilienza urbana è diventato prioritario anche nel dibattito condotto negli ultimi anni sui processi di progettazione e costruzione delle cosiddette Green Cities. Le previsioni di opere di infrastrutturazione (*Green/Blue Infrastructures*) dedicate alla prevenzione dei rischi di inondazione-allagamento assumono un ruolo centrale per l'adattamento delle città agli eventi climatici estremi (Rees, 2010), (Howe and Mitchell, 2012). Le città, verdi e sostenibili tendono a diventare anche “città resilienti”, recuperando le capacità di relazionare l'ambiente costruito con le dinamiche sociali, organizzative, procedurali e produttive del sistema insediativo (Picket et al., 2004). È però importante sottolineare che in ciascun ambito territoriale la dimensione del rischio – dipendente dall'economia, dalla qualità delle relazioni tra società civile/istituzioni, dalla percezione dei pericoli, dalle politiche di prevenzione/protezione poste in atto – non è statica e oggettiva, ma di carattere negoziale ed evolutiva, in quanto esito di una rete di interazione sociale ed economica di produzione di senso.

Il modello di resilienza elaborato dalla Stockholm Resilience School costituisce un possibile approccio per determinare azioni che investano gli aspetti non solo fisici ma anche economici e sociali per l'evoluzione della cultura progettuale/manutentiva del sistema città-fiume e come occasione per valorizzare le capacità organizzative dell'ambiente costruito. Non per definire assetti formali immutabili, ma per abilitare capacità di percezione del

capable of incorporating the random conditions and uncertainty of climatic events, while at the same time ensuring the safety of these urban areas. This is an urgent requirement when the fragility of the landscape gives rise to substantial risk, for example in city and river relationships.

In this changing context, the design and management of transformational measures that pursue quality and safety can be reformulated by implementing decision-making processes that go beyond the traditional goal of reducing the *vulnerability* of the exposed elements by, instead, strengthening the features of resilience in the built-up environment in its entirety.

As part of the safety culture, the assessment of how to implement the objective of *resilience* amounts to a significant step in terms of the evolution of the design approach to the built-up

environment, as it implies the extension of the concept of risk prevention (*preventative approach*) through the implementation of strategies, programmes and pro-active projects for the quality of the urban settlement in a holistic and integrated way.

The pursuit of resilience, within the design, can extend the planning of measures designed to restore impaired or interrupted functions by predicting the processes that need to be put in place in order to achieve quality and safety both in the present and in the future. The prediction of measures to reduce risk levels is accompanied, in fact, by the implementation of pro-active security maintenance, thanks to the response capability of the system. This may allow, within the range of variability inside or outside the system, the establishment of an integrated framework of measures for the

protection of the exposed elements (user safety, environmental protection, system integrity, economic and social regeneration).

Towards a resilience of the river-city settlement systems

The resilience of the physical, social and economic systems of a specific context generates a constant evolution of the conditions of safety and sustainability, as well as generating a different landscape that is mutated in its aesthetic and semantic constructions through the assessment of balances – in the relationship between the physical aspect of the city (*urbs*) and the needs and aspirations of the community that lives there (*civitas*) – which are more integrated with the natural dynamics.

In terms of the physical aspect, this requirement allows the implementa-

tion of a process of design, construction and management of mitigation measures against the impact of climatic events and towards the reduction of the vulnerability which has accumulated in the settlement area (and in its subsystems). This leads to a design process that – at a strategic, tactical and operational level – tends to operate through the use of “weak” integrated and supplementary techniques (Ciribini, 1990) that reactivate adaptability and “motility”, restoring the natural physical-biological ecosystem and the cyclical nature of the city-river organism.

In this way, the concept of urban resilience has become a priority focus in the recent debate conducted on the process of design and construction of the so-called Green Cities. The provision of infrastructural works (*Green/Blue Infrastructures*) dedicated to the

rischio, nonché di cura, conservazione, manutenzione e rigenerazione del patrimonio naturale e artificiale e delle risorse utili per la vita (Ferracuti, 1994) e per garantirne una reale condizione di sviluppo e sostenibilità nel lungo periodo. Tale approccio, inoltre, permette il perseguimento del ripristino di un quadro di “relatività” tra progetto e dati contestuali dell’organismo città-fiume, tra gli abitanti, le filiere produttive e le realtà fisiche del territorio, in modo da ricostruire quel sistema di connessioni perdute tra spazio, tempo, energia, risorse e pratiche abitative, attraverso il ri-equilibrio delle “relazioni”, “dipendenze” e “circuiti” (Spadolini, 1969) esistenti tra componenti naturali/artificiali dell’ambiente costruito.

In questo senso si colloca lo studio che abbiamo condotto sul tema della gestione degli interventi per la riduzione delle vulnerabilità dei sistemi insediativi ricadenti in ambito fluviale, sviluppando il concetto di resilienza come occasione in cui la prevenzione dei rischi e la riduzione dei loro effetti sull’ambiente costruito diventano opportunità per favorire una simbiosi adattiva di elementi naturali e antropici in un processo abitativo integrato.

La ricerca ha adottato il paradigma della resilienza per:

- ricomporre o ricercare coerenze tra risorse, vincoli ed esigenze attraverso una tecnologia volta a ridurre le vulnerabilità derivanti dalla relazione città-fiume, evitando derive di dominio tecnologico sulla natura;
- determinare approcci, metodi e strumenti per rivelare, generare e alimentare nel tempo le reattività e le capacità necessarie a riattivare la vitalità dei sistemi insediativi città-fiume;
- individuare le possibilità di trasferimento nei territori italiani di strategie integrate di intervento e sperimentazioni gestionali e progettuali condotte in altre realtà europee e internazionali.

prevention of flooding risks play a central role in the adaptation of cities to the extreme climatic events (Rees, 2010), (Howe and Mitchell, 2012).

Green and sustainable cities tend to become also “resilient cities”, recovering the capacity to reconnect the built environment with the social, organizational, procedural, and productive dynamics of the settlement system (Picket et al., 2004).

But it is important to note that in each geographical area the aspect of risk – dependent on the economy, the quality of the relations between civil society and institutions, the perception of the dangers, and the implemented policies of prevention/protection – is not static and objective, but negotiating and evolutionary in nature because of social and economic interaction of sense making.

The resilience model developed by the

Stockholm Resilience School is a possible approach to shaping actions that invest not only in the physical aspects, but also in the economic and social aspects of the evolution of the design and maintenance culture of the city-river system. It is also an opportunity to appraise the organizational capability of the built-up environment, not in order to establish immutable formal structures, but to enable risk perception, as well as to enable the care, preservation, maintenance and regeneration of natural and man-made resources which are useful for life (Ferracuti, 1994) and which ensure real conditions of development and sustainability in the long term. This approach also favours the restoration of the context of “relativity” between the design, the contextual data of the city-river organism, the inhabitants, the supply chains and the physical reality

Aspetti metodologici e risultati della ricerca

Il caso di studio sul quale abbiamo condotto le attività è localizzato nel sistema di ambito fluviale del Pescara, compreso tra i territori comunali di Manoppello e la foce del porto canale della città di Pescara.

Le attività si collocano anche nell’ambito della macrotematica “Resilienza: le ragioni tecnologiche di una ricerca”, presentata per il cluster Progettazione tecnologico-ambientale della SITdA e coordinata con i laboratori QSM, LASIT e CERS-GEO.

La ricerca, partendo da una concezione interdimensionale e integrata del progetto, ha ipotizzato un sistema di programmazione, attuazione, gestione e controllo degli interventi che opera secondo tre livelli sincronici e paralleli: strategico, tattico e operativo (Jefferies and Duffy, 2011) (fig. 1). In questo modo, nell’ambito di studio è stato possibile individuare non scale di riferimento per il progetto o specifici oggetti di intervento, bensì domini in cui si riconoscono relazioni interscalari fra territorio, città, settori, comparti, spazi e artefatti (CSIRO, 2007).

Questa modalità di approccio ha permesso di ipotizzare per l’ambito di studio un sistema sinergico di interventi con cui ristabilire, negli spazi di interfaccia tra fiume e città, una coerenza e una sostenibilità tecnologica tra soluzioni di mitigazione e infrastrutture di adattamento (Droege, 2008):

A livello strategico, lo sviluppo di indagini condotte sulle vulnerabilità dell’ambito di studio e l’individuazione dei possibili campi di attivazione delle capacità di resilienza del sistema città-fiume attraverso:

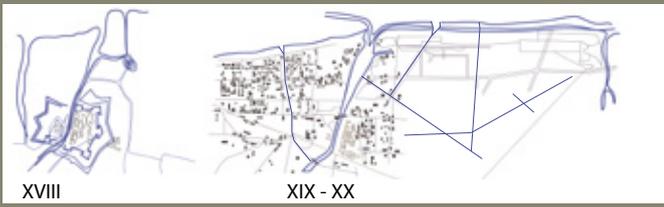
- lo studio attraverso una check-list delle emergenze climatico-ambientali estreme (esondazioni, allagamenti, cedimenti di versante, frane), anche mediante l’analisi dei dati storici e delle cri-

of the landscape, in order to re-establish the lost system of connections between space, time, energy, resources and housing procedures, through the re-balancing of the “connections”, “dependencies” and “circuits” (Spadolini, 1969) that exist between the natural and artificial components of the built environment.

In this sense, the study that was conducted can be applied to the management of the measures to reduce the vulnerability of settlement areas in a fluvial environment, developing the concept of resilience as an opportunity in which the prevention of risks and the reduction of their effects on the built environment becomes a chance to foster an adaptive symbiosis of natural and man-made elements, as well as foster an integrated housing process.

The research has adopted the paradigm of resilience for:

- resetting or searching for coherence between resources, links and needs by means of a technology aimed at reducing the vulnerability arising from the relationship between city and river, and avoiding the gradual dominance of technology over nature;
- identifying approaches, methods and tools to detect, generate and nurture the responsiveness and the necessary capabilities needed to reactivate the vitality of the city-river settlement systems over time;
- identifying opportunities for transferring integrated intervention strategies and management/design experimentations from European and international experiences to Italy.

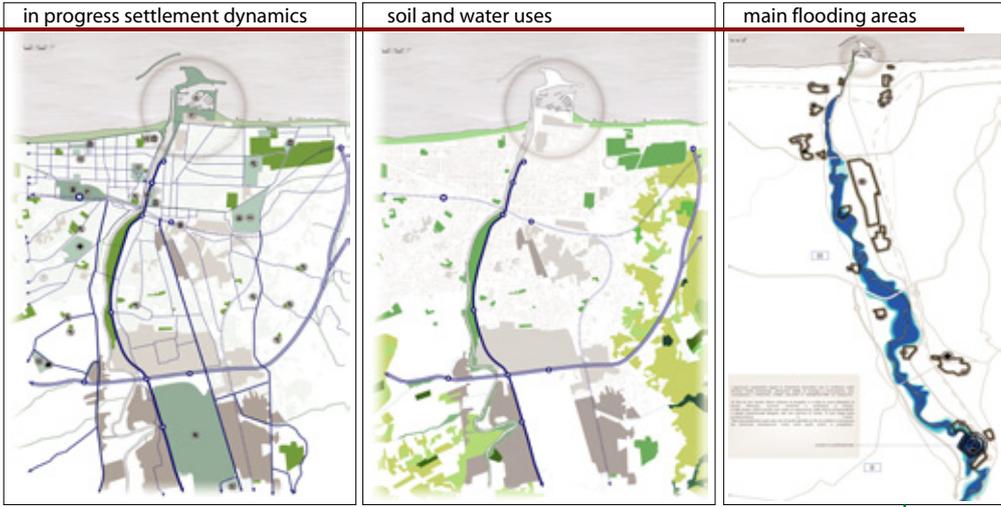


Historical modifications of River Pescara basin during XIX-XX centuries

Main flood events on last seventy years

ANALYTICAL

pre phase



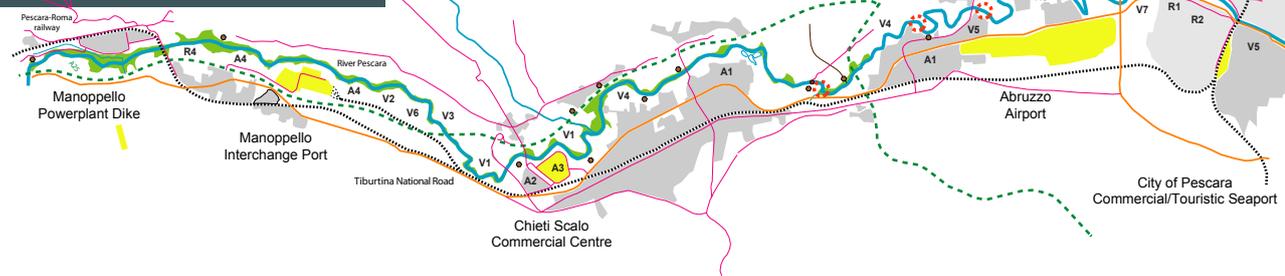
Coherences/incoherences between planning previsions and real transformation dynamics

Main contextual factors and risk acceleration agents

STRATEGIC

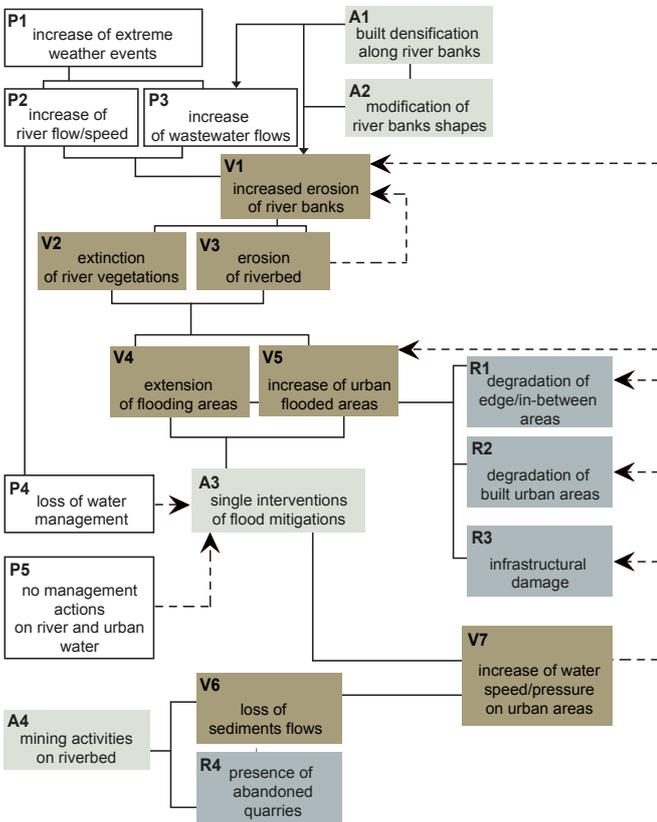
phase

CASE STUDY: RIVER PESCARA SYSTEM

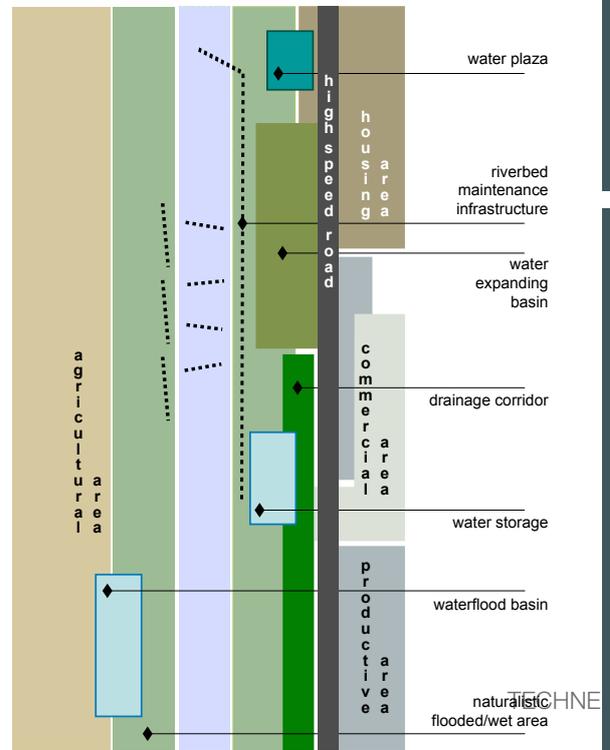


EXCERPT FROM PAVR (PROBLEMS-ACTIONS-VULNERABILITIES-REACTIONS) INTEGRATED FRAMEWORK

hydrogeological-environmental asset



Intervention model with functional/hybrid components for resilience (e.g. demi-urban zone)



phase

OPERATIONAL

phase

ticità indotte da modificazioni operate su opere idrauliche esistenti (bonifiche, canalizzazioni, infrastrutturazioni fognarie);

- la valutazione, attraverso un'attività di rilievo analitico, delle coerenze/incoerenze tra previsioni degli strumenti di pianificazione (paesistico, territoriale, provinciale, comunale) e dinamiche reali di trasformazione del sistema città-fiume (urbanizzazioni non conformi, attività di antropizzazione abusive, densificazioni edilizie in prossimità dell'alveo fluviale);
- la valutazione e la mappatura dei fattori di contesto (climatici, meteorologici, geologici, insediativi) e dei principali agenti (acque meteoriche, fluviali, reflue) che contribuiscono nell'accelerazione delle condizioni di rischio;
- la ricostruzione di un quadro integrato di relazioni/sconnessioni esistenti tra vulnerabilità, comportamenti degli abitanti ed esigenze dei differenti target di utenza, organizzate rispetto agli assetti idrogeologico/ambientale, insediativo/infrastrutturale, delle politiche/progetti di trasformazione del territorio, delle pratiche individuali e collettive di uso di spazi e risorse idriche.

A livello tattico, la modellizzazione dei sistemi e sub-sistemi di intervento, da attuare nel breve, medio e lungo periodo mediante:

- la trasposizione dei problemi/esigenze/vulnerabilità, emersi nella fase strategica, in un quadro di priorità d'azione sul sistema delle acque (contenimento, accumulo, drenaggio, smaltimento, riciclo) che agisce in prevalenza sugli spazi vuoti/interstiziali (masse arboree, superfici incolte/improduttive, spazi aperti) rintracciati nei sistemi della mobilità, degli usi insediativi/produttivi e delle risorse ambientali del territorio;
- la previsione di scenari di attivazione di differenti livelli di resilienza del sistema città-fiume attraverso componenti puntuali (per contenere, deviare, rallentare l'acqua, ma anche per proteg-

gere dalle acque), componenti lineari (per riconnettere, reintegrare e riattivare processi/funzioni naturali e umane) e componenti areali (superfici estensive caratterizzate da mix funzionali).

A livello operativo, la previsione, sulla base delle componenti puntuali, lineari e areali individuate a livello tattico, di famiglie di interventi distinte per temporalità, distribuzioni, modalità e dimensioni, e costituenti il nuovo sistema di correlazioni tra risorse territoriali del sistema città-fiume in grado di riattivare le capacità di resilienza dell'ambito di studio attraverso:

- unità funzionali specializzate (vasche di esondazione, vasche di accumulo);
- unità funzionali a uso ibrido di regimentazione fiume e riconnessione ecologica (interventi di consolidamento di versanti e sponde, piazze d'acqua);
- direttrici funzionali specializzate (infrastrutture per la manutenzione degli alvei fluviali, condotte/canalizzazione di accumulo, recupero, distribuzione e smaltimento delle acque);
- direttrici funzionali a uso ibrido (corridoi ecologici ripariali, fasce filtro vegetazionali, fasce di rinaturalizzazione drenanti, argini, canali naturalistici drenanti);
- aree funzionali specializzate per la riqualificazione/riattivazione delle funzionalità idrogeologiche e di difesa dell'abitato (bacini di espansione, opere estensive di rinforzo di sponde fluviali, sistemi reattivi di difesa dalle piene, sistemi di consolidamento di aree a rischio di frane, colate plastico-argillose, smottamenti);
- aree funzionali a uso ibrido di rinaturalizzazione del sistema insediativo (zone di allagamento naturalistiche, ricostituzione di aree a bosco pianiziale/igrofilo, bonifiche e recupero di aree contaminate e residuali, ricostruzione di aree di drenaggio na-

Methodological aspects and research results

The case study upon which we have conducted these activities is located along the fluvial area of the Pescara River, between the municipal territory of Manoppello and the seaport at the mouth of the river in the city of Pescara.

The activities also fit within the scope of the macro-theme "Resilience: the technological reason for a survey", presented by the Technological-Environmental Design research cluster of the SITdA and coordinated with the QSM, LASIT and CERS-GEO laboratories.

The research, starting from an inter-dimensional and integrated conception of the project, has suggested a system of planning, implementation, management and control of measures that operates on three synchronous

and parallel levels: strategic, tactical and operational (Jefferies e Duffy, 2011) (fig. 1). In this way, it is not possible to identify scales of reference for the project or specific objects of intervention but instead identify domains that recognize inter-scalar relations between territory, cities, industries, sectors, spaces and artefacts (CSIRO, 2007).

This method of approach has enabled us to think a synergic system of interventions for our case study; a hypothesis with which to re-establish, in the river-city interface spaces, a technological coherence/sustainability between solutions of mitigation and the infrastructures of adaptation (Droege, 2008):

at a strategic level: the development of surveys on the vulnerabilities of the case study territory and the identification of possible areas that can acti-

vate resilience in the city-river system through:

- research through a check list of extreme environmental-climatic emergencies (floods, subsidence, landslides), including the analysis of historical data and the critical issues generated by modifications made to existing hydraulic works (drainage, artificial channels, sewage systems);
- the evaluation, through an analytical survey, of the coherencies/incoherencies between planning tools (landscape, territorial, provincial, municipal) and the real dynamics of the transformation of the city-river system (non-compliant urbanizations, abusive human activities, densification of building actions near the riverbed);
- the assessment and mapping of contextual factors (climatic, meteorological, geological, settlements) and of the

principle agents (rain water, river water, waste water) that contribute to the acceleration of risk conditions;

- the reconstruction of an integrated framework for the existing connections/disconnections between vulnerability, behaviour of the inhabitants and the needs of different target users, organized with reference to hydrological and environmental assets, settlement and infrastructure, policies and projects for the transformation of the landscape, individual and collective usage of space, and water sources.

At a tactical level: the modelling of systems and subsystems of measures to be taken in the short, medium and long term by:

- the transposition of the problems/needs/vulnerabilities, arising in the strategic phase, within the framework of priority of action on the water system (containment, storage, drainage,

turali a copertura erbaceo-arbustiva, infrastrutture per la fruizione in sicurezza dei corridoi d'acqua).

Per tutti gli interventi sono state definite condizioni/problematività di attuazione, obiettivi strategico-operativi, requisiti/specifiche prestazionali, indicatori di controllo/verifica, per agevolare l'incremento delle funzionalità di resilienza del sistema città-fiume, soffermandosi sulle nuove capacità di adattamento alle emergenze climatico-ambientali richieste all'ambiente costruito quali: la diversità ecologico-funzionale, la connettività, la reattività ecologico-ambientale, l'evoluitività, l'adattabilità organizzativo-procedurale, la trasformabilità tecnologico-spaziale di opere e artefatti.

La messa in sicurezza del territorio e la sfida della resilienza sono così diventate occasioni per passare da singole opere di infrastrutturazione e protezione urbana/territoriale a una visione tecnologica della progettazione del sistema città-fiume che mette in gioco le modalità di produzione, uso, trasformazione e gestione economica dello spazio (Vittoria, 1975), per soddisfare le esigenze della società al mutare delle condizioni ambientali.

Sviluppi e ricadute

Dai risultati finali della ricerca, nata come studio a supporto delle amministrazioni delle realtà abruzzesi – di recente interessate da gravi e ripetuti fenomeni di esondazione fluviale – è emersa la sua potenziale valenza anche per l'intero corridoio adriatico in cui, di fatto, è riconoscibile una ripetizione degli stessi assetti morfologico-insediativi lungo tutta la fascia costiera-collinare (Angelucci et al., 1995).

In tale direzione il contributo delle discipline tecnologiche del progetto ha assunto una rilevanza particolarmente strategica;

disposal, recycling) acting mainly in empty/interstitial spaces (forested areas, uncultivated/unproductive land, open spaces) traced to mobility systems, to settlement/productive uses and to environmental resources of the territory;

- forecasts of activation scenarios of different levels of resilience within the city-river system through point components (to contain, divert, slow down the water, but also to protect from water), linear components (to reconnect, replenish, and reactivate natural and human processes/functions) and areal components (extensive areas characterised by functional mix).

At an operational level: the forecast – based on point, linear and areal components that are identified at the tactical level – of groups of distinct measures for time frames, distribution, modality and dimensions which

constitute the new system of correlations between land resources of the city-river system capable of reactivating the resilience of the case study area through:

- specialised functional units (flood basins, water storage);

- functional units for hybrid use for the regimentation of rivers and ecological reconnections (consolidating measures for slopes and banks, water plazas);

- specialised functional directional units (infrastructure for the maintenance of river beds, storage pipes/canalization, recovery, distribution and dispersal of water);

- functional directional units for hybrid use (riparian ecological corridors, strips of vegetation filters, strips of restored ecological drainage, levees, natural drainage channels);

- specialised functional areas in the

senza negare le specifiche diversità disciplinari che contribuiscono alla valutazione, pianificazione e progettazione delle modificazioni del territorio, ma avanzando una visione di processo (Dierna and Orlandi, 2009) con cui riconnettere relazioni e coerenze tra le varie parti dell'iter di trasformazione dell'ambiente costruito compreso tra fiume e città. Un processo che ha permesso di prevedere interventi per adattare i contesti insediativi alle nuove condizioni ambientali, ma che, secondo il principio della *capability* (Sen, 1989), ci ha anche agevolati nello sviluppo di proposte progettuali per abilitare nuove capacità reattive, produttive, economiche, lavorative, organizzative e manutentive nel territorio (Di Sivo and Ladiana, 2007). I dati raccolti ed elaborati attraverso questa esperienza, sono stati così sistematizzati in un quadro integrato di interventi che le amministrazioni potranno attuare, nel breve e nel lungo periodo, per mitigare le condizioni di rischio dell'ambito di studio e per riattivarne la biodiversità e la reattività necessarie per affrontare i cambiamenti in atto.

In termini operativi, lo studio si colloca anche con grandi potenzialità nella direzione degli interventi previsti per la protezione dei corsi d'acqua (Direttiva Acque 2000/60 CE), per la riduzione del rischio idraulico (Legge 267/98), il consolidamento dei versanti ripariali e la promozione dei Contratti di Fiume (DLgs152/06, Legge 183/89, Legge 14/06). Il sistema sinergico città-fiume ipotizzato nella ricerca, inoltre, assume una valenza strategica per l'implementazione delle politiche di conservazione degli habitat naturali faunistici (Direttiva Habitat 92/43/CE), la diffusione di reti ecologiche regionali (Malcevski and Lazzarini, 2013) e delle Infrastrutture Verdi, a livello comunitario e transfrontaliero (EU COM 249-06/05/2013).

L'elemento di originalità della ricerca è quindi riconducibile alla

redevelopment/reactivation of hydrogeological functions and the defence of built areas (expanding basins, extensive reinforcement works on riverbanks, responsive systems of defence against flooding, consolidation systems in areas at risk of landslides and mudflows);

- functional areas for hybrid use for the ecological restoration of the settlement system (natural flooding zones, regeneration of lowland and hygrophilous woods, land reclamation and recovery in contaminated and residual areas, regeneration of grass and shrub covered natural drainage areas, infrastructure for the safe use of water corridors).

Implementation conditions/problems, strategic-operational objectives, performance requirements, and monitoring/verification indicators have been defined for all of the measures in

order to facilitate the increase of resilience features in the city-river system, focusing on the new ability to adapt to climatic-environmental emergencies required for built environment, including: ecological-functional diversity, connectivity, ecological-environmental responsiveness, evolutionary potential, organisational/procedural adaptability, technological-spatial transformability of works and artefacts. The safety of the area and the resilience challenge have in this way become opportunities to move from individual works of infrastructure and urban/territorial protection to a technological vision of the city-river design which builds into play the modality of production, use, transformation and economic management of the space asset (Vittoria, 1975), in order to satisfy needs of society in changing environmental conditions.

possibilità di cogliere le emergenze climatico-ambientali come opportunità per attuare un più complesso “progetto dell’acqua” che può dirsi sostenibile perché ha assunto il concetto di “crisi” come opportunità di convergenza tra risorse e capacità di reazione del sistema insediativo a fronte di problemi comuni e condivisi.

REFERENCES

Angelucci, F., Bianchetti, C. and Di Gregorio, C. (1995), *EUROTER. Indagine sui caratteri prevalenti delle diverse Regioni Europee*, Edizioni DAU, Pescara.

Ciribini, G. (1990), *La normativa dell’impatto ambientale. Piano di fattibilità*, Alinea, Firenze.

Di Sivo, M. and Ladiana, D. (2007) *Sicurezza e manutenzione dell’ambiente costruito*, Alinea, Firenze.

Dierna, S. and Orlandi, F. (2009), *Ecoefficienza per la città diffusa: linee-guida per il recupero energetico e ambientale degli insediamenti informali nella periferia romana*, Alinea, Firenze.

Droege, P. (2008), *La Città Rinnovabile. Guida completa ad una rivoluzione urbana*, Edizioni Ambiente, Milano, pp.69-120.

Ferracuti, G. (1994), *Tempo Qualità Manutenzione. Scritti sulla manutenzione edilizia, urbana e ambientale (1982-1992)*, Alinea, Firenze.

Geldof, D.G. (2005), *Coping with complexity in integrated water management. On the road to interactive implementation*, Nijmegen, Deventer.

Howe, C. and Mitchell, C. (Eds.) (2012), *Water Sensitive Cities*, IWA Publishing Alliance House, London,

http://www.resalliance.org/files/1172764197_urbanresilienceresearchprospectusv7feb07.pdf.

Jefferies, C. and Duffy, A. (2011), *The SWITCH Transition Manual. Managing Water for the City of the Future*, University of Abertay, Dundee.

Malcevski, S. and Lazzarini, M. (2013), *Tecniche e metodi per la realizzazione della Rete Ecologica Regionale*, Regione Lombardia, ERSAF, Milano.

Pickett, S.T.A., Cadenasso, M.L. and Grove, J.M. (2004) “Resilient cities: meaning, models, and metaphor for integrating the ecological, socio-economic, and planning realms”, *Landscape and Urban Planning*, vol. 69, pp. 369-384.

Rees, W. E. (2010), “The Human Nature of Unsustainability”, in Heinberg, R. and Lerch, D. (Eds.), *The Post Carbon Reader: Managing the 21st Century’s Sustainability Crises*, Watershed Media, Healdsburg, pp.194-206.

Resilience Alliance (2007), *Urban Resilience Research Prospectus, A Resilience Alliance Initiative for Transitioning Urban Systems towards Sustainable Futures*.

Sen, A. (2003), “Development as Capability Expansion”, in Sakiko, F.P. and Shiva, K., *Readings in Human Development*, Oxford University Press, New York, pp.3-16.

Spadolini, P. L. (1969), *Civiltà industriale e nuove relazioni*, L.E.F., Firenze.

Vittoria, E. (1975), *Argomenti per un corso di tecnologia dell’architettura*, Multigrafica Brunetti, Roma, pp.13-22.

White, I. (2010), *Water and the City: Risk, Resilience and Planning for a Sustainable Future*, Taylor & Francis, London.

Developments and impacts of the research

The research was initially founded as a supporting study for the practical administration of Abruzzo (which has recently been affected by severe and repeated river flooding); however, from its findings we can see that it has potential value along the whole of the Adriatic corridor. This area, in fact, has the same morphological structure of settlements along the entire length of coast and hills (Angelucci, Bianchetti and Di Gregorio, 1995).

In this way the contribution of the technological disciplines of the project has taken on a particularly strategic significance; without denying the specific disciplinary diversities that contribute to the assessment, planning and design of the modifications to the territory, but putting forward a process vision (Dierna and Orlandi,

2009) that can reconnect connections and coherences between the various parties of the transformation of the built environment procedure between river and city.

This process has allowed us to forecast measures needed to adapt the settlements to new environmental conditions, but that, according to the principle of *capability* (Sen, 1989), has also facilitated the development of design proposals to enable new reactive, productive, economical, work, organisational and maintenance abilities in the territory (Di Sivo and Ladiana, 2007). The data collected and processed during this experience, have in this way been systematized in an integrated framework of measures that governments can implement in the short and long term to mitigate the risk conditions in the case study area and to strengthen the biodiversity and the

responsiveness needed to confront the changes taking place.

In operational terms, the study can also assume a great potential in the direction of the interventions provided: for the protection of water streams (EU Water Framework Directive 2000/60/EC), the reduction of flood risk (e.g. Italian law 267/98), the stabilization of river banks and the promotion of River Contracts (e.g. Italian DLgs152/06, 183/89 and 14/06 laws). The river-city synergic system hypothesized in the research, also assumes a strategic importance for the implementation of policies for the conservation of wildlife habitats (EU Habitat Directive 92/43/EC), the construction of regional ecological networks (Malcevski and Lazzarini, 2013) and diffusion of Green Infrastructures at European and cross-border levels (EU COM 249-06/05/2013).

The element of originality in the research is ascribable to the possibility of seeing the climatic and environmental emergency as a chance to implement a more complex “water project” which can be considered sustainable because it has taken the concept of “crisis” as an opportunity to converge the resources and responsive capacity of a settlement system in the face of common and shared problems.