

Il volume *Transizioni. Conoscenza e progetto climate proof* affronta il tema del progetto di adattamento climatico secondo una visione multidisciplinare, individuando la scala del distretto urbano come dimensione di riferimento per un efficace contrasto degli impatti dovuti al cambiamento climatico. Il volume espone gli esiti di un percorso di ricerca approfondito a diverse scale di intervento, maturato in occasione di ricerche competitive e convegni internazionali svolti negli ultimi anni presso il DiARC - Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli Federico II, con partenariati nazionali e internazionali e con diversi gruppi di *stakeholder*. Queste attività hanno rappresentato l'opportunità di un passaggio graduale dall'esposizione di esiti intermedi di ricerca alla proposta di metodologie, strategie e soluzioni progettuali per interventi di adattamento climatico volti a contrastare le diverse tipologie di impatti e a stabilire le indispensabili coazioni con le strategie di mitigazione climatica e di sviluppo eco-sostenibile.

Il volume riporta un quadro di molteplici angolazioni culturali, operative e scientifiche teso a restituire riflessioni, consapevolezza, approcci e *best practice* che fanno comprendere da un lato la complessità costitutiva della nuova realtà climatica ma, dall'altro, la necessaria complessità interpretativa da sviluppare prevalentemente alla scala dei distretti urbani.

Le tesi-chiave esposte nel volume sono inquadrabili nella necessità di trasformare i distretti urbani esistenti in eco-distretti *climate proof* e resilienti, prefigurando programmi e progetti strategici che si caratterizzino attraverso processi aperti, approcci multidisciplinari interagenti e appropriate metodologie. Viene evidenziata l'incidenza dei processi di *downscaling* e *upscaling* in grado di fornire gli input per una progettazione progressivamente mirata alla scala locale, attenta ai processi di retroazione e capace di modificare contesti urbani non più adatti a un clima che cambia. Gli argomenti sono sviluppati per restituire un articolato panorama di conoscenze e progettualità per azioni di adattamento climatico finalizzate a sensibilizzare le comunità scientifiche dell'area del progetto, gli stakeholder istituzionali e imprenditoriali e gli abitanti sul ruolo innovativo e responsabile che l'approccio ambientale può assumere per una progettazione efficace rispetto alla sfida climatica.

a cura di Valeria D'Ambrosio, Marina Rigillo, Enza Tersigni

**Transizioni**

Conoscenza e progetto *climate proof*

# Transizioni

Conoscenza e progetto *climate proof*

a cura di

Valeria D'Ambrosio

Marina Rigillo

Enza Tersigni



ISBN 978-88-6497-780-9



9 788884 977809



**tecnologia e progetto**  
collana diretta da Mario Losasso

# Transizioni

Conoscenza e progetto *climate proof*

*a cura di*

Valeria D'Ambrosio

Marina Rigillo

Enza Tersigni



Copyright © 2020 CLEAN  
via Diodato Lioy 19, 80134 Napoli  
tel. 0815524419  
www.cleaneedizioni.it  
info@cleaneedizioni.it

Tutti i diritti riservati / All rights reserved.  
No part of this publication may be  
reproduced in any form or by any means  
without permission in writing from the  
publisher.

ISBN 978-88-8497-780-9

*Editing*  
Anna Maria Cafiero Cosenza

*Graphic Design*  
Costanzo Marciano

La pubblicazione è stata realizzata in open access con il contributo dei fondi della ricerca PRIN 2015 "Adaptive design e innovazioni tecnologiche per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di cambiamento climatico", di cui è P. I. il prof. Mario Losasso, con la partecipazione delle seguenti U.R.: Politecnico di Milano (resp. scient. prof. Elena Mussinelli), Università di Firenze (resp. scient. prof. Roberto Bologna), Sapienza Università di Roma (resp. scient. prof. Fabrizio Tucci), Università di Napoli Federico II (resp. scient. prof. Mario Losasso), Università degli Studi Mediterranea di Reggio Calabria (resp. scient. prof. Maria Teresa Lucarelli), Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli (resp. scient. prof. Renata Valente)

La presente pubblicazione restituisce l'elaborazione e la sistematizzazione di contributi multidisciplinari elaborati nel corso della ricerca PRIN 2015 "Adaptive design e innovazioni tecnologiche per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di cambiamento climatico" e sviluppati nel confronto culturale e scientifico con gli esiti delle ricerche METROPOLIS "Metodologie e Tecnologie integrate e sostenibili Per l'adattamento e La sicurezza di Sistemi urbani" e SIMMCITIES\_NA "Scenario Impact Modelling Methodology for Climate change Induced hazards Tools for Integrated End-users Strategic planning and design\_Napoli", anch'esse focalizzate sui temi del cambiamento climatico alla scala edilizia e urbana.

*Collana*  
**Tecnologia e progetto**

*Direttore*  
Mario Losasso

*Comitato scientifico*  
Raymond J. Cole, Dora Francese, Maria Teresa Lucarelli, Massimo Majowiecki, Roberto Pagani, Mara Pinardi, Fabrizio Tucci, Henk J. Visscher

*Comitato editoriale*  
Alessandro Claudi de Saint Mihiel Università di Napoli Federico II  
Mattia Federico Leone Università di Napoli Federico II  
Martino Milardi Università Mediterranea di Reggio Calabria  
Sergio Russo Ermolli Università di Napoli Federico II  
Ad Straub Delft University of Technology  
Andrea Tartaglia Politecnico di Milano  
Enza Tersigni Università di Napoli Federico II

*Editorial Assistants*  
Federica Dell'Acqua Università di Napoli Federico II  
Sara Verde Università di Napoli Federico II

*Criteri di valutazione dei libri*  
La CLEAN Edizioni promuove le proprie pubblicazioni all'interno della comunità scientifica nazionale e internazionale utilizzando procedure di peer reviewing. Ogni opera proposta viene valutata in primo luogo dalla redazione della CLEAN Edizioni per la pertinenza con la produzione editoriale, con il catalogo e con gli standard qualitativi della casa editrice. Una volta superata la prima fase di validazione, il testo viene inviato in forma anonima dal Comitato scientifico della collana a due revisori esterni attraverso la compilazione di una apposita scheda di rilevazione che individua i criteri di significatività del tema nell'ambito disciplinare prescelto, di rilevanza e qualità scientifica, di originalità della trattazione, di chiarezza espositiva.



## Indice

- 9 **Presentazione**  
Mario Losasso
- Introduzione**
- 11 **Orizzonti della ricerca ambientale e nuovi perimetri culturali per il progetto climate proof**  
Valeria D'Ambrosio, Marina Rigillo, Enza Tersigni
- 1. Dai distretti agli eco-distretti: scenari di transizione**
- 33 **Dai distretti urbani agli eco-distretti: metodologie progettuali e approcci interscalari**  
Mario Losasso
- 41 **Resilienza e rigenerazione urbana: un percorso metodologico e di sperimentazione progettuale nella Città Metropolitana di Firenze**  
Roberto Bologna
- 51 **Un approccio all'analisi urbana per la rigenerazione "resiliente"**  
Francesco Alberti
- 57 **Progetto e valutazione delle Nature Based Solution per la rigenerazione dello spazio pubblico**  
Elena Mussinelli, Andrea Tartaglia, Davide Cerati
- 69 **La "resilienza" come opportunità di ricerca e sperimentazione**  
Maria Teresa Lucarelli
- 73 **Adattamento climatico e misurabilità. Un'esperienza di Reggio Calabria**  
Martino Milardi
- 81 **Sperimentare il progetto tecnologico ambientale dell'adattamento climatico**  
Fabrizio Tucci
- 91 **Visioni integrate per progetti di green street mediterranee**  
Renata Valente
- 99 **Il ruolo degli studi morfoclimatici nel progetto adattivo per un sistema urbano**  
Carlo Donadio
- 103 **Stormwater management through vegetation / La gestione delle acque meteoriche attraverso la vegetazione**  
Daniela Corduan, Norbert Kühn

## **2. Modelli di conoscenza e indirizzi per gli interventi di adattamento al climate change**

- 123 **Il cambiamento climatico di natura antropica e metodi  
per la sua valutazione a scala locale**  
Paola Mercogliano
- 129 **Impatto sociale, modelli organizzativi e ruolo  
della collaborazione per il governo del cambiamento climatico**  
Stefano Consiglio
- 135 **La dimensione sociale del cambiamento climatico**  
Anna Maria Zaccaria
- 145 ***Poner el cuerpo... en el centro de las politicas públicas /*  
Prendere posizione... nel cuore delle politiche pubbliche**  
Josep Bohigas
- 159 **Approcci di rigenerazione *place-based*  
per innescare processi adattivi complessi**  
Gabiella Esposito De Vita
- 169 **La metodologia della ricerca-azione nella progettazione a più voci  
dell'adattamento territoriale**  
Maria Federica Palestino
- 177 **Rigenerazione urbana e allarme climatico**  
Dora Francese
- 191 **Politiche di indirizzo per modelli progettuali sostenibili  
e resilienti in ambito urbano**  
Andrea Boeri
- 199 **Cambiamento climatico e spazio pubblico contemporaneo**  
Paola Scala
- 205 ***Le Nature Based Solutions (NBSs)*  
per l'adattamento delle aree urbane alle *flash floods***  
Maurizio Giugni
- 213 ***Pluvial flooding management: il ruolo delle infrastrutture verdi e blu***  
Alessandro Sgobbo

## **3. Progetto urbano resiliente e climate proof**

- 229 **Resilienza e ricerca per lo sviluppo sostenibile**  
Michelangelo Russo
- 237 **Distretti per l'abitare degli uomini**  
Federica Visconti
- 243 **Il progetto urbano resiliente nei paesaggi costieri vulnerabili**  
Pasquale Miano
- 253 **Per una transizione ecologica**  
Carmine Piscopo
- 259 **Nuovi sguardi per il progetto di architettura**  
Francesco Rispoli
- 265 **Servizi Climatici per il supporto allo sviluppo di strategie di adattamento  
climatico urbano: l'approccio del progetto H2020 CLARITY**  
Giulio Zuccaro, Mattia Federico Leone
- 277 **Progettare per la resilienza in chiave multidimensionale  
apprendendo dalle esperienze di rischio climatico in Cile e Italia**  
Renato D'Alençon, Roberto Moris, Cristina Visconti

## Presentazione

Mario Losasso

L'attuale stato della ricerca sugli impatti del cambiamento climatico e sulle modalità di adattamento dei contesti urbani ha registrato negli ultimi anni progressive evoluzioni nelle posizioni scientifiche e culturali, all'interno delle quali sono stati definiti percorsi di auspicabile trasformazione di comportamenti, stili di vita, modi di abitare e di complessiva organizzazione e disegno delle nostre città finalizzati a istituire un processo di transizione per il raggiungimento di obiettivi *climate neutral* e di adattamento agli incrementi delle temperature medie del pianeta.

I documenti tecnico-scientifici internazionali e nazionali mirano inequivocabilmente ad azioni congiunte in cui l'adattamento climatico gioca un ruolo importante nel breve e medio termine, finché non potranno essere tangibili anche i benefici di una condizione planetaria con emissioni di agenti climalteranti che si riducano progressivamente tendendo alle "zero emissioni" entro il 2050.

Su questo tema, nell'ambito dell'Unità di Ricerca "Tecnologia e ambiente" del DiARC - Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli Federico II, si è costituito da alcuni anni un gruppo di lavoro sulle tematiche della Progettazione ambientale e dell'Adattamento climatico<sup>1</sup> che ha promosso numerose attività, sviluppato diversi progetti di ricerca competitiva e sedimentato un rilevante bagaglio di conoscenze ed *expertise*, anche attraverso un confronto scientifico e processuale-operativo sia in campo multidisciplinare che con i principali stakeholder sul rapporto fra cambiamento climatico, progettazione ambientale e transizione dei distretti urbani verso condizioni di adattamento al clima che cambia.

In relazione ai contributi scientifici e operativi, alle azioni degli Enti locali e agli apporti di numerosi stakeholder, nell'interazione fra i vari contenuti e approcci all'adattamento climatico dei contesti urbani si è così delineato in un breve arco di tempo un corposo quadro di riflessioni e contributi che è stato strutturato nel volume *Transizioni. Conoscenza e progetto climate proof* dalle curatrici Valeria D'Ambrosio, Marina Rigillo ed Enza Tersigni secondo un interessante percorso logico e critico, capace di restituire elementi fondanti, di raccordo e di implementazione delle conoscenze sul tema in relazione agli argomenti elaborati nelle ricerche del gruppo di lavoro del DiARC.

Il volume riporta un quadro di molteplici angolazioni culturali, operative e scientifiche teso a restituire un campo di diverse riflessioni, nuove consapevolezze, approcci innovativi e *best practice* che fanno comprendere da un lato la complessità costitutiva che scaturisce a valle della nuova realtà climatica ma, dall'altro, la necessaria complessità interpretativa da sviluppare alla scala dei distretti urbani con appropriati approcci integrati e focalizzazioni di *downscaling* di tipo processuale, strategico e progettuale. Il volume, organicamente strutturato dalle curatrici, restituisce un significativo filo conduttore che confronta i temi degli scenari di transizione dai distretti urbani agli "eco-distretti" sia con modelli di conoscenza e indirizzi per gli interventi di adattamento al *climate change*, sia con le azioni di carattere sperimentale necessarie per un progetto urbano resiliente e "a prova di clima".

1. Il Gruppo di lavoro che ha sviluppato le attività richiamate, coordinato da Mario Losasso, ha visto la partecipazione di Valeria D'Ambrosio, Marina Rigillo, Sergio Russo Ermolli, Ferdinando Di Martino, Mattia Leone, Eduardo Bassolino, Enza Tersigni, con Marina Block, Luciano Ambrosini, Carmela Apreda, Anita Bianco, Federica Dell'Acqua, Ensiyeh Farrokhirad, Simona Mascolino, Giovanni Nocerino, Fabiola Sateriale, Sara Verde.

## **Introduzione**

### **Orizzonti della ricerca ambientale e nuovi perimetri culturali per il progetto *climate proof***

Valeria D'Ambrosio, Marina Rigillo, Enza Tersigni

#### **Lo scenario di riferimento**

L'etimologia del termine "transizione" è forse la sintesi più efficace per restituire le ragioni e la struttura del volume. L'azione del transitare, dal latino *transitio-onis*, e derivato del verbo *trans-ire*, indica l'azione del "passare attraverso", figurando l'esistenza di una sorta di spazio "di mezzo" in cui si distingue tra uno stato preesistente e il principio di una condizione mutata. Il termine rimanda a un tempo intermedio in cui si attua l'azione del passare oltre, un tempo che solo *ex post* potremo ricondurre a una sequenza di singoli movimenti chiaramente individuabili.

L'immagine del transitare è stata scelta perché spiega bene la condizione attuale del progetto ambientale. Questo spazio indistinto, dove si alternano movimento e stasi è il luogo metafisico in cui si muove oggi la cultura del progetto e le istanze di cambiamento di cui questa è portatrice. Uno spazio simbolico che descrive la condizione di incertezza che accompagna questo tempo, ma contemporaneamente racconta anche le nuove, eccezionali opportunità del nostro presente. L'azione di attraversamento si realizza tra stadi contigui, spesso solo parzialmente distinti, in cui convivono epistemologie e prassi consolidate del fare, insieme alle frontiere di un'innovazione inarrestabile che influenza il modo di fare ricerca, ma anche gli straordinari cambiamenti dell'economia, delle identità collettive e degli stili di vita. Ed è a causa della complessità dei significati che regolano questo attraversamento, e della eterogeneità delle implicazioni che intervengono nel progetto, che si è deciso di usare il termine al plurale: "Transizioni".

Il libro cerca dunque di dare contezza del cambio di passo in corso nella ricerca nel campo della progettazione ambientale, un processo di attraversamento che ha quale catalizzatore il cambiamento climatico. La sua genesi è stata determinata dalla volontà di precisare il posizionamento della cultura del progetto in un processo di trasformazione in cui nulla può essere dato per scontato. La sfida che si gioca oggi vede a rischio, infatti, il futuro delle città e della popolazione del pianeta e la transizione in corso incrocia questioni riferibili all'intero sistema di valori del nostro presente.

Questo libro nasce perciò dalla convinzione, maturata a valle di alcune importanti esperienze di ricerca, che la sfida del cambiamento climatico non possa essere affrontata attraverso soluzioni di tipo settoriale, ma vada piuttosto ricondotta su un terreno di dialogo, in cui i saperi si intersecano e dove il coinvolgimento della società civile risponde davvero a quei principi dell'intelligenza collettiva, indicati da Pierre Levy già nel 1994. Soprattutto, il libro esprime il convincimento che la sfida del cambiamento climatico, con tutte le implicazioni che comporta, può essere affrontata solo a partire dalla formazione di una nuova consapevolezza e di nuove competenze: una maggiore preparazione tecnica, fortemente incentrata sulla disponibilità delle tecnologie digitali, e una condivisione efficace degli obiettivi e del know-how, affinché gli avanzamenti prodotti dalla ricerca possano essere messi subito a disposizione della comunità.

Non è un caso, allora, che il titolo punti decisamente sul binomio conoscenza/progetto per fissare il perimetro culturale entro cui sviluppare le tesi dello studio. La conoscenza intesa come patrimonio collettivo, plurale, non soltanto specialistico, è insieme punto di partenza e di arrivo per qualsivoglia iniziativa progettuale che abbia davvero l'obiettivo di ridefinire gli assetti fisici e sociali delle nostre città. La conoscenza è infatti principio essenziale per un'azione di educazione diffusa volta a restituire (e condividere) lo spaccato di una realtà in divenire, alimentata dalla crescente consapevolezza dei rischi ambientali e dagli indirizzi della politica tecnica (europea e nazionale) per contrastare il cambiamento climatico. Ma la conoscenza è anche un fattore essenziale per il nuovo modo di concepire il progetto secondo le opportunità derivanti dalla sua gestione interdisciplinare, dove processi analitici alimentano con dati, indicatori e modelli le pratiche euristiche del *problem solving*. Il rapporto conoscenza/progetto è finalizzato invero alla individuazione di scenari di adattamento climatico sempre più coerenti con le condizioni del contesto e con la sua intrinseca vulnerabilità, in una logica tesa a sviluppare soluzioni appropriate e *safe-to-fail*, nella misura in cui possono ridurre il rischio di fallimento derivante da difetti di informazione e/o da previsioni non supportate. Anche in questa accezione, il concetto di transizione serve a spiegare l'esistenza di un tempo non completamente agito in cui convivono metodi e competenze molto diversi, e in cui si formano le condizioni per coniugare tradizione e innovazione, approntando l'attrezzatura culturale e strumentale necessaria per dare vita a nuovi protocolli cognitivi fondati su monitoraggio, modellazioni, simulazioni, progetti pilota.

Non si tratta, semplicemente, di restituire senso e valore scientifico al corredo di apparati teorici e metodologici che i contributi raccolti nel libro individuano per il progetto urbano in una prospettiva *climate proof*. Il volume vuole piuttosto mettere a confronto la diversità e l'ampiezza delle visuali sul progetto per il contrasto degli impatti climatici, dando ragione sia del ricco articolato di posizioni scientifiche, sia

dei diversi obiettivi e delle differenti tradizioni di ricerca che su di esso convergono. Emerge in tal modo l'attenzione sulla consapevolezza maturata dalla ricerca riguardo l'urgenza di risposte concrete per l'abitare contemporaneo, nonché sulla necessità di formare una cultura sociale per la riduzione del rischio climatico e per lo sviluppo sostenibile.

Il contesto socio-tecnico e ambientale che fa da sfondo alla ricerca sull'adattamento al cambiamento climatico assume un peso importante, restituendo anche, in qualche misura, gli avanzamenti di un dibattito culturale sempre più serrato e multiculturale. Quando l'evidenza scientifica degli impatti di Homo Sapiens sul pianeta ha consentito di validare l'avvio di una nuova epoca geologica, l'Antropocene (Crutzen, 2002; Mancuso, 2018), la comunità scientifica e civile è stata chiamata a nuove responsabilità etiche, oltre che scientifiche; al compito ineludibile di trovare risposte efficaci alle criticità che colpiscono le realtà urbane, offrendo appropriati input di governance tecnica e occasioni di riflessione con cui misurarsi (Rigillo, 2019). Numerose e molto stimolanti sono le posizioni a riguardo. Naomi Klein, ad esempio, nell'introdurre il suo libro *This Changes Everything. Capitalism vs Climate Change* (2017), affronta il versante governativo della crisi e mette l'accento sull'importanza dei comportamenti collettivi e della percezione sociale del rischio quale fattore chiave per promuovere politiche di rinnovamento<sup>1</sup>. Un simile approccio caratterizza anche la posizione di Bruno Latour che, nel suo ultimo libro, precisa: «*Clima* è inteso [...] nell'accezione più ampia di relazioni tra gli esseri umani e le loro condizioni materiali di esistenza» (Latour, 2018). Il clima, e i suoi cambiamenti, vengono dunque interpretati come il "fatto" politico e sociale più rilevante della contemporaneità: un "iper-oggetto", nell'interpretazione di Timothy Morton, la cui complessità è talmente rilevante da impedire forme di conoscenza esaustive, e solo consente una comprensione parziale, tematica, per la quale il sapere specialistico risulta insufficiente se non supportato da altre forme di conoscenza socialmente condivise. È questo, per l'appunto il senso della mostra tenutasi a Barcellona tra il 2017 e il 2018 dal titolo "Después del fin del mundo", in cui il mezzo artistico è messo a servizio della coscienza civile e dell'immaginario collettivo, integrando la produzione spesso asettica di dati e informazioni scientifiche con le emozioni di un possibile vissuto quotidiano (de Vicente et al., 2017)<sup>2</sup>.

La capacità di immaginare un mondo diverso è l'altro tema chiave della transizione in corso. Da ricercatori e architetti, il nostro sguardo si rivolge prioritariamente alla città contemporanea, ai suoi abitanti e ai modi dell'abitare. L'occasione del progetto è infatti motore di un ripensamento delle politiche ambientali che ha come fulcro la dimensione del distretto urbano, inteso come cerniera concettuale e spaziale per garantire il passaggio tra le diverse scale di intervento.

Il volume ha quindi il suo focus tematico proprio nel distretto urbano, considerato

come la dimensione di intervento più adeguata a incidere efficacemente verso la progressiva transizione dei sistemi urbani in configurazioni più sostenibili e *climate proof*. Coerentemente, con tale ipotesi di lavoro, le tesi-chiave del volume sono tutte riconducibili alla necessità di attuare la transizione dei distretti urbani esistenti in eco-distretti, prefigurando un lavoro sul progetto di retrofit che tenga conto della crescente complessità delle realtà urbane e che si caratterizzi come processo aperto, improntato dalla diversità degli approcci multidisciplinari e dal comune obiettivo di una resilienza urbana effettivamente perseguibile.

La dimensione del distretto urbano è assunta come “nodo” semantico e di senso valoriale tra le diverse scale del progetto: a valle, infatti, si delinea una modalità di intervento “in parallelo” operante su livelli di progettazione a scala ridotta; alla scala urbana, il distretto è il riferimento adeguato a interagire con la pianificazione di area vasta e con i documenti di tipo strategico e meta-progettuali. Si rinviene, infatti, prioritariamente, l’esigenza di corredare il progetto di appropriate metodologie (e tecniche) che contemplino processi di *downscaling* e *upscaling* in grado di fornire gli input per una progettazione mirata, efficace alla scala locale e capace di aumentare la resilienza dei contesti urbani, non più adatti a un clima che cambia (Rigillo & Boccia, 2018). La possibilità di lavorare secondo modalità interscalari e transdisciplinari, qualifica il progetto del distretto urbano come una delle più interessanti sperimentazioni della progettazione ambientale contemporanea, attribuendo allo stesso un ruolo innovativo - anche in termini di *ethos* - rispetto alla sfida del riscaldamento globale. Il driver ambientale-climatico nel progetto rende infatti inadeguate scelte di tipo convenzionale, improntate esclusivamente a una risposta formale dei problemi dello spazio urbano: gli interventi vanno considerati nel loro contributo alla qualità delle relazioni e della cultura sociale, dell’economia locale, abbinando percezione, funzionalità e valori simbolici accanto alle ineludibili necessità di adattamento climatico.

### La ricerca in campo ambientale e dell’adattamento climatico

L’articolazione e l’ampiezza delle visuali sul tema del contrasto degli impatti climatici attraverso interventi di adattamento si colloca in una fase del dibattito scientifico e culturale in cui cresce la consapevolezza della pericolosità di fenomeni meteorologici come le ondate di calore, le piogge intense, la siccità, le tempeste di vento e l’innalzamento del livello dei mari. Le città che si rivelano sempre meno adatte al clima che cambia e risultano a esso vulnerabili a causa dei pattern insediativi, delle tradizioni costruttive, delle modalità dell’abitare. Gli impatti dovuti ai cambiamenti climatici irrompono negli scenari della vita quotidiana e spingono le amministrazioni e le comunità locali a ripensare gli assetti fisici della città e gli stili di vita, lavorando per ridurre gli effetti e reclamando nuovi e più sostenibili scenari per il futuro

delle città. In occasione di eventi meteorologici estremi, le carenze di attrezzature adeguate al contenimento dei danni e l’elevata vulnerabilità dei sistemi insediativi richiedono risposte di adattamento a breve termine, attraverso azioni congiunte di conoscenza e di programmazione volte a realizzare le condizioni per una risposta efficace e resiliente delle città. Le esperienze realizzate in diverse capitali europee definiscono una sperimentazione progettualmente molto avanzata, non sempre però supportata da un adeguato livello di conoscenza rispetto alla quantificazione dei miglioramenti apportati e alla possibilità di lavorare, preventivamente, a una valutazione costi/benefici su scenari di progetto tra loro alternativi.

Affrontare in modo scientifico il tema della progettazione *climate proof* richiede, infatti, lo sviluppo di modelli di conoscenza e una processualità tipica del metodo scientifico in grado di gestire la complessità delle informazioni necessarie a orientare la trasformazione dell’ambiente in modo da tenere insieme le molteplici istanze del progetto urbano, incluse quelle connesse alle condizioni sociali ed economiche. Inoltre, la relazione tra gli aspetti climatici e gli assetti urbani è fortemente influenzata dalla specificità dei luoghi, spesso fortemente (e diversamente) caratterizzati nell’ambito della stessa città o distretto, così che la produzione di strumenti per la conoscenza assume un ruolo chiave nell’ambito del processo di adattamento e mitigazione. Su questo piano, il libro focalizza l’interesse su alcune questioni ritenute cruciali per lo sviluppo degli studi per la progettazione per l’adattamento



Fig. 1. Rotterdam, watersquare Bentheplein (foto: F. Dell’Acqua, 2018).

climatico, che vengono di seguito schematizzate in tre punti programmatici:

- comprendere l'incidenza degli impatti dei principali fenomeni climatici (*pluvial flooding*, *heat wave*, siccità) sulla salute, sulle economie locali, su servizi e infrastrutture e danni potenziali per la coesione sociale, per le nuove forme di economia (economia circolare, *sharing economy*, economia dei patrimoni culturali, ecc.), per il patrimonio costruito, ecc. (Raven et al., 2018);
- valutare le implicazioni interdisciplinari (climatologia, economia, ingegneria idraulica, ecc.) quale contributo essenziale per la definizione/perimetrazione di ambiti urbani suscettibili a essere indicati come dimensione conforme per l'adattamento del sistema abitato ai fenomeni estremi (in relazione ai contesti geomorfologici, infrastrutturali, dei bacini idrici, ecc.), anche in considerazione dell'esistenza di progetti strategici e di altre componenti dell'ambiente fisico potenzialmente idonei a coadiuvare interventi per l'adattamento climatico e per la gestione sostenibile delle risorse;
- integrare le modifiche *in progress* degli scenari (climatici, idrologici, infrastrutturali, socio-economici, ecc.) rispetto ai quali sarà necessario fissare nuove priorità nelle agende urbane per la governance e le scelte di politica tecnica, di progetti strategici e di progetti urbani.

Nel campo della progettazione ambientale orientata all'adattamento climatico, l'Unità di ricerca Tecnologia e Ambiente del Dipartimento di Architettura (DiARC) dell'Università di Napoli Federico II ha condotto, negli ultimi anni, numerosi studi finanziati nell'ambito di ricerche competitive e ha lavorato alla costruzione di network di ricerca, sia nazionali che internazionali, attraverso la promozione di convegni e workshop internazionali e con il coinvolgimento di diverse tipologie di stakeholder. Pur nella originalità delle singole esperienze, l'obiettivo del DiARC è stato quello di far convergere le diverse occasioni di ricerca verso una riflessione sui nuovi metodi del progetto ambientale (approfondito alle differenti scale di intervento), con la finalità di proporre, e mettere a confronto, modelli di conoscenza, metodologie, strategie e soluzioni progettuali per gli interventi di adattamento climatico in ambito urbano, differenziando approcci e soluzioni in base alle condizioni *site-specific* e *hazard-specific*. Il focus sugli interventi è stato orientato alla produzione di un "repertorio" di possibilità tecnicamente efficaci per contrastare gli impatti degli eventi estremi, che si differenziano per costo, fattibilità amministrativa e disponibilità di know-how alla scala locale, e per la capacità di stabilire sinergie con le ulteriori strategie di mitigazione climatica e di sviluppo eco-sostenibile (IPCC, 2018).

A partire da queste esperienze, il volume restituisce l'articolazione di questo percorso di ricerca, cercando di mettere a confronto aspetti tipicamente ascrivibili alla dimensione locale con realtà nazionali e internazionali, così concorrendo a restituire uno spaccato dello stato dell'arte nel campo della sperimentazione progettuale, ma

anche le prospettive e le potenziali criticità di una realtà in divenire rispetto alla sempre più diffusa accettazione nel nostro Paese degli indirizzi messi in campo dalla politica tecnica europea per contrastare il cambiamento climatico. Nell'esposizione delle diverse posizioni scientifiche e dei molteplici livelli di conoscenza, il volume evidenzia inoltre la necessità di tenere insieme, in una visione condivisa di obiettivi, le differenti angolature degli approcci di ricerca, privilegiando il raccordo fra impatti, vulnerabilità e adattamento quale componente intermedia - ma essenziale - per correlare le finalità di mitigazione climatica con lo sviluppo sostenibile, anche in vista degli ambiziosi obiettivi prefissati dall'Agenda 2030 delle Nazioni Unite.

In particolare, gli esiti della ricerca PRIN 2015 - *Adaptive design e innovazioni tecnologiche per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di cambiamento climatico* - hanno dimostrato che un'effettiva - ed efficace - riduzione degli impatti derivanti dal cambiamento climatico può essere ottenuta solo attraverso un sistema di interventi integrati e diffusi alla scala dei distretti urbani, piuttosto che con iniziative "manifesto", progetti pilota o interventi simbolici, limitati ad alcune aree specifiche del tessuto urbano. La ricerca fa propri gli obiettivi della *road map* di Agenda 2030, puntando a interventi di adattamento climatico capaci di influire progressivamente sulla capacità di adeguamento dei distretti urbani, per trasformarli secondo processi di *upgrade* in eco-distretti "a prova di clima". L'impegno delle sei



Fig. 2. Rotterdam, Amburgo, riqualificazione del sistema degli spazi aperti sul lungofiume a Speicherstadt (foto: F. Dell'Acqua, 2018).

Unità di Ricerca coinvolte sul territorio nazionale è stato anche quello di declinare la fattibilità degli interventi insieme alle possibilità offerte dalla politica tecnica nazionale, cercando di proporre azioni coordinate, strutturate per le misure di finanziamento o la detrazione fiscale, e considerando le necessità dei gruppi più esposti e vulnerabili, quelli dei contesti più degradati e la parte economicamente svantaggiata della popolazione.

Analogamente significativi sono gli esiti raggiunti dal progetto METROPOLIS - *Metodologie e tecnologie integrate e sostenibili per l'adattamento e la sicurezza di sistemi urbani*<sup>3</sup> nel campo della sperimentazione di modelli avanzati di conoscenza alla scala locale. La ricerca costruisce le premesse scientifiche e di metodo per la definizione di un modello di valutazione degli impatti climatici nelle aree urbane, verificando la bontà delle stesse attraverso una mappatura sperimentale della vulnerabilità nell'area orientale e occidentale della città di Napoli, analizzate rispetto agli impatti generati da fenomeni di *heat wave* e *pluvial flooding*. La costruzione di quadri di conoscenza e indicatori alla scala locale, attraverso un approccio GIS-based, ha consentito di verificare la riduzione della vulnerabilità e l'incremento della capacità di adattamento dei contesti attraverso appropriati livelli di metaprogettazione, di cui sono prese in considerazione (e messe a confronto) specifiche categorie di opere, per ognuna delle quali viene valutato l'apporto alla modificazione dei valori assunti da specifici indicatori di vulnerabilità climatica.

Infine, la ricerca SIMMCITIES\_NA, *Scenario Impact Modelling Methodology for a*

*Climate change-Induced hazards Tool for Integrated End-users Strategic planning and design - Napoli*<sup>4</sup> sviluppa un *toolkit* per la progettazione resiliente ai cambiamenti climatici alla scala locale. Gli esiti si riferiscono principalmente alla definizione - e sperimentazione - di metodologie di analisi originali, di specifici workflow processuali e di strumenti di supporto alla progettazione tesi a misurare i molteplici benefici derivanti dall'applicazione di strategie *climate-adaptive* e *community-driven*. La metodologia proposta è di tipo processuale e si concentra su fasi sequenziali e iterative che portano allo sviluppo del progetto attraverso un approccio multidisciplinare e multiscale. Un progetto che si fa portatore di un'interpretazione innovativa della relazione fra impatti climatici, progetto resiliente e rigenerazione adattiva dei distretti urbani, che si basa sull'utilizzo di strumenti digitali per azioni di *downscaling*, che va dalla scala del distretto urbano fino a quella di comparti urbani e unità residenziali complesse, lavorando nell'ambito degli indirizzi propri della progettazione tecnologica e ambientale.

Le attività di ricerca del DiARC sono state arricchite - e positivamente influenzate - dall'attività di scambio e confronto derivante dall'organizzazione di conferenze e di incontri di carattere scientifico<sup>5</sup>, in cui sono stati approfonditi alcuni dei punti di vista chiave per la gestione dell'adattamento climatico alla scala locale. L'interesse per il dibattito accademico e per la condivisione delle idee di ricerca è parte integrante dell'approccio interdisciplinare prescelto, e del ruolo essenziale riconosciuto agli Enti locali e alle comunità, ma soprattutto è indicativo della centralità del rapporto



Figg. 3-4 Rotterdam, prototipi di edifici e di orti galleggianti (foto: F. Dell'Acqua, 2018).

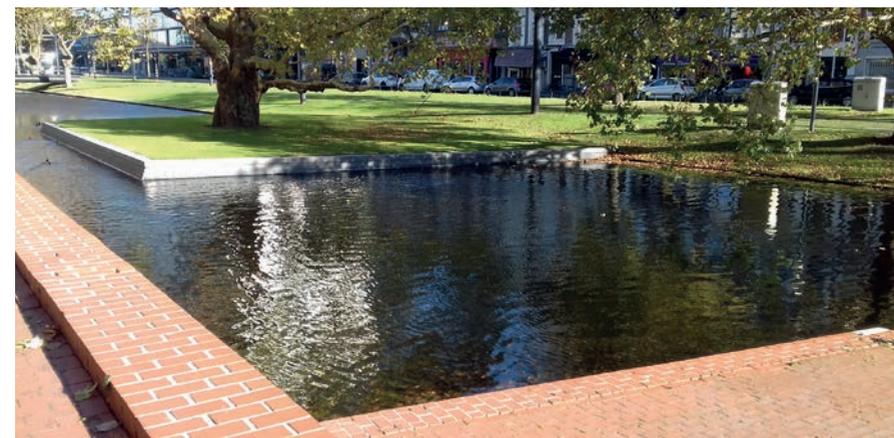


Fig. 5. Rotterdam, sistema di canalizzazione artificiale (Foto: F. Dell'Acqua, 2018).

informazioni/decisione al fine di attuare misure e strategie progettuali effettivamente condivisibili e appropriate alla specificità dei contesti. La complessità dei processi di contrasto degli impatti climatici richiede, infatti, approcci plurali in cui sia lasciato spazio a una condizione multiculturale e multidimensionale espressa da saperi in grado di convergere verso obiettivi comuni. Questo approccio fa ben comprendere come non esista una condizione gerarchica di discipline “guida” e discipline “di servizio”, ma evidenzia correttamente la necessità di sviluppare una sintesi nel dialogo tra competenze e tradizioni disciplinari, i cui risultati dipendono dalla capacità di comprendere la complessità dei fenomeni e dal livello di cooperazione tra tutti i soggetti coinvolti.

Su questa stessa linea, la promozione di Workshop Internazionali<sup>6</sup> ha consentito di approfondire il confronto tra differenti posizioni scientifiche sul progetto ambientale. La condizione dell’approccio *learning-by-doing*, tipica di questa modalità di lavoro, ha consentito di attivare un’efficace comunicazione sia tra ricercatori di diversa provenienza disciplinare, sia con stakeholder istituzionali e privati.

Esperti e studiosi hanno avviato un confronto sui temi di base della ricerca a partire dall’immediatezza del progetto, portando in dote le esperienze di interventi di adattamento climatico realizzate in contesti di rilevanza nazionale e internazionale quali Barcellona, Parigi, Berlino, Santiago del Cile, New York<sup>7</sup>.



Fig. 6. Rotterdam, sistema di rilevamento del livello delle acque (Foto: F. Dell’Acqua, 2018).

L’opportunità di focalizzare il dibattito sulla progettazione per l’adattamento climatico, a valle di momenti di discussione teorica con esperienze laboratoriali e, soprattutto, mettendo a confronto gli esiti di tre ricerche sul progetto per l’adattamento (la ricerca PRIN, il progetto METROPOLIS e la ricerca SIMMCITIES\_NA) ha determinato un importante confronto sul tema del rapporto fra progetto urbano, progetto ambientale e tecnologico e cambiamento climatico sia in termini metodologici che operativi.

### **Interscalarità e progetto *climate proof***

Ricerche, sperimentazioni, riflessioni ed esperienze provenienti da differenti ambiti disciplinari divengono risorse preziose per una lettura sistemica dell’ambiente costruito, capace di indagare i mutevoli livelli di complessità e conflittualità che caratterizzano la città contemporanea.

Il volume *Transizioni. Conoscenza e progetto climate proof* presenta un quadro composto da molteplici angolazioni culturali, operative e scientifiche che restituisce, da un lato, la complessità costitutiva della nuova realtà climatica e dall’altro, la necessità di un lavoro di interpretazione e adattamento ai contesti che deve essere sviluppato con appropriati approcci integrati di tipo processuale, strategico e progettuale. Tre capitoli declinano il tema del progetto *climate proof* secondo la visione multidisciplinare adottata dal DiARC, individuando la scala del distretto urbano



Figg. 7-8. Berlino, trincee vegetate e superfici permeabili per la gestione sostenibile delle acque meteoriche nel quartiere di Adlershof (Foto: F. Dell’Acqua, 2018).

come dimensione di riferimento per un efficace contrasto degli impatti dovuti al cambiamento climatico e assumendo a priori di lavorare in una condizione ampia e articolata che interseca la dimensione globale con quella regionale e locale.

È questa infatti la tesi approfondita all'interno del primo capitolo dal titolo *Dai distretti agli eco-distretti: scenari di transizione*, in cui vengono chiariti i presupposti teorici secondo cui la scala del distretto costituisce un fattore cruciale dell'adattamento climatico, capace di generare riscontri attendibili sia in riferimento agli impatti, che agli effetti congiunti delle azioni di adattamento e mitigazione.

Numerose e significative le *best-practice* analizzate da cui emergono questioni e strategie ricorrenti per il progetto urbano *climate proof*: l'approccio di *down* e *upscaling* necessario per la definizione di relazioni di reciprocità fra differenti livelli di approfondimento e complessità; l'ambito dello spazio aperto come catalizzatore di processi di rigenerazione diffusi; la logica *site-specific* e *hazard specific* necessaria non solo per massimizzare l'entità dei benefici conseguibili, ma anche per scongiurare effetti negativi indesiderati; le nuove prassi di verifica ex-ante ed ex-post per verificare l'efficacia delle scelte progettuali; il monitoraggio dell'efficienza degli indicatori chiave del progetto, quale imprescindibile momento di verifica dell'appropriatezza delle soluzioni messe in campo. Lo studio di progetti strategici specifici (a Napoli, Firenze, Milano,



Fig. 9. Berlino, trincee vegetate per la gestione sostenibile delle acque meteoriche nel quartiere di Adlershof (Foto: F. Dell'Acqua, 2018).



Fig. 10. Berlino, quartiere Adlershof, Istituto di Fisica della Humboldt-Universität, soluzioni nature-based per la gestione sostenibile delle acque meteoriche (Foto: F. Dell'Acqua, 2018).

Reggio Calabria) costituisce un utile riscontro degli approcci metodologici e degli strumenti messi in campo.

Il confronto tra i diversi metodi, gli strumenti, le banche dati, gli indicatori e i relativi sistemi di valutazione apre a una riflessione sugli elementi fondanti, di raccordo e di implementazione delle conoscenze e delle progettualità per la ricerca nel campo della progettazione ambientale per la rigenerazione di contesti urbani non più adatti a un clima che cambia. Il secondo capitolo è dedicato ai *Modelli di conoscenza e indirizzi per gli interventi di adattamento al climate change*. Oggetto della trattazione sono i molteplici livelli di lettura dell'ambiente costruito, indagati sia in quanto necessaria base di conoscenza per la progettazione, sia in quanto fattori di innovazione metodologica in cui modelli di tipo analitico e metodi tipicamente euristici dialogano per la definizione di soluzioni di *problem-solving* più raffinate ed efficaci rispetto alla sfida climatica. Si discutono qui le possibilità e i limiti dei modelli per la valutazione degli *hazard* a scala locale, delle tecniche di valutazione degli impatti dei fenomeni climatici (*pluvial flooding*, *heat wave*, siccità) sulle economie locali, sui servizi e le infrastrutture, sulla coesione sociale, delle nuove forme di economia socialmente ed ecologicamente orientata (*sharing* e *circular economy*). Un tema cruciale, quello della conoscenza declinato sia rispetto alle necessarie condizioni di multi e interdisciplinarietà del progetto *climate proof*, sia riferito al concetto di 'consapevolezza'

quale condizione necessaria per l'attivazione di processi collaborativi virtuosi fra comunità, stakeholder e policy maker. Processi partecipati e collaborativi, *co-design*, *community engagement* e percorsi di ricerca-azione sono alcuni degli approcci analizzati che offrono l'opportunità di costruire processi decisionali multi-attore e condivisi quale garanzia di equità sociale, *local empowerment* e allo stesso tempo di fattibilità e sostenibilità a lungo termine. Il capitolo approfondisce, inoltre, specifici indirizzi per gli interventi di adattamento al *climate change*, principalmente riferiti all'esigenza di innescare o rigenerare servizi ecosistemici con l'introduzione delle *Nature Based Solutions*, tema che sta assumendo un peso crescente sia nei processi di pianificazione territoriale e urbanistica che nella definizione degli interventi alla scala architettonica.

L'ultimo capitolo del volume, *Progetto urbano resiliente e climate proof*, apre a esperienze di ricerca e sperimentazioni svolte in ambito nazionale e internazionale, con l'obiettivo di sviluppare una riflessione critica su opportunità e limiti del progetto, anche alla luce dell'efficacia degli esiti e dell'applicazione di approcci disciplinari interagenti. Il concetto di resilienza è il filo rosso che attraversa tutto il capitolo. La resilienza, sia fisica che sociale, è interpretata come orizzonte innovativo per le di-



Fig. 11. Amburgo, Marco Polo Terrassen, progetto di riqualificazione degli spazi aperti lungo il fiume Elba (Foto: F. Dell'Acqua, 2018).

scipline del progetto, ed è approfondita attraverso la definizione di obiettivi e requisiti del progetto, compreso il ricorso a logiche previsionali in grado di valutare preventivamente gli assetti possibili (o desiderati), e alla condivisione di valori etici e sociali da trasmettere alla contemporaneità e al futuro.

Il progetto urbano diviene così il luogo per sperimentare nuove condizioni di equilibrio tra i diversi sistemi che caratterizzano la realtà urbana, di possibili transizioni verso assetti ecologicamente orientati, di nuove visioni di sintesi, attente ai valori formali e ambientali dello spazio abitato. Una visione che non potrà che essere indagata nel campo dello scambio reciproco di esperienze e informazioni tra i diversi attori del processo progettuale, ponendo l'intera questione dell'intervento *climate proof* in un ambito aperto e in una relazione diretta e dinamica con la previsione degli impatti climatici. Rispetto a tale quadro, il rapporto informazioni/decisione sarà sempre più cruciale nel progetto, particolarmente per quanto attiene la riduzione dei rischi legati agli effetti dei cambiamenti climatici. Discipline specialistiche e nuovi servizi, come, ad esempio, i servizi climatici, emergeranno sempre più come *medium* essenziali per collegare i progressi della scienza con le attività del progetto e con le politiche di resilienza e di adattamento climatico. Emerge, in modo trasver-



Fig. 12. Rotterdam, sistema di chiuse fluviali (Foto: F. Dell'Acqua, 2018).

sale, nei diversi ambiti di discussione, il valore euristico del progetto, inteso quale risultato di uno sforzo collettivo che coinvolge la progettazione tecnologica, architettonica e urbanistica insieme alle scienze della terra e della climatologia, all'ingegneria, alle componenti socio-economiche e ad altre competenze specialistiche tradizionalmente non integrate.

In questo quadro, il volume vuole rappresentare un'occasione di diffusione degli esiti di ricerche nazionali e internazionali e delle riflessioni scaturite nell'ambito di convegni svolti negli ultimi anni presso il DiARC. Uno sguardo alla cultura del progetto per cui si reclamano nuove modalità concettuali al di là di quelle moderne, supportate dallo sviluppo di nuovi strumenti teorici e operativi capaci di analizzare e interpretare le profonde mutazioni in atto in un'epoca incerta. Vuole essere un invito a ripensare radicalmente l'approccio alla trasformazione delle città in linea con il "pensiero resiliente", inteso come approccio olistico alla progettazione urbana, orientato a modelli sostenibili integrati e di progettazione sistemica (Walker & Salt, 2006). All'interno di tale scenario, la relazione fra progetto e tecnologia tende a ridefinire un bilanciamento fra le sue componenti materiali e immateriali, ed evidenzia la centralità degli apporti della progettazione ambientale nelle sue componenti processuali, ecosistemiche, prestazionali e soprattutto creative (Leone & Tersigni, 2018). È questo, forse, in sintesi, il senso proprio del volume: accompagnare la comunità scientifica verso una transizione culturale ormai ineluttabile, che diventa però quasi auspicata e naturale se rivista come evoluzione del rapporto tra il progetto e la tecnologia, tra progetto e le nuove realtà del comune presente. E ci piace allora concludere queste note con le parole di Kevin Kelly: «Ci vorranno tutta la vita e tutte le menti e tutta la tecnologia per cominciare a intravedere la realtà. Ci vorrà l'intero *technium*, noi inclusi, per scoprire di cosa c'è bisogno per sorprendere il mondo. Strada facendo generiamo più scelta, più opportunità, più connessioni, più diversità, più unità, più pensiero, più bellezza, più problemi: maggiori problemi che si sommano a maggiori benefici, in un gioco infinito che vale la pena di giocare. Questo è quello che vuole la tecnologia» (Kelly, 2011, cit. in Di Biase, 2016).

1. Scrive la Klein: «Climate change is like that; it's hard to keep it in your head for very long. We engage on this odd form of on-again-off-again ecological amnesia for perfectly rational reasons. We deny because we fear that letting in the full reality of the crisis will change everything. And we have right» (Klein, 2017 kindle version)/ Il cambiamento climatico è così; è difficile mantenerne a lungo [il pensiero] nella tua testa. Ci impegniamo in questa strana forma di amnesia ecologica ripetuta per ragioni perfettamente razionali. Neghiamo perché temiamo di entrare nella piena consapevolezza che la crisi cambierà tutto. E che abbiamo ragione» (TdA).
2. Nell'introduzione del catalogo dell'esposizione, gli Autori sottolineano il peso politico essenziale che rivestono stili di vita e consapevolezza sociale per veicolare la transizione verso un mondo ecologicamente più equo: «La transición requerirá esfuerzos y renuncias más profundas; será necesario repensar la producción alimentaria, el diseño de las ciudades y los hogares, la movilidad,

el crecimiento demográfico. Pero, por encima de todo, necesitaremos desarrollar nuestra capacidad de imaginar un mundo en que la noción de progreso deje de estar vinculada a la de crecimiento, y en que la extracción ilimitada de recursos deje de ser la base de nuestro modo de relación con el planeta. Desarrollar la capacidad de imaginar otro mundo implica, inevitablemente, adoptar posicionamientos ideológicos, políticos y culturales/ La transizione richiederà sforzi e rinunce molto importanti; sarà necessario ripensare la produzione alimentare, il progetto delle abitazioni e delle città, la mobilità e la crescita demografica. Però, prima di tutto, è necessario sviluppare una comune capacità d'immaginare un mondo in cui la nozione di progresso non sia più vincolata a quella della crescita, e dove l'estrazione illimitata di risorse non sia più la base della nostra relazione con il pianeta. Sviluppare la capacità di immaginare un altro mondo significa, inevitabilmente, adottare nuove posizioni ideologiche, politiche e culturali» (TdA) (<https://www.cccb.org/es/publicaciones/ficha/despues-del-fin-del-mundo/228128>).

3. Il progetto di ricerca, finanziato nell'ambito del PONREC 2007-2013, è stato attuato dal Distretto ad Alta Tecnologia per l'Edilizia Sostenibile della Regione Campania STRESS Scarl, con le Università di Napoli Federico II e del Sannio, Centri di ricerca, partners industriali ed Enti nazionali e internazionali (2013-2017).
4. Il Progetto di Ricerca di Ateneo finanziato per il periodo 2017-2019 dall'Ateneo Federico II dal titolo SIMMCITIES\_NA costituisce un sotto-progetto del più ampio programma SIMMCITIES proposto nel 2016 nel quadro delle ricerche competitive del programma Horizon 2020 con un ampio e significativo partenariato internazionale.
5. International Conference "Technological and environmental design for climate changes adaption in urban Areas"/Progettazione tecnologica ambientale per l'adattamento al Cambiamento Climatico in ambito urbano", Napoli 20.7.2016; International Research Week La progettazione ambientale per l'adattamento climatico. Prefigurare modelli di transizione per i distretti urbani/Environmental design for climate change adaptation. Prefiguring transition models for urban districts", Napoli 3-12.10.2018.
6. "Conoscenza e progetto ambientale per distretti urbani resilienti/Knowledge and environmental design for resilient urban district" (Napoli, 3.10.2018) attuato nell'ambito delle attività di disseminazione della ricerca PRIN 2015 e "Climate Resilient Urban Design" realizzato nell'ambito del progetto di ricerca di Ateneo di Napoli Federico II SIMMCITIES\_NA (5-12.10.2018).
7. La molteplicità delle posizioni esposte è stata arricchita da contributi di ricercatori italiani (Università di Napoli Federico II, Sapienza Università di Roma, Università di Firenze, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Università della Campania L. Vanvitelli, Politecnico di Milano, Alma Mater Studiorum Università di Bologna, CNR, CMCC - Centro euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici), e stranieri, questi ultimi provenienti dalla Universitat Politecnica de Catalunya, dall'University College di New York, dall'Université Paris-Est Marne-la-Vallée, dalla Pontificia Universidad del Chile, dalla Technische Universität Berlin, nonché da rappresentanti delle Amministrazioni locali (Comune di Napoli e Regione Campania) nella conferma dell'importanza del confronto fra varie attività di ricerca svolte sul complessivo tema del rapporto fra progetto urbano, progetto ambientale e tecnologico e cambiamento climatico.

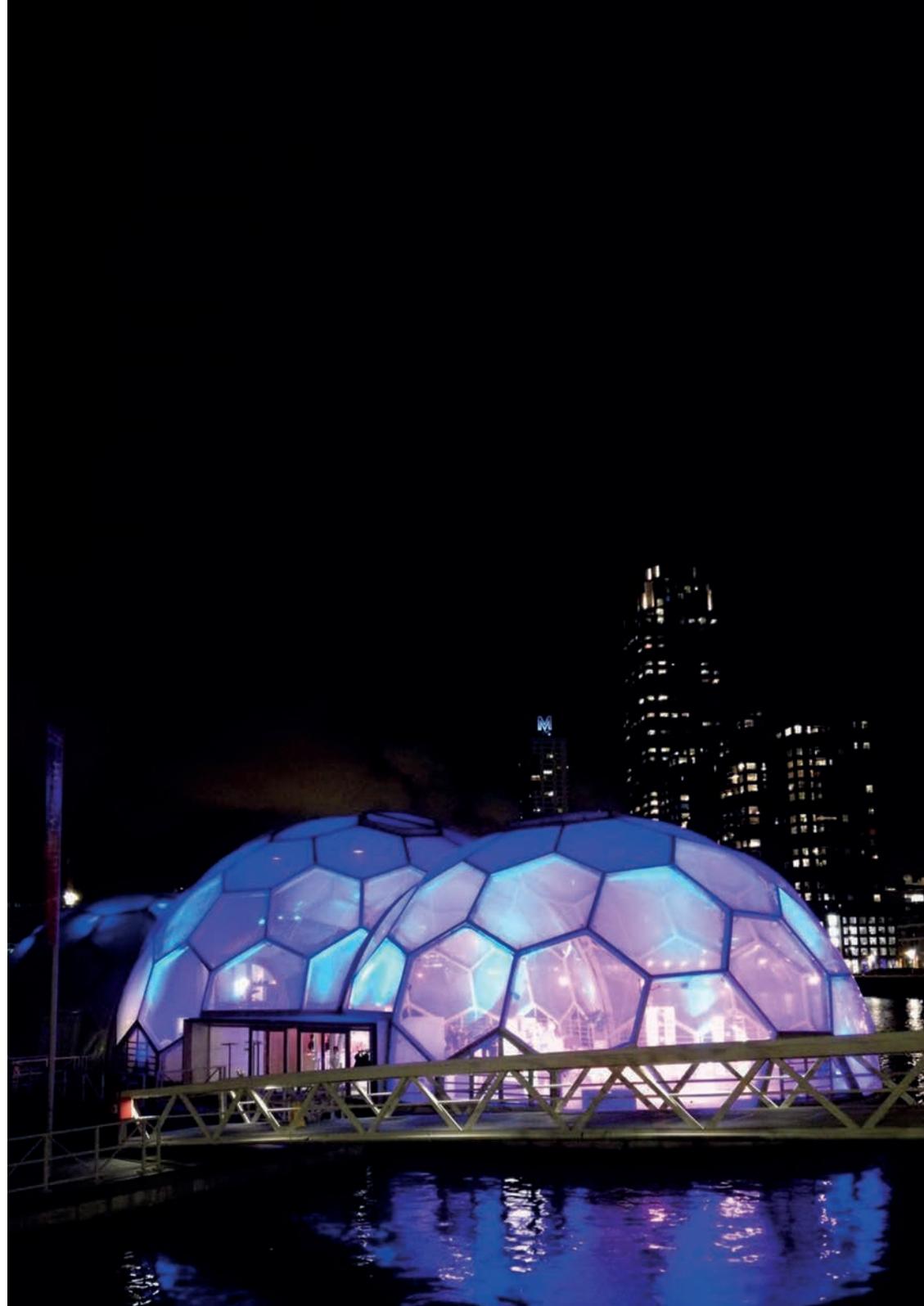
## References

- Boccia, L. & Rigillo, M. (2018), "Tecnologie digitali per il supporto alla decisione e alla progettazione eco-orientata", in Angelucci, F. (a cura di) *Smartness e Healthiness per la transizione verso la resilienza. Orizzonti di ricerca interdisciplinare sulla città e il territorio*, Collana BeTHA, FrancoAngeli, Milano, pp. 237-254

- Crutzen, P., (2002), "Geology of Mankind", in *Nature*, n. 415, p. 23.
- D'Ambrosio, V. & Leone, M. (Eds.) (2017) , *Progettazione ambientale per l'adattamento al Climate Change*  
 1. *Modelli innovativi per la produzione di conoscenza / Environmental Design for Climate Change adaptation. 1. Innovative models for the production of knowledge*, CLEAN, Napoli.
- D'Ambrosio, V. & Leone, M. (Eds.) (2019) , *Progettazione ambientale per l'adattamento al Climate Change*  
 2. *Strumenti e indirizzi per la riduzione dei rischi climatici/Environmental Design for Climate Change adaptation. 2. Tools and Guidelines for Climate Risk Reduction*, CLEAN, Napoli.
- De Biase, L. (2016), *Homo Pluralis. Essere umani nell'era tecnologica*, Codice Editore, Torino.
- de Vicente, J.L., Wark, M. K., Morton, T. & Robinson, R.S. (2017), *Después del fin del mundo*, Ediciones CCCB, Gabinet de Prensa, Comunicació de la Diputació de Barcelona, Barcelona.
- Kelly, K. (2011), *Quello che vuole la tecnologia*, Codice Editore, Torino.
- Klein, N. (2017), *This Changes Everything. Capitalism vs Climate Change*, Penguin Book (Kindle version).
- Latour, B. (2018), *Tracciare la rotta*, Raffaello Cortina, Milano.
- Leone, M. & Tersigni, E. (2018), *Progetto resiliente e adattamento climatico. Metodologie, soluzioni progettuali e tecnologie digitali*, CLEAN, Napoli.
- Levy, P. (1994), *L'intelligence collective*, trad.it, *L'intelligenza collettiva* (1996), Feltrinelli, Milano.
- Losasso, M. (2017), "Progettazione ambientale e progetto urbano", in *Eco Web Town*, n. 16, Vol. II.
- Mancuso, S. (2018), *L'incredibile viaggio delle piante*, Laterza, Bari.
- Raven, J., Towers, J., Stone, B., Leone, M.F., Mills, G., Katzschnher, L., Gaborit, P., Georgescu, M. & Hariri, M. (2018), "Urban Planning and Urban Design", in Rosenzweig, C., Solecki W.D., Hammer, S.A. & Mehrotra, S. (Eds.), *Climate Change and Cities (ARC 3-2). Second Assessment Report of the Urban Climate Change Research Network*, Cambridge University Press, New York.
- Rigillo, M. (2019), "Tecnologie digitali e produzione dello spazio abitato nell'era dell'Antropocene", in Lauria, M., Mussinelli, E. & Tucci F. (Eds.), *La produzione del progetto*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna, pp. 495-500.
- Walker, B. & Salt, D. (2006), *Resilience Thinking. Sustaining Ecosystems and People in a Changing World*, Island Press, Washington, DC.
- Documenti di letteratura tecnica**
- European Environmental Agency (2016), *Urban adaptation to climate change in Europe 2016. Transforming cities in a changing climate*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- European Environment Agency (2017), *Climate change adaptation and disaster risk reduction in Europe*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- European Environment Agency (2018a), *National climate change vulnerability and risk assessments in Europe*, 2018, Office for Official Publications of the European Union, Luxembourg.
- European Environment Agency (2018b), *Adapting to climate change: European countries assess vulnerability and risks*, available at: <https://www.eea.europa.eu/highlights/adapting-to-climate-change-european>
- IPCC (2014), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, USA.
- IPCC (2018), *Global Warming of 1.5 °C, First Joint Session of Working Groups I, II e III*, Incheon, Republic of Korea.

nella pagina accanto

Floating Pavillon, prototipo di edificio *climate adaptive* alle esondazioni delle acque del canale (foto: F. Dell'Acqua, 2018).



***1. Dai distretti agli eco-distretti:  
Scenari di transizione***

## Dai distretti urbani agli eco-distretti: metodologie progettuali e approcci interscalari

Mario Losasso

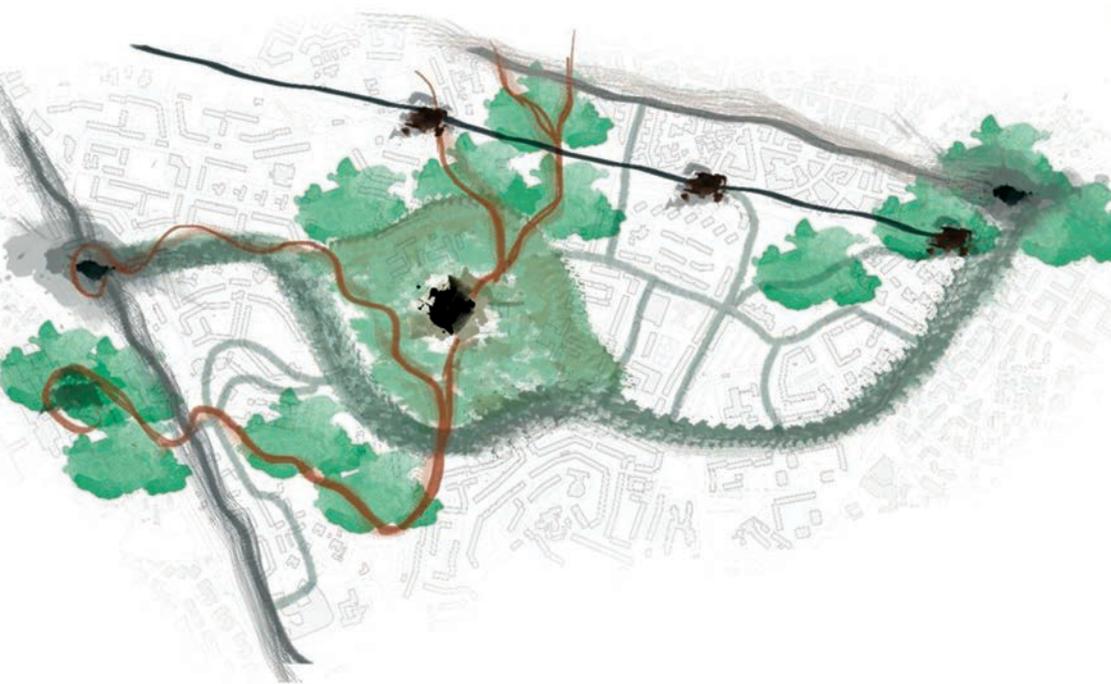


Fig. 1. Eco-distretto di Soccavo, progetti pilota, concept metaprogettuale (fonte: S. Cuccurese, F. De Luca, tesi di laurea, 2019).

L'obiettivo di prefigurare modelli di transizione per i distretti urbani in regime di cambiamento climatico si fonda sul tema del progetto di adattamento alla scala di distretto urbano individuata come appropriata dimensione scalare di riferimento per gli interventi. La scala del distretto è infatti quella che consente di ottenere riscontri attendibili sia in riferimento agli impatti che agli effetti congiunti delle azioni di adattamento e mitigazione. Inoltre, la dimensione intermedia del distretto - inserita tra la scala urbana e quella più dettagliata dell'intervento per le componenti urbane omogenee e gli aggregati edilizi - è la più idonea per gestire le operazioni di *down-scaling* e *upscaling* finalizzate a definire relazioni di reciprocità tra i differenti livelli di approfondimento e di complessità che caratterizzano la città contemporanea. Si ritiene, pertanto, che la scala del distretto possa supportare efficacemente l'approfondimento dei molteplici elementi di conoscenza e delle criticità ambientali, contribuendo a realizzare una base scientifica su cui sperimentare la fattibilità di processi decisionali e soluzioni progettuali finalizzati all'incremento della resilienza urbana.

La drammaticità degli effetti del riscaldamento globale sul clima che cambia è ormai dimostrata da vastissime comunità scientifiche e dai più accreditati organismi istituzionali internazionali. Il mondo della scienza e della cultura è quindi mobilitato su un tema cruciale per il futuro del pianeta, sul quale tardano a essere prese le necessarie decisioni ma soprattutto le azioni per un reale cambiamento di rotta. Nel romanzo-saggio *La grande cecità*, lo scrittore indiano Amitav Ghosh esprime la tesi secondo cui non si fornisce un appropriato risalto alle conseguenze del cambiamento climatico, poiché nella nostra società *l'inaudito* viene sistematicamente spostato sullo sfondo per far emergere in primo piano il *quotidiano* nelle sue forme meno rilevanti (Ghosh, 2017). Per contrastare questo atteggiamento è necessario fare ricorso a risposte collettive e non solo individuali, risposte che siano governate dalla politica, dalla cultura, dal mondo della ricerca, del lavoro e dalla società.

La ricerca contemporanea ha fornito il contributo di numerose sperimentazioni per contrastare gli impatti climatici che sono state attuate utilizzando modelli di conoscenza dei rischi e delle vulnerabilità, piani strategici a valle degli obiettivi di pianifi-

cazione internazionali e nazionali, progetti pilota in cui sono stati tracciati gli indirizzi sperimentali per interventi *climate proof*. In questi anni è stato verificato come manchi ancora la necessaria correlazione fra la scala territoriale e urbana con quella di quartiere, mentre si stanno prefigurando approcci che vedono nei distretti urbani gli ambiti territoriali di dimensione conforme attraverso cui attuare le grandi strategie di adattamento per il prossimo futuro. Rallentare la pressione climatica attraverso la mitigazione del *global warming* nel breve termine non è possibile e, quindi, è quanto mai necessario attrezzarsi per una fase in cui nella regione mediterranea ci si dovrà adattare a ondate di calore, tempeste di vento, siccità, innalzamento del livello dei mari e precipitazioni intense, mantenendo a livello globale l'incremento della temperatura entro +1.5 °C rispetto ai livelli pre-industriali (IPCC, 2018) e riducendo drasticamente le emissioni di gas climalteranti con le due tappe del 2030 e del 2050. In campo architettonico, queste strategie dovranno essere tarate sulla maggiore diffusione possibile degli interventi di retrofit tecnologico-ambientale spostando, quindi, l'interesse dal livello dei progetti-pilota - raffinati ma costosi e il cui valore risiede in un indirizzo sperimentale - verso la diffusione di interventi di adattamento climatico, nell'organicità e nella verificabile efficacia degli interventi, comprendendone le priorità e sviluppando appropriati aspetti processuali e di *progressive up-grade*. Tale orientamento non è scontato e sarà necessario fare appello a una decisa attività congiunta di molteplici saperi e competenze fra loro interagenti e collegati al mondo della politica tecnica, perché si è ben compreso che solo un approccio collaborativo ed esteso potrà fornire risposte adeguate in una fase epocale in cui il tempo a disposizione per attuare i correttivi in città non più climaticamente adatte sta inesorabilmente scadendo.

Fra i numerosi progetti di ricerca e azioni sperimentali in corso nel panorama scientifico nazionale, uno specifico accreditamento va attribuito al progetto di ricerca PRIN (Progetti di Ricerca di Rilevante Interesse Nazionale) 2015 - *Adaptive design e innovazioni tecnologiche per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di cambiamento climatico*, che si confronta con due tesi principali<sup>1</sup>. La prima si basa sulla necessità di trasformare i distretti urbani in eco-distretti resilienti, mettendo a punto dei modelli esemplificativi di tale transizione da proporre alle pubbliche amministrazioni e alla società come percorso necessario per contrastare gli impatti climatici. Una seconda tesi fa riferimento alla distribuzione degli interventi, i quali solo se omogeneamente diffusi sul territorio possono garantire risultati apprezzabili in termini di adattamento agli impatti climatici.

La collaborazione tra più sedi universitarie e più discipline di numerose aree scientifico-disciplinari all'interno del panel di ricerca, rappresenta una ricchezza che consente di mettere a disposizione competenze plurime in una molteplicità di campi ritenuti strategici per l'oggetto della ricerca e per la capacità di interloquire con

partner nazionali e internazionali. La presenza di docenti ed esperti di ambiti disciplinari differenziati permette, inoltre, scambi proficui dai quali emergono interessanti contributi di indirizzo per gli avanzamenti della ricerca.

Le tesi-chiave della ricerca PRIN 2015 sono così inquadrabili:

- a) trasformazione dei distretti urbani esistenti in eco-distretti resilienti e *climate proof* attraverso progetti dimostratori;
- b) proposta di progetti strategici che tengano conto della necessità di governare la crescente complessità delle realtà urbane e che si caratterizzino come processi aperti (approccio non deterministico al progetto urbano);
- c) definizione di componenti urbane omogenee sulle quali sviluppare approcci interscalari e metodologie di *downscaling* in grado di fornire gli appropriati input per una progettazione mirata, di adattamento e resilienza climatica alla scala locale e, soprattutto, trasferibile in maniera diffusa in contesti analoghi.

D'altro canto, la domanda di ricerca nasce dall'aver constatato numerose criticità di carattere normativo/regolamentare, la presenza di "colli di bottiglia" di processo e di governance, la difficoltà di accesso alle risorse economiche, le necessità/modalità secondo cui correlare politiche governative, mondo della ricerca, mondo del lavoro, mondo delle istituzioni ed enti locali, su cosa la politica tecnica locale dovrebbe o potrebbe fare, su quali possono essere gli elementi e le scale di controllo dei processi e dei progetti. Questo aspetto è stato correlato alla necessità di valutare, in una situazione che precipita anno dopo anno, quanto le crisi climatiche e i relativi effetti (fra i quali emergono i fenomeni di *pluvial flooding* e *heat wave*) incidano sui contesti urbani e sulla popolazione. Accanto, quindi, alle questioni chiave dei criteri per il *downscaling*, delle tassonomie per la conoscenza e per le soluzioni tecnologiche e spaziali, acquista rilievo lo studio delle relazioni fra progetto strategico alla scala di distretto urbano e progetto di adattamento climatico delle componenti urbane omogenee, ponendosi l'obiettivo di individuare le criticità sia funzionali-prestazionali che urbane e gestionali oltre a quelle evidenziate dai vari aspetti interdisciplinari trattati.

Un tema di carattere trasversale riguarda il valore euristico del progetto, inteso quale risultato di uno sforzo collettivo che coinvolge la progettazione tecnologica, architettonica e urbanistica insieme alle scienze della terra e della climatologia, all'ingegneria, alle componenti socio-economiche e ad altre competenze specialistiche sistemicamente integrate. Il cambiamento climatico impone di rivedere l'atteggiamento e i contenuti dei saperi, poiché nessuno di essi può in maniera unilaterale candidarsi a sostenere proposte risolutive in quanto un problema planetario, sistemico e complesso richiede sforzi e approcci comuni e condivisi.

Alla prospettiva del riferimento a una condizione di unicità dei saperi che oggi rischia di non raggiungere i risultati sperati, va contrapposta l'occasione di "fare progetto"

insieme, attraverso un approccio euristico e un concorso di competenze molteplici in cui le differenti discipline sono portatrici di una risorsa di saperi piuttosto che conoscenze perimetrare in recinti difensivi. François Jullien esprime con chiarezza questo concetto quando fa riferimento alla necessità di coltivare le identità come conoscenze e risorse, mettendole a disposizione ed evitando di proteggerle costruendo isolati arroccamenti di esclusiva autoreferenzialità (Jullien, 2018).

Nell'epoca dell'Antropocene, della grande accelerazione dei consumi e della grande cecità rispetto agli effetti del riscaldamento globale, la comunità scientifica e civile, intesa nella sua dimensione allargata inclusiva dei rappresentanti della pubblica amministrazione e della società, è chiamata alla responsabilità di trovare efficaci risposte alle criticità che colpiscono le realtà urbane e a fornire appropriati input e occasioni di riflessione con cui misurarsi.

Un altro tema della ricerca PRIN ha riguardato l'individuazione di una scala appropriata alla quale affrontare l'adattamento climatico, identificata nella scala dei distretti urbani. Per quanto alcuni documenti di indirizzo per il contrasto al *climate change* facciano riferimento a scale regionali o extra-comunali, si rivela necessario affrontare gli approcci alla conoscenza e al progetto di adattamento climatico inquadrando in ampie macro-aree definite in base agli aspetti geomorfologici che, insieme alle caratteristiche dei tessuti edificati e delle infrastrutture e ad aspetti di carattere ambientale e naturalistico-paesaggistico, definiscono condizioni di vulnerabilità convergenti. Appare indispensabile avvalersi di processi di *downscaling* a livello locale, l'unica scala dove la riduzione dei livelli di vulnerabilità climatica può essere verificata e controllata confermando, o confutando, le scelte effettuate ai livelli scalari superiori.

La ricerca PRIN 2015 è diventata in tal modo l'occasione in cui dispiegare le competenze delle discipline della conoscenza ambientale, socio-economica e del progetto, nel riferimento ad ampie sfere di competenza e nel ricorso al pensiero complesso che si colloca su un versante opposto al pensiero semplificante oggi sempre più culturalmente, scientificamente e socialmente minaccioso. Il governo della complessità diventa impegno anch'esso collettivo, che richiede sforzi a vari livelli, nella politica tecnica, nella ricerca, nella produzione di cultura, nell'innalzamento del grado di consapevolezza dei rischi ambientali per la società. Lo sforzo di mettere a punto un metodo, inclusivo di strumenti simulativi *open source* gestibili dalle pubbliche amministrazioni, rappresenta una scelta preliminare della ricerca per una sua effettiva potenziale flessibilità e potenzialità di disseminazione scientifica, escludendo sperimentazioni pilota complesse oppure soluzioni univoche e deterministiche, poco aperte al "fattore tempo" visto come elemento che richiede una flessibilità processuale e progettuale, attuando il ricorso anche a tecnologie *low tech* e *low cost* per un'ampia diffusione degli interventi.

Le innovazioni tecnologiche prospettate dal lavoro di ricerca si estendono alle reti, includendo componenti materiali e immateriali e sollecitando attese anche sul piano dei nuovi ruoli socio-economici che l'innovazione può rivestire.

La sfida al cambiamento climatico non può essere combattuta con le armi del passato. Il governo delle nuove complessità si prospetta ricco di nuove relazioni e apporti. Elementi di rilievo nell'epoca dei big data e della cultura digitale diventano le simulazioni e le modellazioni IT, basate, per esempio, sulle relazioni tra indicatori, progetto e soluzioni tecniche, ma anche tra le scelte di adattamento e verifica del raggiungimento, in base ad attendibili simulazioni prima e a efficaci monitoraggi poi, degli obiettivi sul piano socio-economico e ambientale.

A valle di un processo di studio della letteratura scientifica, di consultazione di esperti, di comparazione di interventi pilota, di simulazioni sul piano dei modelli di conoscenza, il distretto urbano considerato nella sua dimensione conforme è individuato come ambito sul quale stimare gli effetti delle misure di adattamento nella adozione di approcci progettuali innovativi. La rigenerazione resiliente va associata in tal modo a una dimensione appropriata e conforme sulla quale agire per raggiungere risultati di adattamento che siano significativi e soprattutto efficaci.

Nell'approccio metodologico prospettato, diventa centrale la costruzione di set indicatori e della modalità della loro selezione all'interno di un sistema più ampio, nonché la costruzione di una tassonomia di elementi urbani ed edilizi adeguata a correlare gli indicatori individuati. Va tenuto in opportuna considerazione il peso degli eventuali limiti delle strutture tassonomiche, che non sempre riescono a includere alcuni aspetti - come, ad esempio, quelli processuali - a cui si richiedono continui adeguamenti e attualizzazioni.

Nei passaggi di scala e nell'approccio allo studio delle best practice emergono alcune problematiche, individuate sia nell'interscalarità - che richiede di rendere confrontabili conoscenze, dati, soluzioni a scale diverse - ma anche nelle tipologie di dati tra loro non commensurabili, facendo in modo che, attraverso processi di normalizzazione, essi siano comparabili e omogenei. Il progetto del distretto dovrebbe essere gestito tramite approcci analitici e suddivisioni in ambiti urbani omogenei che permettano l'applicazione di soluzioni conformi dall'efficacia verificabile tramite indicatori. Ciò presuppone un processo di *down* e *upscaling* che consente, dopo specifici approfondimenti, la "risalita" dalla scala di dettaglio verso quella urbana-distrettuale. Tale processo è stato ben definito dal documento IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) su città e cambiamento climatico in cui si mette in guardia la potenziale fallibilità dei processi unicamente a cascata che procedono dal generale al particolare (IPCC, 2018).

Nella ricerca PRIN 2015 l'approfondimento sub-distrettuale ha condotto alla definizione di sub-unità definite AUO (Ambiti Urbani Omogenei), caratterizzati da omoge-

neità dei tessuti, della densità, della tipologia di edifici e spazi aperti. Alla scala degli Ambiti Urbani Omogenei, l'azione progettuale-pilota da compiere si configura nella condizione teorica e operativa del progetto urbano inteso come progetto inclusivo di scenari di rigenerazione, legati a risorse, obiettivi e strategie, nonché nella sua connotazione scientifica di dialogo con il contesto, da cui esso apprende in termini di regole, obiettivi, strategie.

La metodologia basata sulla verifica ex-ante e post-intervento è orientata a verificare l'efficacia di scelte progettuali e di alcune categorie di opere piuttosto che di specifiche soluzioni tecnico-progettuali. A valle di tale livello meta-progettuale, è necessario attivare una fase di progettazione di dettaglio mettendo in circolo dati più puntuali che possano anche in parte modificare le previsioni meta-progettuali. La ricerca PRIN nella sua fase sperimentale ha previsto la scelta di casi applicativi come ambiti in cui sperimentare forme di *deep innovation* e approfondimenti interscalari. Per la componente dell'Unità di Ricerca del Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli Federico II, la ricerca è stata sviluppata avvalendosi di contributi interdisciplinari con numerosi interlocutori scientifici. Il rapporto con il CMCC - Centro euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (sede di Capua), ha consentito di definire gli aspetti delle modalità interpretative degli impatti e delle proiezioni delle modificazioni di tipo climatico in relazione a differenti scenari a medio e lungo



Fig. 2. Progetti pilota per l'Eco-distretto di Soccavo: il complesso universitario di Monte Sant'Angelo, il parco del Complesso Polifunzionale e della Stazione Circumflegrea Piave (fonte: D. Di Mauro, S. De Rogatis, tesi di laurea, 2019).

termine. L'apporto del Dipartimento DICEA - Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale dell'Università di Napoli Federico II, ha consentito di correlare l'adattamento delle aree urbane alle *flash floods* nel caso di fenomeni meteorici impattanti. Gli aspetti socio-economici sono stati affrontati con il contributo di ricercatori del Dipartimento di Scienze Sociali dell'Università di Napoli Federico II in merito a danni di carattere sociale ed economico significativi dovuti agli impatti climatici, considerando l'incidenza sui settori produttivi e sulle infrastrutture, sulla salute umana e sui sistemi ecologici.

Lo studio applicativo dell'U.R. del DiARC è partito individuando, all'interno della macro-area di Napoli ovest, costituita da quattro distretti urbani, con un numero di abitanti che oscilla tra le 15.000 e le 30.000 unità per ciascun distretto. I distretti sono stati perimetrati sulla base di parametri ben precisi, partendo da quelli amministrativi ma definiti in base alla geomorfologia, ai principi insediativi, ai limiti fisici, al numero di abitanti e alla superficie d'estensione. All'interno dei distretti emergono fattori dotati di gradi di omogeneità, relativi ai tracciati viari e alle sotto-parti del distretto.

La ricerca si è mossa, infine, nella definizione di vari progetti strategici fra i quali emerge quello per il distretto di Soccavo, in base all'individuazione di alcuni temi urbani e ambientali, da leggere necessariamente nella loro unità: il tracciato storico con le sue diramazioni, la grande infrastruttura verde costituita dalla collina dei Camaldoli, l'area a est occupata dal quartiere Soccavo-Canzanella su progetto di Giulio De Luca e Mario Fiorentino risalente agli anni Sessanta, il grande intervento del Rione Traiano su progetto di Marcello Canino degli anni Cinquanta, la zona nord con interventi realizzati in occasione del PSER (Programma Straordinario di Edilizia Residenziale) post-sisma del 1980, una zona centrale occupata da un grande parco e dall'edificio del Centro Polifunzionale. Ai temi urbani così individuati corrispondono i temi infrastrutturali presenti nel distretto, che hanno una differente natura ma un andamento comune secondo l'asse est-ovest e rappresentati da via dell'Epo-meo, importante asse commerciale, dall'infrastruttura su ferro della Circumflegrea, dal viale Traiano come importante asse di collegamento con il contesto urbano e la grande arteria di via Cinzia con il Campus universitario di Monte Sant'Angelo.

Questi grandi temi urbani e infrastrutturali definiscono, a valle, i temi per i progetti pilota e rappresentano la base di partenza per un complessivo progetto di adattamento climatico di tipo strategico. Tale livello è collocato fra gli obiettivi generali dell'intervento e il masterplan del distretto che fissa gli elementi di base per l'attuazione di un processo di transizione verso un eco-distretto urbano. Riferiti al masterplan, vi sono i progetti degli Ambiti Urbani Omogenei, che approfondiscono i temi del masterplan e rappresentano un livello intermedio in cui, attraverso il confronto dei valori degli indicatori-chiave, è possibile confrontare in termini simulativi

l'efficacia dell'azione progettuale in merito al miglioramento dei gradi di vulnerabilità edilizia e urbana agli impatti climatici. Il patrimonio costruito dei distretti urbani, concepito in base ai modelli di consumo e crescita illimitata del Novecento, determina e subisce impatti non più accettabili e dovrà essere "adattato" ai nuovi scenari della transizione urbana *climate proof*. Ciò richiederà un grande sforzo collettivo di istituzioni, mondo imprenditoriale e mondo della ricerca con il coinvolgimento delle comunità. Sarà necessario gestire le differenti competenze disciplinari ripensando la "zona critica" del progetto di adattamento in cui operano saperi che hanno finora lavorato separatamente in termini di principi e di processi, determinando invece un sistema di complementarità disciplinari che rappresentano una risorsa comune di ambiti diversificati ma capaci di dialogare fra loro.

1. Il progetto di ricerca PRIN 2015 - Adaptive design e innovazioni tecnologiche per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di cambiamento climatico è coordinato in qualità di P.I. da Mario Losasso, Unità di Ricerca dell'Università di Napoli Federico II, con le Unità di Ricerca delle sedi del Politecnico di Milano, dell'Università di Firenze, di Sapienza Università di Roma, dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria, dell'Università della Campania L. Vanvitelli.

## References

- Antonini, E. & Tucci, F. (Eds.) (2016), *Architettura, città e territorio verso la Green Economy*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Cecchini, A. (Ed.) (2007), *Al centro le periferie. Il ruolo degli spazi pubblici e dell'attivazione delle energie sociali in un'esperienza didattica per la riqualificazione urbana*, FrancoAngeli, Milano.
- D'Ambrosio, V. & Leone, M. (Eds.) (2017), *Progettazione ambientale per l'adattamento al Climate Change. 1. Modelli innovativi per la produzione di conoscenza / Environmental Design for Climate Change adaptation. Innovative models for the production of knowledge*, CLEAN, Napoli.
- D'Ambrosio, V. & Leone, M. (Eds.) (2019), *Progettazione ambientale per l'adattamento al Climate Change 2. Strumenti e indirizzi per la riduzione dei rischi climatici / Environmental Design for Climate Change adaptation 2. Tools and Guidelines for Climate Risk Reduction*, CLEAN, Napoli.
- Ghosh, A. (2017), *La grande cecità. Il cambiamento climatico e l'impensabile*, Neri Pozza, Vicenza.
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (2018), *Global Warming of 1.5 °C. Summary for Policymakers*, IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change.
- Jullien, F. (2018), *L'identità culturale non esiste*, Einaudi, Torino.
- McNeill, J. R. & Engelke, P. (2018), *La Grande accelerazione. Una storia ambientale dell'Antropocene dopo il 1945*, Einaudi, Torino.
- Mezzi, P. & Pelizzaro, P. (2016), *La città resiliente. Strategie e azioni di resilienza urbana in Italia e nel mondo*, Altra Economia, Milano.
- Losasso, M. (2017), "Progettazione ambientale e progetto urbano", in *Eco Web Town. in Journal of sustainable design*, n. 16, Vol. II.
- Schiaffonati, F., Mussinelli, E. & Gambaro, M., (2011) "Tecnologia dell'architettura per la progettazione ambientale", in *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, FUP, Firenze.
- Zolli, A. & Healy A. M. (2014), *Resilienza. La scienza di adattarsi ai cambiamenti*, RCS Libri, Milano.

## Resilienza e rigenerazione urbana: un percorso metodologico e di sperimentazione progettuale nella Città Metropolitana di Firenze

Roberto Bologna

Una prima questione di impostazione metodologica della ricerca PRIN 2015 *Adaptive design e innovazioni tecnologiche per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di cambiamento climatico*, è stata la sinergia di competenze. Il gruppo di ricerca del DiDA (Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze), infatti, si è avvalso di apporti interdisciplinari. Tra questi, il contributo, in prima istanza rappresentato dalla disciplina urbanistica, ha permesso di affrontare le tematiche della riqualificazione secondo un approccio interscalare, dalla scala territoriale a quella di distretto, fino al livello edilizio. Gli ulteriori interlocutori coinvolti sono stati, per gli aspetti metereologici, i ricercatori dell'Istituto di Biometereologia del CNR (Centro Nazionale di Ricerca) e, per gli aspetti idrografici e idrogeologici, i ricercatori del Consorzio Bonifica 3 Medio Valdarno, con i quali lo scambio si è rivelato particolarmente importante in considerazione delle criticità dell'area oggetto di indagine. Una seconda questione di carattere metodologico è che il gruppo di ricerca ha proceduto ad affrontare il tema della resilienza agli effetti dei cambiamenti climatici applicato a un'area della città metropolitana di Firenze oggetto di studio con l'intenzione di fare dell'attività di sperimentazione progettuale un metodo di ricerca per la elaborazione dei risultati.

Il primo step della ricerca ha riguardato l'analisi di alcuni termini di un glossario comune di parole chiave distintive dell'approccio alla ricerca e l'individuazione di un'area vasta del territorio metropolitano, a partire dalla quale sono stati indagati gli aspetti relativi all'ordine e al grado di resilienza ai cambiamenti climatici rispetto ai quali definire l'area urbana di dettaglio, entro il cui perimetro operare una serie di simulazioni speditive e sintetiche.

Stabiliti gli aspetti metodologici e di perimetrazione tematica, si è proceduto, da una parte, all'analisi di strategie e di politiche di contrasto agli effetti del *climate change* contenute all'interno di alcuni piani di adattamento, dalle quali sono state desunte delle strategie di riferimento per la successiva applicazione progettuale e, dall'altra, all'analisi di una serie di casi studio evidenziati come *best practice*. Tale analisi è stata finalizzata alla costruzione di un repertorio di soluzioni spaziali/tipologiche e

tecnologiche applicabili nello specifico contesto urbano selezionato e all'individuazione degli strumenti operativi per il progetto di adattamento ai fenomeni di *heat waves* e *pluvial flooding*.

A questo scopo, sono stati selezionati 24 casi studio in prevalenza europei, includendo aree appartenenti alla fascia climatica euro-mediterranea, individuati - oltre che in base al riconoscimento attribuito a livello internazionale tramite referenziazione editoriale - secondo una valutazione degli esiti e dei risultati scientifici. Sui casi studio sono stati analizzati aspetti relativi sia ai picchi di piogge e di calore, sia a fenomeni del cambiamento climatico non di secondaria rilevanza, quali venti e siccità. Successivamente, sono state individuate alcune soluzioni conformi in ambito spaziale e tecnologico, articolate per ambiti di intervento, con applicazioni alla scala di *green o blue infrastructure*, di spazi aperti o di edificio.

Di particolare interesse sono stati alcuni aspetti legati agli indicatori di processo: sono stati messi in risalto i casi studio considerati rappresentativi di alcune buone pratiche di processo finalizzati alla determinazione di procedure e strumenti di programmazione e attuazione che hanno potuto garantire l'efficacia dei risultati e il raggiungimento degli obiettivi dell'intervento.

Le attività di ricerca si sono interfacciate con enti di governo locale dell'area individuata per sollecitare una corrispondenza tra i risultati attesi dallo studio e gli obiettivi dell'amministrazione, quest'ultima da supportare nel selezionare le strategie di resilienza da applicare al territorio.

L'analisi dei casi studio, effettuata tramite schedatura, ha messo in risalto alcune informazioni sui caratteri dell'adattamento, sul livello di gestione delle unità amministrative che hanno applicato la *best practice* in esame, sulle principali tematiche affrontate dallo specifico caso di studio con relative parole chiave e sui dispositivi tipologici e tecnologici impiegati in relazione alle criticità prevalenti, mettendo in evidenza, dove possibile, eventuali dispositivi di processo di particolare interesse.

Le soluzioni tecnologiche e spaziali, raccolte in un repertorio, sono state abbinate a dei parametri di misura individuabili come indicatori finalizzati alla verifica quantitativa di efficacia dell'applicazione della soluzione. I parametri individuati a partire dai casi studio sono stati integrati anche grazie ad apporti specifici provenienti dagli ambiti della fisica tecnica e dell'ingegneria.

Da tale fase di campionatura è emerso un primo repertorio di 33 soluzioni tecnologico-spaziali, da ritenersi non definitivo ed esaustivo, ma suscettibile di ulteriore implementazione. Secondo una logica tassonomica, le soluzioni sono state inquadrare all'interno di quattro ambiti specifici di applicazione composti da: sistema edificio, sistema spazio aperto, sistema del verde e sistema relativo alle acque.

I dati ricavati dal repertorio sono suscettibili di molteplici interpretazioni applicative e le soluzioni adattive sono state messe in relazione con i fenomeni di *pluvial flooding*,

*heat waves*, vento e siccità. Dall'analisi combinata dei dati del repertorio, emerge la ricchezza della casistica rispetto alle criticità esaminate e la consistenza delle soluzioni rispetto agli aspetti climatici affrontati. Un ulteriore livello di lettura ha riguardato l'identificazione degli ambiti di intervento e delle soluzioni tecnologico-spaziali. Molte delle soluzioni esaminate fanno riferimento ad *hazard* multipli piuttosto che alla singola criticità climatica. Questo aspetto assume rilievo in relazione all'ottimizzazione delle soluzioni impiegate per raggiungere il livello di resilienza atteso (Figg. 1, 2, 3a, 3b, 3c).

Un'ulteriore riflessione è stata maturata sulla relazione tra le soluzioni tecnologiche di adattamento climatico e i parametri caratterizzanti. La misurazione dei benefici indotti dall'applicazione delle soluzioni deve diventare uno strumento con cui valutare i risultati di progetto in modo preventivo e non a consuntivo, dunque quale strumento a supporto del progettista nell'orientare la progettazione e nel posizionare opportunamente le soluzioni più efficaci.

Pertanto, il repertorio mette a disposizione un set di soluzioni applicabili dal progettista in accordo con le strategie generali e con la specificità del territorio, in base a una valutazione dell'efficacia e a una corrispondenza con il raggiungimento degli obiettivi dell'amministrazione locale di governo del territorio. Quest'ultima tende a perseguire obiettivi multipli non esclusivamente rivolti al *climate proofing*.

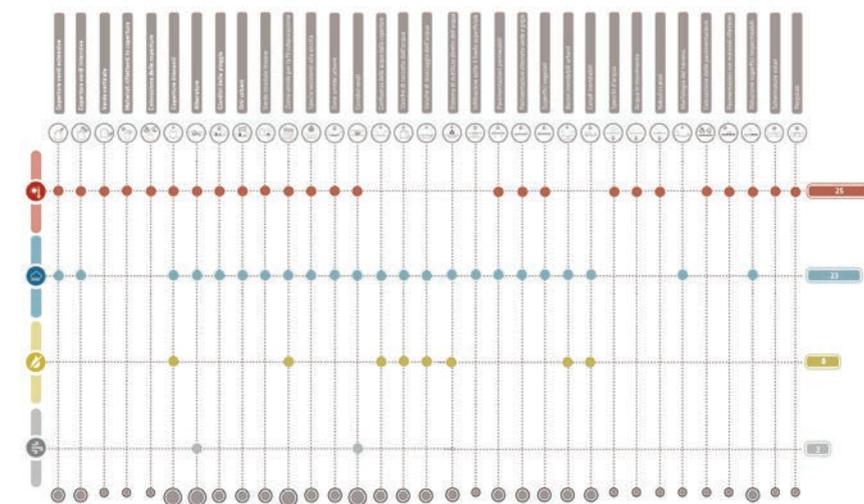


Fig. 1. Ricorrenza delle soluzioni spaziali/tecnologiche in rapporto alle criticità climatiche (fonte: ricerca PRIN 2015).

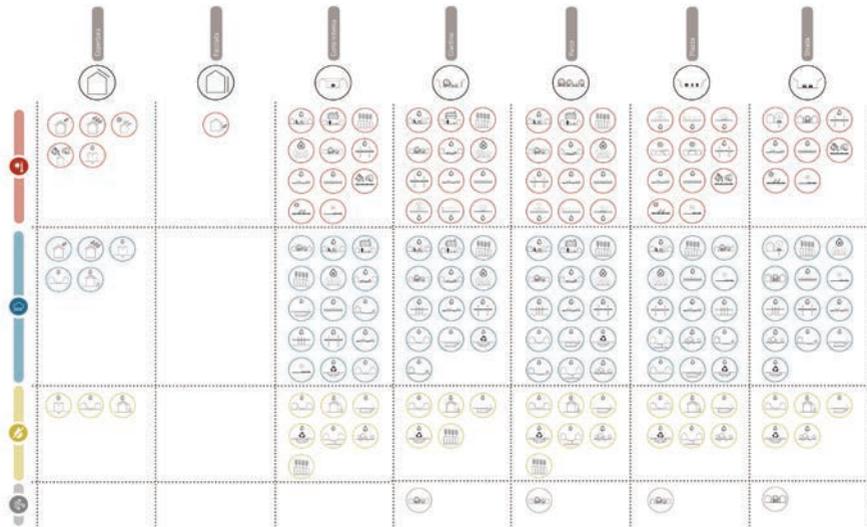


Fig. 2. Distribuzione delle soluzioni spaziali/tecnologiche in funzione degli ambiti di intervento e delle criticità climatiche (fonte: ricerca PRIN 2015).

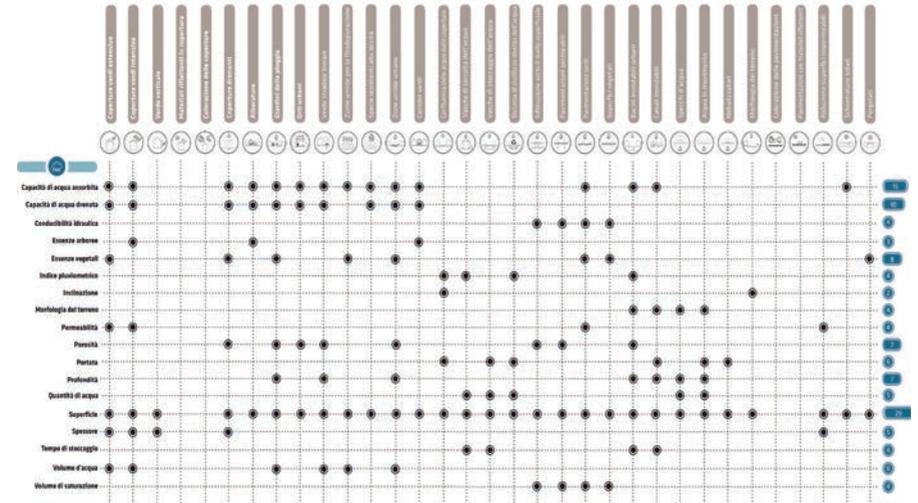


Fig. 3b. Parametri caratterizzanti delle soluzioni spaziali/tecnologiche per criticità climatiche (fonte: ricerca PRIN 2015).

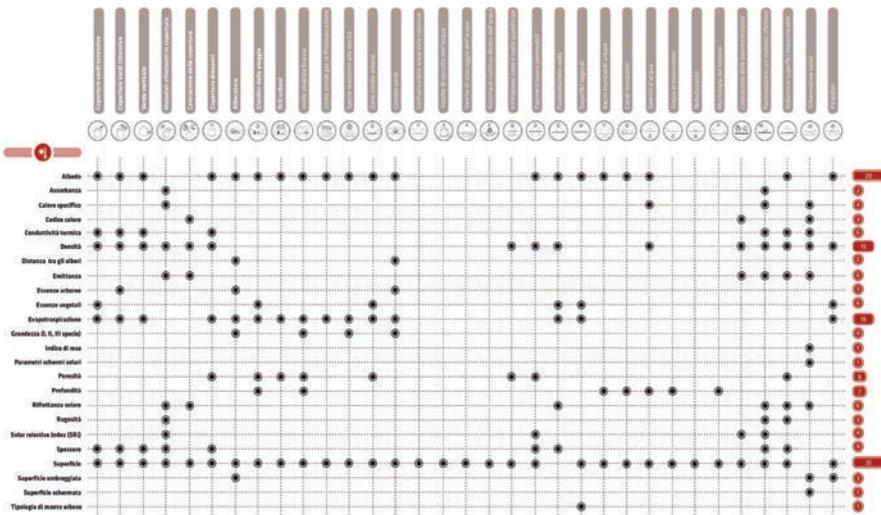


Fig. 3a. Parametri caratterizzanti delle soluzioni spaziali/tecnologiche per criticità climatiche (fonte: ricerca PRIN 2015).

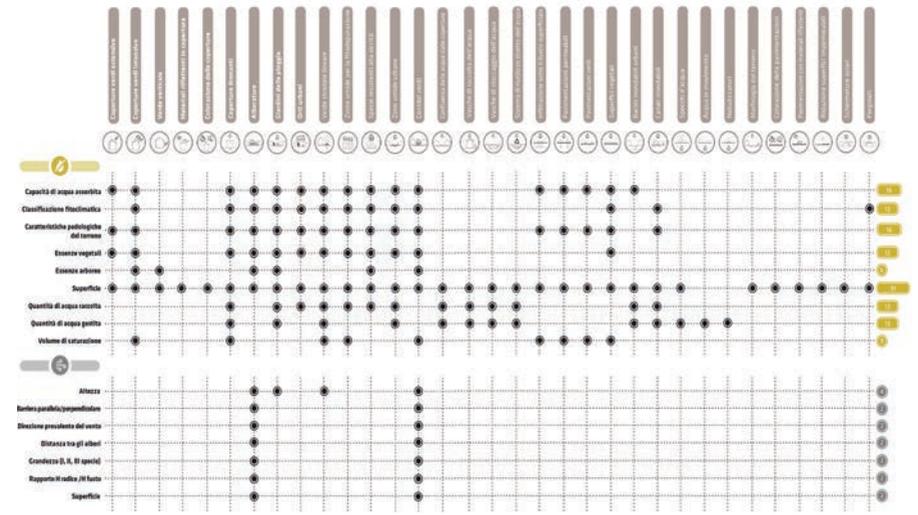


Fig. 3c. Parametri caratterizzanti delle soluzioni spaziali/tecnologiche per criticità climatiche (fonte: ricerca PRIN 2015).

Risulta di grande importanza disporre di soluzioni compatibili sia con i temi dell'adattamento che con quelli della rigenerazione più in generale.

Il processo di selezione dell'area, da una scala più ampia fino alla dimensione del comparto edilizio, in base al livello di criticità, è stato operato attraverso i contributi interdisciplinari provenienti dall'ambito scientifico della climatologia. Tali apporti mettono in relazione il fenomeno ondata di calore con i temi della salute. Da questo punto di vista l'area selezionata presenta forti criticità legate alla salute della popolazione - con particolare riferimento agli anziani - in corrispondenza dei picchi di calore. Un secondo contributo di rilievo, esito del lavoro di ricerca condotto in collaborazione con la disciplina idrologica e idrografica, ha rilevato nell'area oggetto di studio forti criticità di carattere idrologico. L'area paga oggi l'inefficienza di approcci trasformativi al territorio che hanno previsto, a partire dagli anni Sessanta, un'antropizzazione intensa e una forte alterazione del sistema idrico e di deflusso delle acque.

Nell'analisi delle *best practice* la ricerca ha messo in risalto l'approccio progettuale multiscale e indagato le interazioni tra le diverse scale alle quali è possibile operare differenti scelte progettuali. L'approccio olistico si rivela necessario per evitare soluzioni progettuali settoriali e inefficienti nel soddisfare obiettivi multipli della rigenerazione urbana, che potrebbero essere legati al raggiungimento di risultati funzionali, formali, estetici o riferibili a necessità sociali e di incremento demografico. Dalle analisi condotte sulle *best practice* è emerso il tema dello spazio aperto come

elemento cardine sul quale applicare efficacemente le soluzioni adattive. Lo spazio aperto rappresenta, infatti, l'ambito nel quale potenzialmente gli interventi hanno maggiori ricadute e, in quanto pubblico, risulta più facilmente assoggettabile alle azioni di programmazione e intervento rispetto al privato.

Sul piano delle sperimentazioni l'attività del gruppo di ricerca del Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze ha messo a sistema le soluzioni conformi in modo da raggiungere una coerenza interna e con il contesto specifico, in base a un sistema di priorità e a logiche *context* e *site-specific*. Importante, infatti, è la comprensione delle relazioni che intercorrono tra le soluzioni applicate e le strategie o le politiche di adattamento, tra soluzioni diverse e di pari efficacia ma abbinata a differenti parametri economici e proposte in combinazione sinergica, tra soluzioni e obiettivi di progetto diversificati. A tal fine nella fase di sperimentazione progettuale il gruppo di ricerca ha indagato gli aspetti relativi alla misurazione dell'efficacia delle soluzioni assortite in più combinazioni e in base a scale differenziate.

Concentrando l'attenzione sul grado di sensibilità dell'area agli effetti del cambiamento climatico, è stata presa in considerazione una porzione specifica del tessuto consolidato del Comune di Scandicci, immediatamente adiacente al centro di Firenze. L'approccio metodologico utilizzato applica una distinzione tra lo spazio pubblico e quello privato, caratterizzati da modalità e processi di gestione differenti. Lo spazio pubblico ha la possibilità di incidere maggiormente in termini di contributo alla resilienza in ambito urbano, pur non escludendo il ruolo che gli

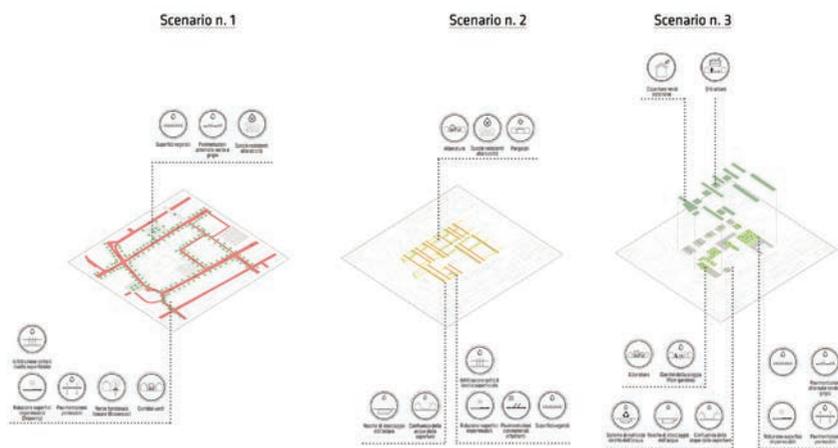


Fig. 4. Scenari metaprogettuali per lo spazio pubblico (fonte: ricerca PRIN 2015).

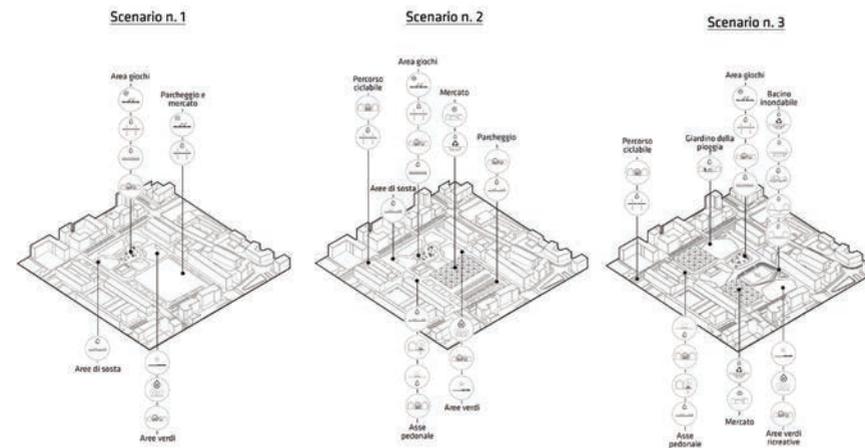


Fig. 5. Scenari metaprogettuali per il tessuto residenziale (fonte: ricerca PRIN 2015).

spazi privati possono assumere attraverso incentivi agli interventi trasformativi. Si configurano quindi diverse tipologie di spazio: la piazza, il parco urbano, la strada, le corti interne, i giardini privati e lo spazio sopraelevato, come le coperture degli edifici. L'attenzione si è focalizzata su due aree, rispettivamente una piazza pubblica, di ruolo rilevante nel tessuto urbano dove sono allocate attività di servizio per i residenti, tra cui un mercato settimanale, e un'area privata, rappresentativa di un tessuto tipico a prevalente carattere residenziale degli anni Settanta, tipico di un'espansione periferica della città metropolitana. Sono state selezionate quindi due morfologie urbane con spazialità e regimi fondiari non omogenei per poter testare lo strumento su ambiti applicativi diversamente connotati. Sulle aree oggetto di studio è stata operata una prima rilettura delle caratteristiche urbane, architettoniche, materiche e degli aspetti legati ai parametri relativi all'abbattimento degli impatti causati dai fenomeni del cambiamento climatico. Sulla piazza pubblica sono state, inoltre, condotte alcune analisi rivolte a registrare il parere degli abitanti sulle possibili destinazioni d'uso dell'area e sugli obiettivi della riqualificazione. L'operazione successiva ha riguardato la definizione di tre scenari metaprogettuali, per ciascuna area pubblica e privata, variabili da una soglia minima d'intervento a una più consistente, finalizzata a valutare i benefici corrispondenti alle tre configurazioni, viste come approcci progressivi in una logica di processo incrementale e di dinamica temporale degli interventi (Fig. 4 e 5). Risulta quanto mai opportuno offrire, attraverso la proposizione di scenari alternativi, differenti gradi di consistenza degli interventi - e, quindi, minore o maggiore consistenza dei risultati - in relazione alla dinamicità dei cambiamenti. Ciò che oggi, allo stato previsionale, può essere valido potrebbe non esserlo in futuro e, dunque, è importante associare alla pianificazione delle trasformazioni urbane un processo dinamico di adeguamento degli interventi in funzione del grado di variabilità legato ai fenomeni climatici. Alle ipotesi metaprogettuali sono state associate le simulazioni ex post dei benefici ricavati dai differenti scenari relativamente ai picchi di calore e di precipitazione, procedendo alla comparazione dei risultati. Le simulazioni sono volutamente speditive per testare il metodo e verificare gli strumenti applicativi oggi disponibili per operare le verifiche. Indagando la temperatura, lo strumento messo in campo per le simulazioni speditive è stato il software ENVI-met in versione open source che, pur con alcune limitazioni, può essere idoneo a fornire un primo livello di interpretazione dei risultati per l'amministrazione pubblica. Una sessione di lavoro è stata condotta con il CNR (Centro Nazionale delle Ricerche) di Bologna, che ha portato all'attenzione limiti e potenzialità dello strumento simulativo. Con riferimento al comportamento idraulico è stato usato il metodo predittivo e speditivo sul calcolo del *runoff*. Anche tale metodo prevede delle limitazioni nel non tenere conto dello smaltimento nella rete fognaria in termini di portata e capacità. In merito all'uso di software simulativi,

non è di secondaria importanza riflettere sulle possibilità di gestione di questi ultimi da parte di progettisti e pianificatori. Nel caso di ENVI-met sono stati analizzati solo le temperature superficiali e il PMV (*Predicted Mean Vote*), rilevando le temperature all'altezza di 1.80 m come percepibili dalle persone e intercettando le categorie di utenti appartenenti alle fasce deboli.

Sono state condotte sulle due aree analisi specifiche, quali, ad esempio, la composizione materica delle superfici e l'ombreggiamento, determinando poi i parametri climatici e di pioggia in condizioni ordinarie e straordinarie. Tali dati hanno consentito di simulare le condizioni dello stato di fatto. Usando il software in versione open source, le analisi sono state condotte su celle 100x100, sollecitando alcune riflessioni sugli aspetti di *downscaling* rispetto al distretto, considerata come dimensione sufficiente per comprendere uno specifico urbano con una propria identità formale, spaziale e funzionale, nonché idonea a rappresentare la tipizzazione del tessuto esaminato. Le simulazioni sono state condotte sulle isole di calore in tre orari della giornata; i risultati evidenziano i limiti dell'applicativo poiché, in corrispondenza dei margini della cella di riferimento per la simulazione, i risultati non sono totalmente attendibili. Il problema risulta in parte compensato dal fatto che gli interventi adattivi coprono un'area inferiore rispetto alla cella della simulazione. Sono state inoltre calcolate le temperature ordinarie e il comportamento idraulico per determinare il *runoff* superficiale, espresso in termini percentuali, sullo stato di fatto e sul progetto.

Per ciascuna area, privata e pubblica, i tre scenari metaprogettuali di intervento adattivi sono stati sottoposti alle valutazioni ex post che rilevano una diminuzione di temperatura di 0.45 e 0.10 °C alla quota di 1.80 m rispetto alla valutazione ex ante, valori comunque apprezzabili se si considera che l'abbassamento di 1 °C rappresenta un risultato significativo.

La fase di elaborazione degli scenari ha previsto la sovrapposizione incrementale delle soluzioni per aumentare il grado di resilienza: la graduazione degli interventi fatta attraverso la costruzione degli scenari può essere una valida chiave di lettura se si pensa alle possibili differenti modalità di intervento. Nell'analisi dell'area pubblica, per esempio, sono stati considerati sia gli aspetti fisici che funzionali, in quanto gli spazi pubblici sono più di altri occasione di riqualificazione ambientale e sociale. In essi, pertanto, l'applicazione di soluzioni adattive deve essere resa coerente con la natura più ampia di tali progetti, nel rispetto di una visione olistica dei problemi di riqualificazione e rigenerazione dei distretti urbani.

Negli scenari progettuali sono state utilizzate le soluzioni spaziali e tecnologiche derivate dal repertorio, che si configura come vero e proprio strumento di supporto alla progettazione. I criteri con cui usare i dispositivi spaziali e tecnologici repertoriati derivano dalle caratteristiche specifiche del contesto e da una valutazione del gra-

do di efficacia, dell'impegno economico, della scalabilità o della fattibilità, a parità di efficacia, della soluzione tecnica applicata. È importante, in conclusione, ai fini della ricerca interrogarsi su come rendere applicabili e utilizzabili i dati raccolti, e come trasmetterli a coloro che se ne dovrebbero servire per finalizzare gli interventi di riqualificazione urbana, ovvero sia progettisti e pubbliche amministrazioni. Le strategie adattive diventano l'elemento cardine e chiave di lettura per le successive trasformazioni, ma è indispensabile associarle a delle soluzioni spaziali e tecnologiche specifiche per la loro concreta applicazione e ai parametri dai quali l'efficacia della soluzione dipende, al fine di indirizzare e supportare consapevolmente le scelte progettuali.

## References

- Ambrosini, D., Galli, G., Mancini, B., Nardi I. & Sfarra, S. (2014), "Evaluating Mitigation Effects of Urban Heat Islands in a Historical Small Center with the ENVI-Met@ Climate Model", in *Sustainability*, Vol. 6, n. 10, Switzerland.
- Bassolino, E. (2017), "Strategie di rigenerazione urbana clima adattiva: soluzioni progettuali per la resilienza degli spazi pubblici di Napoli", in *Cambiamenti. Responsabilità e strumenti per l'urbanistica al servizio del paese*, Atti della XIX Conferenza Nazionale SIU-Società Italiana degli Urbanisti, Catania, 16-18 giugno 2016, pp.682-689, ISBN:9788899237080.
- Copenhagen Municipality (2013), *Copenhagen Climate Adaption Plan*, available at: [https://en.klimatilpasning.dk/media/568851/copenhagen\\_adaption\\_plan.pdf](https://en.klimatilpasning.dk/media/568851/copenhagen_adaption_plan.pdf) (accessed september 2018).
- D'Ambrosio, V. & Leone, F.M. (2017), *Progettazione ambientale per l'adattamento al Climate Change*. 1. *Modelli innovativi per la produzione di conoscenze*, CLEAN, Napoli.
- Dessi, V., Farnè, E., Ravanello, L. & Salomoni, M.T. (2017), *Rigenerare la città con la natura, Strumenti per la progettazione degli spazi pubblici tra mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici*, Maggioli, Centro stampa Regione Emilia-Romagna.
- Morabito, M., Crisci, A., Gioli, B., Gualtieri, G., Toscano, P., Di Stefano, V., et al. (2015), "Urban-Hazard Risk Analysis: Mapping of Heat-Related Risks in the Elderly in Major Italian Cities", in *PLoS ONE*, Vol. 10 No. 5, available at: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0127277> (accessed 18 May 2015).
- Perini, K. (2017), "Madrid Rio - Spain - Strategies and Techniques", in Perini, K. & Sabbion, P. (Eds.), *Urban Sustainability and River Restoration: Green and Blue Infrastructure*, John Wiley & Sons Limited, Chichester, UK.
- Rotterdam Climate Initiative (2013), *Rotterdam Climate Change Adaption Strategy. Climate Proof*, available at: [http://www.deltacities.com/documents/20121210\\_RAS\\_EN\\_lr\\_versie\\_4.pdf](http://www.deltacities.com/documents/20121210_RAS_EN_lr_versie_4.pdf) (accessed 08 september 2018).
- UN-Habitat (2011), *Cities and Climate Change: Global Report on Human Settlements 2011*, United Nations Human Settlements Programme, London - Washington, DC.
- UNISDR United Nations Office for Disaster Risk Reduction (2015), *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030*, Geneva, Switzerland.

## Un approccio all'analisi urbana per la rigenerazione "resiliente"

Francesco Alberti

I temi affrontati dal gruppo di ricerca del DiDA (Dipartimento di Architettura dell'Università di Firenze) sono due: la definizione del distretto urbano come ambito d'intervento e il progetto nella prospettiva della rigenerazione resiliente.

La ricerca all'interno di aree metropolitane estese di una dimensione conforme per sottoinsiemi insediativi riconoscibili come "distretti" richiama parametri quali la compattezza e densità del costruito, non sempre distribuiti in modo uniforme sul territorio. Nel caso dell'area metropolitana di Firenze, ad esempio, tali caratteristiche risultano estremamente variabili.

Più specificamente, l'area vasta presa a riferimento è una porzione della pianura a ovest di Firenze, compresa tra il fiume Arno e le pendici delle colline meridionali. L'area, sostanzialmente omogenea dal punto di vista climatico, corrisponde a un sottobacino dell'Arno ben identificabile, comprendente gli affluenti Greve e Vingone, che determinano condizioni di pericolosità idraulica elevata sui territori circostanti. Al suo interno, intervallati da ampie zone che hanno mantenuto fino a oggi la funzione agricola, sono riconoscibili tre distretti urbani dotati di una relativa autonomia, appartenenti a comuni diversi: il quartiere dell'Isolotto a Firenze (68.703 abitanti), che, essendo tagliato a metà da un importante asse stradale, può anche essere letto come somma di due distretti residenziali più piccoli; l'area urbana di Scandicci (50.515 abitanti), anch'essa suddivisibile in due sotto-ambiti, rispettivamente a prevalente destinazione residenziale e produttiva, e, infine, l'abitato di Lastra a Signa (19.235 abitanti). Ognuno di questi sottoinsiemi urbani presenta aree di trasformazione - che un tempo si sarebbero definite di "ristrutturazione urbanistica" - potenzialmente in grado di innescare processi di rigenerazione più ampia. Ci si è posti quindi il problema di come selezionare fra tali distretti l'area campione su cui intervenire nel modo più efficace e significativo - sia dal punto di vista degli effetti indotti che della replicabilità delle soluzioni individuate - con progetti dimostratori in grado di combinare rigenerazione urbana e adattamento climatico: tema che, oltre a essere il fulcro della ricerca PRIN (Progetti di Ricerca di Rilevante Interesse Nazionale) 2015, riveste grande interesse anche da parte delle pubbliche amministrazioni.

Con queste premesse, la ricerca del gruppo di lavoro del DIDA ha sviluppato un approccio metodologico finalizzato a mettere in “filiera” obiettivi e strumenti tipici degli studi territoriali e della pianificazione urbanistica con soluzioni progettuali e innovazioni tecnologiche alla scala di dettaglio. Tale metodologia multiscale alterna fasi analitiche e di verifica applicativa, secondo una progressione che contempla:

- la costruzione di un quadro conoscitivo a livello di area vasta, focalizzato sugli aspetti più rilevanti dal punto di vista della vulnerabilità climatica;
- la valutazione, all'interno dell'area vasta, del livello di vulnerabilità dei vari distretti ai fini della determinazione delle priorità d'intervento;
- approfondimenti analitici alla scala del distretto, effettuati su uno degli ambiti riconosciuti “di intervento prioritario”;
- l'individuazione a una scala più ravvicinata, mediante il confronto tra aree campione appartenenti all'ambito d'intervento prioritario, delle superfici disponibili su cui è possibile intervenire con azioni mirate, nella logica della “rigenerazione urbana resiliente”.

Ogni passaggio è stato accompagnato dalla elaborazione di mappe in ambiente open GIS (Geographic Information System), utilizzando fonti e strumenti pertinenti ai diversi temi oggetto di approfondimento, tra cui gli open data del SIT della Regione Toscana (portale “Geoscopio”), dell'ISTAT, del CNR (Centro Nazionale delle Ricerche) Toscana e del Consorzio Lamma - ente di ricerca specializzato in meteorologia, climatologia, sistemi informativi geografici e geologia, costituito dalla Regione Toscana in collabo-

razione con l'Istituto di biometeorologia del CNR e con la Fondazione per il clima e la sostenibilità; per le analisi climatiche sono stati utilizzati i dati forniti con diversi livelli di definizione da satelliti NASA.

La prima fase di analisi ha riguardato sia la raccolta e restituzione cartografica di informazioni utili alla comprensione e descrizione dell'area vasta oggetto di studio (morfologia, geologia, pedologia, copertura e uso del suolo, periodizzazione degli insediamenti, funzioni urbane e vincoli sovraordinati alla pianificazione), sia gli aspetti climatologici (temperature superficiali, copertura vegetale, velocità del vento), idraulici e demografici più direttamente coinvolti nella valutazione della vulnerabilità territoriale rispetto agli effetti del cambiamento climatico, con particolare riguardo al fenomeno delle “isole di calore” (presenti “a macchia di leopardo” all'interno dell'area vasta) e alle inondazioni generate o favorite dalle piogge torrenziali (che interessano in particolare le aree attraversate dai due affluenti dell'Arno).

Ai fini di una valutazione sintetica della vulnerabilità del territorio, si è poi fatto riferimento, più specificamente, a 5 *layers* informativi desunti dalle mappe “conoscitive” di cui sopra, corrispondenti a valori soglia di alcuni parametri o indicatori considerati particolarmente significativi: temperature estive diurne comprese fra 40°C e 42°C, rischio idraulico e pericolosità da *flash floods* elevati e molto elevati, densità della popolazione residente e degli addetti d'impresa superiori rispettivamente a 1.500 ab/kmq e a 2.590 unità/kmq. Sfruttando le potenzialità dei sistemi GIS, si è quindi proceduto alla sovrapposizione dei *layers*, evidenziando, all'interno dell'area vasta, le porzioni di territorio urbanizzato nelle quali si assommano più criticità. Da tale operazione è risultato che, rispetto agli altri distretti urbani, l'area residenziale di Scandicci è quella al cui interno sono presenti in maniera diffusa più fattori di rischio, in relazione ai fenomeni connessi al cambiamento climatico e alla numerosità della popolazione esposta: da cui la scelta di focalizzarsi, per la messa a punto dei progetti dimostratori, su un ambito ricadente in tale comune. A seguito dell'individuazione dell'ambito di intervento, sono state effettuate nuove analisi, non praticabili a livello di area vasta, riguardanti l'orientamento, l'ombreggiamento e la copertura arborea delle strade che, a parità di temperature superficiali, condizionano in maniera significativa la temperatura percepita dagli utenti.

Il confronto tra le analisi d'area vasta che hanno portato alla mappa dei livelli di vulnerabilità climatica e gli approfondimenti condotti sul distretto urbano selezionato evidenzia, in relazione alle problematiche connesse ai picchi di calore estivi, come all'interno di quest'ultimo aree con le medesime caratteristiche di orientamento e ombreggiamento stradale, talvolta anche molto vicine fra loro, possano presentare valori massimi di temperature superficiali diversi, che in alcuni casi raggiungono la classe di pericolosità più elevata (40°C-42°C). I motivi di tali differenze sono evidentemente da ricercare nelle caratteristiche delle superfici esposte al sole delle diverse componenti spaziali di ciascuna area - strade, spazi pubblici, edifici - e in particolare nella loro maggiore o

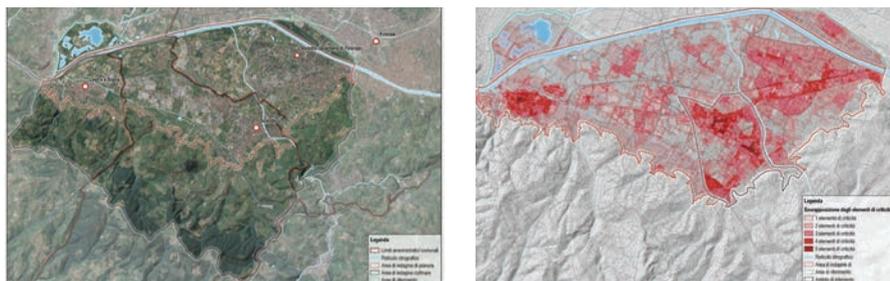


Fig. 1. L'area vasta di riferimento per le indagini territoriali e climatiche. (fonte: ricerca PRIN 2015).

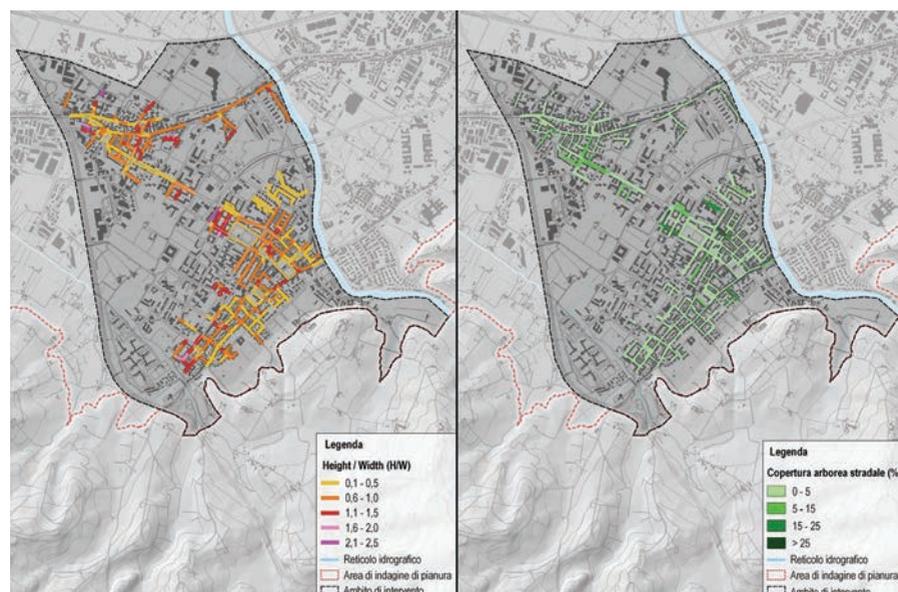
Fig. 2. Individuazione delle aree critiche all'interno dell'area vasta di riferimento, compresenza di più fattori di rischio tra: temperature estive diurne comprese fra 40°C e 42°C, rischio idraulico e pericolosità da flash floods elevati e molto elevati, densità della popolazione residente superiore a 1500 ab/kmq, densità degli addetti d'impresa superiore a 2.590 unità/kmq (elaborazione: Giulia Guerri).

minore capacità riflettente delle radiazioni solari, dipendente dal materiale e dal colore, espressa dal parametro dell'albedo.

Lo studio sul distretto urbano di Scandicci ha quindi affrontato la questione su come intervenire progettualmente nelle aree maggiormente critiche sotto il profilo delle temperature superficiali, per riportarle, quanto meno, alle condizioni di minor sofferenza registrabili in aree simili collocate nelle immediate vicinanze.

A tale scopo, sono state individuate due aree campione della stessa estensione e con caratteristiche analoghe di orientamento e ombreggiamento stradale, di cui una soggetta a picchi di calore estremi, all'interno delle quali si è proceduto a un'analisi di dettaglio dei materiali costituenti le coperture degli edifici e le pavimentazioni stradali e delle superfici a verde presenti, effettuata tramite interpretazione delle foto aree più recenti e sopralluoghi. La comparazione dei dati ha confermato che nell'area maggiormente critica vi è una percentuale notevolmente più alta di superfici con bassi valori di albedo, tra cui spiccano le superfici asfaltate, e una percentuale più ridotta di aree a verde.

È da sottolineare come attraverso tale indagine comparativa si siano di fatto individuate,



nell'area maggiormente critica, le superfici disponibili a essere trattate, ai fini di una riduzione complessiva delle temperature superficiali, intervenendo sui materiali di finitura. Queste comprendono in particolare gli spazi pubblici, su cui l'amministrazione può intervenire progettualmente senza limitazioni, ma anche, potenzialmente, gli spazi condominiali e le coperture piane degli edifici privati, per i quali sono ipotizzabili forme d'incentivi e/o l'introduzione di norme di piano o regolamenti comunali ad hoc volti a favorirne la ristrutturazione in chiave resiliente.

Si è quindi messa a punto una simulazione metaprogettuale volta a dimostrare come, attraverso interventi coordinati sulle tre componenti spaziali di cui sopra (e in particolare sullo spazio pubblico), sia possibile migliorare le performance climatiche dell'area campione maggiormente critica.

Tale approccio, estremamente pragmatico, ha incontrato l'interesse dell'Amministrazione comunale di Scandicci, di concerto con la quale saranno individuate, nel prosieguo della ricerca, alcune aree pubbliche su cui sperimentare concretamente interventi di riqualificazione seguendo la metodologia sopra descritta.





Fig. 5. Simulazione degli interventi praticabili sulle superfici dell'area campione ai fini della mitigazione dell'effetto "isola di calore" (elaborazione: Giulia Guerri).

## References

- Ali-Toudert, F. & Mayer, J.H. (2006), "Numerical study on the effects of aspect ratio and orientation of an urban street canyon on outdoor thermal comfort in hot and dry climate", in *Building and Environment*, Vol. 41, pp. 94-108.
- Altobelli, A., Napolitano, R., Bressan, E., Mignozzi, K., Hubina, T. & Feoli, E. (2007), *Prodotti Modis per lo studio della vegetazione: teoria, applicazione pratica e problemi di scala*, Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste.
- Asaeda, T. & Wake, A. (1996), "Heat storage of pavement and its effect on the lower atmosphere", in *Atmospheric Environment*, Vol. 30, pp. 413-27.
- Autorità di Bacino Distrettuale dell'Appennino Settentrionale (2016), *Piano di Gestione del Rischio Alluvioni*.
- Cao, A., Li, Q. & Meng, Q. (2015), "Effects of orientation of urban roads on the local thermal environment in Guangzhou city", in *Procedia Engineering*, Vol. 121, pp. 2075-82.
- De Abreu-Harbach, L.V., Labaki, L.C. & Matzarakis, A. (2015), "Effect of tree planting design and tree species on human thermal comfort in the tropics", in *Landscape and Urban Planning*, Vol. 138, pp. 99-109.
- EEA - European Environment Agency (2018), *National climate change vulnerability and risk assessments in Europe*.
- ISTAT Istituto Nazionale di Statistica, (2017), *Annuario Statistico Italiano*.
- Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2017), *Gli indicatori del CLIMA in Italia nel 2016*.
- Lin, B.S. & Lin, Y.J. (2010), "Cooling effect of shade trees with different characteristics in a subtropical urban park", in *Hort Science*, Vol. 45, pp. 83-86.
- Lohr, V.I., Pearson-Mims C.H., Tarnai, J. & Dillman, D.A. (2004), "How urban residents rate and rank the benefits and problems associated with trees in cities", in *Journal of Arboriculture*, Vol. 30, pp. 28-35.
- Shashua-Bara, L., & Hoffman, M.E. (2000), "Geometry and orientation aspects in passive cooling of canyon streets with trees", in *Energy and Buildings*, Vol. 31, pp. 221-235.
- Wong, N.H., Jusuf, S., Syafii, N., Chen, Y., Hajadi, N., Sathyanarayanan, H., & Manickavasagam, Y.V. (2011), "Evaluation of the impact of the surrounding urban morphology on building energy consumption", in *Solar Energy*, Vol. 85, pp. 57-71.

## Progetto e valutazione delle *Nature Based Solution* per la rigenerazione dello spazio pubblico

Elena Mussinelli, Andrea Tartaglia, Davide Cerati

### Scenario della ricerca

Nell'ambito del progetto di ricerca PRIN 2015 - *Adaptive design e innovazioni tecnologiche per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di cambiamento climatico*, l'attività condotta dal gruppo di ricerca del Politecnico di Milano si focalizza sui temi della mitigazione e dell'adattamento attraverso l'implementazione di *Green Infrastructure* (GI) e l'applicazione di *Nature Based Solutions* (NBS), con particolare riferimento alla riqualificazione degli spazi aperti.

Tale attività è articolata su tre fronti:

- analisi della letteratura scientifica e di casi studio realizzati;
- definizione di soluzioni tecniche e di correlati metodi e set di indicatori finalizzati alla valutazione dei benefici;
- sperimentazioni progettuali nel contesto di interventi di rigenerazione di spazi pubblici significativi individuati all'interno del quadrante urbano sud-est della città di Milano.

Si tratta di un programma di lavoro di indubbia rilevanza, in quanto l'impiego di NBS e GI con obiettivi di incremento della resilienza urbana rappresenta un tema di grande attualità, che è stato posto al centro di numerose *policies* e raccomandazioni di organi istituzionali e della comunità scientifica internazionale, anche con molteplici iniziative di programmazione e indirizzo promosse dall'Unione Europea e, non da ultimo, con la messa in campo di un ampio *panel* di azioni e intervento a livello locale da parte di molte città e territori (Antonini & Tucci, 2017).

A fronte di questo evidente interesse, al quale corrisponde anche una crescita di sensibilità e attenzione da parte delle comunità locali, l'analisi della letteratura scientifica e di oltre 150 casi studio realizzati ha evidenziato come i benefici ambientali generati dall'uso di NBS e GI - riferibili sia all'incremento della resilienza e della qualità ecosistemica dello spazio urbano, sia al miglioramento delle condizioni di salute e benessere individuale e collettivo - non risultino sempre adeguatamente misurati o correttamente quantificati, né monitorati lungo il ciclo di vita delle opere realizzate. In altri termini, sembra spesso prevalere una enunciazione programmatica anche

“forte” e ambiziosa, con la formulazione di stime basate su parametri “standard”, che sottolinea l’entità e la rilevanza degli impatti positivi generati, soprattutto alla macroscala della qualità ambientale urbana complessiva, in assenza di più attente valutazioni in ordine alla complessità intrinseca di un utilizzo efficace ed efficiente delle NBS, anche in rapporto ai maggiori costi di realizzazione da queste comportati rispetto alle prassi e soluzioni tecniche ordinariamente attuate per la sistemazione degli spazi aperti.

In generale è ormai pienamente riconosciuto dalla comunità scientifica che la formazione di bio-bacini e zone umide, l’incremento delle superfici verdi e permeabili, la realizzazione di aree con consistente copertura arborea e la messa in opera di coperture e pareti verdi possano supportare le strategie di adattamento e mitigazione rispetto alle grandi criticità dell’ambiente urbano (isola di calore urbana, eventi meteorologici estremi, inquinamento atmosferico, perdita di biodiversità e alterazione degli ecosistemi) (Directorate General for Research and Innovation-European Commission, 2015). Le masse verdi, ad esempio, possono contribuire allo stoccaggio diretto e indiretto del carbonio, all’assorbimento degli inquinanti aerei e alla regolazione del microclima urbano attraverso l’ombreggiamento e l’evapotraspirazione, e sono ormai disponibili sistemi parametrici che consentono di valutare i valori medi di tali benefici. D’altra parte, occorre considerare che il comportamento reale della vegetazione è correlato a una molteplicità di fattori *site specific*, che possono non solo condizionare fortemente l’entità dei benefici conseguibili ma anche determinare effetti negativi indesiderati (come nel caso di viali alberati lungo i quali la massa verde delle chiome può contribuire a incrementare il comfort termico percepito, ma al tempo stesso può trattenere gli inquinanti negli strati aerei più bassi, determinandone una maggior concentrazione proprio dove la fruizione è più intensa). A partire da queste considerazioni è maturato l’obiettivo specifico della ricerca, rivolto a delineare i metodi, gli strumenti (anche informativi), le basi di dati, gli indicatori (di stato, di impatto e di risposta) e i correlati sistemi di valutazione che possono supportare il processo decisionale del progetto nelle fasi ex ante, in itinere ed ex post, consentendo di misurare in modo *site specific* i benefici ambientali derivabili dall’applicazione delle NBS.

### Il caso milanese

Il contesto milanese rappresenta un caso interessante per la elaborazione di simili analisi, simulazioni e verifiche sperimentali, anche operando comparazioni tra i benefici stimati dall’attuazione delle *policies* promosse dalla pubblica amministrazione e le evidenze risultanti dagli esiti della ricerca (Mussinelli et al., 2018).

Il Comune di Milano, attraverso il PGT e diversi progetti a varie scale, sta infatti promuovendo in modo forte i temi della sostenibilità e della resilienza urbana. Presso

la municipalità è stata istituita una Direzione Città Resilienti, guidata da un Chief Resilience Officer<sup>1</sup> che coordina l’attuazione del progetto internazionale “100 Resilient Cities” di The Rockefeller Foundation. In questo contesto è stato lanciato il bando internazionale “Reinventing Cities” per progetti urbani resilienti e a zero emissioni di carbonio, che ha interessato cinque siti della città (Via Doria, Via Serio, Gorla, Greco e le Scuderie de Montel). A breve dovrebbero essere inoltre resi pubblici gli esiti della ricerca sviluppata dal Politecnico di Milano sotto la responsabilità scientifica dell’architetto Stefano Boeri, per un piano finalizzato a migliorare la qualità dell’aria e degli spazi verdi attraverso un intervento di forestazione urbana - il progetto “ForestaMi” - che prevede la piantumazione di tre milioni di nuovi alberi entro il 2030, con un incremento pari al 30% del patrimonio arboreo metropolitano (da 10 a 13 milioni).

Il progetto “CLEVER Cities”, inoltre, con un finanziamento Horizon di circa un milione di euro, è specificatamente finalizzato a promuovere la rigenerazione urbana attraverso soluzioni sperimentali e innovative e l’impiego delle NBS, da definirsi mediante percorsi di co-creazione (Clever Action Labs-CAL) partecipati dalla comunità locale e da stakeholder; con l’impegno al monitoraggio degli impatti e dell’effettivo raggiungimento degli obiettivi, nella prospettiva di una possibile replicabilità in altri contesti della città. I tre CAL attivati concernono: 1) la sperimentazione di tetti e pareti verdi innovativi in edifici privati e/o pubblici; 2) gli interventi nel giardino condiviso del quartiere Giambellino (area verde tampone, recupero acque e loro gestione automatizzata mediante sensoristica open source e sistemi accessibili a basso costo); 3) la partecipazione attiva della cittadinanza nella manutenzione del verde in ambiti esterni ma funzionali alla ferrovia lungo viale Tibaldi, attraverso convenzioni tra RFI e Comune di Milano.

Se non sono al momento reperibili indicazioni dettagliate circa i metodi e gli indicatori impiegati per valutare i benefici dalle azioni del Progetto Clever Cities, un recente documento dell’amministrazione comunale<sup>2</sup> esplicita invece i risultati attesi dall’attuazione del Progetto “ForestaMI” in termini di: assimilazione di CO<sub>2</sub> (5 milioni ton/anno, pari a 4/5 della CO<sub>2</sub> totale prodotta dal Comune di Milano all’anno); abbattimento delle polveri sottili (3.000 ton PM10 assimilate in 10 anni); riduzione dell’effetto isola di calore (UHI) (-2 °C in aree urbane); aumento della *tree canopy cover* della Città Metropolitana (+ 8%); aumento della permeabilità dei suoli e diminuzione del rischio idrogeologico; aumento della biodiversità e delle infrastrutture verdi e blu.

A scala metropolitana, i benefici derivanti dalla forestazione enunciati vengono riferiti a otto grandi ambiti di criticità, sia ambientali che sociali: riduzione dell’effetto “isola di calore”; rimozione degli inquinanti atmosferici e riduzione dell’inquinamento acustico; assorbimento di CO<sub>2</sub> e mitigazione del cambiamento climatico; riduzione dei

consumi energetici attraverso l'ombreggiamento e la creazione di un microclima (evapotraspirazione); riduzione del ruscellamento e dei rischi di allagamento; incremento della biodiversità e delle superfici permeabili della città; creazione di nuovi posti di lavoro; miglioramento della salute mentale e fisica dei cittadini. La quantificazione di tali benefici si fonda sull'assunzione che un albero adulto sia in grado di assorbire 0,4 t CO<sub>2</sub>/anno, di produrre ossigeno tale da coprire il fabbisogno annuo di 10 persone, di traspirare fino a 450 litri di acqua al giorno e di generare un beneficio economico di 4,7 € per ogni euro investito in piantumazione e manutenzione; e inoltre, che boschi e foreste contribuiscano a diminuire la temperatura da 2°C a 5° C<sup>3</sup>. Anche da queste fonti non è possibile evincere i metodi e gli indicatori alla base delle stime effettuate. In ogni caso, le valutazioni analitiche derivanti dalle simulazioni elaborate per i casi pilota oggetto della ricerca PRIN, di seguito sintetizzate, consentono di formulare qualche considerazione. In primis per quanto concerne il fatto che la città non sembra oggettivamente disporre di superfici sufficientemente ampie per accogliere applicazioni estensive delle NBS; e che il loro inserimento debba viceversa considerare in modo puntuale sia le effettive compatibilità di contesto (quali, ad esempio, la presenza di sottoservizi), sia fattori quali l'orientamento, le condizioni locali climatiche e di ventilazione, le modalità, l'intensità e i tempi della fruizione) che ne condizionano significativamente l'efficacia. Inoltre, non sempre vi è una correlazione diretta tra le azioni a scala territoriale e il miglioramento della qualità ambientale e fruitiva degli spazi pubblici: la scalabilità della valutazione dei benefici - dal locale all'area vasta, e viceversa - rappresenta infatti un ulteriore elemento di complessità del processo analitico e progettuale.

### La valutazione degli impatti

All'interno di questo scenario, la ricerca ha riguardato in particolare l'individuazione e la verifica degli strumenti più adatti per valutare l'efficacia degli interventi che prevedono l'utilizzo di NBS. A tale scopo sono stati selezionati degli indicatori appropriati e successivamente messi alla prova su casi applicativi individuati e sviluppati nella città di Milano.

Gli indicatori sono stati suddivisi in quattro macro-classi di impatto (ecologico ambientale, salute e benessere, socioculturale ed economico) ma l'attenzione è stata posta principalmente sugli indicatori di carattere ambientale. Infatti, per le restanti classi di indicatori sono stati individuati dei metodi e dei modelli per la loro applicazione, ma non sono stati utilizzati all'interno dei casi studio.

Sulla base dei criteri individuati all'interno della ricerca PRIN 2015, sono state anche selezionate delle *best practice* particolarmente significative per l'uso di *nature based solutions* e di *green e blue infrastructure (GBI)* e la valutazione dei loro impatti. Sono stati selezionati quei casi che esprimevano in forma esplicita gli obiettivi alla

base dei progetti stessi, i benefici perseguiti e le metodologie e gli indicatori per la relativa verifica e monitoraggio. Di 166 casi mappati, 72 presentavano tale requisito e sono stati oggetto di un'analisi più approfondita. Si trattava in particolare di progetti inerenti spazi aperti e spazi pubblici con funzioni differenziate e l'applicazione di metodologie ricorrenti.

La fig. 1 riassume le diverse soluzioni tecniche che possono essere ritrovate nei casi analizzati ed evidenzia come alle pure NBS in molti casi si affiancano soluzioni costruttive complementari che permettono di aumentare la resilienza degli interventi e la multifunzionalità delle infrastrutture.

Attualmente le diverse progettualità sembrano concentrarsi prioritariamente sul problema della gestione delle acque e del sequestro di carbonio, con potenziali benefici anche in termini economici, e sulle ricadute sociali degli interventi (Fig. 2).

### Le sperimentazioni

Le esperienze accumulate nei casi studiati e l'analisi della reale efficacia e applicabilità delle soluzioni e degli indicatori utilizzati hanno costituito una significativa base di conoscenza utile a meglio declinare le scelte necessarie per l'individuazione dei casi sperimentali.

In coerenza con i criteri usati all'interno della ricerca PRIN 2015 per l'identificazione di distretti e mega-distretti urbani, si è riconosciuta come di interesse per le applicazioni sperimentali l'area sud-est di Milano, un'area caratterizzata da molti interventi di trasformazione e oggetto di operazioni rigenerative e di riqualificazione urbana progettate e in essere (Schiaffonati, 2017).

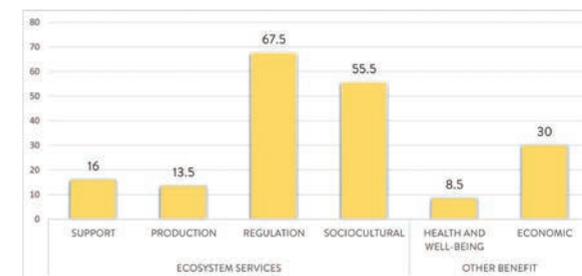
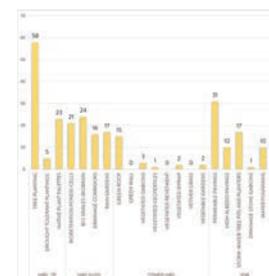


Fig. 1. Uso delle diverse NBS nei 72 casi studio analizzati (fonte: ricerca PRIN 2015).

Fig. 2. Benefici/servizi ecosistemici (SE) ricercati nei 72 casi studio analizzati. La somma di ogni singola colonna è il risultato di valori pesati di ciascuna categoria di SE (supporto, produzione, regolazione, etc.). Il valore 1 è stato attribuito quando la categoria di SE è stata misurata rispetto a due o più indicatori, il valore 0,5 per le misurazioni riferite a un solo indicatore (fonte: ricerca PRIN 2015).

Il mega-distretto sud-est di Milano può essere strutturato secondo dodici distretti urbani, tra loro congruenti per dimensioni, numero di abitanti e corrispondenti ai dodici nuclei di identità locale (NIL) mappati dal servizio anagrafe della città.

Sono stati eseguiti alcuni approfondimenti analitici sintetizzati in carte tematiche (elaborazione di analisi morfologiche tramite il ricorso a banche dati già disponibili quale il database del Comune di Milano, con accesso a dati sia di tipo riservato che di tipo *open access*).

L'attività del gruppo di ricerca del Politecnico di Milano è stata quindi finalizzata a valutare la reale efficacia delle NBS e delle GBI, intercettando i temi legati alla verifica dell'applicabilità in termini di scalabilità, di sistematicità dell'impiego, di adeguatezza, di compatibilità rispetto a contesti differenziati.

A tale scopo sono stati utilizzati alcuni indicatori specifici, ad esempio, quelli sviluppati sui temi del *tree planting*, alla scala di dettaglio. I modelli messi a punto considerano le 70 principali tipologie di essenze arboree presenti sul territorio di Milano<sup>4</sup>, differenziando per ogni essenza i valori relativi alle dimensioni e all'età della pianta in esame. Tali parametri implicano differenze significative in termini di impatti. Le criticità già percepibili legate al *climate change* nella realtà di Milano sono riferibili alle ondate di calore e al *pluvial flooding*. I dati raccolti dall'Osservatorio astronomico di Brera permettono di evidenziare come dal 1901 al 2018 la città si caratterizzi per un incremento della temperatura media annuale di circa 2.2 °C (Fig. 3).

Un'ulteriore criticità su cui intervenire con le NBS è relativa alla qualità dell'aria; qualità che, come le ondate di calore, ha delle rilevanti implicazioni anche dal punto di vista della salute.

I dati pubblicati dal Ministero della salute sull'ondata di calore del 2015 conferma-

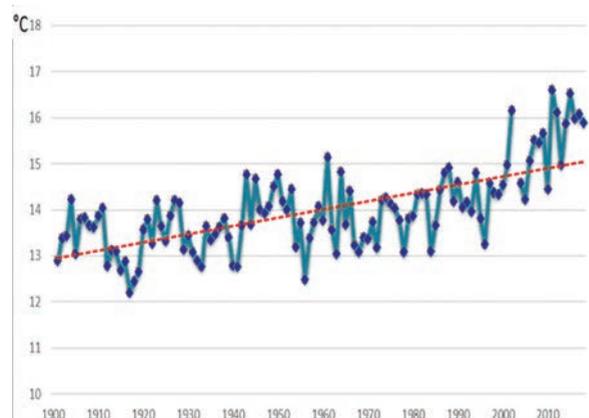


Fig. 3. Andamento della temperatura media annua nella città di Milano (dati dell'Osservatorio astronomico di Brera. Immagine elaborata da ARPA Lombardia - Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente).

no anche nel caso della città di Milano e con maggiore incidenza per le categorie più deboli la stretta correlazione tra l'aumento percentuale dei ricoveri ospedalieri d'emergenza e dei decessi e le giornate e le ore di picco delle temperature (DEP Lazio, 2016).

Analogamente i dati elaborati da ARPA Lombardia sottolineano come i periodi di siccità, sempre più frequenti e progressivamente più lunghi e problematici, stiano prendendo il posto dei fenomeni di pioggia fondamentali per l'abbattimento degli inquinanti aerei.

Questi trend climatici vanno indagati e risolti con strategie progettuali adeguate poiché è sempre più bassa la qualità della vita degli abitanti che usufruiscono soprattutto dello spazio pubblico. Anche il ricorso alle NBS deve essere opportunamente calibrato rispetto al tema del benessere percepito che deriva dalla qualità dell'aria e dalle condizioni igrotermiche e di irraggiamento. Soprattutto per quanto concerne lo spazio pubblico, l'efficacia delle scelte deve anche essere valutata in termini di ampliamento quantitativo e qualitativo della fruibilità.

I tre progetti pilota (Fig. 4) qui sintetizzati si inquadrano in una più ampia proposta sviluppata in un processo bottom-up in cui i ricercatori del Politecnico hanno partecipato fornendo conoscenze teoriche e applicative all'interno del percorso partecipativo coordinato dall'associazione culturale Urban Curator TAT<sup>5</sup>. Si è attivato quindi un processo collaborativo con docenti e ricercatori che è diventato anche occasione per far esercitare studenti del Politecnico di Milano attraverso lo sviluppo di tesi di laurea.

Il primo caso applicativo riguarda la riqualificazione di un brownfield dell'ex Scalo ferroviario di Rogoredo, di 12 ha di estensione, caratterizzato dalla presenza di ex

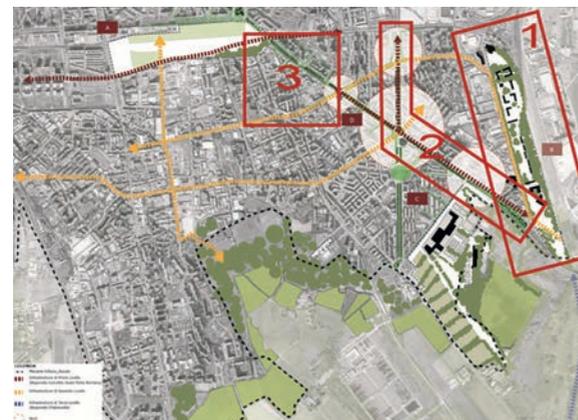


Fig. 4. Individuazione dei tre progetti pilota all'interno del contesto urbano del sud-est Milano (fonte: ricerca PRIN 2015).



Fig. 5. Sintesi delle strategie ambientali e dei benefici ottenuti nel progetto inerente l'ambito di trasformazione di via Toffetti (elaborazioni di Nora Oquendo).

edifici produttivi in gran parte dismessi. La verifica degli indici ambientali rispetto ai Piani Regolatori è stata di fondamentale importanza. Nell'area si prevede il 60% di superficie verde, di cui il 30% di "verde profondo" e una forestazione di 3 ha nella fascia nord.

La proposta di masterplan per l'area è stata implementata in termini di strategie ambientali rese operative dall'applicazione di soluzioni basate sulla natura e dalla quantificazione delle relative prestazioni ottenibili in un contesto edificato.

Sono stati analizzati gli aspetti di frangia e i confini a est e a ovest dell'area. In merito all'applicazione delle soluzioni NBS sono state considerate le alberature, quasi tutte decidue, come elementi importanti per l'ombreggiamento e per il guadagno termico invernali. Sono state individuate 22 specie rispetto a 10 generi mediamente presenti nell'area di Milano. Grazie a simulazioni condotte con il software I-Tree Design, sono state posizionate le alberature, scelte di tre anni di età con un diametro del tronco di 10 cm, in differenti contesti urbani, quali parco e strada, esposte al sole o all'ombra. Sono state simulate la capacità delle piante di intercettare l'acqua piovana, la possibilità di rimuovere attraverso le chiome i principali inquinanti aerei, la capacità di assorbimento espletata attraverso l'apparato radicale, e l'aumento dei benefici rispetto alla crescita della pianta. Quest'ultimo aspetto è importante in quanto la relazione tra benefici e crescita della vegetazione è dinamica e variabile.

Tale tema si sovrappone alla individuazione di soluzioni tecnologiche e ambientali NBS o *bioswales* che al contrario possono presentare benefici più vicini nel tempo in funzione delle modalità di costruzione del dispositivo tecnologico. Sono state condotte pertanto delle simulazioni al momento 0, e dopo 5 anni dall'intervento per comprendere l'andamento dei benefici nel tempo. Rispetto a tale arco temporale sono state fatte alcune considerazioni in merito alla quantificazione dei benefici sulla base della metodologia indicata dal *Center for Neighborhood Technology* di Chicago, dove i benefici sono distinti in diretti ambientali (es. la quantità di acqua intercettata da una pianta o da un bacino di raccolta), indiretti ed economici. Sono state fatte considerazioni sul valore economico di tali benefici, aspetto interessante anche per il dialogo con le amministrazioni.

Un secondo ambito di sperimentazione è stato un asse ad alto scorrimento di Milano, scelto in relazione al ruolo significativo rivestito della Stazione di Rogore-

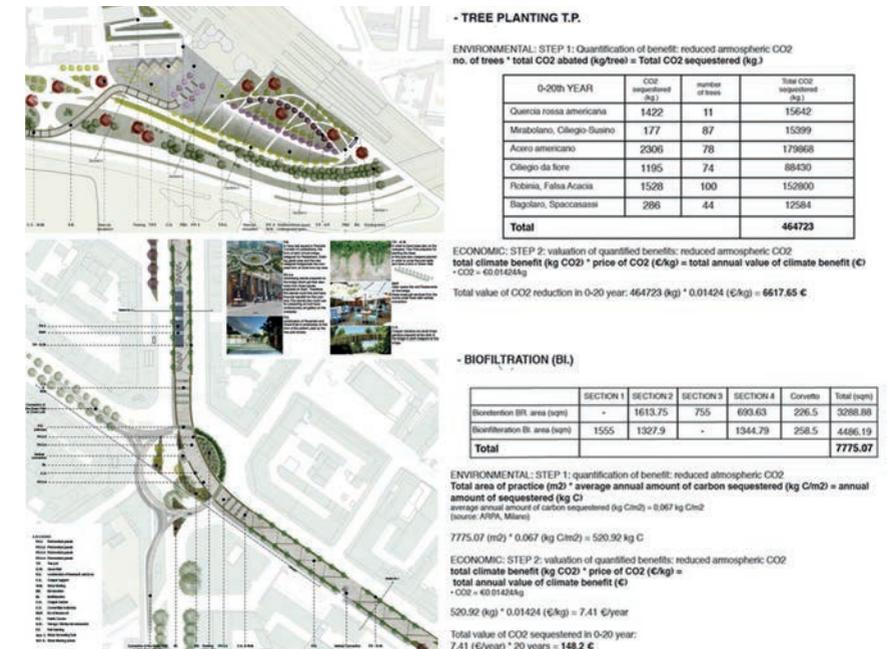


Fig. 6. Sintesi delle strategie ambientali e dei benefici ottenuti nel progetto inerente l'asse stradale Rogoredo-Lucania (elaborazioni di Ala Firouzan).

do, infrastruttura sempre più importante per l'alta velocità e al centro di importanti trasformazioni direzionali e commerciali e che giocherà un ruolo centrale rispetto ai flussi che si genereranno durante le prossime Olimpiadi invernali del 2026. L'asse offre l'occasione di sottrarre il sedime stradale alle auto, in coerenza con quanto previsto nei documenti programmatici per l'evoluzione della mobilità in Milano. Alcune analisi fatte sul tema della riconnessione degli spazi verdi della città hanno permesso di individuare tale asse come strategico dal punto di vista ciclopedonale e della mobilità dolce. Anche in questo caso sono state individuate soluzioni di tipo NBS e impianti per la produzione di energia da fonte rinnovabile.

Per ogni tipologia di soluzione naturale sono state fatte delle valutazioni di efficacia commisurate al posizionamento delle componenti verdi e delle quantità applicate. Il terzo approfondimento ha riguardato invece il quartiere San Luigi a vocazione prettamente residenziale. Ambito urbano privo di verde ad eccezione di ridotte aree interstiziali legate all'arretramento di alcuni edifici. Sono state eseguite alcune analisi termografiche relative al periodo estivo da cui emerge l'incidenza termica delle au-



Fig. 7. Sintesi delle strategie ambientali per i canyon urbani del quartiere San Luigi (elaborazioni di Federica Donadoni).

tomobili parcheggiate che aggrava le condizioni ambientali delle vie già fortemente irraggiate durante le ore pomeridiane, con conseguente discomfort per il pedone. In questo caso sono state individuate in tetti e facciate verdi delle soluzioni adatte e performanti per il miglioramento della qualità ambientale dello spazio pubblico, soprattutto in situazioni in cui il sistema costruito si configura come canyon urbano. Sono state mappate nel quartiere diverse condizioni di canyon urbano e analizzate le direzioni dei venti. In questo caso non è stata misurata l'efficacia delle soluzioni in termini di assorbimenti, ma sono state valutate le diverse incidenze delle alternative. Si sono così individuate le soluzioni più appropriate che sono state sistematizzate all'interno di un modello metaprogettuale.

## Conclusioni

L'esigenza di innescare o rigenerare servizi ecosistemici con l'introduzione delle NBS sta assumendo un peso sempre crescente sia nei processi di pianificazione territoriale e urbanistica che nella definizione degli interventi alla scala architettonica. In tale scenario, che progressivamente modificherà l'immagine delle città, la progettazione ambientale costituisce un importante strumento per la ricerca di una relazione appropriata e consapevole tra l'introduzione delle componenti naturali e la qualità degli spazi pubblici. Gli approfondimenti hanno confermato la grande variabilità in termini di efficacia ed efficienza delle NBS a seconda delle modalità di applicazione, delle specifiche caratteristiche del contesto di inserimento e degli obiettivi alla base degli interventi. Si evidenzia l'esigenza di sviluppare strumenti più precisi, ma anche di facile applicazione, per la valutazione ex-ante delle alternative e di attuare in modo diffuso il monitoraggio degli interventi quale imprescindibile momento di verifica della appropriatezza delle soluzioni. Le NBS evidenziano infatti una significativa sensibilità alla modifica delle condizioni al contorno rendendo indispensabile un approccio *place-based* basato sulla previsione degli impatti e la loro verifica con l'uso di indicatori appositamente identificati rispetto alla scala e agli obiettivi del singolo intervento.

1. La figura del Chief Resilience Officer (CRO) è stata introdotta nello organigramma dell'amministrazione comunale di Milano verso la fine del 2017 con la nomina di Piero Pelizzaro. Tale posizione è stata finanziata attraverso il programma 100 Resilient cities lanciato da The Rockefeller Foundation. Il compito del CRO è di costruire, guidare e comunicare innovative strategie di resilienza nei confronti delle criticità ambientali e sociali che Milano dovrà affrontare in questo secolo.
2. Piero Pelizzaro, e Francesca Putignano, "Resilienza, Forestazione Urbana e NBS a Milano. Strategie, azioni e progetti in corso", Milano, 23.05.2019 ([http://www.cittametropolitana.milano.it/export/sites/default/ambiente/SVILUPPO-SOSTENIBILE/FESTIVAL-2019/Presentazioni/N4C/07\\_Pelizzaro\\_NBS\\_VEG-GAP\\_Milano\\_230519.pdf](http://www.cittametropolitana.milano.it/export/sites/default/ambiente/SVILUPPO-SOSTENIBILE/FESTIVAL-2019/Presentazioni/N4C/07_Pelizzaro_NBS_VEG-GAP_Milano_230519.pdf)).
3. Comune di Milano, "Verso un parco metropolitano. Una strategia verde per l'area metropolitana milanese", ([http://download.comune.milano.it/28\\_05\\_2018/Verso%20un%20parco%20metropolitano%20\(1527505863631\).pdf](http://download.comune.milano.it/28_05_2018/Verso%20un%20parco%20metropolitano%20(1527505863631).pdf)).

4. L'analisi del database predisposto dall'amministrazione comunale evidenzia tuttavia come i 10 generi più diffusi da soli costituiscono più del 60% del patrimonio arboreo cittadino.
5. Si tratta di un'Associazione presieduta da Fabrizio Schiaffonati e nata su un comune interesse per la città di Milano di docenti universitari, architetti, professionisti, urbanisti e studiosi di problemi economico-sociali, per promuovere studi, progetti, pubblicazioni, confronti e azioni per la qualificazione dello spazio pubblico. L'Associazione attraverso una serie di Workshop operativi anche a carattere progettuale organizzati con i Municipi 4 e 5 di Milano ha costruito un quadro di insieme di azioni necessarie a risolvere alcune delle più evidenti criticità del quadrante sud-est di Milano.

## References

- Antonini, E. & Tucci, F. (Eds.) (2017), *Architettura, città e territorio verso la Green Economy. La costruzione di un manifesto della Green economy per l'architettura e la città del futuro*, Edizioni Ambiente, Milano.
- DEP Lazio Dipartimento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale Regione Lazio (2016), *Ondate di calore ed effetti sulla salute estate 2015 - sintesi dei risultati*, Ministero della Salute.
- Directorate General for Research and Innovation-European Commission (2015), *Towards an EU Research and Innovation policy agenda for Nature-Based Solutions & Re-Naturing Cities*, Publications Office of the European Union.
- Mussinelli, E., Tartaglia, A., Bisogni, L. & Malcevschi, S. (2018), "The role of Nature-Based Solutions in architectural and urban design", in *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol.15, pp. 116-23.
- Mussinelli, E., Tartaglia, A., Cerati, D. & Castaldo, G. (2018), "Qualità e resilienza ambientale nelle proposte di intervento per il sud Milano: un'analisi quanti-qualitativa delle infrastrutture verdi", *Le Valutazioni Ambientali. Valutare la rigenerazione urbana*, Vol. 2, pp. 79-98.
- Schiaffonati, F. (2017), "Le sfide del sud-est: una città nella città", in Associazione Culturale UCTAT (Ed.), *Proposte e progetti per il sud Milano. Il ruolo dei Municipi*, Municipio Vol. 4, Notizie dal Comune Editore, pp. 21-25.

## La "resilienza" come opportunità di ricerca e sperimentazione

Maria Teresa Lucarelli

Di cambiamento climatico si parla da diversi anni e, da qualche anno, di *adattamento* e *mitigazione* in relazione all'incremento di eventi meteorologici estremi che stanno interessando sempre più le aree urbanizzate, ormai caratterizzate dal diffuso e improprio consumo di suolo, dall'inquinamento di fondo prodotto dalle attività antropiche e dal conseguente riscaldamento urbano.

Si rileva, a tal proposito, che nonostante i numerosi documenti strategici emanati a vari livelli a partire dagli anni Ottanta, nel nostro Paese gli obiettivi di prevenzione e controllo sull'ambiente e sul territorio non sembrano essere stati adeguatamente raggiunti: ne deriva una emergenza ambientale grave che, sommandosi a quelle altrettanto preoccupanti di tipo sociale ed economico, impone azioni forti e immediate nel ridurre le emissioni in prospettiva del 2030 e contestualmente una maggiore concretezza e lungimiranza nella pianificazione degli interventi, in considerazione delle previsioni di aumento certo delle temperature superficiali. Ed è proprio nelle aree urbanizzate che si manifestano gli effetti più gravi del *climate change*: alluvioni, piogge torrenzie, ondate di calore e crescente siccità rappresentano gli elementi di maggiore problematicità per la vivibilità delle città, luoghi artificiali che presentano limitata capacità di resistenza agli shock ambientali, dimostrando allo stato attuale scarsa resilienza.

In particolare, nelle aree fragili soprattutto quelle periferiche e marginali, la bassa qualità edilizia e ambientale, la scarsità di servizi e il tessuto sociale spesso degradato, accrescono le criticità del luogo divenendo moltiplicatori di eventi e, come tali, elementi di "vulnerabilità" e "fragilità" al pari dei più gravi fenomeni sismici e dei dissesti idrogeologici.

L'approccio resiliente adattivo si propone quindi come una soluzione possibile, un "ritorno a uno stato di equilibrio in termini di conquista di una nuova stabilità, non necessariamente identica alla precedente", come affermano alcuni studiosi del fenomeno (Davoudi et al., 2012).

La natura multidimensionale della resilienza (umana, economica, ambientale, politica, di sicurezza e sociale) impone una lettura articolata del fenomeno; allo stesso

tempo richiede strategie di adattamento definite e politiche mirate alla specificità dei territori avviando concrete azioni di intervento e di opportuna gestione: è infatti evidente che «non è l'evento climatico in sé a essere causa di disastri, ma la combinazione con le caratteristiche (fisiche, economiche, sociali, culturali) degli elementi e sistemi colpiti» (IPCC, 2012). Questo rimanda alla perdurante assenza di un adeguato governo del territorio e al pressoché inesistente controllo dei beni materiali e immateriali che su questo insistono, con ripercussioni gravi ed evidenti sulla qualità della vita.

In merito, la strategia su cui la ricerca PRIN 2015 - *Adaptive design e innovazioni tecnologiche per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di cambiamento climatico* - si incentra, è l'individuazione di modalità di intervento a varie scale per trovare modelli praticabili e soluzioni fattibili di adattamento e/o di mitigazione non solo per far fronte in emergenza alla risoluzione del danno ma a migliorare concretamente la qualità dell'ambiente costruito come «occasione per sperimentare metodi, strumenti e soluzioni progettuali finalizzate alla rigenerazione resiliente e adattiva dell'ambiente urbano e periurbano» (Mussinelli, 2018).

In questo scenario, partendo da una solida base di conoscenza dei processi di trasformazione dei sistemi urbani, la ricerca vuole fornire una risposta innovativa e misurabile per affrontare la loro vulnerabilità climatica a partire dal riconoscimento delle priorità individuate alla scala locale.

La complessità della problematica richiede comunque una approfondita conoscenza dello specifico sistema (*site specific*), delle sue criticità e dei potenziali rischi (*hazard specific*) così da identificare interventi mirati e soluzioni progettuali adeguate, mettendo in atto due tipi di strategie, tra loro complementari e non alternative: una di tipo adattivo, volta al rapido ripristino delle condizioni di equilibrio, favorendo l'innalzamento delle prestazioni dei sistemi e quindi le loro capacità resilienti; l'altra di mitigazione, indirizzata a minimizzare gli impatti derivanti da eventi estremi attraverso piani di attenuazione del rischio. Un binomio inscindibile e imprescindibile per affrontare e migliorare la capacità di resilienza delle città anche in una prospettiva economica e sociale.

Fondamentale quindi individuare il contesto di riferimento e l'ambito/quadrante urbano su cui intervenire, sufficientemente rappresentativo e omogeneo da consentire l'individuazione dei prodromi che, partendo dalle condizioni climatiche e microclimatiche del sito (Fig. 1) possono innescare, favorire e/o accrescere gli effetti del *climate change*, considerando anche la geologia e idrogeologia dell'area o della macroarea; l'orografia, la morfologia del territorio interessato, oltre ai fattori antropici determinanti che su questo insistono, accrescendone le criticità; ambiti urbani dunque da considerarsi non come rigide demarcazioni ma delimitazioni fluide che consentano interventi appropriati e sinergici.

Indispensabile per una azione di intervento è, infatti, stabilire la relazione tra *ambiente costruito e resilienza* in quanto «investe sia le condizioni tecnologico-spaziali e ambientali del progetto, sia gli aspetti materico-costruttivi del patrimonio esistente, sia la richiesta di nuove prestazioni dell'abitare tanto nelle pratiche consolidate della conservazione quanto nella produzione e trasformazione dello spazio antropico» (Lucarelli & Rigillo, 2017). Un primo concreto passo per l'individuazione di misure di progettazione adattiva alle varie scale.

Nell'ambito dunque del PRIN 2015 l'Unità di Ricerca di Reggio Calabria, in linea con il Progetto presentato e in coerenza con le altre Unità, ha individuato come *focus* di studio la scala edilizia, specificatamente l'interfaccia edificio-contesto, considerando in particolare lo studio sull'involucro edilizio in condizioni di clima estremo. È infatti sempre più evidente come l'involucro stia assumendo un ruolo determinante nel favorire l'adattabilità del sistema edilizio alle condizioni del luogo, essendo noto che le superfici esterne incidono sulla qualità dell'ambiente urbano e allo stesso tempo siano in grado di assorbire gli effetti da questo generati (Milardi, 2016). L'involucro edilizio, considerato da sempre come un filtro per il mantenimento del comfort interno rispetto all'influenza dei fattori ambientali esterni, acquisisce oggi nuove specificità e nuove prestazioni, dettate dalla necessità di disporre di una sorta di "membrana osmotica graduabile" e capace di variare il proprio comportamento al variare delle sollecitazioni.

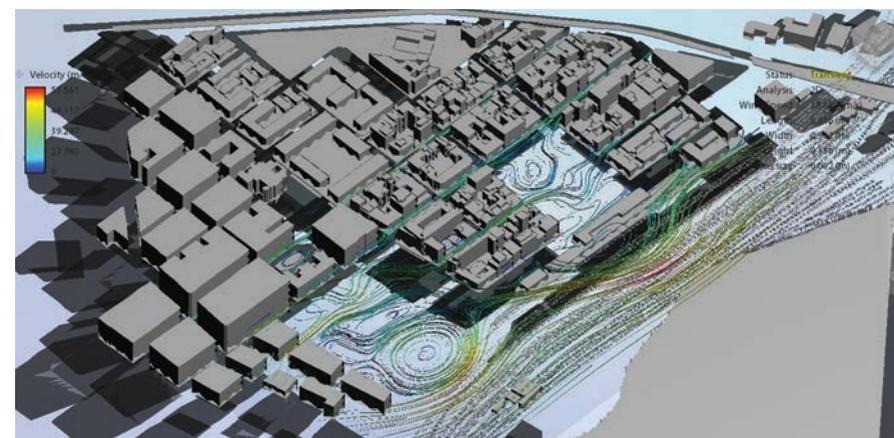


Fig.1. Modellazione della disposizione e pressione dei movimenti d'aria in un quadrante urbano di Reggio Calabria (fonte: ricerca PRIN 2015).

Diviene quindi un elemento di mediazione selettiva, in grado di controllare, attivare o disattivare una serie di segnali variabili in funzione degli obiettivi di progetto. La dinamicità, l'interattività e l'adattività dell'involucro, richieste proprio dalle mutate condizioni climatiche, spesso estreme, sta portando alla realizzazione di prototipi in grado di essere tradotti in componenti seriali capaci di fornire alte performance ambientali su cui il mondo delle costruzioni e i progettisti si stanno sempre più orientando per realizzare "oggetti" in grado di interagire intelligentemente con le diverse condizioni climatico-ambientali.

Il contributo dato alla ricerca non è solo produrre conoscenze e metodologie necessarie per favorire l'attivazione dei processi legati all'innovazione ma avviare il trasferimento tecnologico dal settore scientifico al settore produttivo creando una sinergia utile ai soggetti coinvolti. In questa direzione l'Unità di Ricerca di Reggio Calabria sta portando avanti la sperimentazione, avvalendosi del Laboratorio per la ricerca applicata BFL - Building Future Lab) - in particolare delle tre sezioni TestLab, TestCell e TestRoom, centrali a tutta la struttura - nel quale testare le reali risposte prestazionali delle facciate secondo le normative internazionali più specifiche, anche in relazione a fenomeni climatici estremi.

Un obiettivo alto che guarda alle problematiche della resilienza come opportunità di ricerca e sperimentazione favorendo, in sinergia con le altre Unità di Ricerca, soluzioni progettuali alle varie scale in grado di far fronte ai cambiamenti in atto fornendo, attraverso progetti dimostratori, modelli perseguibili e indicazioni concrete per una nuova rigenerazione urbana.

## References

- Davoudi, S. et al. (2012), "Resilience: A Bridging Concept or a Dead End? "Reframing" Resilience: Challenges for Planning Theory and Practice Interacting Traps: Resilience Assessment of a Pasture Management System in Northern Afghanistan Urban Resilience: What Does it Mean in Planning Practice? Resilience as a Useful Concept for Climate Change Adaptation? The Politics of Resilience for Planning: A Cautionary Note", in *Planning Theory & Practice*, Vol. 13, pp. 299-333.
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (2012), *Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*, available at: <http://ipcc-wg2.gov/SREX/report/>.
- Lucarelli, M.T. & Rigillo, M. (2018), "Resilienza e cultura tecnologica: la centralità del metodo", in *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 15, *Resilienza Architettonica*, FUP- Firenze University Press pp. 60-64.
- Milardi, M. (2016), "Integration strategies for smart-energy functioning of the building envelope", *Sustainability and Innovation for the Future*, proceedings of the 41st IAHS World Congress, *Sustainability and Innovation for the Future*, Albufeira, Portugal, September 13-16, 2016, ITeCons Instituto de Investigacao e Desenvolvimento, Albufeira, Algarve, Portugal (PRT).
- Mussinelli, E. (2018), "Prospettive per una ricerca "resiliente", in Lucarelli, M.T., Mussinelli, E. & Daglio, L. (Eds.), *Progettare Resiliente*, Maggioli, Santarcangelo di Romagna.

## Adattamento climatico e misurabilità. Un'esperienza di Reggio Calabria

Martino Milardi

Il concetto di resilienza, tra le diverse accezioni, se letto in termini collaborativi può essere considerato come "fare insieme". Quindi, la sfida della collaborazione e la costruzione di un quadro di relazioni chiamato in causa Università e Pubbliche Amministrazioni a cooperare, ancor più in condizioni di emergenza climatica, dove i tempi della natura avanzano più velocemente rispetto alle risposte umane o alle risposte fornite dal mondo della ricerca con tempistiche diverse da quelle della normativa. Le letture di queste complesse dinamiche vanno analizzate e studiate, per poi diventare un'azione di programmazione reale e concreta. In questa luce, diviene sempre più importante un lavoro di condivisione costante tra le basi della conoscenza del sistema stesso e i diversi livelli del cambiamento in atto, inteso come fenomeno strutturale. Inoltre, far partecipare alle attività gli stakeholder che a vario titolo sono coinvolti nelle azioni di riqualificazione urbana contribuisce a elaborare Linee Guida più aderenti alle reali esigenze del territorio e dei suoi abitanti.

Il ruolo vincente di una governance più aperta, con virtuose e imprescindibili partnership pubblico/privato e il costante coinvolgimento dei cittadini, è dichiarato in molti programmi e strumenti recenti, soprattutto se è volto a definire strategie di governo dei processi di trasformazione del territorio, nelle prospettive di ricerca e di lavoro. Essenziale è superare le difficoltà riscontrate nell'organizzazione e nell'inadeguatezza degli strumenti utilizzati, troppo complessi e rigidi per gestire le specificità locali. La questione urbana è interdisciplinare con una "cooperazione" tra diverse competenze e settori, in un chiaro passaggio concettuale da piano conformativo a programma d'azione trasformativa. Nella cooperazione interdisciplinare, un particolare ruolo rivestono Università ed Enti di ricerca, che non avendo specifici interessi economico-territoriali, possono divenire mediatori di interessi, oltre che portatori di conoscenze esperte. In virtù di tutte queste ragioni, la configurazione di un sistema complesso delle conoscenze comporta il confronto continuo tra i vari soggetti e discipline coinvolti, determinando così un salto di scala del know-how e l'attuazione efficace e operativa dei risultati della ricerca sul territorio e sull'abitare. A titolo esemplificativo in alcuni paesi del Nord Europa, gli interlocutori che rappre-

sentano tali dimensioni e istituzioni prendono parte a progetti di ricerca finanziata. Emergono alcuni interrogativi sui possibili scenari che si aprono in occasione di collaborazioni e di operazioni di trasferimento dei risultati di ricerca.

All'interno del progetto di ricerca PRIN 2015 "Adaptive design e innovazioni tecnologiche per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di cambiamento climatico" l'attività di ricerca svolta dal Dipartimento di Architettura e Territorio dell'Università Mediterranea di Reggio Calabria si è concentrata sul rapporto tra lo spazio definito dagli involucri edilizi e gli assetti urbani e sulle modalità di interazione con gli effetti del cambiamento climatico.

Negli ultimi anni, risulta infatti sempre più evidente come i cambiamenti climatici richiedano una sostanziale e necessaria modifica degli approcci alla progettazione di edifici per rendere i sistemi urbani più resilienti e adattivi al *climate change*.

Pertanto, la letteratura scientifica sul clima, sulla progettazione ambientale e sull'ecologia urbana evidenzia l'opportunità di declinare il progetto urbano in termini di resilienza e di adattamento agli effetti del *climate change*. Infatti, tra le importanti esperienze sviluppate in ambito internazionale secondo un approccio di *adaptive design*, ovvero un approccio capace di coniugare l'azione di rigenerazione urbana con obiettivi di riduzione del rischio ambientale, si ritrovano i piani di adattamento sviluppati tra cui, ad esempio, a Amburgo, Rotterdam, New York, Stoccolma. L'*adaptive design*, infatti, assume un ruolo centrale in linea con gli indirizzi di sviluppo della UE: dagli obiettivi di Cities of Tomorrow a quelli del 2030 Climate and Energy Policy Framework, all'iniziativa Roadmap 2050 promossa



Fig.1. Immagine satellitare del "Medicane" (Mediterranean Hurricane) Numa, Novembre 2017.

dalla European Climate Foundation, che vedono l'attuazione di programmi di rigenerazione basati su principi di adattamento come risposta alle sfide ambientali e socio-economiche.

Quindi, all'interno del più vasto tema della rigenerazione delle aree metropolitane, l'obiettivo generale è fornire strategie e strumenti innovativi per contribuire, in particolare, alla diminuzione o alla mitigazione, ove possibile, delle intensità energetiche dell'edificio nelle sue dinamiche di relazione complessa con il contesto, al fine di migliorare la qualità e le performance ambientali dei distretti urbani e anche periferici attraverso la costruzione di un pattern di intervento che, in coerenza con le strategie di indirizzo generali, si configuri come base per la redazione di buone prassi e linee guida.

In questa direzione la ricerca ha arricchito la catalogazione delle tipologie di assetti urbani e ha esplorato la capacità di un set di indicatori chiave e di sintesi nella lettura e comprensione di alcuni fenomeni, attraverso una metodologia dinamica al fine di considerare la capacità di adattamento dei sistemi e il loro potenziale rigenerativo. La costruzione del sistema di indicatori vuole rappresentare un avanzamento rispetto allo stato dell'arte, poiché quelli attualmente in uso sono applicati in maniera parziale e non supportano la richiesta di controllo integrato propria di interventi resilienti.

Le difficoltà risiedono nei temi legati alla misurabilità: se da un lato è possibile rilevare il dato climatico e quantificare gli aspetti materici del contesto urbano, dall'altro la descrizione delle relative sinergie tramite indicatori affidabili solleva questioni non di poco peso. Per quanto ambizioso, il ricorso a strumenti di rilevazione, di lettura diagnostica e simulazione, rende possibile il raggiungimento dell'obiettivo.

L'obiettivo specifico infatti è quello di definire processi e tecnologie di comprensione e controllo delle relazioni biunivoche tra edificio e contesto, che influenzano in modo interdependente la resilienza dello spazio urbano in tutte le fasi del ciclo di vita. Tale scenario è finalizzato a indirizzare la sperimentazione verso la realizzazione di involucri efficienti e adattivi, che potrebbero essere verificati attraverso test avanzati effettuati presso la Sezione TCLab del BFL - Building Future Lab, Università Mediterranea di Reggio Calabria - che consente di sperimentare nuovi approcci e sistemi tecnici per l'edificio sostenibile del futuro, rappresentando una fertile occasione di ricerca e sperimentazione integrata per le attività e competenze rivolte al controllo della qualità complessiva dell'edificio e del contesto urbano di riferimento. Attraverso strumentazioni che riproducono su mock-up di involucri, sollecitazioni climatiche estreme è possibile studiare non solo le risposte prestazionali degli involucri ma anche misurare le caratteristiche resilienti degli stessi.

Questo consente in larga misura di configurare i vari scenari di adattività degli edifici orientando le decisioni progettuali verso le opzioni più congruenti ai diversi contesti di riferimento e relazione. La fase di analisi delle *best practice* e degli aspetti applicativi

ha permesso successivamente di mettere a punto simulazioni affidabili che sottendono un approccio di *downscaling*.

Con logiche di *downscaling* degli approcci, vengono di seguito elencati i principali step:

1. definizione di un repertorio degli assetti urbani che “innescano” fenomeni di cambiamento climatico;
2. sviluppo di indicatori, capaci di comparare assetti urbani in condizioni di climate change, in particolare in area mediterranea;
3. proporre modelli di progettazione di involucri utili al retrofit, concepiti secondo logiche di integrazione impiantistica e sensoristica, per concretizzare un approccio “smart” per il microclima dell’ambiente urbano.

Inoltre, è stata condotta un’analisi di casi studio esemplari volti a valorizzare i contenuti di innovazione di processo, di prodotto e di progetto. Nello specifico sono stati analizzati i Piani di Adattamento delle seguenti città: Padova, con riferimento alle modalità di conoscenza di target e di azioni adattive; Stoccolma e Rotterdam, con riferimento alle strategie.

Nell’analisi dei Piani di Adattamento, particolare attenzione è stata rivolta alla condizione multiscalare degli interventi e alla corrispondenza tra dimensione strategica del progetto e le soluzioni tecnologico-spaziali utilizzate.

La riqualificazione di un quartiere, con nuova qualità spaziale e ambientale insieme a miglioramenti di tipo economico e sociale, contribuisce a rigenerare la città cui appartiene, migliorando nel complesso le condizioni di vivibilità e sostenibilità.

I risultati dell’analisi dei casi studio hanno portato a una sintesi dello stato dell’arte sulle normative europee relative a tali temi e alla costruzione di un quadro conoscitivo attraverso repertori di esperienze nazionali e internazionali, anche sperimentali, nel



Fig. 2. TCLab del Building Future Lab. Test simulazione “uragano” in ambiente urbano (fonte: ricerca PRIN 2015).



Fig. 3. Valutazione emissività materiali sotto carico termico e simulazione flussi d’aria in un distretto urbano campione (fonte: ricerca PRIN 2015).

campo dell’adattamento al *climate change*, ai processi di rigenerazione di parti urbane periferiche e alle innovazioni tecnologiche per un approccio di *adaptive design* alle diverse scale.

Un’altra attività di ricerca svolta dall’Università Mediterranea di Reggio Calabria ha riguardato lo sviluppo di strumenti operativi per la misurazione e valutazione sia del grado di vulnerabilità di elementi urbani complessi, reti tecnologiche, edifici e spazi aperti alle condizioni di rischio climatico, sia del livello di adattabilità raggiungibile attraverso gli interventi di rigenerazione. Da quanto detto emerge che le tematiche ambientali e le problematiche di interazioni esistenti tra edificio e contesto riportano spesso l’attenzione sull’involucro e sulla sua progettazione con la necessità di analizzarlo nella sua completa messa a sistema.

Il risultato di tale attività ha permesso l’individuazione di indicatori che definiscono il grado di *climate-responsive* di un possibile distretto attraverso l’analisi di set di indicatori specifici di tipo qualitativo e quantitativo presenti in letteratura e successiva individuazione di nuovi indicatori.

Ogni indicatore ha un carattere specifico e spesso riduttivo rispetto alla globalità del fenomeno che si intende rappresentare. Per descrivere nel modo più attendibile quest’ultimo bisogna selezionare una pluralità di indicatori i quali vengono accorpati in indici attraverso procedure di aggregazione di tipo statistico al fine di sintetizzare l’informazione desumibile dal singolo indicatore.

Gli indicatori sono stati analizzati tramite schedatura, selezionando gli indicatori di stato ricorrenti e individuando le relazioni tra fenomeni climatici e ambiente urbano. Successivamente sono state estese le categorie di fenomeni per individuare nuovi set di indicatori. Lo scopo è stato quello di individuare le soluzioni tecniche realmente rispondenti a un indicatore selezionato e di collegare gli indicatori a una specifica categoria di soluzioni tecniche, in una sorta di relazione biunivoca.

L’analisi degli indicatori ha consentito la simulazione di nuovi scenari urbani e la redazione di una scheda tipo per la costruzione di un quadro sinottico di applicabilità

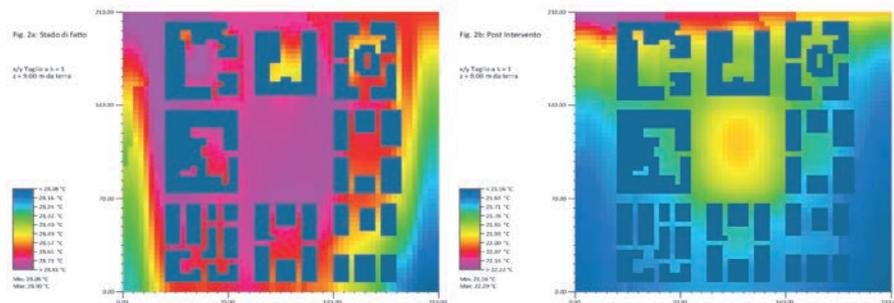


Fig. 4. Valutazione e modellizzazione delle prestazioni termiche ex ante ed ex post interventi di mitigazione delle isole di calore di un distretto urbano campione, planimetria (fonte: ricerca PRIN 2015).

dei criteri selezionati alle nuove costruzioni e/o all'esistente, con possibili ricadute applicative nell'ambito degli indirizzi strategici nazionali ed europei che vedono nelle azioni di adattamento al cambiamento climatico un fattore essenziale per lo sviluppo sostenibile delle città.

Attraverso l'individuazione degli indicatori è, inoltre, possibile sviluppare un protocollo dinamico e applicabile in differenti situazioni di contesto urbano e ambientale, costituendo una nuova modalità di lettura delle relazioni fra le problematiche indagate e le soluzioni adattive e resilienti proposte.

Gli avanzamenti prodotti in questa fase sono serviti da input per un'operazione di classificazione dell'area di Reggio Calabria, dove è stato possibile definire distretti di circa 30.000 abitanti, situati all'interno della città.

Reggio Calabria si sviluppa con una forma longitudinale tra la costa e i rilievi, in un ambiente climatico particolare dove i fenomeni climatici risentono fortemente della presenza dello stretto di Messina e dell'Aspromonte. Pertanto, sono stati individuati degli ambiti omogenei con caratteristiche ricorrenti, quali la densità degli strati materici, la permeabilità delle superfici, la presenza di verde e dove è stato possibile considerare il contributo di superfici impermeabili quali, ad esempio, i parcheggi o degli impianti degli edifici pubblici.

Il contesto applicativo della ricerca è costituito da 3 distretti urbani della Città di Reggio Calabria che costituiscono degli affidabili e rappresentativi modelli degli assetti urbani riconducibili ai tessuti costruiti in area mediterranea. Su questi distretti si sono sviluppate delle simulazioni di condizioni di cambiamento climatico, dovuto in larga misura alle isole e alle ondate di calore ai fenomeni pluviometrici estremi ("bombe d'acqua"), ai "micro-tifoni" che in questi ultimi anni si formano in modo alquanto frequente nelle zone costiere. In particolare, a Reggio Calabria si riscontrano alcuni fenomeni climatici

ricognoscibili che implicano effetti di umidificazione dovuti alla presenza di venti umidi e alla conseguente formazione di temporali improvvisi con relative criticità nella gestione delle acque meteoriche.

Le condizioni climatiche delle aree mediterranee, infatti, possono rappresentare un punto critico per l'involucro edilizio, l'elemento capace di gestire e regolare i flussi energetici. Pertanto, attraverso simulazioni è stato valutato il contributo degli impianti termici degli edifici pubblici ai fenomeni di surriscaldamento notturno. Con un secondo gruppo di simulazioni è stato possibile mettere a sistema la relazione tra condizioni microclimatiche,

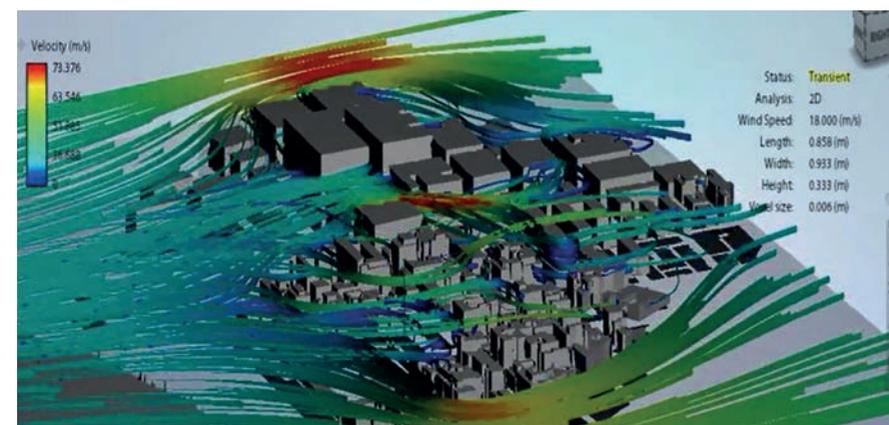


Fig.5. Venti catturati. Valutazione e modellizzazione della disposizione dei flussi, pressione e velocità del vento in un distretto urbano campione (fonte: ricerca PRIN 2015).

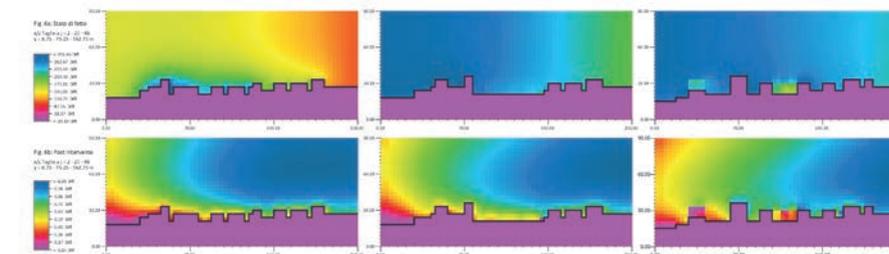


Fig. 6. Valutazione e modellizzazione delle prestazioni termiche ex ante ed ex post interventi di mitigazione delle isole di calore di un distretto urbano campione, sezione (fonte: ricerca PRIN 2015).

aspetti materici degli involucri e assetti urbani attraverso l'applicazione di software di modellazione che hanno reso possibile la simulazione delle dinamiche di fenomenologia e funzionamento climatico tale da rendere possibile lo studio delle interdipendenze o comprensione delle differenti azioni di "innesco" e di "passività". Bisogna riuscire a collegare gli effetti alle cause, cioè individuare come la "resilienza" si produce, quali caratteristiche dell'edificio la condizionano e in che misura definendo le "catene causali". Per comprendere che tipo di trasformazioni si potrebbero produrre occorre conoscere e monitorare gli elementi che compongono il contesto e le relazioni che tra questi si producono attraverso l'individuazione di parametri e indicatori affidabili. Questo è possibile attraverso casistiche fenomenologiche dei cambiamenti climatici in ambiente mediterraneo; nuovi modelli di assetti urbani riconducibili a fenomeni microclimatici; indicatori robusti utili al rilievo degli elementi che instaurano sinergie di cambiamento climatico. Quindi, affinché avvenga un'effettiva transizione verso la resilienza si rende necessaria un'evoluzione degli strumenti normativi e decisionali e il relativo adeguamento alle linee europee. Il divario tra visioni ideali e visioni reali è spesso confermato dalla distanza tra gli strumenti messi a disposizione della ricerca e quelli previsti dall'apparato normativo. Da questo quadro, emerge che l'edificio ricopra un ruolo strategico nelle filiere che sottendono i sistemi urbani resilienti. In modo generico, appare chiaro quanto siano necessarie nuove figure professionali, filiere produttive, programmi scalari di interventi di rigenerazione e costruzione, basati su approcci innovati.

## References

- De Wilde, P. & Coley, D. (2012), "The implications of a changing climate for buildings", in *Building and Environment*, Vol. 55, pp. 1-7.
- Gemeente Rotterdam (2005) Rotterdam Waterstad 2035, Episode-publisher, Rotterdam.
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (2007), *Mitigation on Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Lucarelli, M.T., D'Ambrosio, V. & Milardi, M. (2017), "Resilienza e adattamento dell'ambiente costruito", in Antonini E. & Tucci F. (Eds.), *Architettura, Città e Territorio verso la Green Economy*, Edizioni Ambiente, Milano, pp. 187-202.
- Malcevski, S. (1987), "Indicatori eterogenei e bilanci d'impatto ambientale. Elementi per un paradigma di collegamento", in Schimdt di Friedberg P. (Ed.), *Gli indicatori ambientali: valori, metri e strumenti nello studio dell'impatto ambientale*, FrancoAngeli, Milano.
- Milardi, M. (2015), *L'edificio risorsa. Caratteri e indicatori di eco-efficienza in edilizia*, Edizioni Nuova Cultura, Roma.
- Musco, F., Maragno, D., Magni, F., Innocenti, A. & Negretto, V. (2016), *Padova Resiliente. Linee guida per la costruzione del piano di adattamento al cambiamento climatico*, Corila Publisher, Comune di Padova, Università Iuav di Venezia.
- Walker, B., Holling, C.S., Carpenter S.R. & Kinzig A. (2004), "Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems", in *Ecology and Society*, Vol. 9, n. 2, Art.5.

## Sperimentare il progetto tecnologico ambientale dell'adattamento climatico

Fabrizio Tucci

Nell'ambito del progetto di ricerca PRIN 2015 - *Adaptive design e innovazioni tecnologiche per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di cambiamento climatico*, il gruppo dell'Università Sapienza di Roma presenta un carattere interdisciplinare e si avvale di contributi provenienti da ambiti differenziati, quali l'Ecologia, la Botanica e la Fisica Tecnica, e del consistente apporto operativo dei dottorandi di ricerca, con un'agenda di lavoro articolata in momenti di incontro, seminari e *climate workshop*.

Nella costruzione del glossario delle parole chiave della ricerca sono stati analizzati i termini *climate change*, *efficiency biodiversity* e *green infrastructure*.

La successiva fase di ricerca si è focalizzata dapprima su indicatori specifici, relativi alla concentrazione di sostanze inquinanti, di emissioni di gas serra CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>, sull'indice NDVI (*Normalized Difference Vegetation Index*), sullo SVF (*Sky View Factor*), sull'*Aspect Ratio* per la valutazione dell'entità dei "canyon urbani"; poi, in maniera più approfondita, sui parametri che, come vedremo, si sono dimostrati fondamentali per procedere alle valutazioni - comparative tra lo stato ex ante e quello modellato e simulato ex post - dei risultati conseguiti nelle sperimentazioni: *MRT Mean Radiant Temperature* (Temperatura Media Radiante); *PET Physiological Equivalent Temperature* (Temperatura Fisiologica Equivalente); *PMV - Predicted Mean Vote* (Voto Medio Previsto); *WS Wind Speed* (Velocità del Vento).

In questo ambito di lavoro si è anche ritenuto importante mettere in relazione la ricerca con alcuni temi della *Green Economy*, attualmente oggetto di studio del gruppo dell'Università di Roma La Sapienza, che trovano negli studi sull'adattamento al cambiamento climatico riferimenti fondamentali, in particolare riferendosi alle analisi e valutazioni di casi di studio scelti nell'ambito della più ampia scena internazionale. Con la fase relativa all'analisi delle *best practice* sono stati infatti selezionati 80 casi di studio, la cui scelta è stata finalizzata a dare un contributo sull'individuazione della "dimensione conforme" dell'intervento, tema di grande attualità e oggetto di dibattito a livello europeo. I casi sono stati sistematizzati secondo un criterio cronologico e raggruppati in due classi, entrambe riferite a un intervallo temporale di 20

anni. La prima classe, che va dal 1978, anno dell'acuirsi della convergenza di crisi sociali con crisi ambientali, al 1997, anno del Protocollo di Kyoto, contiene 20 casi studio. La seconda, dal 1997 al 2018, contiene 60 casi.

A un primo livello di lettura, va notato come evidente dato significativo il cospicuo aumento del numero di sperimentazioni nel tempo, con un incremento pressoché costante negli ultimi 40 anni. Queste nella prima classe temporale (1978-1997) sono concentrate prevalentemente nell'area mitteleuropea, con esperienze progettuali trans-scalari, dalla dimensione del quartiere alla *city*, come espressione e ricaduta di un avanzato apparato normativo che si presenta in questi Paesi già maturo nei primi anni 2000.

I casi presenti nella seconda classe (1998-2018) registrano una distribuzione maggiormente differenziata e omogenea in Europa, con la presenza di Paesi, come la Francia e in parte anche l'Italia, prima non protagonisti sulla sperimentazione in questi ambiti tematici, e un'applicazione più sistematica dei principi stabiliti con il Protocollo di Kyoto all'interno di esperienze europee di progettazione e realizzazione di interventi più diffuse.

In base a un secondo livello di lettura, gli 80 casi sono stati analizzati sotto il criterio, per l'appunto, della "dimensione conforme". Su questo piano emergono innanzitutto considerazioni di comunanza linguistica sul termine italiano "quartiere" con la parola francese *quartier* o inglese *neighborhood*, e sull'equivalenza semantica di termini tra loro vicini seppur appartenenti a lingue diverse. Comunque tutti i casi, indipendentemente dalla lingua, presentano due parametri identificativi della dimensione conforme, quali la popolazione, che si attesta su un massimo di 5.000-7.000 abitanti, e l'estensione, inferiore a una cifra oscillante tra i 70 e i 100 ha. Fino ai primi anni 2000, i casi caratterizzati da tali parametri rappresentano la maggioranza. Interventi con 3.000-7.000 abitanti insediati ed estensioni di 60-80 ha si rivelano un importante volano di operazioni di trasformazione dalla visione e dall'impatto più grandi, inserite in realtà urbane particolarmente estese e popolose, e concepite come punti strategici destinati a operazioni di successiva espansione, in termini di emanazione della qualità ambientale e sociale e di propagazione di una più consapevole cultura dell'abitare, con forti ricadute di tipo immateriale.

Il concetto di *district*, altrettanto trasversale a più lingue europee, è caratterizzato da intervalli di 100-300 ha e da un numero di abitanti compreso tra i 7.000 e i 30.000. Un solo caso tra gli 80 esaminati ha rilevato caratteristiche equiparabili alla *city*, con una popolazione ampiamente superiore ai 30.000 abitanti.

I casi collocabili tra il 2000 e il 2019, sono quasi tutti definiti ecoquartieri, con chiaro riferimento, nel prefisso *eco*, alle ricadute culturali del Protocollo di Kyoto.

Nel ventennio post crisi-petrolifera, circa il 66-72% dei casi esaminati mostra un'attenzione alle tematiche ambientali declinate principalmente attraverso la questione

energetica. Termini come "quartieri solari", "quartieri bioclimatici", "quartieri ad alta efficienza energetica" e "quartieri con case passive" (le dizioni più ricorrenti che troviamo traducendole in italiano dalle diverse lingue d'origine) risultano prevalenti nella produzione progettuale alla scala urbana, ancora distanti dai concetti di *qualità ecologica*, di *circolarità delle risorse*, di *adattamento climatico*, di *mitigazione per la decarbonizzazione*, che maggiormente caratterizzano il vocabolario della ricerca contemporanea. All'indomani della crisi petrolifera, la progettazione di tali quartieri è principalmente basata sui *topic* relativi alla efficienza energetica con un forte interesse per i temi delle *green infrastructure*, quest'ultima intesa come pura componente verde del sistema urbano ma ancora lontana dalla accezione attuale che la vede multifunzionale e potenziale erogatrice di servizi ecosistemici. Le tematiche relative all'acqua come risorsa sono ancora troppo poco affrontate.

Dopo il 1997 si registra un deciso spostamento del *focus* sui temi dell'adattamento climatico. Ciò porta all'attenzione il significato di alcune esperienze progettuali definibili come "eco", inteso nel senso di *Ecological Quality*, e di esperienze "green", con riferimento ai principi della *Green Economy* e ai modelli di gestione circolare delle risorse.

Intorno al 1998/1999 irrompono le tematiche del cambiamento climatico all'interno delle esperienze progettuali. Dall'analisi dei casi è stato possibile derivare alcune misure di contrasto al *climate change* ricorrenti nei casi studio, che si confrontano con cinque prevalenti categorie tematiche: aspetti energetici, uso di fonti rinnovabili, uso del verde, riduzione delle emissioni di gas serra, adattamento agli *hazard* climatici (isola di calore, siccità, *pluvial flooding*), con messa a punto di relativi piani e programmi di applicazione quali strumenti di governance climatico-ambientale. Emergono tra queste anche le misure e le azioni di contrasto al *flooding* cui sono esposte le città costiere, dove le maggiori criticità riguardano la quantificazione dell'entità del rischio in termini di aumento del livello delle acque marine.

La metodologia di ricerca ha previsto la schedatura di ogni caso e l'elaborazione di una scheda sintetica finale dalla quale derivare le misure adattive. Dallo studio emergono 3 pacchetti di strategie operative ricorrenti, ciascuno contenente un set di 10 strategie, rispettivamente di risposta all'aumento delle temperature, al *pluvial flooding* e alla combinazione dei fenomeni ondata calore e siccità. La fase di trasposizione dei risultati sul caso applicativo, individuato a Roma, è rivolta a indagare appropriati metodi di analisi dell'area e l'applicazione in termini operativi delle strategie sul territorio.

A fronte della condizione di incertezza della nostra epoca, è necessario prendere posizione in merito almeno a tre aspetti del processo progettuale:

- in relazione all'uso degli strumenti di simulazione, operando delle scelte sul modo di misurare, nonché sull'uso degli indicatori e della scala alla quale applicarli;
- riguardo alle previsioni e ai tracciamenti delle scelte strategico-applicative, "informa-

- te” e arricchite di consapevolezza delle performance attese dai risultati simulativi;
- rispetto alle valutazioni delle ricadute di tali scelte, anche operando comparazioni tra simulazioni dei comportamenti prestazionali ex ante e simulazioni di quelli ex post, e puntando a evidenziare gli aspetti più caratterizzanti negli ambiti delle ricadute positive ma anche di quelle negative.

Queste le tre sfide della ricerca, che lanciano la necessità di confrontarsi su una reale serie di sperimentazioni.

### Sperimentazione nell'ambito del quadrante nord-ovest di Roma

La sperimentazione condotta su Roma ha per oggetto una macro-area, di particolare interesse, caratterizzata da una certa complessità sul piano amministrativo. La macro-area presenta caratteri di omogeneità nel comportamento climatico-ambientale e spiccata propensione all'isola di calore. Essa risulta di grande interesse sul piano dell'evoluzione storica del tessuto urbano, dai primi nuclei degli anni Venti e Trenta, alla fase di crescita negli anni Cinquanta e Sessanta, al forte sviluppo degli anni Sessanta e Settanta, ininterrotto fino ai primi anni Ottanta, quando avviene il preludio a

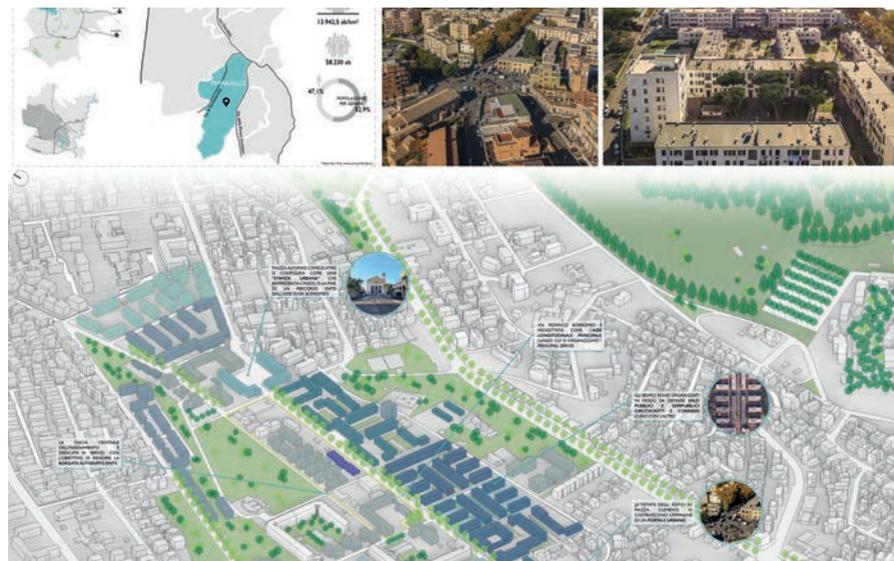


Fig.1. Il quartiere ex IACP di Primavalle a Roma oggetto della sperimentazione (fonte: ricerca PRIN 2015, U.O. Roma-Sapienza).

un rallentamento che poi sfocia in un assestamento e consolidamento negli anni Novanta e Duemila, non salvando l'area stessa dal diffuso degrado e dalle tante problematiche legate alla velocità di espansione nei pochi decenni precedenti. Su tale area vasta sono state individuate, come vedremo, due aree omogenee che rispondono alla definizione di “distretto urbano” secondo i criteri di “conformità” che la ricerca ha indagato e che prima abbiamo sinteticamente tracciato. All'interno di esse è emersa l'esigenza di individuare delle “aree-focus”.

Le analisi condotte dal punto di vista morfologico, delle relazioni con il verde, del rapporto artificiale-naturale, della presenza di infrastrutture, rappresentano un passaggio imprescindibile per la costruzione di una base conoscitiva. Le analisi mettono in evidenza le caratteristiche infrastrutturali prevalenti, anche come testimonianza delle modalità con cui si è sviluppata l'area. Attraverso una serie di sezioni-tipo, selezionate in una vasta casistica, è stato possibile individuare i rapporti dimensionali ricorrenti. Successivamente la ricerca ha inteso mettere in campo il ruolo delle aree verdi nell'assorbimento e nella riduzione di CO<sub>2</sub> e nel raffrescamento passivo. A tal scopo la presenza di tutte le piante e delle essenze all'interno dell'area viene riportata tramite una mappatura, alla quale sarà associata per ciascuna categoria di pianta la capacità di assorbimento di CO<sub>2</sub> esprimendo così in termini mitigativi le diverse forme di capitale naturale.

Infine, come parte integrante dell'analisi, è stato affrontato il rapporto tra distribuzione complessiva dell'edificato e i servizi.

Sono stati individuati due distretti, compresi in tale macro-area, che se fosse stata affrontata tutta insieme avrebbe presentato alcune oggettive difficoltà nella conduzione delle simulazioni, data la sua estensione di centinaia di ettari. Dei due distretti si è scelto quello che presenta a sistema i quartieri (per nominarli da nord-ovest a sud-est) di Quartaccio, Torvecchia, Primavalle e Valle Aurelia, sui quali sono state condotte una pluralità di analisi bioclimatiche supportate da fasi di modellazione tridimensionale, e successivamente da simulazioni fluidodinamiche.

Tale area distrettuale prescelta è stata suddivisa in quadranti di 400x400m netti, dove, per ognuno, sono state effettuate le suddette simulazioni fluidodinamiche, sviluppate con il software ENVI-met, concentrando l'attenzione in particolare sui quadranti al margine del distretto dove i dati possono risultare meno affidabili e dove sono inevitabili, nel ricomporre le simulazioni tra loro, alcune sovrapposizioni di dati. Il direzionamento critico del disegno dell'insieme dei quadranti simulativi è risultato, dopo numerosi tentativi, un aspetto fondamentale per l'ottenimento della corretta quantità di dati: infatti il rischio di una riduzione o, viceversa, di una eccedenza di dati ricavati dalle simulazioni condotte all'interno di ciascun quadrante (da mettere sempre a sistema con

quelle sviluppate negli altri quadranti), può infatti essere fortemente relazionata al disegno, posizionamento e dimensione di ciascun quadrante rispetto agli altri, e può implicare un altro ben più importante rischio: quello della perdita di affidabilità delle simulazioni stesse.

Le simulazioni sono state impostate con l'aiuto dei punti di rilevazione dei comportamenti climatico-ambientali presenti su quella porzione di territorio romano. È fondamentale, infatti, quando si attuano delle simulazioni di questo tipo, avere una fitta rete di punti di rilevazione, diffusi in modo auspicabilmente omogeneo sul territorio, poiché forniscono dati in tempo reale e soprattutto rappresentano la interfaccia concreta con i risultati delle simulazioni condotte negli stessi punti e nei medesimi orari delle rilevazioni. Ciò permette una progressiva "taratura" dei risultati, rendendo sempre più affidabili gli stessi col passare del tempo.

L'attività di ricerca - in ragione delle "sfide" prima enunciate - si è prevalentemente orientata verso le possibili modalità di potenziamento dell'impiego dei fattori bioclimatici naturali, di ottimizzazione delle loro ricadute sugli aspetti di comfort ambientale e di sostenibilità, e di verifica, misurazione e valutazione degli effettivi vantaggi e miglioramenti impressi dalle simulazioni progettuali (nel sistema che possiamo riassumere con la successione delle parole-chiave del processo che verrà illustrato più avanti: modelling e simulation, dove svolgono di volta in volta un ruolo chiarificatorio delle fasi del processo i suffissi "ex ante" ed "ex post" per il primo termine, "input" e "output" per il secondo), quale supporto allo sviluppo del progetto di retrofitting dei sistemi di spazi pubblici aperti urbani.

L'approccio metodologico si è fondato, a partire dal confronto con la letteratura scientifica, sui seguenti step, che possiamo sintetizzare con l'espressione *input modelling - simulation ex ante - output modelling - simulation ex post*:

- costruzione modellizzata di un quadro di riferimento (*input modelling*);
- simulazione dello stato di riferimento (*simulation ex ante*);
- sulla base delle valutazioni critiche dei risultati, individuazione dei sistemi tecnologici oggetto della sperimentazione e definizione degli scenari di intervento (*output modelling*);
- simulazioni dei comportamenti prestazionali degli scenari di interventi, anche con sviluppo di analisi alternative a essi applicate con strumenti innovativi (*simulation ex post*);
- focalizzazione delle soluzioni più appropriate in relazione ai risultati simulativi dinamici (*output modelling* di 2° livello);
- simulazioni più attinenti e approfondite che tengono conto delle soluzioni definite nel passaggio precedente (*simulation ex post* di 2° livello);
- formulazione del modello di intervento adattivo ritenuto più efficace in quello specifico contesto e in quelle determinate condizioni (*modelling* di *output* finale).

### Caso applicativo: il quartiere di Primavalle

Sul piano applicativo va sottolineato che, tramite rilevazioni condotte in situ all'interno di alcune aree osservate, è stato possibile registrare temperature diurna di diversa natura, poste alla base delle fasi simulative. Dall'insieme delle analisi è stato quindi possibile derivare un quadro con le aree potenziali oggetto di ulteriori approfondimenti. Per questi ultimi si è proceduto alla quantificazione di alcuni parametri quali ombreggiamento, irraggiamento diretto sulle superfici e SVF, e all'individuazione di alcune strategie, con particolare attenzione alle ricadute e agli effetti delle azioni rivolte alla mitigazione delle ondate di calore. L'applicazione in forma di test di alcune strategie ha dato modo di verificare la validità della metodologia. Sono stati

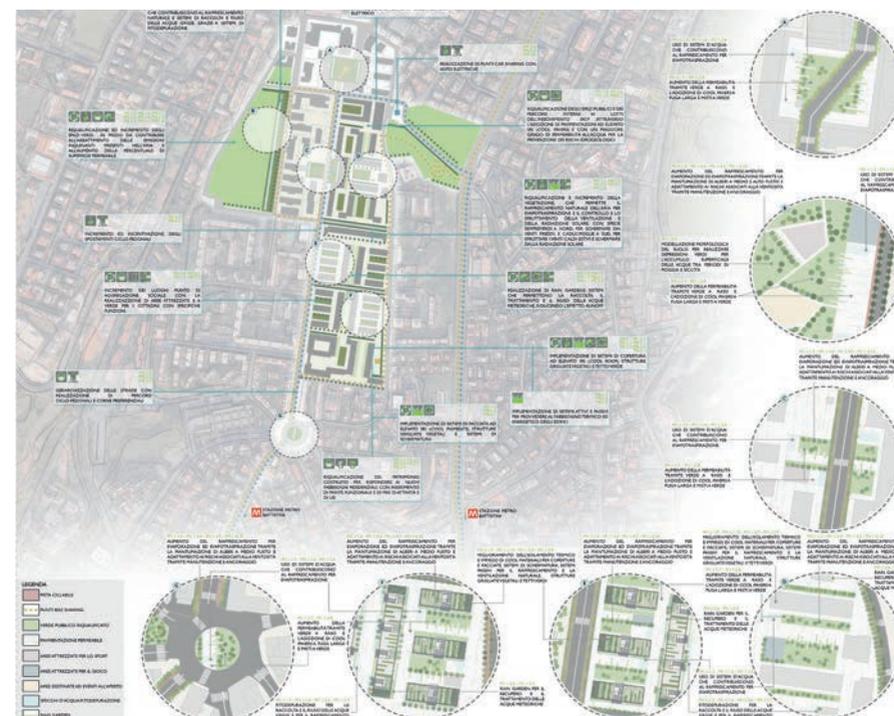


Fig. 2. Masterplan del quartiere ex IACP di Primavalle con indicazione delle Strategie e Misure di intervento, e delle specifiche Azioni di retrofitting degli spazi pubblici oggetto di modelling e simulation (fonte: ricerca PRIN 2015, U.O. Roma-Sapienza).

formulati due scenari di intervento, il primo maggiormente focalizzato su una conversione *climate oriented* di materiali e colorazioni delle superfici, e il secondo consistente in inserimenti di verde, localizzato in corrispondenza di condizioni di ventilazione favorevoli. La simulazione degli scenari di intervento ha riportato un abbassamento apprezzabile delle temperature superficiali e di quelle percepite, mentre l'inserimento del verde, sulle superfici orizzontali e verticali, è stato supportato da simulazioni condotte con il software *RayMan* che ha rilevato un rientro delle temperature percepite entro i range di comfort. I parametri più importanti da considerare sono la *Surface Temperature*, la *Radiant Temperature*, la *Physiological Temperature*, e - quale sintesi nella lettura a sistema che viene operata con quelli della *Wind Speed* e della *Air Humidity* - il *PMV Predicted Mean Vote* e il *PPD Predicted Percentage of Dissatisfied*.



Fig.3. Planimetria dell'area di intervento con indicazione dei punti chiave di rilevazione dei parametri e relative risultanze delle rispettive simulazioni di comportamento ambientale con confronto ante operam e post operam in relazione alle performance fluidodinamiche (V - Velocità dei venti) e termofisiche (Ta - Temperatura dell'Aria; Tr - Temperatura Media Radiante), e con valutazione di sintesi comparativa ante e post rispetto agli indici PMV (Predicted Mean Vote) e PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied): asse carrabile (punto A), boulevard pedonale (punto B), spazi intermedi interni (punto C) (fonte: ricerca PRIN 2015, U.O. Roma-Sapienza).

Va tenuto conto che mentre la *Air Temperature* a 1.80 m dal suolo varia dell'ordine di pochi gradi centigradi, la *Surface Temperature* può variare con range enormemente maggiori. La *Physiological Temperature*, e la *Radiant Temperature* si modificano fortemente da contesto a contesto, da punto a punto, anche all'interno di uno stesso quadrante. Il PMV, infine, è il valore di riferimento che mette a sistema più aspetti, come dicevamo, restituendo il grado di effettivo benessere ambientale percepito, direttamente connesso, ovviamente, con il PPD che indica la percentuale prevista di utenti e fruitori di quegli spazi, che risulterebbero insoddisfatti.

Il passaggio successivo alle simulazioni consiste nell'individuare, sulla base delle analisi svolte, un set di strategie. In questo caso sono state individuate 10 strategie per ciascuna delle principali categorie di problemi: quello di isola di calore/ondate di calore, quello di *pluvial flooding* e quello di siccità/aridità.

In particolare, nella specifica area di Primavalle analizzata, la criticità maggiormente riscontrata tra le tre è quella della combinazione di *isola di calore* con *ondate di calore*. Pertanto, sulla base delle strategie di cui sopra, è stato elaborato un metaprogetto che fornisce delle linee-guida e delle soluzioni-tipo per rendere applicabili e attuabili le strategie.

Nella logica del progetto come processo, sono state ipotizzate una serie di soluzioni alternative, tarabili rispetto alle diverse disponibilità economiche che variano nel tempo o sovrapponibili in termini di fasi dell'intervento.

Entrambi gli scenari non comportano un cambio morfologico radicale del tessuto urbano, ma si basano sulla scelta di differenti materiali, colori, sull'incremento della superficie drenante, sulla percentuale di superficie sigillata e sull'utilizzo razionale delle coperture degli edifici. Ciò che varia rispetto agli scenari è la quantità e l'entità degli interventi effettuati. Tutti quelli messi a punto, comportano miglioramenti misurabili dalle simulazioni ex post, come è possibile evincere da una consultazione dell'ultimo elaborato grafico presentato nel presente contributo.

## Conclusioni

In chiusura, tra le tante possibili, va fatta una riflessione sulle molteplici modalità di lettura dei risultati delle simulazioni. Una modalità consiste nel leggere per punti i risultati ottenuti dall'applicazione di una soluzione numero 1 e di una soluzione numero 2, metterli a confronto e misurare il delta in termini di temperatura superficiale, di temperatura radiante, di umidità relativa, di velocità del vento, e poi, come parametri-chiave di grado superiore che - come abbiamo detto - sono in grado di restituire il grado di benessere ambientale e bioclimatico complessivo, di PET, di PMV e di PPD, che nel caso della nostra sperimentazione, come abbiamo detto, registrano un significativo livello di miglioramento.

Ma altrettanto interessante è rilevare che - osservando attentamente i dati ottenuti - risultano scenari strategici che hanno una maggiore efficacia sulla microscala, e

altri caratterizzati da una maggiore efficacia alla scala del quartiere o addirittura di quella dell'intero distretto. Ciò comporta una riflessione sulla dimensione della "interscalarità", e dunque su quella della "utilizzabilità" delle soluzioni.

Dalla lettura critico-comparativa dei dati raccolti si evince, infine, che non è possibile mettere a punto una unica soluzione in grado di soddisfare ogni parametro scelto o abbassare il grado di vulnerabilità agli impatti climatici sia alla micro-scala che alla macro-scala, ma che, viceversa, devono coesistere diverse soluzioni che lavorano a sistema e in modo reciprocamente interagente, in grado di attenuare e mitigare gli effetti in accordo alla specifica scala nel breve periodo, di adattarsi ai futuri scenari in trasformazione nel medio termine, e di dialogare con i differenti, nuovi e probabilmente sempre più profondi interventi di retrofitting e di trasformazione climatico-mitigativa che, rispetto all'evolversi delle problematiche e dei rischi climatico-ambientali, occorrerà effettuare nel lungo periodo.

## References

- Antonini, E., & Tucci, F. (eds.) (2017), *Architettura, Città e Territorio verso la Green Economy | Architecture, City and Territory towards a Green Economy*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Cheshire, D. (2016), *Building Revolutions: applying the Circular Economy to the Built Environment*, RIBA Publishing, London.
- Chatzidimitriou, A. & Yannas, S. (2015). "Microclimate development in open urban spaces: The influence of form and materials", in *Energy and Buildings*, 108, pp. 156-174.
- EC (European Commission) (2013), *An EU Strategy on adaptation to climate change*, EU Publishing, Brussels.
- EEA (European Environmental Agency) (2016), *Urban Adaptation to Climate Change in Europe*, Office for Official Publications of the European Union, Luxembourg-Copenhagen.
- EEA (European Environmental Agency) (2017), *Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report*, available at: <http://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>.
- GCN (Green City Network), Tucci, F. (eds.) (2018), *Le Città, laboratori della Green Economy. Prima raccolta di buone pratiche per le Green City*, Stati Generali della Green Economy, SUSDEF Pubblicazioni, Roma.
- GCN (Green City Network), Tucci, F. (2019), *Adattamento ai cambiamenti climatici di Architetture e Città 'Green' per migliorare la resilienza dell'Ambiente Costruito*, SUSDEF Pubblicazioni, Roma.
- ILO (International Labour Organisation) (2016), *A just transition to climate-resilient economies and cities*, ILO Editions, Geneva.
- IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) (2013), *Climate Change. The Physical Science Basis Summary for Policymakers, Technical Summary and Frequently Asked Questions*, Cambridge University Press, Massachusetts, USA.
- Makropoulou, M., & Gospodini, A. (2016). "Urban Form and Microclimatic Conditions in Public Open Spaces". in *Journal of Sustainable Development*, 9 (1), 132.
- OECD (2016), *Green Cities Programme Methodology*, ICLEI Local Governments for Sustainability, European Bank for Reconstruction and Development, EBRD Publishing, London, Paris.
- Santamouris, M. & Kolokotsa, D. (Eds.) (2016), *Urban Climate Mitigation Techniques*, Routledge, London.
- SGGE (Stati Generali della Green Economy) (2017), *La Città Futura. Manifesto della Green Economy per l'architettura e l'urbanistica*, SUSDEF Pubblicazioni, Roma.
- Tucci, F. (2012), *Atlante dei Sistemi Tecnologici per l'Architettura Bioclimatica. Ventilazione naturale negli edifici / Atlas of Technological Systems for Bioclimatic Architecture. Natural Building Ventilation*, Ainea Editrice, Firenze.
- Tucci, F. (2018), *Costruire e Abitare Green. Approcci, Strategie, Sperimentazioni per una Progettazione Tecnologica Ambientale | Green Building and Dwelling. Approaches, Strategies, Experimentation for an Environmental Technological Design*, Altralinea, Firenze.

## Visioni integrate per progetti di green street mediterranee

Renata Valente

### Introduzione

Molteplici angolazioni di sguardi permettono di confrontare prospettive diverse seppure riferite a problemi analoghi e a delinearli con maggiore complessità e ricchezza per ideare strategie resilienti attraverso l'adattamento. Caratteristiche dell'approccio complesso sono la considerazione delle singolarità locali in una visione spazio-temporale, la comprensione del sistema generale attraverso lo studio del dettaglio e delle relazioni con il tutto, la ricerca e l'interpretazione dell'informazione territoriale per integrare aspetti multiformi. Così ogni luogo studiato si intende come eco-sistema dai continui riequilibri da orientare con progetti per la riorganizzazione e autoorganizzazione, adattandosi alle condizioni mutevoli dell'ambiente.

In base a tali principi, nell'ambito del progetto di ricerca PRIN 2015 *Adaptive design e innovazioni tecnologiche per la rigenerazione resiliente dei distretti urbani in regime di cambiamento climatico*, il gruppo di ricerca del dipartimento di Ingegneria dell'Università degli Studi della Campania "Luigi Vanvitelli" sperimenta in un territorio dell'Italia meridionale un modello di applicazione di buone pratiche di gestione sostenibile delle acque meteoriche stradali con le *nature based solutions* che caratterizzano efficaci realizzazioni di *green street* nel continente nordamericano (Valente, 2017). Lavorando in una sede universitaria decentrata, si vuole offrire un contributo al territorio ospitante per la cui riqualificazione si opera alla scala molto ravvicinata, considerando difficoltà e differenze rispetto alla maggior parte dei casi di letteratura.

Il gruppo di ricerca comprende competenze di progettazione ambientale, botanica, geologia, geomorfologia, storia della città, ingegneria idraulica, civil design, design<sup>1</sup>. Primi temi affrontati sono stati il linguaggio condiviso e il protocollo dell'interdisciplinarietà, con disponibilità a testare prassi diverse da quelle tradizionali. Inoltre la collaborazione con colleghi del College of Environmental Design dell'Università della California di Berkeley, portatore di istanze pioniere che hanno contribuito alla formazione di validi tecnici oggi operativi all'interno di pubbliche amministrazioni, consente di applicare processi collaudati per un proficuo rapporto con gli enti

di gestione del territorio. La ricerca è destinata infatti a fornire protocolli tecnici originali per i centri dell'Italia meridionale, controllando l'operabilità dei processi, poiché gli esempi internazionali sono di più lineare utilizzazione in contesti giovani e morfologicamente più chiari. Determinante è il rapporto del progetto strategico con il tessuto sociale in cui opera, con la politica del territorio; attraverso le pratiche di partecipazione, la formazione e l'aggiornamento si alimenta tra amministratori, progettisti e utenti la consapevolezza del crescente pericolo di alcune condizioni e la possibilità di mitigarlo, combattendo anche l'ingiustizia ambientale delle disparità di formazione. Nel quadro generale di profondo distacco culturale dal mondo della ricerca, consapevolezze fondate sono molto rare, ancor di più laddove è poco diffusa la collaborazione con l'accademia; la ricerca interpreta invece la necessità di costruire presidi fisici attivi di educazione ambientale, narranti e comunicanti. Per l'interpretazione del luogo, parallelamente alla costruzione dei modelli si è rivelata fondamentale la raccolta dell'informazione ed esigenza territoriale attraverso workshop operativi con le associazioni di cittadinanza attiva dei comuni interessati.

### **Best practice e caso studio**

Nel corso del lavoro ci si è riferiti alla definizione di *green street* come riconversione dello spazio pubblico urbano di connessione per usi multi-benefici quali: la preven-

zione degli allagamenti, il miglioramento della qualità dell'aria e delle acque piovane, l'aumento dell'acqua pulita infiltrata in falda, la riduzione degli effetti dell'isola di calore urbano, la fornitura di spazi aperti, habitat ricreativi e collegamenti verdi pedonali. Nel lavoro istruttorio le *best practice* sono state individuate principalmente nelle esperienze soddisfacenti di città nordamericane quali Chicago, Seattle, Washington, Philadelphia, Boston, Portland, San Francisco, Los Angeles, Toronto. La definizione di un glossario delle principali soluzioni tecniche ha consentito di testare le connessioni tra tipologie di attrezzature e caratteristiche climatiche delle città, studiando i manuali e *toolkit* disponibili online. Queste comparazioni hanno indicato direzioni di sviluppo con riflessioni utili per i centri ancora manchevoli di tali strumenti di progetto. Inoltre, è emersa la necessità di un lavoro di settaggio delle attrezzature in un'ottica *site specific* applicata all'Italia meridionale.

Lo studio è focalizzato sul progetto dimostratore di una *green street* dal valore fortemente simbolico per un'area urbana non qualificata compresa tra Aversa e Melito in Campania (IT), lavorando a una scala "ravvicinata". Come sempre i confini amministrativi dei comuni e delle province non seguono limiti geografici del bacino idrografico e pertanto tali studi coinvolgono più amministrazioni. La zona in esame si estende intercettando differenti tipi e qualità di urbanizzazioni, in un territorio con una tendenza all'allagamento che con l'incremento del consumo del suolo e il



Fig.1. Allagamenti alla Porta Napoli, Aversa (CE) (novembre 2017 e settembre 2019) (fonte: ricerca PRIN 2015).

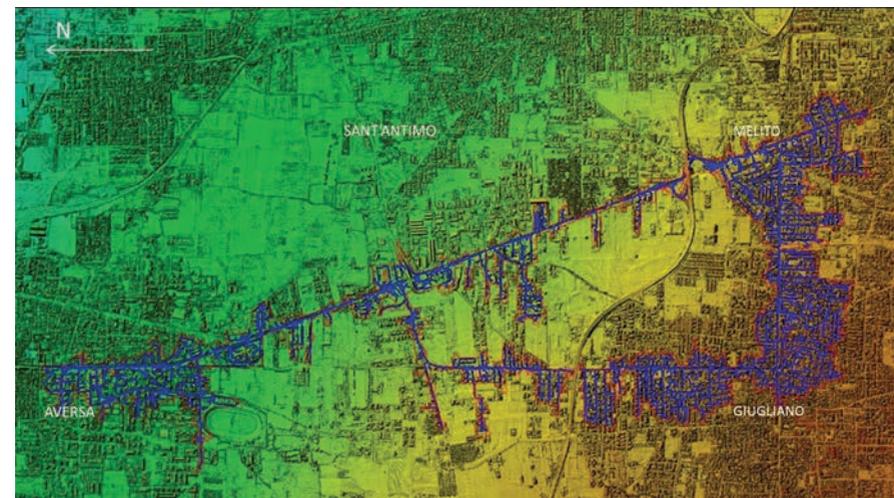


Fig.2. Area drenante in esame (fonte: ricerca PRIN 2015).

cambiamento climatico peggiora ulteriormente. Applicando i criteri progettuali delle *green street* a un asse di collegamento strategico, si utilizza il brief come attivatore di processi trasformativi adattivi e di ripensamento sui dispositivi già usati altrove. Pur paragonando diversi investimenti di risorse, regimi climatici, comportamenti delle specie, questa è una preziosa opportunità di avvalersi di esperienze avanzate per mutuarne con cautela gli esperimenti riusciti.

La perimetrazione dell'area di studio di 2,25 kmq coincide con quella della superficie drenante le acque meteoriche sul tratto di strada statale 7bis tra il Comune di Melito (NA) e l'Arco dell'Annunziata di Aversa (CE), area calcolata mediante uso di DTM e modello GIS con cui si sono individuati sottobacini e linee di deflusso. Speciale focus è stato applicato sul cortile situato nell'ala sud del complesso del dipartimento di Ingegneria alla Real Casa dell'Annunziata; tale spazio aperto, fruito quotidianamente da centinaia di persone, prospiciente un nuovo edificio per aule, può divenire un *living lab* ove sperimentare pratiche sostenibili di gestione.

### Metodologia di analisi

Le letture tematiche dell'intera area di lavoro riportano superfici permeabili e impermeabili; quote altimetriche del suolo e DTM (Digital Terrain Model), estensioni dei percorsi carrabili, ciclo-pedonali e pedonali; modello delle linee di deflusso delle acque piovane; mappatura sistematica della vegetazione; ipotesi di tracciato del sistema fognario; elementi di arredo urbano; densità di afflusso pedonale; destinazioni d'uso a piano terra; mappa di protezione solare; sezioni trasversali. Tuttavia tali analisi sono state ostacolate dal difficile approvvigionamento di dati direttamente utilizzabili, che riguardino il clima locale, le popolazioni dei luoghi specifici, i flussi, i traffici, le levate aerofotogrammetriche. Le viste satellitari di solito utilizzate (ad esempio, dal satellite Copernicus) per il caso in esame non sono a scala di sufficiente interesse, così come lo sforzo locale di rilevamento meteorologico e ambientale degli ultimi tempi non copre tuttavia le serie storiche. Inoltre, per le caratteristiche di un lavoro alla scala ravvicinata spesso non sono sufficienti le letture da LIDAR e la transcalarità è un esercizio di vertiginoso equilibrio. La zona di studio ha picchi di densità urbana, mancanza totale di pianificazione, regole e criteri, non offrendo immediate chiavi di lettura; tuttavia tra queste, come sempre in Italia, c'è un pulviscolo di beni culturali disconnessi e non valorizzati che si è ritenuto opportuno mappare ed elencare.

La ricostruzione dell'evoluzione dell'area, a cura di Carolina De Falco, ha mostrato come l'iconografia e le cronache descrivano il ripetersi degli eventi, fornendo preziose indicazioni sulla storia dell'ambiente. In epoca angioina l'asse stradale in esame ha spostato la crescita urbana di Aversa da sud a nord, in altra zona rispetto all'anello medievale di epoca normanna, determinando un cambiamento di asse viario prioritario rispetto all'antica Via Campana. Le cartografie mostrano anche sia come l'asse

combaci in parte con l'antica centuriazione romana e abbia avuto una fase aragonese di sviluppo, sia le antiche linee di ruscellamento delle acque nella zona e ben tre ponti lungo il tratto di strada in esame, testimoniando l'ingente presenza di corsi d'acqua, anche se con regime oggi definito episodico (De Falco et al., 2019).

Ma l'esame della cartografia storica e topografica ha permesso ancora a Marco Vigliotti, geologo, di ricostruire il pattern del reticolo idrografico, mascherato dall'intensa urbanizzazione, identificando oltre alle direttrici del deflusso idrico, solchi di ruscellamento e incisioni sub-rettilinee a carattere torrentizio, dissecate dalle acque meteoriche nelle formazioni vulcaniche e oggi in parte regimate. La superficie del tratto stradale è stata distinta tramite la carta dell'uso del suolo in aree naturalizzate, naturali e semi-naturali, superfici libere al limite dei coltivi o le aree a frutteto.

Con riferimento all'importazione delle metodologie adottate, la mappa dell'infiltrabilità in preparazione, rivolta al tecnico e alla pubblica amministrazione sull'esempio della città di Seattle, individua le aree idonee all'infiltrazione combinando la conoscenza

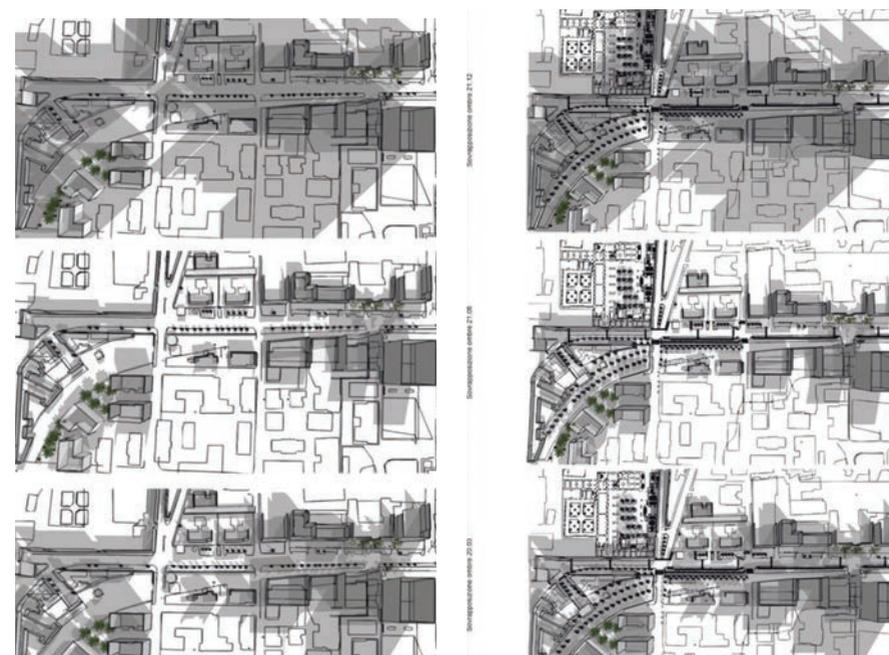


Fig.3. Mappe di protezione solare dell'area campione 1 (fonte: ricerca PRIN 2015).

della distanza tra il piano di campagna e la falda acquifera con la ricostruzione della stratigrafia, per mostrare i tempi di percorrenza dell'acqua. Tali informazioni sono state riportate su differenti layer ed è in fase di elaborazione un algoritmo per calcolare un punteggio sulla cui base classificare il territorio in classi di infiltrabilità e individuare le aree in cui è possibile ricaricare la falda.

Le considerazioni microclimatiche rimandano all'incremento della coesistenza di piogge intense e concentrate con lunghi periodi di aridità, indicando la tendenza dell'acuirsi del fenomeno e la necessità di garantire piante resistenti o manutenzione



Fig. 4. Cartografia IGM del 1876, con note originali di aggiornamento (fonte IGM, 1876).

Categorie	Indicatori
caratteristiche climatiche	temperature, umidità, giorni coperti, giorni di sole, leggi di pioggia, tempi di ritorno
caratteristiche fitoclimatiche	risposta biologica delle comunità vegetali: indicatore su tipo di Vegetazione Naturale Potenziale
caratteristiche contesto	di suolo, sottosuolo, acidità, pendenza media, permeabilità, acclività, tempo di corruzione, spazio disponibile
portate idrauliche strade	aree colanti
tipi di inquinanti	solidi sospesi, fosforo, azoto, metalli pesanti e concentrazioni
dati di traffico	portata veicolare e spettro di traffico
dati di incidentalità	incidenti per anno e distribuzione sulla strada
flussi pedonali	quantitativi e distribuzione sulla strada
pericolosità dei margini stradali	incidenti per anno e distribuzione

Tab.1. Prima selezione di categorie e indicatori generali (fonte: ricerca PRIN 2015).

costante. Pertanto, lo studio sugli aspetti botanici, a cura di Sandro Strumia, considera come l'alternanza stagionale implichi diversi fattori ecologici a cui il mondo vegetale reagisce con la selezione di specie differenti, dotate di specifici adattamenti morfo-fisiologici. Aspetto determinante è l'analisi dei contrasti, a volte nascosti, come, ad esempio, in merito alla fitodepurazione e alle complesse considerazioni che conducono alla selezione dell'abaco finale delle piante opportunamente utilizzabili.

### Strategie progettuali e indicatori

Per costruire un progetto di adattamento sono stati curati tre principali aspetti costitutivi: lo studio delle interazioni di cooperazione e sintonia tra uomo/costruito/natura/clima; la tensione verso la rigenerazione della capacità metabolica del sistema, tenendo conto di una resilienza che trascende le tradizionali scale del progetto e la possibilità di utilizzare le nuove tecnologie dell'informazione per analisi e monitoraggio. L'approccio di ricerca e di progetto è caratterizzato da una direzione bottom up, con l'intenzione di stimolare un processo di consapevolezza proveniente dalla base della società. Tuttavia, durante lo sviluppo del lavoro il territorio continua a essere modificato velocemente e in direzione opposta; l'esperimento allora è cercare di condividere con una base di stakeholder quanto più estesa possibile, una lettura e un'interpretazione complessa per una strategia resiliente e un progetto adattivo che possano avere luogo anche senza dati indispensabili come cartografia di base o centraline di rilevamento funzionanti. Individuando cosa c'è sul territorio di utilizzabile e come, la strategia prevede la riconnessione dei luoghi notevoli intesi quali riferimenti e contesti speciali di azione, applicando al network risultante delle potenzialità il principio ecologico di autorigenerazione, puntando a una responsività alla scala alta come a quella di dettaglio. Tra gli obiettivi vi è la strutturazione di protocolli operativi per processi *site specific*, affinché le amministrazioni abbiano strumenti per agire anche per fasi distanti, cosicché ogni passo sia funzionale agli altri e al programma generale.

Amiamo chiamare questo processo "telescopico" (Belanger, 2006) sia perché si procede in una direzione e poi si ritorna spesso indietro e di lato, sia perché si passa continuamente dalla scala alta a quella del dettaglio minuto per poi ritornare al sistema di regole generale. La dimensione interscalare in questa sperimentazione di ricerca raggiunge addirittura la competenza del design dei componenti dei sistemi tecnologici, da editorializzare anche con la presenza di sensori per una responsività e una performatività autoregolativa, in funzione delle condizioni sia ambientali meteorologiche, sia legate alle ricorsività delle esigenze legate agli usi urbani.

Infine, per misurare i risultati ottenibili con il progetto sono stati individuati e calcolati dapprima indici e indicatori idonei per il caso in esame, distinguendoli in categorie generali come riportato nella Tabella 1. In seguito, la rassegna dei casi studio ha consentito di considerare anche esempi significativi quali il *Greened Acre*, usato a

Philadelphia (PA, USA), superficie di area colante che usa dispositivi di GSI (*green stormwater infrastructure*), calcolata come  $GA = IC$  (*impervious coverage*)  $\times Wd$  (altezza d'acqua di almeno 1"=2,5 cm fino a 4 cm). Altri tipi di indicatori importabili provengono dall'esperienza di Seattle (WA, USA), dove si computa lo spazio necessario per gestire una superficie colante o un gallone di acqua (3.78 lt) e infine il costo per gestire un gallone di acqua, considerando i risultati su due anni.

Sulla base dei dati disponibili, delle risorse e delle rilevazioni effettuabili sono stati scelti in seguito alcuni indicatori generali da parametrare sull'intera area e alcuni specifici sulle aree campione oggetto di progetti pilota a scala ravvicinata. Nel primo caso si è considerato la percentuale di acqua raccolta per precipitazione di 30 minuti con tempo di ritorno di 20 anni, l'incremento dell'indice di permeabilità dei suoli e la disponibilità di percorsi ciclabili sicuri. Nel secondo caso si sono aggiunti R.I.E. (Riduzione Impatto Edilizio), B.A.F. (*Biotope Area Factor*), presenza di CO<sub>2</sub>, PMV (*Predicted Mean Vote*), Temperatura potenziale, superficiale e media radiante, umidità relativa, calcolati con il software di modellazione fluidodinamica ENVI-met, oltre a riduzione del consumo di energia, gestione acque meteoriche, qualità dell'aria, valori estetici, CO<sub>2</sub>, valori calcolati in dollari con I-Tree Street.

Dal confronto di questi valori nello stato di fatto e nel progetto si valuta l'efficacia di un modello applicativo basato sul sistema GIS che permette perimetrazioni di aree permeabili, calcoli e di fabbisogni di GSI, offrendo inoltre criteri localizzativi e indici di vulnerabilità di zone critiche sia perché più soggette ad allagamenti sia in quanto luoghi notevoli del tessuto insediato.

1. L'Unità di ricerca dell'Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli è composta da: R. Valente (Responsabile), S. Cozzolino, C. De Falco, A. Di Nardo, M. Di Natale, C. Donadio, F. La Rocca, M. Perneti, D. Ruberti, S. Strumia, M. Vigliotti, P. Ferrara, E. Cappelli.

## References

- Belanger, P. (2006), "Synthetic Surfaces", in Waldheim, C. (Ed.), *The Landscape Urbanism Reader*, Princeton Architectural Press, New York.
- Bocchi, G. & Ceruti, M. (1985), *La sfida della complessità*, Feltrinelli, Milano.
- De Falco, C., Ferrara, P. & Valente, R. (2019), "Storia e Progetto Sostenibile per la Riqualificazione di un Percorso Stradale in Campania (Italia) / History and Sustainable Design for the Requalification of a Road Route in Campania (Italy)", in Garda, E., Mele, C. & Piantanida, P (Eds.), *Colloqui.AT.e Ingegno e costruzione nell'epoca della complessità*, Atti del Congresso, Torino, 25-27 settembre 2019, pp. 558-568.
- Losasso, M. (2018), "Progetto, ambiente, resilienza", in *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, n. 15, *Resilienza architettonica*, pp. 16-20.
- Morin, E. (1987), *Il metodo. Ordine, disordine, organizzazione*, Feltrinelli, Milano.
- Valente, R. (2017), "Water Sensitive Urban Open Spaces: Comparing North American Best Management Practices", *UPLanD - Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, Vol. 2 No. 3, pp. 285-97.

## Il ruolo degli studi morfoclimatici nel progetto adattivo per un sistema urbano

Carlo Donadio

L'analisi delle componenti ambientali fisiche, biotiche e antropiche di un territorio è procedura complessa e interdisciplinare che considera la mutua interazione tra differenti processi agenti nello spazio e nel tempo. Questa analisi è ancora più necessaria quando si operi in un ambiente di transizione, già caratterizzato da una dinamica morfoevolutiva rapida, quale una zona costiera o una piana alluvionale. In tal caso, i risultati di queste analisi rappresentano elementi basilari a supporto della progettazione adattiva e della valutazione della resilienza di un sistema urbano in relazione al cambiamento climatico in corso.

Tra gli aspetti fondamentali da analizzare vi sono le condizioni climatiche e meteorologiche, la geologia e geomorfologia dei luoghi, il ruscellamento delle acque superficiali e la presenza di falde acquifere sotterranee, le caratteristiche dei suoli nudi e impermeabilizzati. Tali conoscenze con quelle delle tendenze evolutive dei processi in atto nel territorio consentono di mitigare i rischi connessi a fenomeni, talvolta devastanti, quali le alluvioni e i processi erosivi (Donadio, 2017).

Tale è l'approccio utilizzato per un caso studio nella piana campana oggetto di ricerca PRIN 2015, in area aversana, territorio con morfotipologia subpianeggiante e città di pianura (Gisotti, 2016), a quote variabili da 30 a 64 m e altitudine media di 34 m s.l.m. Il contributo alla ricerca è consistito nell'elaborazione di circa 450.000 dati registrati da alcune stazioni meteorologiche (Fig. 1) presenti nelle aree circostanti e dal loro confronto.

In particolare, sono state considerate le stazioni di Grazzanise (CE) e Grazzanise Aeroporto-Aeronautica Militare, rispettivamente con serie di dati del 2000-2016 (17 anni), 1961-1990 e 1971-2000 (29 anni). Queste sono state confrontate alle serie di Aversa (2017-2018), Napoli Capodimonte (1960-2018, 58 anni), Napoli Capodichino-Aeronautica Militare (1971-2000, 29 anni) e Napoli DiSTAR (1872-2018, 146 anni).

Dai dati termopluviometrici dell'area in esame è stata ottenuta la classificazione climatica (Tabella 1), da intendersi in termini bioclimatici piuttosto che climatici in senso stretto.

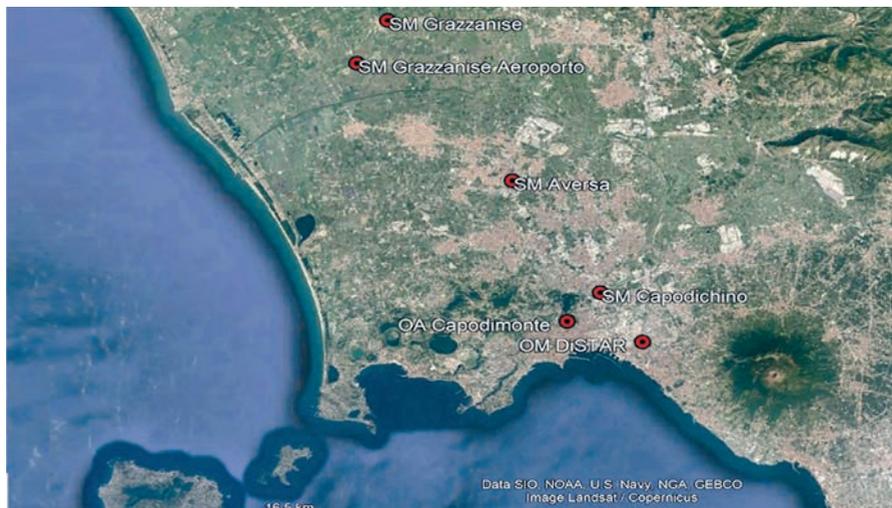


Fig.1. Ubicazione delle stazioni termopluviometriche circostanti all'area aversana: SM, stazione meteorologica; OA, osservatorio astronomico; OM, osservatorio meteorologico (fonte: Google Earth Pro, 2019).

Mese	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	2000-16
T <sub>max</sub> (°C)	20.1	21.6	25.4	31.5	36.1	36.3	36.8	38.8	35.3	31	28.0	21.5	30.2
T <sub>media</sub> (°C)	8.65	8.98	11.43	14.23	18.39	22.57	24.77	25.25	21.18	17.62	13.84	9.51	16.35
T <sub>min</sub> (°C)	-2.7	-3.1	-1.2	-2.0	7.6	9.8	12.5	13.4	9	4.7	0.2	-2.7	3.79
Pioggia (mm)	110.1	88.5	90	62.9	46.3	33.5	18.6	20.2	68.1	87	129	97	71
Umidità relativa (%)	66.0	64.5	62.3	62.9	60.0	57.7	56.4	56.8	60.9	64.3	66.5	68.9	62.27
Pressione atmosferica (hPa)	1012.0	1011.2	1010.3	1008.6	1010.1	1011.0	1010.7	1010.6	1012.1	1011.9	1011.3	1011.1	1010.9
Radiazione solare globale (W/m <sup>2</sup> giorno)	80.8	92.0	153.2	210.2	270.4	293.4	298.7	255.5	196.9	133.1	85.0	61.6	177.6

Tab. 1. Valori di picco delle temperature massime e minime e valori medi mensili delle temperature medie e di pioggia, registrati dalla stazione termopluviometrica di Grazzanise (CE) dal 2000 al 2016 (Centro Funzionale Multirischi della Protezione Civile della Regione Campania) e medie calcolate per l'intero periodo 2000-2016. I valori di umidità relativa, pressione atmosferica e radiazione solare globale sono tratti dal Portale dei dati idrologici Italiani ([www.agricoltura.regione.campania.it/meteo/rete.htm](http://www.agricoltura.regione.campania.it/meteo/rete.htm)). In grigio scuro i valori massimi, in grigio chiaro quelli minimi assoluti; in giallo chiaro (3), arancione (5) e rosso (4) il numero di mesi in relazione agli intervalli di temperatura media mensile su cui si basa la classificazione climatica di Köppen (1936).

Le informazioni raccolte consentono di comprendere le caratteristiche del clima dell'area in studio. Il clima è di tipo *temperato*, ovvero *mediterraneo*, sottotipo Csa (Köppen, 1936; Trewartha and Horn, 1980; Kottek et al., 2006). È considerato di tipo *umido*, con Indice di Aridità (De Martonne, 1941)  $A = 32.33$ . Tale valore non si discosta molto da quello di Napoli, con  $A = 31.6$ , che si ascrive al limite tra i tipi *subumido* e *umido*. Pertanto, sul piano dell'analisi dei dati, quelli relativi all'area di lavoro risultano congruenti con quelli di Napoli. In genere si osserva una diminuzione delle piogge anche nel breve periodo, che rileva un cambiamento del regime delle precipitazioni: infatti, negli ultimi anni si è passati da precipitazioni con gocce di diametro minore di 4 mm a eventi a carattere temporalesco con gocce di dimensioni maggiori, con 2-3 scrosci della durata di 1-3 ore fra settembre e novembre (Fig. 2) ed effetti sul suolo non trascurabili sia per le superfici impermeabili (manti asfaltati, pavimentazioni) che per quelle permeabili (suoli nudi), tra cui alluvioni e *flash floods* (Paliaga et al., 2019).

Si registra anche un aumento delle temperature sia massime che minime (dati relativi a febbraio e ad agosto) con escursione termica significativa, mentre i dati delle precipitazioni nel periodo 2000-2016 sono in controtendenza, con un lieve aumento (Fig. 3). Oltre agli aspetti degli impatti legati alle precipitazioni, va analizzato il concetto di siccità in termini di *hazard*, concetto effimero dal punto di vista

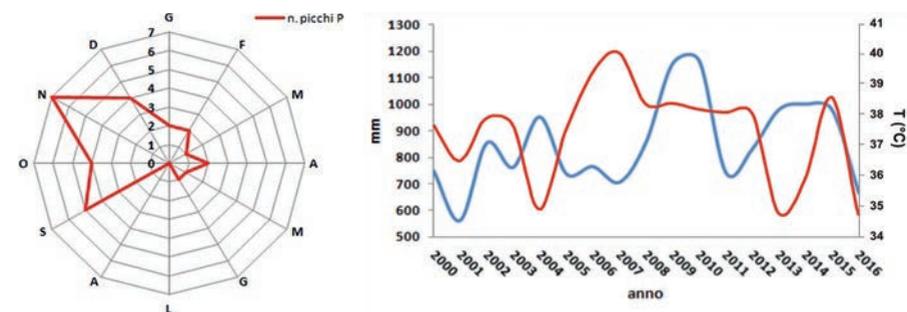


Fig. 2. Numero di picchi di pioggia nel periodo 2000-2016: la frequenza più alta si registra fra settembre e dicembre, secondariamente a gennaio-febbraio e in minor grado fra marzo e giugno, mentre a luglio-agosto i picchi sono assenti.

Fig. 3. Comparazione fra le curve di altezza di pioggia all'anno (blu, mm) e di escursione termica annua Eta (rosso, °C) nel periodo 2000-2016. Si nota che in genere agli anni più piovosi corrisponde un'escursione termica minore e viceversa, talora con uno sfasamento di circa un anno.

climatico, della durata di uno o pochi anni, rispetto al quale è rilevante determinare l'aridità del territorio. Quest'ultima rappresenta una siccità prolungata con aumento delle temperature, che nel caso in studio superano i 35°C tra giugno e ottobre. L'aridità si calcola tramite i parametri di temperatura e piovosità ed è dato significativo che indica il passaggio da un sistema morfoclimatico di tipo mediterraneo a uno di tipo peridesertico. In Italia la Puglia, la Basilicata e la Sicilia meridionale registrano già oggi questo passaggio con notevoli ricadute socio-economiche.

Per indirizzare i progetti adattivi verso una maggior resilienza dei sistemi urbani, l'attività di ricerca sugli aspetti morfoclimatici oltre a puntare alla classificazione mira all'analisi dell'aridità, delle variazioni stagionali e secolari delle precipitazioni integrando dati registrati da più stazioni. Utile si rivela approntare un catalogo dei rovesci intensi, benché di particolare difficoltà in quanto legato all'attendibilità dei dati e di alcuni aspetti tra cui la nuvolosità, capace di mitigare l'*urban heat island*.

## References

- De Martonne, E. (1941), "Nouvelle carte mondiale de l'indice d'aridité", in *La météorologie*, Vol. 1, pp. 3-20.
- Donadio, C. (2017), "Experimenting criteria for risk mitigation in fluvial-coastal environment", in *CSE Journal-City Safety Energy*, Vol. 1, pp. 9-14.
- Gisotti, G. (2016), *La fondazione delle città. Le scelte insediative tra Uruk e New York*, Carocci, Roma.
- Köppen, W. (1936), "Das geographische System der Klimate", in Köppen, W. & Geiger, R. (Eds.), *Handbuch der Klimatologie*, Berlin, Gerbrüder Borntraeger, Vol. 1, Part C.
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B. & Rubel, F. (2006), "World map of the Köppen-Geiger climate classification updated", in *Meteorol. Zeitschrift*, Vol. 15, pp. 259-63.
- Paliaga, G., Donadio, C., Bernardi, M. & Faccini, F. (2019), "Spatial and temporal high-resolution lightning detection over the central Mediterranean area in the period 2000-2018", in *Remote Sensing*, Vol. 11, n. 13, 1601.
- Trewartha, G.T. & Horn, L.H. (1980), *An Introduction to Climate*, 5th ed., McGraw Hill, New York.

## Stormwater management through vegetation

Daniela Corduan, Norbert Kühn

### Challenge

When surfaces are made impervious, several processes of the water cycle are severely disturbed or completely obstructed. In urban settings, it is rare that precipitation is allowed to percolate through the soil to replenish the groundwater. A relatively low vegetation density also minimises or prevents the interception of rainwater, and little water vapour is returned to the air through evapotranspiration. At the same time, direct discharge of rainwater via the sewage system into receiving waters is greatly increased (Fig. 1). In the case of heavy rainfall events, the situation becomes even worse. Both the natural infiltration capacities and the sewer system are quickly exhausted, and inner-city flooding occurs (Henninger, 2011), as happened several times in Berlin in the summer of 2017 (DWD, 2017). Figure 2 shows the average annual rainwater that reaches the sewer system in inner-city areas of Berlin each year. As little as 30% is absorbed into the soil. One of the goals of a climate-resilient city is to establish a decentralised rainwater treatment system and to approach a natural, self-regulating water cycle, a concept envisioned as a "Sponge City" (Becker, 2014; Chan et al. 2018) (Fig. 3). Bare soils can allow for evaporation, temporarily store water in a natural way, and make it possible for precipitation to infiltrate into the ground. Different types of vegetation (green roofs, vertical greenery, street trees, spontaneous greenery, green spaces, parks and gardens)

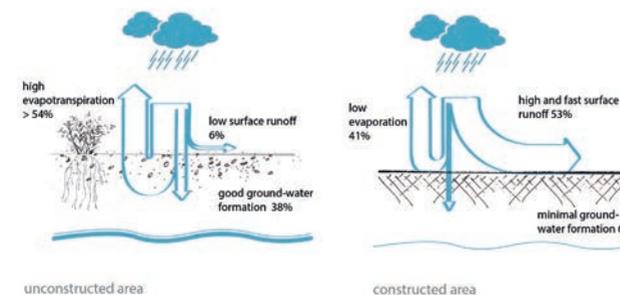


Fig. 1. Water regime and water balance in natural and constructed, urban areas / *Regime e bilancio idrico nelle aree urbane naturali e costruite* (Source: Corduan, 2019 based on mugv. brandenburg 2015, p. 6).

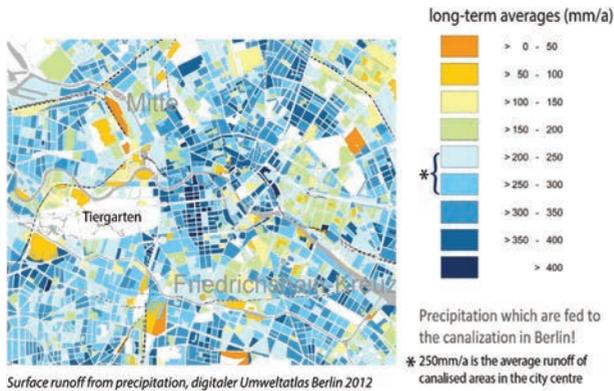


Fig. 2. Berlin surface runoff from precipitation / Berlino, runoff superficiale (Source: Umweltatlas Berlin 2012).

enhance the effect of transpiration and improve soil functions as a result of the rooting of plants. The sewage system and sewage treatment plants are relieved of some of their burden when precipitation is decoupled from them, and receiving waters are also protected from pollutant-loaded peak discharges during heavy rainfall events (DWA, 2005). For many growing cities, such as Berlin, however, the question is how such climate-friendly urban development can be reconciled with the ever increasing compaction and sealing. Lack of available open space forces us to look for small-scale solutions for the blue-green infrastructure.

**Low-tech option: bioswales**

In regions with low density and low traffic, the construction of bioswales in urban areas is recommended. They are a simple and effective option already frequently used as a climate adaptation measure and most commonly found in residential areas and their residential streets, roundabouts, larger road medians and along secondary roads (Nacto, 2017). They can also offer completely new spatial experiences in urban plazas in the form of sunken planting beds that can be moved through, such as the Tasinge Plads in Copenhagen (Dam, 2018) or the Turbinenplatz in Zurich (Bauer, 2018) (Fig. 4). The bioswale is the most common decentralised design. The simple technical form and the low maintenance requirements are big advantages. Bioswales are able to infiltrate and filter precipitation through the natural soil (Fig. 5). Due to its deeper design, the bioswale requires less space than surface infiltration and also has the potential for retention (Fig. 6). In addition to the structural advantages, bioswale systems can also allow for vegetation (Mahabadi, 2012). Vegetated versions of this blue infrastructure component function best as infiltration and flow-through systems rather than as permanently floo-

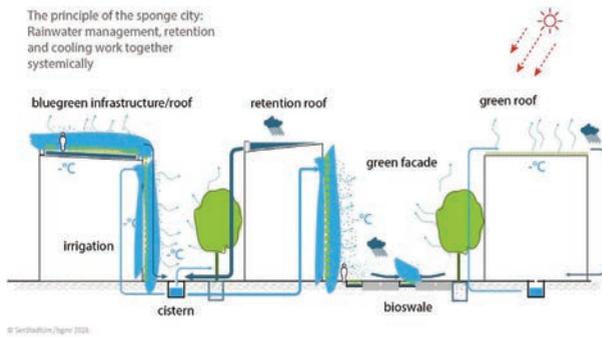


Fig. 3. The principle of the sponge city / Il principio della sponge strategy (Source: SenStadtum/bgmr 2016, p.22).



Fig. 4. Turbinenplatz, Zürich / Turbinenplatz, Zurigo (Source: Corduan, 2018).

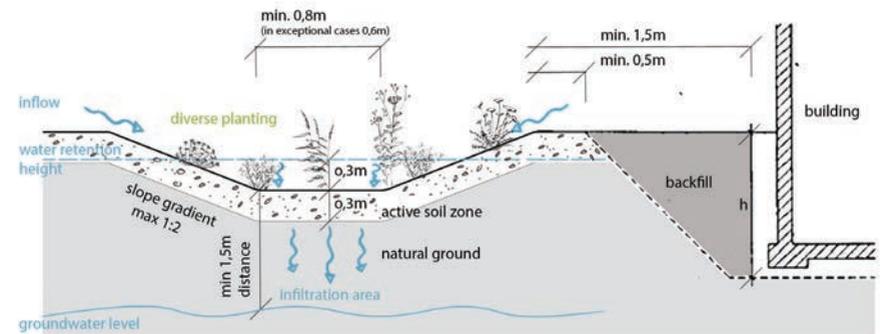


Fig. 5. Constructive demands of a bioswale in Berlin / Requisiti tecnici di una bioswale a Berlino (Source: Corduan, 2019).

ded retention areas (Liptan & Santen, 2017). Even during heavy rainfall events, the plants in bioswales are only exposed to an elevated water level of up to 30 cm for up to 24 hours (Figure 5) (DWA, 2005). The integration of vegetation also improves the health and performance of the system and reduces ongoing maintenance (Liptan & Santen, 2017).

Another format for planted infiltration systems is the infiltration trench. It is able to absorb more precipitation within a smaller area and evacuate it more quickly, which has proven useful in narrow road situations. However, it is a heavily engineered system that does not have the ability to naturally filter pollutants through the natural soil (Mahabadi, 2012).

Bioswale plantings with shrubs or perennials, common in American raingardens (Nacto, 2017; Steiner & Domm, 2012), are rarely used in Central Europe. In general, the planting situation in public spaces is a rather monotonous one. In Berlin, only bioswales with turf or small shrubs planted in blocks have been approved so far. The important role of a more diverse plant selection in bioswales for improving technical performance and enhancing biodiversity is the subject of this article.

### Importance of vegetation for the function of bioswales

It always makes sense to green bioswales - whether with grass or shrubs - because it reduces the risk of erosion (Yuan et al. 2017). The few studies carried out to date on the planting of infiltration and retention basins have unanimously shown that a taller and more species-rich perennial planting has better effects on the microclimate and on the

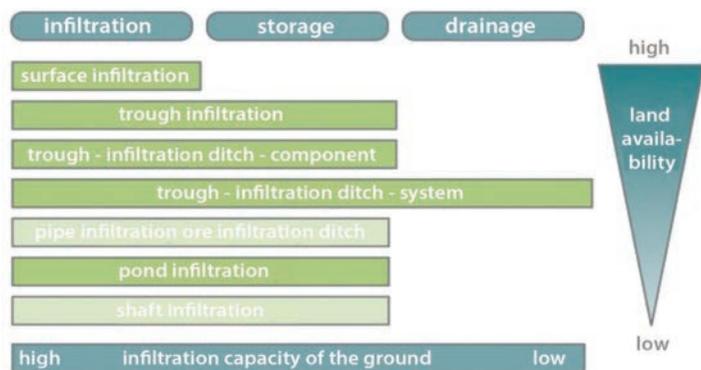


Fig. 6. Different types of retention and their surface availability / *Diversi tipi di ritenzione e relativa disponibilità di superficie* (Source: Bauer 2018, p. 69, basato su DWA, 2005).

functional performance of the basins than grass (ibid., Eppel, 2003; Lohaus, 2015). Perennial plantations also have higher levels of evaporation compared to turf (Eppel, 2003; Yuan et al. 2017).

Perennials significantly increase the insurance value of bioswales for collecting rainwater. Whereas the roots of turf can only grow through the topsoil layer, the roots of some perennials can penetrate into deeper soil layers (ibid., Lohaus, 2015.; Yuan et al. 2017). Along the roots, pores and cavities of the soil enlarge and widen, reducing soil compaction (Yuan et al. 2017). This improves infiltration, while also increasing the absorption capacity and storage volume for precipitation (Eppel, 2003). A five-year test setup in Veitshöchheim showed that up to one-third more water can be absorbed in soil planted with perennials in comparison to turf parcels (ibid.). In addition, a taller and more diverse planting palette dampens peak runoff values during rainfall and introduces water into the bioswale more slowly (Yuan et al. 2017).

An additional beneficial effect, beyond infiltration, occurs when rainwater is returned to the atmosphere through transpiration of the soil and plants (evapotranspiration). This evapotranspiration benefits urban spaces, which experience excessive temperatures in summer (Lohaus, 2015), a phenomenon known as the urban heat island effect. A

Type of vegetation and origin	Total precipitation in mm/m <sup>2</sup> a	Evaporation in % of the total precipitation	Runoff in % precipitation
alpine lawns	50	5	80-90
steppe vegetation	200	30	5
grassland	250-400	50	38
cereal fields	400-500	50	no data
wet meadow	1100	135	no data
reed beds	1300-1600	160-190	0
coniferous forest - Central Europe	300-600	67	40
mediterranean hardwoods – South Europe	400-600	50-54	no data
eucalyptus Plantation - South Africa	1200	160	No data
rainforest – Africa, Southeast-Asia	2000-3600	50-70	30-50

Tab. 1. Evaporation capacity and Runoff of various plant stands in % of total precipitation from Florineth & Rauch (2001, p.10), Larcher (2001, p. 246 and 247), modified and supplemented / *Capacità di evaporazione e deflusso di vari impianti in % rispetto alla precipitazioni totali di Florineth & Rauch (2001, p.10), Larcher (2001.: p. 246 e 247), modificato e integrato.*

cooling effect is created that moderates heat waves and droughts and makes them more bearable (ibid., Becker, 2018). It should be borne in mind here that moisture-loving plants achieve higher evaporation rates because the soil itself provides sufficient moisture and evaporates just like the plant (Larcher, 2001) (Table 1). Interception of rainfall by plant leaves and subsequent evapotranspiration also has a moderating effect on the climate, although this only accounts for a small percentage of the benefit (Lohaus, 2015).

A dense and taller planting in the bioswales can also prevent compaction damage by pedestrians. Mowed bioswales invite you to walk on and through them, thereby reducing the longevity of their infiltration capacity (Nickel 2019).

Plantings with a high species abundance also increase opportunities for insects. Even small green areas in the urban environment can accommodate an abundance of biodiversity, particularly insect generalists (Jędrzejewska-Szmek & Zych, 2013). By adding flowering plants that act as nectar and pollen sources, the food supply for insects can be increased. The use of flowers of different shapes broadens the range of food for insects with different specialisations (Hintermeier & Hintermeier, 2002). The bioswales of the student housing village in Adlershof, Berlin, have been in existence since 2014 and are a showcase example of the use of a species-rich planting (Fig. 7). A mix of native and alien species is a good solution to extend the food supply and flowering time into autumn, as the flowering period of the Central European flora mainly ends in summer (Salisbury et al. 2015).

It is also hypothesized that invertebrates, such as spiders, need hollow stems of dead vegetation for hibernation and protection. Thus, in addition to flower form and

structure of the plants, proper maintenance is another critical point for promoting biodiversity. Since many spider species are very sensitive to mowing of their habitats, mowing should be limited to a single time in spring or a mowing schedule that is responsive to insect and spider needs (Schmidt et al. 2008). The same is true for butterflies and flies, which are only able to build populations when egg deposition sites and caterpillar habitats are guaranteed (Jędrzejewska-Szmek & Zych, 2013). Seen in this light, even linear green spaces along roads or in the form of embankments can be an important component of urban green spaces and thus can promote biodiversity (Wiesbauer, 2017).

### Locations with fluctuating moisture levels require stress-resistant plant species

Bioswales with their variable moisture levels can be understood as a combination of different stress phenomena (according to Grime 1979), which differ in intensity and form depending on the season and which have a decisive effect on the plant community. Long periods of drought inhibit the growth and vitality of plants. This can lead to heat damage and desiccation and, over time, can cause the plants to die off. Extreme heavy rainfall events can also lead to long-term flooding, which in turn can result in poor growth or can lead to anaerobic conditions and the eventual death of the plants. Anaerobic conditions lead to a faster death of plants than prolonged heat. (Larcher, 2001). Therefore, plants that are characterised by an increased tolerance to stress and good fitness are needed in order to maintain their reproductive capacity. Stress-tolerant plants are able to adapt their external appearance or gain an advantage by changing their physiological processes, for example, by changing the root-sprout ratio in the case of moisture fluctuations (ibid. 2001). By using plants with different regenerative stress strategies, the mortality risk of the planting as a whole can be reduced. Some such plant species have already emerged from observation and research. Plants with an intensive root system have attracted attention, as well as plants from dry areas which have an increased tolerance to survive low-moisture periods. Species adapted to periods of drought can limit their consumption of resources. They are usually small and compact stress strategists that develop slowly. Ruderal species have a different survival mechanism. They can grow up quickly and form seeds. This makes them especially interesting for the first period of planting. They can quickly create a dense and flower-rich planting (Grime, 1979). For the existence of a long-lived plant community, a dynamic, species-rich planting with high diversity and deep root systems should be the goal. The extinction of some species and the new emergence of others is part of the self-regulating and resistant system. Thus, a self-sustaining plant community in bioswales can withstand stress. The primary goal of the planner is to achieve vitality of the entire planting and not of the individual species (Hitchmough, 2018; Dam, 2018).



Fig. 7. Species-rich planting with herbaceous perennials in Adlershof, Berlin / *Piantumazione ricca di specie con piante erbacee perenni a Adlershof, Berlino* (Source: Corduan 2018).

### Root systems and their effects

Existing German regulations contain little guidance for bioswale vegetation. Turf seeding as well as tall shrubs and ground cover plants—no further differentiation is given—are permitted, provided they have a shallow root system (DWA and FLL 2005). In Berlin, however, only nine shallow-rooting groundcover plants are specified as permitted for use in public bioswales (BWB, 2017). In the opinion of the Water Authority, deep-rooting plants pose a risk of rapid infiltration and thus of inadequate filter performance of the subsoil. They reference the Berlin Water Act, which states that precipitation may percolate through the living soil zone (Berliner Wassergesetz BWG §36a of 2005) provided there is no danger of contamination of the groundwater. However, negative effects of deep roots on the filter performance of bioswales have not yet been described in research. The statement is based on a suspicion on the part of the Berlin Water Authority. Furthermore, one way that plants can build up a higher tolerance to drought stress is by increasing their root system (Sjöman et al. 2015). For example, sclerophyllous plants found in drought regions have a deep, partially thickened root system to reach the deepest, still-moist soil layers. This enables them to survive during long dry periods (Larcher, 2011). Therefore, a deep root system can be advantageous for the establishment of a long-lived planting in fluctuating moisture conditions.

Berland et al. (2017) point out that the roots of trees improve the performance of the soil ecosystem when used in rainwater management context. Infiltration is improved through the growth and senescence of the roots (formation of coherent macropores by death of the roots), which argues against the suspicion of the Water Authorities. When trees were used in infiltration systems in South Australia, a research series measured improved water quality. Trees were able to reduce nutrient concentrations (ibid.).

Furthermore, it is assumed that extended, strong roots also have advantages in terms of salt tolerance along roadways. Grasses, such as *Miscanthus* and *Panicum*, are able to survive the application of salt well in contrast to flowering perennials. In addition, C4 grasses such as those found in the North American prairies are better able to cope with the wintertime application of salt owing to their late budding than C3 plants from Central Europe. From a plant physiological point of view, they are able to “endure water stress” and “actively reduce ion uptake” (Duthweiler, 2016, p.4).

### Conclusion and outlook

The role of plants in rainwater infiltration is versatile and important. It has already been proven that planting perennials improves the filtering performance of the soil. A strong and deep root system increases the effectiveness of the infiltration, while contributing to a more stress-resistant plant structure. The increased potential for higher evaporation rates leads to a cooling effect that offers a lasting improvement to the microclimate of cities. Robust plantings expand the human experience of bioswales and rainwater manage-

ment in general. Visible elements interacting with rainwater draw attention to the topic and promote sensitisation. Some existing examples, such as the Turbinenplatz in Zurich, allow for this experience through terraced seating. The species-rich planting represents an added value for the public space. The student housing in Berlin's Adlershof district demonstrates the potential of a species-rich planting with long-lived grasses and flowering perennials to serve insects and residents alike.

The current relevance of rainwater management systems means that the greening of these spaces has the potential to visually shape entire city or street spaces. This results in multifunctional green spaces that can place high demands on the planner. Although these extreme sites have limitations, there are opportunities for new combinations. The planting of bioswales requires a mixture of plants suited to a variety of moisture regimes. New and creative plant combinations can have positive effects on the urban fabric in the era of climate change.

## La gestione delle acque meteoriche attraverso la vegetazione

Daniela Corduan, Norbert Kühn

### Introduzione

*Quando le superfici sono rese impermeabili, molti dei processi del ciclo dell'acqua sono gravemente disturbati o del tutto impediti. In ambiente urbano è raro che le precipitazioni siano lasciate filtrare attraverso il suolo per riempire le falde acquifere, la densità di vegetazione relativamente bassa riduce al minimo o impedisce l'intercettazione dell'acqua piovana e solo una ridotta quantità di vapore acqueo viene restituita all'aria attraverso l'evapotraspirazione. Allo stesso tempo l'immissione diretta dell'acqua piovana nelle acque di ricezione attraverso il sistema fognario aumenta notevolmente (Fig. 1) e, nel caso di forti precipitazioni, il fenomeno tende a peggiorare ulteriormente. Nei centri urbani sia le capacità di infiltrazione naturale che la capacità dei sistemi fognari si esaurisce rapidamente, con conseguenti forti inondazioni (Henninger, 2011), come è accaduto più volte a Berlino nell'estate del 2017 (DWD, 2017). La Figura 2 mostra la media annuale delle acque piovane che ogni anno raggiungono la rete fognaria nelle aree urbane di Berlino e di cui solo il 30% viene assorbito dal suolo.*

*Uno degli obiettivi di una città climate-resilient è creare un sistema decentralizzato di trattamento delle acque piovane e di tendere il più possibile a un ciclo naturale e autorregolativo dell'acqua. Tale concetto viene definito "Sponge City" (Becker, 2014; Chan*

et al. 2018) (Fig. 3). I terreni nudi possono consentire l'evaporazione, immagazzinare temporaneamente l'acqua e infiltrare le precipitazioni nel terreno. Diversi tipi di vegetazione (tetti verdi, vegetazione verticale, alberature, vegetazione spontanea, spazi verdi, parchi e giardini) aumentano l'effetto di traspirazione e migliorano le funzioni del suolo. Disaccoppiando il carico dovuto alle precipitazioni dal sistema fognario e dagli impianti di trattamento delle acque reflue, si sgravano tali sistemi e si riduce il carico di inquinanti che può contaminare le acque riceventi (DWA, 2005).

Tuttavia in molte città in crescita come Berlino, si pone il tema di conciliare uno sviluppo urbano climate-oriented, i sempre più frequenti fenomeni di compattazione e impermeabilizzazione dei suoli e la mancanza di spazi aperti che costringe a cercare soluzioni su piccola scala per le infrastrutture blu-verdi.

### **Opzioni low-tech: sistemi a trincea**

Nelle aree urbane a bassa densità e ridotto volume di traffico, la costruzione di trincee (bioswale) si presta bene a essere un'opzione semplice ed efficace, utilizzata frequentemente come misura di adattamento al clima, in particolare nelle zone e nelle strade residenziali, nelle rotonde, nelle mediane stradali più ampie e lungo le strade secondarie (Nacto, 2017). Tali soluzioni possono offrire esperienze spaziali completamente nuove in particolare nelle piazze urbane sotto forma di aiuole interrate, come dimostra il caso della Tasinge Plads a Copenhagen (Dam, 2018) o della Turbinenplatz a Zurigo (Bauer, 2018) (Fig. 4).

La trincea è la soluzione per la gestione decentralizzata delle acque meteoriche più comune per la forma tecnicamente semplice e le ridotte esigenze di manutenzione, entrambi aspetti portatori di vantaggi significativi. Le trincee sono in grado di infiltrare le precipitazioni attraverso il terreno naturale (Fig. 5) e, grazie alla profondità, richiedono meno spazio rispetto alle soluzioni basate sull'infiltrazione superficiale offrendo al contempo un maggiore potenziale di ritenzione (Fig. 6). Oltre ai vantaggi tecnici, le trincee possono consentire la piantumazione di vegetazione (Mahabadi, 2012) funzionando meglio come sistemi di infiltrazione e di flusso piuttosto che come aree di ritenzione permanentemente allagate (Liptan & Santen, 2017). Anche in caso di forti precipitazioni, le piante alloggiate nelle trincee sono esposte a un livello d'acqua elevato, che può raggiungere i 30 cm di altezza per una durata di 24 ore (Fig. 5) (DWA, 2005). Inoltre, l'integrazione della vegetazione migliora la salute e le prestazioni del sistema riducendo al contempo la manutenzione ordinaria (Liptan & Santen, 2017).

Un'ulteriore opzione per i sistemi di infiltrazione piantumati è rappresentato dalle trincee di infiltrazione (infiltration trench), in grado di assorbire una maggiore quantità di acque meteoriche a fronte di un'area più piccola e di evacuarla più rapidamente, con particolari vantaggi in caso di sezioni stradali ridotte. Tuttavia, si tratta di un sistema fortemente

ingegnerizzato che non ha la capacità di filtrare naturalmente gli inquinanti attraverso il suolo naturale (Mahabadi, 2012).

Le trincee vegetate con arbusti o piante perenni, comuni nei raingarden americani (Nacto, 2017; Steiner & Domm, 2012), sono raramente utilizzate in Europa centrale dove, in generale, le piantumazioni negli spazi pubblici risultano monotoni. A Berlino finora sono state approvate solo trincee con erba o piccoli arbusti piantati in blocchi. Il contributo affronta l'importanza di una selezione più diversificata della vegetazione in tali sistemi finalizzata all'incremento delle prestazioni tecniche e della biodiversità.

### **Importanza della vegetazione per l'efficacia delle bioswales**

L'inverdimento delle trincee sia con erba che con arbusti è un'operazione in ogni caso portatrice di vantaggi in quanto riduce il rischio di erosione (Yuan et al., 2017). I pochi studi effettuati fino a oggi sull'inverdimento dei bacini di infiltrazione e di ritenzione hanno dimostrato all'unanimità che una piantumazione della trincea con piante perenni più alte e con un maggior numero di specie ha effetti migliorativi a livello microclimatico e in termini di prestazioni del bacino rispetto all'inverdimento con sola erba (ibidem, Eppel, 2003; Lohaus, 2015) e che la piantumazione di piante perenni mostra livelli di evaporazione più elevati rispetto al solo tappeto erboso (Eppel, 2003; Yuan et al., 2017).

Le piante perenni aumentano significativamente la prestazione delle trincee in termini di raccolta dell'acqua meteorica: mentre le radici del tappeto erboso possono crescere solo attraverso lo strato superiore del terreno, le radici di alcune piante perenni possono penetrare negli strati più profondi del suolo (Lohaus 2015; Yuan et al. 2017). Lungo le radici, i pori e le cavità del terreno si ampliano riducendo la compattazione del suolo (Yuan et al., 2017) e migliorando l'infiltrazione, aumentando al contempo la capacità di assorbimento e il volume di stoccaggio delle precipitazioni (Eppel, 2003). Un test condotto a Veitshöchheim della durata di cinque anni ha dimostrato che fino a un terzo in più di acqua può essere assorbita nel suolo piantato con piante perenni rispetto a un tappeto erboso (ibidem). Inoltre, una più ampia e diversificata gamma di piantumazioni smorza i valori di picco di deflusso durante le piogge e introduce più lentamente l'acqua nella trincea (Yuan et al. 2017). Oltre all'infiltrazione ulteriori benefici derivano dall'evapotraspirazione, in particolare negli spazi aperti in ambito urbano, che sperimentano temperature eccessive in estate (Lohaus, 2015), un fenomeno noto come effetto isola di calore urbano. L'effetto di raffrescamento modera le ondate di calore e la siccità rendendo tali fenomeni più sopportabili (Becker, 2018). Va considerato che le piante amanti dell'umidità raggiungono tassi di evaporazione più elevati in quanto il suolo stesso fornisce sufficiente umidità ed evaporazione in maniera simile alla pianta (Larcher, 2001) (Tabella 1). L'intercettazione delle precipitazioni da parte delle foglie delle piante e la successiva evapotraspirazione ha un effetto moderatore sul clima, anche se questo rappresenta solo una piccola percentuale del beneficio (Lohaus, 2015).

Una vegetazione densa e più alta nelle trincee può anche prevenire eventuali danni legati alla compattazione dovuta al passaggio dei pedoni. Quando falciate, le trincee invitano infatti a essere praticate, riducendo così la durata nel tempo della loro capacità di infiltrazione (Nickel, 2019).

Inoltre le piante con un'elevata ricchezza di specie aumentano la fornitura di habitat per gli insetti. In ambiente urbano anche piccole aree verdi possono ospitare un alto livello di biodiversità, fornendo habitat in particolare agli insetti generalisti (Jędrzejewska-Szmek & Zych, 2013), per i quali, aggiungendo piante da fiore che fungono da fonti di nettare e polline, è possibile aumentare l'offerta di cibo. L'uso di fiori di diverse forme amplia la gamma di alimenti per insetti con diverse caratterizzazioni (Hintermeier & Hintermeier, 2002). Dal 2014 le trincee collocate negli spazi aperti delle residenze per studenti di Adlershof a Berlino, rappresentano un esempio evidente dell'uso di una piantumazione ricca di specie (Fig. 7).

In particolare, poiché il periodo di fioritura della flora dell'Europa centrale termina principalmente in estate, un mix di specie autoctone e aliene rappresenta una buona soluzione per estendere l'offerta di cibo e il periodo di fioritura in autunno, (Salisbury et al., 2015).

Si ipotizza inoltre che gli invertebrati, come, ad esempio, i ragni, abbiano bisogno degli steli cavi della vegetazione morta per trovare protezione. Pertanto, oltre alla forma e alla struttura dei fiori delle piante, una corretta manutenzione è un ulteriore aspetto critico per la promozione della biodiversità. Poiché molte specie di ragni sono molto sensibili allo sfalcio dei loro habitat, tale operazione dovrebbe essere limitata a una sola volta in primavera o a una programmazione delle operazioni di sfalcio che risponda alle esigenze di insetti e ragni (Schmidt et al., 2008). Lo stesso vale per le farfalle e le mosche, che sono in grado di aumentare il numero di individui solo quando i siti di deposizione delle uova e gli habitat dei bruchi sono garantiti (Jędrzejewska-Szmek & Zych, 2013). Da questo punto di vista anche gli spazi verdi lineari lungo le strade o sotto forma di terrapieni possono essere una componente importante del verde urbano e favorire la biodiversità (Wiesbauer, 2017).

### **Ambienti con livelli di umidità variabile richiedono specie vegetali resistenti agli stress**

Le trincee vegetate, in quanto caratterizzate da livelli variabili di umidità, possono essere studiate dal punto di vista della combinazione dei differenti fenomeni di stress cui sono sottoposte (Grime, 1979). Questi variano per intensità e forma in maniera stagionale, con ricadute decisive sulla comunità vegetale. Lunghi periodi di siccità inibiscono la crescita e la vitalità delle piante, causando danni da calore e da disidratazione ed eventualmente, con il tempo, la morte della vegetazione. Eventi di piogge estreme possono inoltre portare a condizioni di allagamento prolungate, che a loro volta possono

implicare una crescita scarsa e il verificarsi di condizioni anaerobiche, responsabili della morte delle piante in maniera più rapida rispetto al calore prolungato (Larcher, 2001). Pertanto, le piante caratterizzate da una maggiore tolleranza allo stress e da una buona forma fisica sono necessarie per mantenere la propria capacità riproduttiva. Modificando i propri processi fisiologici le piante che tollerano lo stress sono in grado di adattare l'aspetto esterno e di ottenere una serie di vantaggi, ad esempio, in caso di fluttuazioni di umidità, modificando il rapporto radice-germoglio (Larcher, 2001). Utilizzando piante dotate di differenti strategie di rigenerazione dallo stress, il rischio di mortalità della vegetazione nel suo complesso può essere ridotto. Le proprietà di alcune di queste specie vegetali sono già emerse da numerose ricerche. Da questo punto di vista sono state rese evidenti le proprietà di alcune piante con un sistema radicale intenso, così come quelle di alcune piante provenienti da aree secche che presentano una maggiore tolleranza ai periodi di bassa umidità, limitano il proprio fabbisogno di risorse e tendono a svilupparsi lentamente. Diversamente le specie ruderali hanno un differente meccanismo di sopravvivenza, che permette loro di crescere velocemente e di produrre semi, rendendole particolarmente interessanti nel primo periodo di semina e sviluppando rapidamente una piantumazione densa e ricca di fiori (Grime, 1979).

Per l'esistenza di una comunità vegetale longeva, l'obiettivo dovrebbe essere una piantagione dinamica, ricca di specie con un'elevata diversità e sistemi radicali profondi. Non a caso l'estinzione di alcune specie e la nuova comparsa di altre è parte di un meccanismo auto-regolatore improntato alla resistenza. Così, all'interno di una trincea, una comunità vegetale autosufficiente può resistere allo stress. Da questo punto di vista l'obiettivo primario del progettista è quello di raggiungere la vitalità dell'intera piantumazione e non delle singole specie (Hitchmough, 2018; Dam, 2018).

### **Efficacia dell'apparato radicale**

Relativamente alla vegetazione, la normativa tedesca attuale contiene poche indicazioni sulla progettazione delle trincee. È permessa la semina di tappeti erbosi, così come di arbusti alti e di piante tappezzanti - tipologie oltre le quali non sono date ulteriori specifiche - a condizione che abbiano un sistema radicale poco profondo (DWA e FLL, 2005). A Berlino, tuttavia, solo nove piante a radice bassa sono ammesse nelle trincee vegetate che insistono sulle aree pubbliche (BWB, 2017). Secondo il parere delle autorità in materia di gestione idrica, le piante a radicazione profonda presentano il rischio di rapida infiltrazione offrendo prestazioni di filtraggio del sottosuolo inadeguate. Il Berlin Water Act stabilisce che è permessa l'infiltrazione delle acque meteoriche attraverso le superfici di terreno vivo (Berliner Wassergesetz BWG §36°, 2005), a condizione che non vi sia pericolo di contaminazione delle acque sotterranee. Tuttavia, gli effetti negativi delle radici profonde sulle prestazioni di filtraggio delle trincee vegetate non trovano ancora un'indagine all'interno delle ricerche. Tali indicazioni stabilite dalle autorità in materia di

gestione idrica a Berlino, sono basate più su sospetti che su evidenze di tipo scientifico. Inoltre, una strategia attraverso la quale le piante possono sviluppare una maggiore tolleranza allo stress da siccità è proprio l'incremento dell'apparato radicale (Sjöman et al., 2015). Ad esempio, le piante sclerofille che si trovano nelle regioni colpite dalla siccità presentano un apparato radicale profondo e parzialmente ispessito per raggiungere gli strati più profondi e ancora umidi del suolo, permettendo loro di sopravvivere durante lunghi periodi di siccità (Larcher, 2011). Pertanto, un apparato radicale profondo può essere vantaggioso per la creazione di una vegetazione di lunga durata in condizioni di umidità variabile.

Berland et al. (2017) sottolineano che le radici degli alberi migliorano le prestazioni dell'ecosistema del suolo quando utilizzate nel contesto della gestione delle acque piovane. L'infiltrazione viene migliorata attraverso la crescita e la senescenza delle radici in contrasto con quanto messo in luce sulla base di sospetto dalle autorità idriche berlinesi. Ricerche condotte su alcune alberature impiegate nei sistemi di infiltrazione nel sud dell'Australia, hanno registrato un miglioramento della qualità dell'acqua infiltrata dimostrando come gli alberi siano stati in grado di ridurre le concentrazioni di nutrienti (Berland et al., 2017).

Inoltre, si presume che un apparato radicale esteso e forte offra vantaggi anche in termini di tolleranza al sale lungo le strade. Le erbe, come *Miscanthus* e *Panicum*, sono in grado di sopravvivere bene all'applicazione del sale diversamente dalle piante perenni in fiore. Inoltre, l'erba di tipo C4, come quella che si trova nelle praterie nordamericane, è in grado di sopportare meglio l'applicazione invernale del sale grazie al germogliamento tardivo rispetto alle piante del tipo C3 dell'Europa centrale. Dal punto di vista della fisiologia tali piante sono in grado di "sopportare lo stress idrico" e di "ridurre attivamente l'assorbimento degli ioni" (Duthweiler, 2016).

### Conclusioni e prospettive

Nei processi di infiltrazione dell'acqua piovana le piante svolgono un ruolo molto importante e versatile. È già stato dimostrato che piantare piante perenni migliora le prestazioni di filtraggio del terreno. Un sistema radicale forte e profondo aumenta l'efficacia dell'infiltrazione, contribuendo al tempo stesso a rendere la struttura della pianta più resistente alle sollecitazioni. L'aumento del potenziale in termini di tasso di evaporazione più elevato porta a un effetto di raffrescamento che offre un miglioramento significativo del microclima urbano.

L'uso della vegetazione amplia l'esperienza umana dei sistemi a trincea e le potenzialità nella gestione delle acque piovane. Elementi visibili come la vegetazione interagiscono con l'acqua piovana richiamando l'attenzione sui temi della gestione sostenibile della risorsa, favorendo la sensibilizzazione. Alcuni esempi esistenti, come la Turbinenplatz di Zurigo, permettono di vivere questa esperienza attraverso le sedute a schiera. La

vegetazione dalla ricca variabilità delle specie rappresenta un valore aggiunto per lo spazio pubblico. L'alloggio per studenti nel quartiere berlinese di Adlershof dimostra il potenziale di una piantumazione ricca di specie, con erbe longevi e piante perenni in fiore, al servizio sia degli insetti che dei residenti.

L'attuale rilevanza dei sistemi di gestione dell'acqua piovana fa sì che l'inverdimento di questi spazi abbia il potenziale di plasmare visivamente interi spazi urbani o stradali. Ciò si traduce in spazi verdi multifunzionali che possono soddisfare più esigenze e offrire diverse opportunità di progettazione. Nonostante tali sistemi presentino alcuni limiti, offrono opportunità di combinazioni multiple. La messa a dimora di trincee vegetate richiede un mix di piante adatte a diversi regimi di umidità. Nuove e creative combinazioni di piante possono avere effetti positivi sul tessuto urbano nell'era del cambiamento climatico.

### References

- Arbeitsblatt DWA-A 138 (Ed.) (2005), *Planung, Bau und Betrieb von Anlagen zur Versickerung von Niederschlagswasser*, Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V. Hennef.
- Bauer, C. (2018), "Bepflanzte Retentionsflächen", in *Stadt+Grün*, vol. 3, pp. 30-34.
- Becker, C. (2014), "Überlagern, Vernetzen, Multicodieren - Die mehrdimensionale Stadt von Morgen", in *Impulsvortrag Emscher Dialog 2014, Wasser in der Stadt von Morgen - Zukunftsperspektiven durch integrale Wasserwirtschaft*, Bochum.
- Becker, C.W. (2018), "Verdunstung muss zur Regel werden", in *Garten und Landschaft*, Vol. 5, p. 33.
- Berland, A., Shiflett, S.A., Shuster, W.D., Garmestani, A.S., Goddard, H.C., Herrmann, D.L., Hopton, M.E., (2017), "The role of trees in urban stormwater management", in *Landscape and urban planning*, vol. 162, pp. 167-77.
- Berliner Senatsverwaltung für Justiz und Verbraucherschutz (2005), Berliner Wassergesetz. BWG, vom 17.06.2005.Fundstelle: GVBl. 2005, 357, available at: [http://gesetze.berlin.de/jportal/portal/t/1hgc/page/bsbeprod.psmi?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js\\_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=199&fromdocdoc=yes&doc.id=jlr-WasGBErahmen&doc.part=X&doc.price=0.0&doc.hl=1#jlr-WasGBEp36a](http://gesetze.berlin.de/jportal/portal/t/1hgc/page/bsbeprod.psmi?pid=Dokumentanzeige&showdoccase=1&js_peid=Trefferliste&documentnumber=1&numberofresults=199&fromdocdoc=yes&doc.id=jlr-WasGBErahmen&doc.part=X&doc.price=0.0&doc.hl=1#jlr-WasGBEp36a). (accessed 21. January 2019).
- Berliner Wasserbetriebe (BWB) (2017), *Mulden Rigolen System Querschnitt*. Regelblatt 601, available at [http://www.bwb.de/de/assets/downloads/rgbl601\\_11-2017.pdf](http://www.bwb.de/de/assets/downloads/rgbl601_11-2017.pdf). (accessed 11. February 2019).
- Chan, F. K. S., Griffiths, J.A., Higgitt, D., Xu, S., Zhu, F. & Tang, Y. (2018), "Sponge City in China. A breakthrough of planning and flood risk management in the urban context", *Land Use Policy*, vol. 76, pp. 772-78, available at: <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2018.03.005>, (accessed 24 September 2019).
- Dam, A. (2018), "Pflanzen gegen Starkregen", in *Garten und Landschaft*, vol. 4, pp. 50-51.
- Dam, A. (2018), *Raingarden und Pflanzkonzepte für Regenwasserversickerungsanlagen - mit Tasinge Plads, Kopenhagen und Lange Linie, Odense als Beispiele*, Lecture, bdla-Pflanzplanertage-2018. BDLA Bund deutscher Landschaftsarchitekten, München, 03. February 2018.
- Dujesiefken, D. (2015), *Jahrbuch der Baumpflege*, Haymarket Media.
- Duthweiler, S. (2016), "Salzverträglichkeit von Stauden", in Hochschule Anhalt (Ed.), *Vegetationstechnik in der Staudenverwendung*, Lecture: Symposium zur Pflanzenverwendung in der Stadt 2016, Unter Mitarbeit von Kircher, Wolfram & Heins, Marcel, Bernburg, p. 4.
- DWD Deutscher, W. (2017), *Deutschlandwetter im Juli (2017), Abwechslungsreich - mit viel Regen und*

örtlichen Überschwemmungen, available at: <https://www.dwd.de/DE/presse/pressemitteilungen/DE/2017/20170731>

- Eppel, Jürgen (2003), "Versickerungsfaktor Pflanze", in *Stadt+Grün*, Vol. 8, pp. 14-18.
- FLL Richtlinie (2005), *Empfehlungen zur Versickerung und Wasserrückhaltung*, Unter Mitarbeit von Christian Schulze-Ardey und Ulrike Timmermann, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau (FLL). 1, Aufl., Bonn.
- Grime, J. P. (1979), *Plant Strategies and Vegetation Processes*, John Wiley & Sons, Chichester, LTD.
- Henninger, S. (Ed.) (2011), *Stadtökologie. Bausteine des Ökosystems Stadt*, Schöningh UTB, Paderborn.
- Hintermeier, H., Hintermeier, M. (2002), *Blütenpflanzen und ihre Gäste, Teil 1*, Obst- und Gartenbauverlag, München.
- Hitchmough, J. (2018), "Plant Selection and techniques for Rain Gardens in Public Green Space. Pflanze und Architektur, Lecture", Hochschule Geisenheim, Nürtingen, 27. September 2018.
- Jędrzejewska-Szmek, K. and Zych, M. (2013), "Flower-visitor and pollen transport networks in a large city: structure and properties", in *Arthropod-Plant Interactions*, Vol. 7, pp. 503 -16, available at: <http://DOI:10.1007/s11829-013-9274-z>.
- Larcher, W. (2001), *Ökophysiologie der Pflanzen. Leben, Leistung und Stressbewältigung der Pflanzen in ihrer Umwelt*. 6., Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Liptan, Thomas W.; Santen, J. David, JR (2017), *Sustainable stormwater management. A landscape-driven approach to planning and design*, Timber Press, Portland, Oregon.
- Lohaus, I. (2015), "Urbane Vegetation als Regenwassermanager", in Dujesiefken, D. (Ed.), *Jahrbuch der Baumpflege 2015*, Haymarket Media, pp. 54-69.
- Mahabadi, M. (2012), *Regenwasserversickerung, Regenwassernutzung. Planungsgrundsätze und Bauweisen*, Fachbibliothek grün, Ulmer, Stuttgart.
- Nacto (2017), *Urban Street Stormwater Guide*, Washington, Covelo, Island Press, London.
- Nickel, D. (2019), Diskussion über neu bepflanzte Versickerungsmulden im öffentlichen Raum Berlins, Berlin, 07 March 2019.
- Salisbury, A., Armitage, J., Bostock, H., Perry, J., Tatchell, M., Thompson, K., (2015), "Enhancing gardens as habitats for flower-visiting aerial insects (pollinators): should we plant native or exotic species?", in *J Appl Ecol*, Vol. 52 (Issue. 5), pp., 1156-1164., available at: <http://DOI:10.1111/1365-2664.12499> (accessed 11. August 2015).
- Schmidt, M.H., Rocker, S., Hanafi, J. and Gigon, A. (2008), "Rotational fallows as overwintering habitat for grassland arthropods: the case of spiders in fen meadows", in *Biodiversity and Conservation* Vol.17, pp. 3003 -12.
- Sjöman, H., Bellan, P., Hitchmough, J. and Oprea, A. (2015), "Herbaceous Plants for Climate Adaptation and Intensely Developed Urban Sites In Northern Europe: A Case Study From the Eastern Romanian Steppe", *Ekologia*, Vol.34 No.1, pp. 39-53, available at: <http://DOI:10.1515/eko-2015-0005> (accessed January 2015).
- Steiner, L.M. and Domm, R.W. (2012), *Rain Gardens. Sustainable Landscaping for a beautiful yard and a healthy world*, Voyageur Press, Minneapolis.
- Wiesbauer, H. (2017), *Wilde Bienen. Biologie - Lebensraumdynamik am Beispiel Österreich - Artenportraits*, Ulmer, Stuttgart.
- Yuan, J., Dunnett, N. and Stovin, V. (2017), "The influence of vegetation on rain garden hydrological performance", in *Urban Water Journal*, Vol. 14, n. 10, pp. 1083-89, available at: <http://DOI:10.1080/1573062X.2017.1363251>.

nella pagina accanto

Berlino, quartiere Adlershof, sistema di trincee vegetate (fonte: F. Dell'Acqua, 2018).



***2. Modelli di conoscenza e indirizzi  
per gli interventi di adattamento  
al climate change***



## Il cambiamento climatico di natura antropica e metodi per la sua valutazione a scala locale

Paola Mercogliano

La Fondazione Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici (CMCC) è il focal point dell'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), l'organismo internazionale formato nel 1988 dall'Organizzazione Meteorologica Mondiale (OMM) e il Programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente (UNEP). L'IPCC ha vinto il premio Nobel per la pace nel 2007 per il suo impegno a costruire e diffondere una maggiore conoscenza sui cambiamenti climatici di natura antropica e per porre le basi per le misure necessarie a contrastare tali cambiamenti. L'IPCC passa in rassegna e valuta le più recenti informazioni scientifiche, tecniche e socio-economiche prodotte a livello mondiale per la comprensione dei cambiamenti climatici. Migliaia di scienziati di tutto il mondo contribuiscono al lavoro dell'IPCC, su base volontaria. Tra i rapporti emessi dall'IPCC ve ne sono alcuni che mostrano le evidenze osservative del cambiamento climatico di natura antropogenica in atto; sulla base di queste evidenze il clima non può più essere considerato stazionario. Questo fattore chiede l'implementazione di visioni maggiormente dinamiche applicate al mondo della pianificazione e della progettazione nelle aree urbane, così come in altri settori. Non è, quindi, più sufficiente basare tali attività considerando le statistiche per l'andamento delle variabili climatiche, quali, ad esempio, temperatura e precipitazione, effettuate su periodi passati, soprattutto, perché tra gli effetti del cambiamento climatico è atteso un esacerbarsi degli eventi estremi rispetto al passato. Tale valutazione richiede lo svolgimento di pratiche e azioni volte a rendere i sistemi naturali e antropici più resilienti. In particolare, è necessario rendere resilienti gli ambiti urbani, contesti sottoposti a un rischio anche maggiore sia a causa di maggiori pericolosità specifiche ma anche di una maggior vulnerabilità ed esposizione rispetto ad altri contesti. Diversi studi mostrano come le città potranno dover fronteggiare periodi di siccità alternate a eventi molto intensi di pioggia localizzati nello spazio e nel tempo.

È bene rendere resilienti le città a alle condizioni climatiche attese sia ordinarie che estreme, procedendo per priorità. Identificare una strategia vincente in entrambi i casi è complesso e richiede un processo multidisciplinare, ricordando inoltre che spesso alcune trasformazioni adattive possono non essere accettate o condivise dalla popolazione

quando esse non sono definite grazie a un processo di coinvolgimento dei cittadini e delle istituzioni locali. Emergono tra le soluzioni adattive le *nature-based solutions* (NBS), soluzioni basate sul riferimento ai meccanismi presenti in natura. Tuttavia, l'uso di tali soluzioni richiede una conoscenza attenta e una capacità di evitarne il ricorso in termini modaioli. Un esempio in tal senso è l'uso di alcune soluzioni quali il tetto verde, talvolta applicato perché soluzione di tendenza piuttosto che in base a una reale cognizione degli aspetti tecnici e dei vantaggi, oltre che delle necessità di manutenzione, in un contesto di cambiamento climatico.

La consapevolezza della relazione tra soluzione tecnica e *hazard* è importante. Rispetto all'*urban heat wave* (UHW), ad esempio, il tetto verde può risultare non indicato a causa delle limitate prestazioni di raffrescamento durante le ore notturne, quando l'effetto dell'UHI è maggiore. Sarebbe necessario per una valutazione accurata considerare l'efficienza della soluzione all'interno di diversi range di valori delle variabili climatiche. L'efficienza di una NBS può essere significativa in contesti nordeuropei, dove presumibilmente i quantitativi di acqua piovana sono elevati e attesi in aumento, ma non altrettanto incisiva in un contesto mediterraneo. Inoltre, la sola manutenzione può comportare costi elevati.

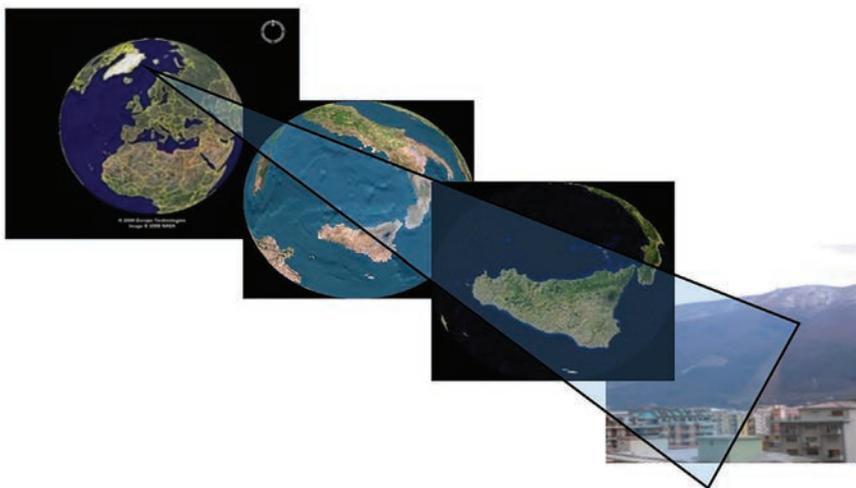


Fig.1. Rappresentazione del concetto di downscaling.

nelle pagine precedenti

Chicago, Stati Uniti d'America (fonte: <https://www.pexels.com/it-it/foto/acqua-alberi-alto-architettura-1209978/>).

Ci apprestiamo ad affrontare il cambiamento climatico a scala urbana con strumenti di modellazione di nuova generazione. A oggi, infatti, i modelli allo stato dell'arte hanno una risoluzione spaziale tra gli 8-12 km, mentre i nuovi modelli in sviluppo sono in grado di arrivare a scale anche di 1 km (Fig.1). Ciò rappresenta un *downscaling* non solo in termini di "aumento di risoluzione", ma anche di inclusione nel modello di ulteriori nozioni che possono restituire, ad esempio, un andamento più accurato sia delle temperature nel canyon urbano sia delle piogge su scala oraria.

I modelli climatici di nuova generazione aumenteranno l'attuale capacità dei modelli climatici di rappresentare le caratteristiche del clima, consentendo un avanzamento rispetto agli strumenti attuali che sono in grado di ben descrivere il clima perlopiù sulla scala giornaliera. Nonostante questi miglioramenti, è comunque importante definire dei metodi che siano in grado di gestire un certo grado di incertezza che è sempre comunque presente. Tale incertezza, in particolare, è principalmente dovuta sia alla non conoscenza di quale scenario di concentrazione di gas climalteranti si verificherà, sia all'errore che è insito nei modelli atmosferici che vengono usati per effettuare tali scenari. Tali incertezze vengono in qualche modo superate, attraverso una loro attenta valutazione che include l'effettuare simulazioni climatiche utilizzando diversi scenari climatici e diversi modelli.

Risulta quindi fondamentale tradurre e trasportare il concetto di incertezza nella pianificazione o nel dimensionamento delle trasformazioni in ambito urbano; infatti, se da un lato gli interventi infrastrutturali, dimensionati o concepiti a vantaggio di sicurezza per contrastare il grado di incertezza, si rivelano ragionevoli, dall'altro presentano le criticità dovute a impatti ambientali notevoli.

Altro punto sul quale soffermarsi è l'importanza del monitoraggio come procedura da adottare in maniera costante e sistematica, anche in relazione alla variabilità della risposta estate/inverno dei differenti materiali che caratterizzano le superfici urbane. Per supportare, ad esempio, i comuni che decidono di fare una pianificazione che tenga in conto del cambiamento climatico la divisione REMHI (Modelli Regionali e impatti geo-idrologici) della Fondazione CMCC sta mettendo a punto diversi servizi climatici. Tra questi vi è la fornitura dei profili climatici locali volti ad analizzare il clima passato e quello atteso considerando diversi scenari e a dare indicazioni sugli impatti prioritari nell'area di interesse. Questa tipologia di analisi già evidenzia come il cambiamento climatico sia un fenomeno in atto, già ampiamente osservabile a partire dall'analisi delle temperature, i cui risultati rivelano anomalie non inquadrabili all'interno di regimi stazionari. Un altro caso studio importante per quanto attiene l'analisi degli impatti sulle città tenendo in conto il cambiamento climatico è stata la partecipazione alla stesura della VAS (Valutazione Ambientale Strategica) per la città di Prato, rispetto alla trasformazione di una data area. In tale documento è stato valutato l'impatto di tale intervento sulla popolazione più anziana rispetto alle

ondate di calore urbano ma considerando come caratteristiche di questo fenomeno non quelle attuali ma quelle attese tenendo in conto diversi scenari climatici. Particolarmente importante in questo ambito è stata la definizione della metodologia utilizzata che ha permesso alla divisione REMHI di collaborare con altre professionalità, che solitamente adottano queste procedure nei contesti urbani, introducendo in maniera semplice la problematica dell'“impatto dei cambiamenti climatici per modificare l'assetto della città.

Inoltre, va sottolineato come il tema della distinzione delle scale spaziali per la pianificazione e il progetto urbano riveli un approccio forse in parte datato e va avanzata l'ipotesi che alcune problematiche, probabilmente per propria natura, esulino dall'avere una scala univoca e che, quindi, i dati complessi vadano gestiti con modelli altrettanto complessi. Nella modellizzazione climatologica, ad esempio, ciascun modello gestisce le proprie tipologie di dati, secondo una logica di “divisione dei compiti”. La scala, inoltre, è diversamente oggetto di interesse in base al soggetto: il *policy maker* può avere interesse per una scala diversa da quella dello scienziato. In tal caso la comunità scientifica deve poter disporre di una metodologia che porti a risposte differenziate per ogni scala.

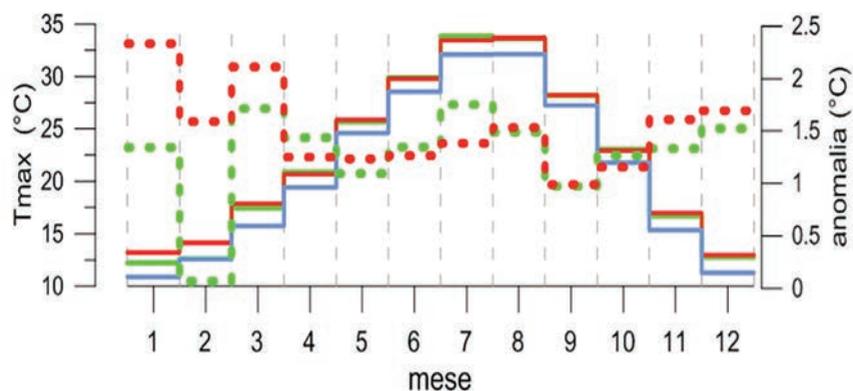


Fig. 2. In linea continua: ciclo annuale dei valori medi mensili di temperatura massima osservati per il periodo di controllo 1981-2010 (azzurro), e 2021-2050 considerando scenari che ipotizzano l'attuazione di una qualche politica di mitigazione (verde) o meno (rosso). In linea tratteggiata, anomalia nei valori medi mensili tra periodo futuro (verde lo scenario che ipotizza l'applicazione di politiche di mitigazione) e rosso (per gli scenari che non ipotizzano attuazione di politiche di mitigazione e periodo corrente).

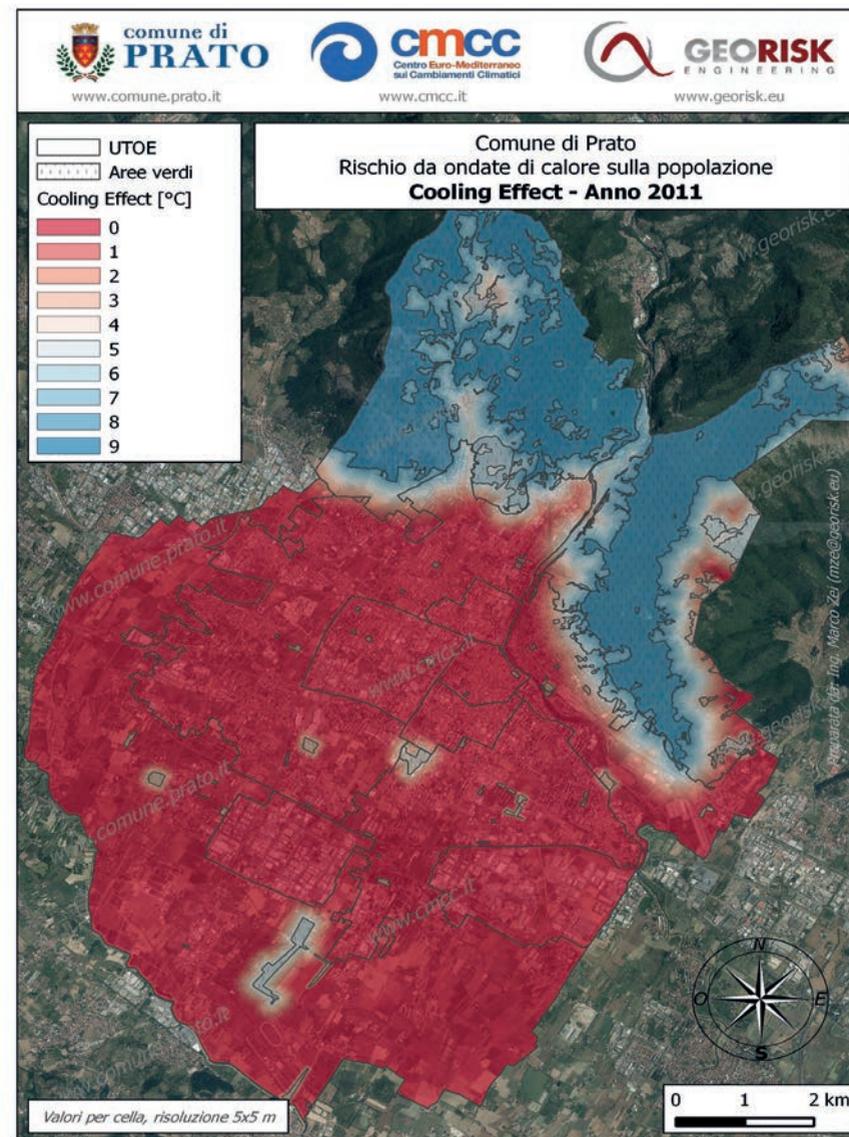


Fig. 3. Mappa relativa all'effetto di raffreddamento per la città di Prato (considerando il censimento delle aree verdi al 2011).

## References

- Bucchignani, E., Montesarchio, M., Zollo, A.L. & Mercogliano, P. (2015), "High-resolution climate simulations with COSMO-CLM over Italy: performance evaluation and climate projections for the XXI century", in *International Journal of Climatology*, Vol. 36, pp. 735-56.
- De' Donato, F., Scortichini, M., Villani, V., Mercogliano, P., De Sario, M., Davoli, M., & Michelozzi, P. (2019), "Future attributable deaths of heatwaves in Italian cities using high resolution climate change scenarios", in *Environmental Epidemiology*, Vol. 3, pp. 357-58, available at: <https://doi.org/10.1097/01.EE9.0000609956.43849.45>.
- Mercogliano, P., Bucchignani, E., Reder, A. & Rianna, G. (2018), "Climate Change", in Bobrowsky, P. & Marker, B. (Eds.), *Encyclopedia of Engineering Geology. Encyclopedia of Earth Sciences Series*. Springer, Cham, Online ISBN: 978-3-319-12127-7.
- Oke, T., Mills, G., Christen, A., & Voogt, J. (2017), *Urban Climates*, Cambridge University Press, Cambridge, available at: <http://doi:10.1017/9781139016476>.
- Padulano, R., Reder A. & Rianna, G. (2019), "An ensemble approach for the analysis of extreme rainfall under climate change in Naples (Italy)", *Hydrological Processes*, available at: <https://doi.org/10.1002/hyp.13449>.
- Reder, A., Rianna, G., Mercogliano, P. & Castellari, S. (2018), "Parametric investigation of Urban Heat Island dynamics through TEB 1D model for a case study: assessment of adaptation measures", *Sustainable Cities and Society*, Vol. 39, pp. 662-73, available at <https://doi.org/10.1016/j.scs.2018.03.023>
- Zollo, A.L., Rillo, V., Bucchignani, E., Montesarchio, M. & Mercogliano, P. (2015), "Extreme temperature and precipitation events over Italy: assessment of high resolution simulations with COSMO-CLM and future scenarios", *International Journal of Climatology*.

## Sitografia

- [http://ec.europa.eu/regional\\_policy/sources/docgener/studies/pdf/challenges2020/regional\\_challenges\\_climate\\_change.pdf](http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/studies/pdf/challenges2020/regional_challenges_climate_change.pdf)
- <https://www.cmcc.it/it/articolo/climate-health-and-urban-planning-the-case-study-of-the-municipality-of-prato-2>
- [https://ar5-syr.ipcc.ch/topic\\_summary.php](https://ar5-syr.ipcc.ch/topic_summary.php)
- <https://www.ipcc.ch/report/managing-the-risks-of-extreme-events-and-disasters-to-advance-climate-change-adaptation/changes-in-climate-extremes-and-their-impacts-on-the-natural-physical-environment/>
- <http://uccrn.org/the-future-we-dont-want/>

## Impatto sociale, modelli organizzativi e ruolo della collaborazione per il governo del cambiamento climatico

Stefano Consiglio

La capacità di dialogo tra diverse discipline richiede una conoscenza delle specifiche competenze che caratterizzano ciascun ambito dei saperi. Da questo punto di vista, la multidisciplinarietà è una sfida complessa, per differenza di linguaggi e difficoltà di collocazione disciplinare. Per affrontare le sfide del cambiamento climatico e per gestire i problemi complessi sono necessarie risposte articolate, che talvolta rischiano di essere meno allineate ai contesti in cui vengono prodotte. Il cambiamento climatico e l'impatto che sta avendo sul pianeta è uno di quei problemi che per essere affrontato richiede necessariamente un approccio multidisciplinare e le problematiche che si incontrano nell'affrontare questa tematica sono legate alla difficoltà di dialogo che esiste tra le diverse discipline che cercano di affrontare e analizzare questo fenomeno.

Tra le tante questioni che le diverse discipline sono chiamate ad approfondire, ve ne sono tre sulle quali è necessario ragionare, e in particolare:

- l'incidenza degli impatti dei fenomeni climatici (*pluvial flooding*, *heat wave*, siccità) sulle economie locali, sui servizi e le infrastrutture, sulla coesione sociale, sulle nuove forme di economia (economia circolare, *sharing economy*);
- la definizione/perimetrazione dei distretti (relazione con i contesti geomorfologici, infrastrutturali, bacini idrici, ecc.) e la modalità di definizione dei progetti strategici per l'adattamento climatico in relazione alla gestione delle risorse;
- il ruolo della collaborazione e della comunicazione per la gestione del cambiamento climatico.

Per quanto riguarda l'impatto sociale del cambiamento climatico nelle città, la prima questione che emerge dagli studi e dalle analisi fatte in questi anni è che le principali vittime di questo fenomeno sono le fasce più deboli e povere della popolazione, in particolare persone povere, anziane e sole (WHO, 2018).

L'impatto del cambiamento climatico può essere fatale in termini di vite umane, in particolare per le ondate di calore sempre più significative, frequenti e diffuse (Johnson et al., 2005), può avere effetti negativi sul tasso di criminalità che, secondo alcuni studi, si incrementa nei periodi di crisi climatica (Anderson, 1989; Anderson



Fig.1. Una donna Masai nel Lago Magadi, in Kenya, lago salato che potrebbe scomparire entro 15 anni a causa del cambiamento climatico (fonte: David Macharia, 2017, available at: [www.climatevisuals.org](http://www.climatevisuals.org)).

*et al.*, 1997; Cohn, 1990, 1993; Field, 1990, Rotton e Cohn, 2000a, 2000b) e può indebolire le infrastrutture di una comunità (Ceamp, 1999).

La consapevolezza che le principali potenziali vittime sono le fasce di popolazione più deboli e svantaggiate mette in evidenza chi sono i principali destinatari degli interventi che bisogna mettere in atto per fronteggiare il fenomeno. Questo significa che se si vuole impostare un piano di gestione del problema, il target prioritario su cui agire è facilmente individuabile. Qualunque piano e progetto di prevenzione e di emergenza deve partire da una precisa individuazione di dove sono queste persone, quali sono le modalità per raggiungerle, quali i modi con cui è possibile comunicare con loro e interagire, quali sono gli strumenti utilizzabili per ridimensionare gli effetti negativi delle crisi. Il cambiamento climatico ha inoltre un significativo impatto sull'economia, rappresentando al tempo stesso una straordinaria opportunità per chi lavora a identificare e sviluppare metodologie, modelli e tecnologie in grado di rispondere a tale emergenza, ma al tempo stesso un grave rischio per altri settori dell'economia che rischiano di vedere ridimensionato il proprio ruolo.

I cambiamenti climatici indotti dall'uomo causano, infatti, danni economici signifi-

ficativi, influenzando negativamente i settori socioeconomici, la salute umana e i sistemi ecologici. Alcuni settori economici, che più di altri risentono di variazioni di tipo climatico, come l'agricoltura, la silvicoltura, l'energia e il turismo sono particolarmente colpiti (Ciscar et al., 2018).

Come afferma l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), sono definiti impatti dei cambiamenti climatici quegli «effetti dei cambiamenti climatici sui sistemi naturali e umani [...]. Gli impatti si riferiscono in generale agli effetti sulla vita, sui mezzi di sussistenza, sulla salute, sugli ecosistemi, sulle economie, sulle società, sulle culture, sui servizi e sulle infrastrutture dovute all'interazione dei cambiamenti climatici o degli eventi climatici pericolosi che si verificano nel corso di uno specifico arco temporale con la vulnerabilità di una società o di un sistema esposto [...]» (Klein et al., 2014).

Uno degli ultimi report pubblicati da parte dell'Institute for Public Policy Research (IPPR) definisce gli impatti dei cambiamenti climatici come la causa di una vera e propria crisi sociale. Si stima, infatti, che nel mondo, gli eventi meteorologici estremi hanno provocato perdite economiche di circa 326 miliardi di dollari nel 2017, il triplo rispetto al 2016. Inoltre, si stima che i cambiamenti climatici provocheranno 400 mila morti ogni anno, una cifra che potrebbe salire a 700 mila entro il 2030 (Laybourn-Langton et al., 2019).

La seconda questione da affrontare riguarda la definizione e la perimetrazione dei distretti e la modalità di definizione dei progetti strategici per l'adattamento climatico in relazione alla gestione delle risorse. Stabilire i confini è operazione necessaria e di estrema complessità quando si progetta un intervento strategico. È necessario uno sforzo di collaborazione tra discipline, mettendo in campo indicatori non solo noti, quali quelli appartenenti alle discipline della climatologia, dell'urbanistica o dell'idraulica, ma anche quelli relativi agli impatti economici e sociali, dialogando con i *policy maker*, affinché gli indicatori diventino strumenti di supporto alle decisioni. Gli *hazard* quali *urban heat wave*, siccità e inondazioni, sono tutti fenomeni riconducibili al cambiamento climatico, ma richiedono modalità differenziate di gestione. Pertanto, il confine del distretto può cambiare anche in base all'*hazard* osservato, con un approccio contingente che eviti il ricorso a strategie *one-best-way*. Tale approccio risulta significativo soprattutto in relazione alla prevenzione o alla gestione delle emergenze: i casi di prevenzione probabilmente richiedono confini più ampi rispetto a quelli in cui avviene la gestione dell'emergenza.

Alcuni studi in materia di gestione dei disastri (Gherardi, 1998) strutturano tradizionalmente la gestione delle catastrofi in due fasi: la pianificazione e la gestione dell'emergenza. La prima richiede: analisi del rischio; coinvolgimento dei potenziali attori che svolgono un ruolo nelle fasi successive dell'emergenza, analisi delle esigenze delle comunità locali e modalità di trasmissione alla comunità di quanto pro-

grammato. La seconda fase, invece, richiede rapidità, abilità di risposta e tendenza all'accentramento, quest'ultima, in particolare, è preferibile al decentramento che implica lunghi tempi di elaborazione delle decisioni.

Tale modello presenta alcuni limiti nella misura in cui si basa su capacità di previsione fondamentali per programmare e pianificare. In un contesto di imprevedibilità al momento dell'emergenza si possono palesare condizioni e dati diversi rispetto a quelli che hanno guidato la programmazione. Pertanto, i modelli basati sulla distinzione rigida tra le fasi di pianificazione e attuazione vanno rivisti alla luce delle nuove condizioni di incertezza.

Un'ultima considerazione riguarda il ruolo centrale della collaborazione, della partecipazione e della gestione dell'informazione per il governo del cambiamento climatico. Nel contesto italiano, secondo l'ultimo Rapporto sulla qualità dell'ambiente urbano (ISPRA, 2018), la condivisione di esperienze, il *downscaling*, la partecipazione e la consapevolezza di tutti gli stakeholder sono strumenti *soft* molto importanti per definire gli impatti e per fare in modo che gli spazi urbani, che sono fortemente colpiti dagli impatti dei cambiamenti climatici, possano trasformarsi in spazi *climate oriented*. In Affrontare le strategie di adattamento a livello locale non significa, di certo, risolvere i cambiamenti climatici globali, ma mettere in campo una pianificazione urbanistica che sia in grado di contribuire a migliorare la qualità ambientale dei luoghi e garantire il benessere dei cittadini e soprattutto influire sugli stili di vita e sul comportamento socio-culturale delle persone, visto che agire in ambito locale significa intervenire su aree urbanizzate e dunque densamente popolate (Smith, 2016).

L'adattamento su scala locale consente di contrastare i cambiamenti climatici come fenomeno sociale: l'impegno sociale e di comunità verso l'adattamento ai cambiamenti climatici richiede, infatti, un approccio nuovo alla pianificazione, ovvero l'avvio di un processo collaborativo di costruzione di un piano con il territorio attraverso processi di formazione e sensibilizzazione. Uno dei principi guida fondamentali del processo di pianificazione urbana delle misure di adattamento climatico è proprio la diffusione di consapevolezza e conoscenza, capace di creare il necessario supporto pubblico alle relative politiche e azioni. Infatti, la governance delle misure di adattamento richiede un coinvolgimento a molteplici livelli, dai singoli cittadini, alle amministrazioni pubbliche e la comunità scientifica, affinché gli interventi siano complementari tra loro ed efficaci. In ambito locale si concentrano le conoscenze sulle condizioni naturali e sociali, mentre i cittadini, resi consapevoli della problematica, possono contribuire, per esempio, attraverso un cambiamento dei propri comportamenti, mettendo in atto un adattamento autonomo complementare alle altre azioni di governance (EEA 2/2012b).

Definiti i piani è necessario trasferirli ai membri della comunità locale. La possibi-

lità di rispondere in maniera efficace agli impatti dei fenomeni da cambiamento climatico è funzionale alla capacità di coinvolgere gli stakeholder istituzionali e cittadini. Tale possibilità è il frutto della consapevolezza delle persone. La possibilità di coinvolgere è, infatti, in funzione della consapevolezza esistente nelle comunità dei potenziali rischi esistenti e che, a sua volta, è legata alla capacità di informare e far conoscere senza terrorizzare (la conoscenza attiva le persone, mentre la paura le blocca) e al grado di fiducia tra cittadini e *policy maker* esistente nella comunità. I temi dell'informazione, della comunicazione e del coinvolgimento diventano cruciali, nonché luogo dove la comunità scientifica è chiamata a svolgere il proprio ruolo. Ciò diventa ancor più rilevante se si considera che il cittadino, e in particolare quello appartenente alle fasce più deboli, meno aggiornate o meno informate, risente degli inutili allarmismi a scapito della propria capacità di reagire al presentarsi dell'emergenza. Riuscire a coinvolgere la pluralità dei soggetti, trovando soluzioni ai problemi di comunicazione e di linguaggio, è la nuova sfida da affrontare, ancor più in condizioni di multi- e interdisciplinarietà.

## References

- Anderson, C.A. (1989), "Temperature and aggression: Ubiquitous effects of heat on occurrence of human violence", in *Psychological Bulletin*, Vol. 106, pp. 74-96.
- Anderson, C.A., Bushman, B.J. & Groom, R.W. (1997), "Hot years and serious deadly assault: empirical tests of the heat hypothesis", in *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 73, pp. 1213-23.
- CEAMP Centre for Environmental Assessment Management and Policy (1999), *The social impacts of heat waves Science Report*, SC20061/SR6.
- Ciscar, J. C., et al. (2018), *Climate Impacts in Europe: Final Report of the JRCPESETA III Project*, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
- Cohn, G. (1990), "Weather and crime", in *British Journal of Criminology*, Vol. 30, pp. 51-64.
- Cohn, G. (1993), "The prediction of police calls for service: The influence of weather and temporal variables on rape and domestic violence", in *Journal of Environmental Psychology*, Vol. 13, pp. 71-83.
- EEA Agenzia Europea dell'Ambiente (2012), *Urban adaptation to climate change in Europe*, EEA Report 2/2012, Copenhagen.
- Field, S., Britain, G. & Unit, P. (1990), *Trends in crime and their interpretation: A study of recorded crime in post war England and Wales*, HM Stationery Office, London, UK.
- Gherardi, S. (1998), "A cultural approach to disasters", in *Journal of Contingencies and Crisis Management*, Vol. 6 No. 2, pp. 80-83.
- ISPRA Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (2018), *XIV Rapporto Qualità dell'ambiente urbano*.
- Johnson, H., Kovats, S., McGregor, G.R., Stedman, J.R., Gibbs, M., Walton, H., Cook, L., & Black, E. (2005), "The impact of the 2003 heat wave on mortality and hospital admissions in England", in *Health Statistics Quarterly*, Vol. 25, pp. 6-11.
- Klein, R. J., Midgley, G. F., Preston, B. L., Alam, M., Berkhout, F. G. H., Dow, K., & Shaw, M. R. (2014), *Climate*

*Change 2014: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, Intergovernmental Panel on Climate Change.  
Laybourn-Langton, L., Rankin, L. & Baxter, D. (2019), *This is a crisis: Facing up to the age of environmental breakdown*, IPPR Institute for Public Policy Research, available at: <http://www.ippr.org/research/publications/age-of-environmental->  
Rotton, J. & Cohn, E.G. (2000), "Weather, disorderly conduct and assaults: From social contact to social avoidance", in *Environment and Behaviour*, Vol. 32, pp. 651-673.  
Rotton, J. & Cohn, E.G. (2000), "Violence is a curvilinear function of temperature in Dallas: A replication", in *Journal of Personality and Social Psychology*, Vol. 78, pp. 1074-81.  
Smith, M. (2016), *Collaboration for resilience*, IUNCN International Union for Conservation of Nature, The Rockefeller Foundation, Gland, Switzerland.  
World Health Organization (2018), *COP24 special report: health and climate change*.

## La dimensione sociale del cambiamento climatico

Anna Maria Zaccaria

Il cambiamento climatico globale è un processo sociale complesso, espressione di istituzioni, valori, culture e pratiche, scelte e comportamenti individuali e collettivi. A lungo, le attività umane implicate sono rimaste confinate in una *black box* e il riscaldamento globale è emerso come un problema ambientale astratto dai suoi contesti sociali. Nell'era dell'Antropocene gli sviluppi delle scienze sociali hanno portato l'attenzione sul fatto che «the drivers of anthropogenic climate change are deeply rooted in the routines of everyday life and the social structure of modern societies» (Reusswig & Lass, 2010), esplorando il ruolo delle istituzioni nello strutturare la vita e le pratiche quotidiane. Un contributo importante nella comprensione delle controverse dinamiche del sistema terra, pur con i limiti di una enfasi sugli attori individuali. È il caso degli approcci psicologici focalizzati sull'individuo sia come causa che come soluzione primaria al cambiamento climatico e soprattutto dell'analisi micro e macroeconomica centrata sugli attori individuali razionali e sull'uso di incentivi e disincentivi per promuovere la riduzione di CO<sub>2</sub>. Questa visione ha orientato anche l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) verso l'enfasi degli aspetti economici del cambiamento climatico rispetto agli altri aspetti sociali (Bjurstrom & Polk, 2011). In questa prospettiva, la sociologia assume il compito di fornire una forma di critica sociale (Dunlap & Brulle). Le analisi correnti del cambiamento climatico rimandano a sistemi di credenze egemoniche, quali l'idea che le politiche basate sul mercato siano le uniche possibili per ridurre l'emissione di carbonio nell'attuale sistema politico-economico neoliberale globale. Una visione più ampia assume la prospettiva dell'apprendimento sociale e della riflessività, in cui emerge la capacità di una società di riflettere criticamente sui suoi principi organizzativi in risposta a nuove condizioni e modificarli se necessario (Habermas, 1970). Come afferma Hulme (2011), il clima è l'effetto di una coevoluzione e della reciproca modifica, perpetrate nel tempo, tra dato climatico misurato e significato sociale attribuito. In questo contributo vanno valutate le principali implicazioni sociali degli effetti del cambiamento climatico, degli interventi di mitigazione, delle forme di adattamento.

## Il cambiamento climatico come processo

«Non essendo i pericoli prodotti dal riscaldamento globale tangibili, immediati e visibili nel corso della vita quotidiana, molti se ne stanno con le mani in mano e non fanno niente di concreto per evitarli. Se però si aspetta che i problemi diventino macroscopici [...] prima di essere indotti a un'azione seria, c'è da temere che a quel tempo sarà già troppo tardi» (Giddens, 2015).

Riconsiderando il *paradosso* di Giddens possiamo affermare che la consapevolezza e la sensibilità rispetto al *global warming* sono cresciute, ma le azioni per fronteggiarlo rimangono insufficienti. Le categorie del *tempo* e dello *spazio* forniscono utili elementi di comprensione rispetto a questo paradosso. Partiamo da un'affermazione che sintetizza la stretta interdipendenza tra le due categorie: il cambiamento climatico è un *processo situato*. Il clima non è determinato da singoli eventi meteorologici o da condizioni particolari verificatesi nell'ultimo anno: «secondo la World Meteorological Organization [...] si devono osservare variazioni su medie riferite a un periodo di almeno 30 anni» (Carli, 2017). Le manifestazioni della sua alterazione sono l'esito di dinamiche di lungo periodo, generate dentro un sistema di interdipendenze tra uomo e ambiente, lungo una filiera alla fine della quale troviamo sempre l'uomo, che dipende dalle condizioni ambientali per alimenti, salute e attività sociali. Il cambiamento climatico è dunque un *processo* (sociale, organizzativo e tecnico) e come tale assimilabile dal punto di vista analitico (Turner, 1978) alle catastrofi naturali, cui viene sempre più spesso associato. Sul tempo lungo del *climate change* si innestano i tempi brevi degli eventi catastrofici. Queste divergenze temporali sono importanti. Il loro effetto è visibile in termini di percezione del rischio che rimanda a molteplici fattori: dalle esperienze individuali e collettive pregresse ai meccanismi psicologici che ne orientano il riconoscimento, dalle strategie di comunicazione mediatica agli elementi di manifestazione oggettiva del rischio, fino al grado di fiducia nelle istituzioni e nei pareri esperti. Nel caso di rischi legati all'ambiente naturale, gli eventi estremi sono generalmente episodici e avvengono con intervalli temporali relativamente lunghi. Tamponati in fase di contenimento e riparazione del danno, tendono poi a essere relegati nella memoria rimossa. Tanto più se non ci coinvolgono direttamente, se il danno non intacca la nostra quotidianità e, soprattutto, se accadono lontano dai posti in cui viviamo.

Venendo alla dimensione spaziale, si è di fronte a un *fatto* globale, ma resta vaga la consapevolezza che questo *fatto* ha specificità locali: uno strabismo che non coglie l'interdipendenza tra i due livelli. Perché alcuni eventi diventano disastrosi e altri no? Perché in alcuni contesti il danno sociale ed economico del cambiamento climatico è più evidente che in altri? La risposta sta nelle interrelazioni tra clima e società e rimanda ai concetti (situati) di vulnerabilità, esposizione al rischio e percezione dello stesso. Gli effetti del *climate change* rimarcano le disuguaglianze sociali

esasperandole. Nel quadro delle specificità geofisiche e ambientali, dovunque nel mondo i danni più severi ricadono sulle comunità più socialmente vulnerabili, economicamente, politicamente e culturalmente marginali, segnate dalla scarsità di infrastrutture e di beni ad alto valore. Qui le conseguenze del cambiamento climatico evolvono con una rapidità più sostenuta che altrove<sup>1</sup>.

Altro fattore che connota il cambiamento climatico come costruzione sociale è la narrazione mediatica e scientifica sui suoi effetti. Questa si concentra su fatti lontani dalla verificabilità del quotidiano: scioglimento dei ghiacciai artici, estinzione di specie esotiche, alterazioni della composizione atmosferica, ecc. La percezione individuale coglie invece cambiamenti di minore entità che si manifestano localmente: nella fragilità dei luoghi urbani, nella perdita di caratteristiche familiari dei luoghi conosciuti, nello scarto tra il dato e la memoria. La distanza tra narrazione pubblica e percezione individuale accresce il senso di insicurezza, lo *spaesamento* (Bougleux, 2017), favorendo la proiezione della percezione in uno scenario di crisi su scala più larga e incontrollabile. Il cambiamento climatico viene astratto dall'esperienza quotidiana e tangibile, diventa *totale*, difficile da declinare su scala locale. Se è opportuno sfuggire all'enfasi dei media sugli eventi occasionali affidandoci alle misure scientifiche, non va però trascurato che «i modelli climatici si limitano a valutare i cambiamenti delle condizioni ambientali e non si spingono a stimare gli effetti sulle piante, sugli animali e sull'uomo» (Carli, 2017). Come nota Habermas (1970), il discorso dominante sul *climate change* è stato "scientizzato" dal discorso tecnocratico, eticamente neutrale, che prende la forma di un immaginario impersonale, apolitico e universale. Queste narrazioni incomplete possono alimentare scetticismo (Carraro & Mazzai, 2015) rispetto sia alla reale entità e gravità del cambiamento climatico, sia alle possibili azioni di mitigazione e adattamento. In questo quadro, coglierne la dimensione sociale consente di sottrarre l'attore umano dal passivo ruolo di spettatore, di coinvolgerne habitus, modi di vivere, stili di consumo e di gestione delle risorse naturali, valori e culture nelle azioni di mitigazione e adattamento.

## Mitigazione

Obiettivo della mitigazione - intesa come set di azioni complementari a quelle di adattamento - è quello di disconnettere la crescita economica da quella di emissioni di gas serra, in una lotta impervia contro il tempo e il progressivo aumento dei costi stessi della mitigazione<sup>2</sup>. Per essere efficace deve agire sulle cause principali del problema, essere inquadrata negli scenari socio-economici e politici di scala e attuata dalla maggioranza dei paesi. La questione è anche etica se si considerano le forti disuguaglianze nelle emissioni pro-capite di gas serra, che nei paesi ad alto reddito risultano anche nove volte maggiori rispetto ai paesi più poveri.

Gli sforzi principali per contrastare il cambiamento climatico sono concentrati per il 55% sulle energie rinnovabili e sulle misure di efficientamento energetico (Ronchi, 2018). Ma le energie alternative ai combustibili fossili sono ancora troppo costose e impongono sacrifici economici che non tutti i paesi sono disposti ad affrontare. Paradossalmente, sono proprio i paesi più poveri, meno preparati a forme di adattamento, a necessitare di urgenti misure di mitigazione. Si pensi alle aree rurali dell’Africa, dell’Asia e dell’America Latina in cui il settore agricolo e la produzione sono in pari misura fortemente dipendenti dalle risorse naturali e dalle alterazioni meteorologiche. Qui la migrazione verso aree urbane rappresenta la forma di adattamento più praticata, che ha però impatti negativi su due fronti: nelle aree di esodo, portando a un ulteriore impoverimento economico, culturale e umano, e in quelle di destinazione, generando una crescita esponenziale della popolazione e l’abbassamento dei salari per la forza lavoro disponibile. Il risultato è l’aumento della vulnerabilità di entrambi i contesti. La riduzione della povertà energetica nei paesi in via di sviluppo rappresenta soprattutto una questione di dignità sociale e uguaglianza delle opportunità di sviluppo inclusivo e sostenibile.

Le azioni di mitigazione comportano processi di transizione in cui sono implicati stili di produzione e organizzativi, di consumo e di vita, *habitus* e quadri culturali ed etici. Investono la vita quotidiana su scale diverse, ineriscono il rapporto tra individui e struttura, tra comunità locali e istituzioni, tra economia e società<sup>3</sup>.

Considerando la *transizione energetica* può essere isolato il concetto di transizione, definibile come passaggio da uno stato o condizione a un altro, in un equilibrio approssimativo. Tutti gli stadi confluiscono l’uno nell’altro. La storia del sistema terra è attraversata da continui processi di transizione che investono le strutture materiali e non materiali e sono spesso segnati dal sorgere di conflitti a vari livelli. La transizione è anche un lungo e graduale processo interiore, che si attraversa per prendere atto di una nuova situazione. Implica un ri-orientamento cognitivo, emozionale, culturale e comportamentale. Nel governo dei processi di transizione l’attenzione è spesso focalizzata su cosa gestire, quali obiettivi perseguire, con quali strategie e piani d’azione. Viene invece ignorato o sottovalutato il modo in cui condurre le persone verso il ri-orientamento di fronte al cambiamento, con il risultato di possibili forme di resistenza contro-produttiva (Braken, 2014). Lo stadio più sensibile del percorso è quello dell’*esplorazione*, che segue il momento in cui le persone ricevono notizie del cambiamento (la *fine*) e anticipa quello del *nuovo inizio*, che avvia alla ri-organizzazione (Bridges, 2009). La fase di esplorazione è caotica, confusa, incerta; l’informazione e la fiducia giocano un ruolo cruciale. La prima è di solito centrata sui tecnicismi, con enfasi sull’affrontare il cambiamento dei comportamenti individuali con incentivi o disincentivi finanziari o anche attraverso la promozione di stili di vita che comportino la riduzione di CO<sub>2</sub>. Questo approccio

comunicativo non tiene conto che le persone hanno bisogno di sapere quale parte giocano nel processo, in modo da poter partecipare attivamente e dare anche un contributo positivo. Ciò è importante ai fini dell’accettabilità e sostenibilità sociale della transizione, fondamentali per l’adattamento ai cambiamenti.

L’impatto socio-economico della transizione energetica genera conseguenze ambivalenti e complesse. Il rapporto tra spazio e tempo viene rivoluzionato, diventando per il potere politico uno strumento per rafforzare il controllo del centro sulle periferie, supportando il consolidamento degli stati nazionali (Hugill, 1999). Nel XX secolo la geografia dei sistemi di comunicazione e del controllo delle risorse energetiche segna i confini tra città e periferie del mondo; le relazioni di potere tra gruppi trasformano il significato e la rilevanza dei differenti sistemi energetici (Urry, 2011). Transizione energetica e cambiamento sociale si incrociano spesso sul piano del conflitto che matura nella distanza tra consumatori e produttori di energia.

In queste dinamiche entra in gioco la *fiducia*. Di fronte all’incertezza della transizione, per “semplificarci la vita” ci fidiamo del parere di esperti e delle garanzie istituzionali: una forma di *complexity reduction* (Luhmann, 1979). Il loro possibile fallimento genera però delegittimazione dell’expertise tecnico-politica e può alimentare conflitti che si coagulano spesso nella protesta di movimenti di base; questi possono tradursi in occasioni di processi collettivi di informazione e conoscenza esperta.

Per concludere, va fatta una riflessione su una componente importante della transizione energetica: il consumo di energia. Questo avviene all’interno delle pratiche sociali: quando usano beni e servizi, le persone non considerano che le proprie attività riguardano il consumo, ma che esse concernono il *fare cose* (cucinare, viaggiare, pulire, ecc.); non sono interessate al consumo di energia in sé ma ai servizi energetici che essa rende possibili. La maggior parte del consumo energetico è banale e routinario (Warde, 2005); i contesti domestici caratterizzano le pratiche di vita e quelle energetiche. La domanda di energia è dunque dinamica, sociale, culturale, politica e storica, legata al ritmo della società e a ciò che le persone fanno. Ma anche ai mezzi per consumare l’energia (reti elettriche, centrali elettriche, reti stradali e ferroviarie, ecc.) e ai dispositivi con cui gli utenti finali interagiscono (computer, auto, elettrodomestici, ecc.). Il cambiamento e l’evoluzione dei consumi energetici è fortemente dipendente dalla capacità delle nuove tecnologie di essere integrate nelle pratiche esistenti.

### **Adattamento**

Il concetto di adattamento può assumere significati e declinazioni diverse. Nella matrice evolucionista rimanda alle azioni messe in campo per la sopravvivenza, la salute e la qualità della vita delle specie viventi; nelle scienze sociali è inteso come rapporto dinamico di scambio tra una collettività e il suo ambiente sociale o natu-

rale, teso ad «assicurare le condizioni di esistenza della collettività stessa a un dato livello di sviluppo sociale e culturale tramite un rifornimento di risorse - beni e servizi comunque intesi, anche simbolici - adeguate qualitativamente e quantitativamente ai bisogni dei suoi membri» (Gallino, 2014). La collettività raggiunge di volta in volta gradi maggiori o minori di adattamento, attraverso la continua invenzione e modifica di strutture sociali, abitudini di comportamento, istituzioni, tecniche, tratti culturali, nel corso dell'interazione con i diversi ambienti fisici e sociali (Park & Burgess, 1921). Nel *frame* dell'IPCC, l'adattamento è definito come adeguamento nei sistemi naturali o umani in risposta a stimoli climatici reali o attesi o ai loro effetti, attraverso azioni che moderano il danno o sfruttano le opportunità. Si tratta soprattutto di interventi mirati a modificare l'uso del territorio. Nel quadro analitico della sociologia dei disastri, l'adattamento rimanda alla categoria di *resilienza* che esprime la capacità adattiva di un sistema a modificare o cambiare le proprie caratteristiche o il comportamento per far fronte a stress presenti o previsti. La resilienza è influenzata dalle caratteristiche di fondo della comunità e dalle variabili spazio-temporali; va intesa come esito di una co-evoluzione (Davico, Mela & Staricco, 2009) tra comunità e territorio, tra sistemi sociali e fisico-naturali. Nelle forme più produttive, ha una funzione anche di ri-generazione funzionale innovativa. Ma il discorso non è così scontato come potrebbe apparire. In un saggio sull'adattamento umano al cambiamento climatico Ben Orlove (2005), combinando la prospettiva analitica della sociologia del futuro con quella della storia comparata del passato, confronta tre casi di adattamento alle fluttuazioni climatiche, isolando le traiettorie divergenti delle società di fronte alle sfide ambientali. Gli assunti analitici di Orlove sono: i) esiste una vasta gamma di adattamenti: anticipatori e reattivi, di iniziativa pubblica o privata, di tipo autonomo o pianificato; ii) gli adattamenti possono entrare in contrasto con la mitigazione (tesa a ridurre una causa principale del problema piuttosto che a cercarne le soluzioni); iii) collegato al concetto di adattamento c'è quello di disadattamento (*collapse*). La prospettiva spazio-temporale e quella scalare sono alla base della sua analisi. I casi messi a confronto sono: la scomparsa dell'antica civiltà Maya (nell'America centrale), l'abbandono degli insediamenti vichinghi in Groenlandia; lo spopolamento delle Grandi Pianure degli Stati Uniti (comprese tra Oklahoma e New Mexico). Tre casi diversi per contesto storico-politico, geografico ed economico, accomunati dal progressivo spopolamento a seguito di pratiche inefficaci di adattamento agli impatti climatici. Il crollo della civiltà Maya è tra gli effetti perversi di azioni reiterate di adattamento delle colture alle mutazioni climatiche segnate dal clima tropicale; la riconversione dell'economia agricola in zootecnica da parte dei Vichinghi, come strategia di adattamento al clima glaciale della Groenlandia, si rivela fallimentare. Un'agricoltura praticata in terreni vulnerabili, integrata con la zootecnia per fronteggiare siccità periodica e

violente tempeste di sabbia collassa lo sviluppo delle Grandi Pianure americane. Un filo rosso lega l'analisi di questi casi. Il concetto di adattamento va usato con cautela, tenendo conto dei possibili limiti delle pratiche adattive: la resistenza delle società a imparare dall'esperienza; la difficoltà di operazionalizzare benefici e danni degli adattamenti, che comprendono componenti disparate e coprono diverse scale spazio-temporali; la capacità stessa di adattamento delle società che può produrre risposte miopi che portano al *collasso*. Lo spopolamento diventa il segno delle limitazioni della capacità della società di adattarsi alla variabilità del clima, la misura del livello di accettabilità dell'adattamento (o del *collasso*). L'analisi di Orlove riporta all'urgenza di affrontare le crescenti minacce del cambiamento climatico, anche se lascia irrisolto il divario tra mitigazione e adattamento, tra affrontare le cause dei problemi e trovare il modo di affrontarli.

### **Le sfide: scenari, visioni, considerazioni**

Ridurre la disparità nel livello di resilienza sviluppando capacità adattive adeguate e lungimiranti sono gli ingredienti essenziali di una sfida etica agli impatti del cambiamento climatico. La sfida comporta gradi significativi di consapevolezza e conoscenza rispetto al problema. Il ritardo su questo fronte è in buona parte riconducibile alla sottovalutazione della dimensione sociale del cambiamento climatico. Questo ritardo va colmandosi nella comunità scientifica e in parte anche sul piano della decisione politica, soprattutto a livello sovranazionale. I primi risultati si vedono prevalentemente in interventi di pianificazione territoriale, urbana e ambientale dato che le città - soprattutto quelle costiere - registrano elevati livelli di esposizione ai rischi del *climate change*. Dallo spostamento preventivo di infrastrutture esposte al livello di innalzamento del mare alla pianificazione di approvvigionamento idrico; dalla progettazione di nuove soluzioni abitative alla transizione energetica e all'identificazione di produzioni agricole adatte alle mutazioni climatiche, molte sono le azioni realizzabili localmente; ma in tal caso si rivelerebbero interventi non commisurati alle esigenze imposte dalla dimensione globale del rischio, oltre che dalla internazionalizzazione dei flussi finanziari (Carli, 2017). Va anche detto che una crescente coscienza del problema ha prodotto reti di organizzazioni, centri di ricerca e organismi politici locali impegnate a livello internazionale nello sviluppo di strategie di adattamento attente alle diverse vulnerabilità<sup>4</sup>. La Strategia Europea di Adattamento ai Cambiamenti Climatici, presentata nel 2013 dalla Commissione Europea, offre un quadro normativo chiaro e un set di obiettivi puntuali che si prefigurano come strumenti operativi efficaci, centrati su strumenti finanziari e di tutela contro le catastrofi e sullo sviluppo di processi decisionali informati (Carraro & Mazzai, 2015). Il difetto di implementazione che si registra su questo piano attiene in parte alla naturale lunghezza di processi di adattamento che richiedono costosi adeguamenti

infrastrutturali e tecnologici, oltre che un profondo ri-orientamento culturale. Maturo comunque buone pratiche per l'adattamento dei contesti urbani, fondate sul *decision-making* partecipativo e su rigorose analisi di contesto<sup>5</sup>.

La sfida più ardua sta nella capacità di produrre interventi di scala integrati, con lo sguardo attento alla loro accettabilità e sostenibilità sociale. Le azioni di mitigazione e di adattamento si collocano in *scenari* reali, storicamente determinati nella loro diversità e fluidi nella loro evoluzione. La conoscenza dei contesti è imprescindibile. Allo stesso modo, vanno tenute in conto le *visioni* degli effetti del cambiamento climatico e delle relative strategie di adattamento. Non solo quelle dell'opinione pubblica e dei saperi esperti, ma anche e soprattutto quelle delle comunità locali: qual è la loro parte nella lotta al cambiamento climatico? Chi e come le guiderà? Che visione hanno, e quali livelli di consapevolezza, del loro futuro e di quello delle generazioni successive?

Le azioni e le policy orientate alla decarbonizzazione si collocano, in generale, nel frame della *Green economy* che coglie gli aspetti essenziali della relazione tra economia e ambiente, collegando la qualità sociale alla qualità del benessere, al capitale sociale e ai servizi ecosistemici (Ronchi, 2018). Ma la transizione verso l'economia verde procede lenta, sebbene il quadro normativo e i protocolli internazionali offrano strumenti operativi concreti, anche se non del tutto adeguati alla dimensione del problema. In molte parti del mondo l'accesso del consumatore a una fonte di energia ha a che fare con il suo status economico e sociale, con il luogo di residenza e le dotazioni tecnologiche, con le "culture energetiche"; situazioni che si

configurano con pesi e misure diverse lungo un continuum che va verso l'estrema povertà energetica. In generale, l'accesso alle fonti e il consumo energetico sono intimamente connessi sul piano economico e politico; possono configurarsi come strumenti di potere nel controllo della stratificazione dell'economia-mondo. A vari livelli, le pratiche sociali si strutturano dentro questi rapporti di potere, nei quadri culturali e identitari, nel rapporto uomo-natura; possono diventare reattive o resistenti a secondo delle fasi di transizione. Insomma, la strada verso una equa combinazione di misure politiche e obiettivi per l'efficienza appare lunga. C'è il rischio che il compromesso annacqui la sfida fino a renderla inefficace. Senza garanzie adeguate, inoltre, l'aumento della corruzione e altri problemi possono compromettere il meccanismo di sviluppo pulito (Spreng et al., 2012).

Ma la strada va percorsa fino in fondo. Riconoscendo il cambiamento climatico come costruzione sociale. Agendo sui contesti locali in prospettiva globale. Con la consapevolezza che «non si cambia tutto un paradigma [...], senza la convinzione e la partecipazione di ogni membro della comunità [...]». La decarbonizzazione [...] richiede una grande opera di innovazione sociale» (Salomone, 2020).

1. Nei Paesi in via di sviluppo tra il 1970 e il 2008 si sono concentrate più del 95% delle morti da disastri naturali (Carraro & Mazzai, 2015, p. 55).
2. «In un mondo ideale che rispetti "il limite dei due gradi", i costi sono stimati tra l'1 e il 4% del PIL mondiale al 2030 e tra il 2 e il 6% al 2050» (Carraro & Mazzai, 2015).
3. Si pensi ai cambiamenti nelle abitudini alimentari conseguenti alla scoperta del fuoco o alla riarticolazione della stratificazione sociale indotta dalla rivoluzione industriale del XVIII secolo, con la nascita della classe operaia e della borghesia urbana. Sul piano della comunicazione, la diffusione dei media ha prodotto quel villaggio globale che abolisce lo spazio e il tempo (Mc Luhan, 1964).
4. Ne sono un esempio il Global Adaptation Network (GAN) promosso dall'UNEP (programma delle Nazioni Unite per l'Ambiente) e la Rete africana Adaptation Knowledge Network (AAKNet) (Carraro & Mazzai, 2015).
5. Emblematico il caso del Piano Bloomberg per la città di New York, nato dall'iniziativa promossa da Micheal Bloomberg, sindaco della città americana nel 2012, quando questa fu colpita dall'uragano Sandy (www.nyc.gov/html/planyc).

## References

- Bougleux, E. (2017), *Incertezza e cambiamento climatico nell'era dell'Antropocene*, available at <http://rivisteclub.it/riviste/index.php/etnoantropologia/article/view/237/376>.
- Bracken J. (2014), *The Important Difference between Change and Transition*, Bracken & Associates, available at [quality-texas.org/wp-content/uploads/2014/11](http://quality-texas.org/wp-content/uploads/2014/11).
- Bridges, W. & Bridges, S. (2009), *Managing Transitions: Making the Most of Change*, Da Capo Press, Philadelphia.
- Bjurstrom, A. & Polk, M. (2011), "Physical and Economic Bias in Climate Change Research: A Scientometric Study of IPCC Third Assessment Report", in *Climate Change*, Vol.108, pp. 1-22.



Fig.1. Modello di economia circolare (Fonte: <https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/economy/20151201STO05603/economia-circolare-definizione-importanza-e-vantaggi>).

- Carli B. (2015), *L'uomo e il clima. Che cosa succede al nostro pianeta?*, Il Mulino, Bologna.
- Carraro, C., Mazzai, A. (2015), *Il clima che cambia. Non solo un problema ambientale*, Il Mulino, Bologna.
- Davico L., Mela, A., Staricco, L. (2009), *Città sostenibili. Una prospettiva sociologica*, Carocci, Roma.
- Dunlap, R. E., Brulle, R.J. (2015), *Climate Change and Society. Sociological Perspective*, Oxford University Press, Oxford.
- Hulme, M. (2011), *Reducing the Future to Climate: A Story of Climate Determinism and Reductionism*, *OSIRIS*, Vol. 26, pp. 245-266.
- Gallino, L. (2014), *Dizionario di Sociologia*, UTET, Torino.
- Giddens, A. (2015), *La politica del cambiamento climatico*, Il Saggiatore, Milano.
- Habermas, J. (1970), *Toward a Rational Society*, Beacon, Boston.
- Hugill, P. (1999), *Global Communication Since 1884. Geopolitics and Technology*, Hopkins University Press, Baltimore.
- Luhmann, N. (1979), *Trust and Power*, Wiley, Chichester.
- McLuhan, M. (1964), *Understanding Media: The Extensions of Man*, Gingko Press, Berkeley.
- Orlove B. (2005), "Human adaptation to climate change: a review of three historical cases and some general perspectives", in *Environmental Science & Policy*, Vol. 8, pp. 589-600.
- Park, R.E. & Burgess, E.W. (1921), *Introduction to the Science of Society*, Chicago University Press, Chicago.
- Parsons, T. (1965), *Il Sistema sociale*, Ed. di Comunità, Milano.
- Reusswig, F., Lass, W. (2010), "Post-Carbon Ambivalences: The New Climate Change Discourse and the Risk of Climate Science", in *Science, Technology & Innovation Studies*, Vol. 6, pp. 156-181.
- Ronchi, E. (2018), *La transizione alla Green Economy*, Edizioni Ambiente, Milano.
- Salomone, M. (2020), "Modelli formativi e attori chiave", in Dendena B. & Trentin M. (Eds.), *Energia che trasforma. Opportunità e sfide sociali del processo di decarbonizzazione*, Fondazione Feltrinelli, Milano, pp. 109-124.
- Spreng D., Flüeler T., Goldblatt D.L. & Minsch, J. (Eds.) (2012), *Tackling Long-Term Global Energy Problems. The Contribution of Social Science*, Environment & Policy. Vol. 52, Springer, Switzerland.
- Turner, B.A. (1978), *Man-Made Disasters*, Wykeham, London.
- Urry, J. (2011), *Climate Change & Society*, Polity, Malden, MA.
- Warde, A. (2005), "Consumption and Theories of Practice", in *Journal of Consumer Culture*, Vol. 5, n. 2, pp. 131-153.

## Poner el cuerpo...en el centro de las políticas públicas\*

Josep Bohigas

Numerosas investigaciones de la DiARC, como el proyecto de investigación "METRÓPOLIS", han producido importantes resultados en cuanto a su contenido científico, como los volúmenes "Progettazione ambientale per l'adattamento al Climate Change 1. Modelli innovativi per la produzione di conoscenza. Creo que estos dos volúmenes son manuales muy útiles de una "guerra" -la climática- donde el urbanismo y la arquitectura tienen serias dificultades en definir estrategias y tácticas eficaces para ganar las batallas que se están lidiando.

La situación es grave y empeora cada día. Si existiera un centro de comando coordinado con mapas que visibilizasen el devenir de esta disputa, veríamos como la crisis avanza inexorablemente, y que no podemos demorar más el pasar a la acción si no queremos perder esta guerra y extinguirnos.

La filósofa Marina Garcés, en su libro "Nueva ilustración radical" nos relata la contienda climática desde lo que ella describe como la "condición póstuma" de nuestra civilización, definiendo el tiempo y el lugar donde se libra esta última batalla: "Vimos como se acabó la modernidad, la historia, las ideologías y las revoluciones. Hemos ido viendo como se acaba el progreso, el futuro como tiempo de la promesa, del desarrollo y del crecimiento. Ahora vemos como se acaban los recursos: el agua, el petróleo, el aire limpio y como se extinguen los ecosistemas y su diversidad. En definitiva, nuestro tiempo es el tiempo en el que todo se acaba, hasta el tiempo mismo. No estamos en regresión, dicen algunas voces que estamos en un proceso de agotamiento o de extinción" (Garcés, 2017)<sup>1</sup>.

Las reacciones frente a esta guerra están siendo variadas: algunos proponen mitigar los efectos de la crisis exigiendo una moderación de las emisiones, apelando a un cambio cultural bajo el oxímoron del "crecimiento sostenible"; otros defienden la necesidad de retrasar los efectos de la crisis y de ganar tiempo al tiempo para obtener mayor legitimidad a la hora de implementar soluciones más efectivas; muchos reclaman ser resilientes y que nos "resignemos" a adaptarnos a un mundo irreversiblemente distinto; pero hay unos pocos - que por desgracia son los que tienen la responsabilidad de mucho de lo que está ocurriendo y también la capacidad de



Fig. 1. Quartiere Poblenou, Barcellona (fonte: <https://bicycledutch.wordpress.com/2017/11/07/the-barcelona-superblock-of-poblenou/>).

resolverlo - que simplemente hablan de huir...largarse (o aislarse) del planeta. Irse a la luna, a la biosfera, a Marte, o esconderse en un bunker, porque ya no pueden o no quieren hacer nada para evitar la extinción de nuestra civilización, que sigue basada en el crecimiento, el pseudo-progreso y la expansión ilimitada.

Douglas Rushkoff en su artículo "La supervivencia de los más ricos y cómo traman abandonar el barco" cuenta agriamente como los millonarios del planeta están hoy haciendo las maletas y planeando huir de la inevitable catástrofe: "El director general de una agencia de bolsa comentaba que estaba a punto de terminar de construirse un búnker y lanzó la pregunta: Cómo conseguiré imponer mi autoridad sobre mi guardia de seguridad después del acontecimiento? El acontecimiento. Este era el eufemismo que empleaban para el colapso medioambiental, la agitación social, la explosión nuclear, la propagación imparable de un virus o el momento en que el hacker de Mr. Robot acabe con todo (...) No tenían ningún interés en evitar la desgracia; están convencidos de que ya no hay tiempo para ello. Por mucho poder y riqueza que acumulen, no se creen capaces de influir en el futuro. Sencillamente, se limitan a aceptar el más oscuro de los escenarios y a reunir la mayor cantidad de dinero y tecnología que les permita aislarse, sobre todo si se quedan sin sitio en el cohete rumbo a Marte" (Rushkoff, 2018)<sup>2</sup>.

Así es, muchos ricos creen en una huida, como la respuesta mas eficaz a la supervivencia. Huir del planeta hacia una frontera post-humana, o mas bien, hacia una "adaptación selectiva", interiorizada por los poderes económicos y custodiada - con-

sciente o inconscientemente- por los poderes políticos. Los más fuertes van a intentar salvarse y los más débiles - que somos la gran mayoría- vamos a extinguirnos sino tomamos las riendas de este conflicto planetario que contrapone cruelmente, "evitar el final del mundo, con el poder llegar a final de mes". El marco dramático de esta crisis climática está asentado en una galopante desigualdad que parece no medrar y que debe ser confrontada con todas las armas posibles, exigiendo mayor equidad y corresponsabilidad a todos los agentes, incluyendo a los técnicos que nos dedicamos a la planificación urbana.

Y que hacer para afrontar este pesimismo dicotómico? Quemar las naves y huir, o luchar? Marina Garcés, propone "poner el cuerpo" como forma de lucha. Poner el propio cuerpo en la guerra de guerrillas que remueve consciencias y que en ultima instancia promulga la acción directa con el ejemplo, exponiéndonos y arriesgando personalmente, "no solo bordeando y traspasando los límites de la legalidad, sino también los de la propia vulnerabilidad". La actitud, "es más bien la de un cuerpo que expresa su preocupación y su deseo de vivir en un mundo que impone nuevos límites a la vida más básica de cada uno de nosotros. Son límites materiales, psíquicos, simbólicos...límites energéticos, climatológicos, económicos, emocionales, discursivos...En todos ellos resuenan preguntas: hasta cuándo? Hasta dónde?" (Garcés, 2017)<sup>3</sup>.

Sospechamos que las respuestas a estos retos no se encuentran en la seguridad de la universidad, tampoco están en la oficina, ni en la biblioteca, ni en los laboratorios tecnológicos. Las respuestas están en las "arenas" donde se lucha "cuerpo a cuerpo" con una realidad mas compleja, donde de nada nos sirven las grandes teorías ni los horizontes emancipatorios y revolucionarios en los términos en los que los hemos heredado. Las grandes causas o las novedades absolutas mercantilizadas, no pueden sustituir lo que representa "poner el cuerpo" en esta guerra. Una guerra donde cada circunstancia requerirá adaptaciones personalizadas con el convencimiento que sabremos poner las palabras a nuestras acciones, politizando nuestro malestar. "Poner el cuerpo significa decir lo que somos capaces de vivir o, a la inversa, hacernos capaces de decir lo que verdaderamente queremos vivir. Sólo palabras que asuman ese desafío tendrán la fuerza de comprometernos, de ponernos en un compromiso que haga estallar todas las obligaciones con las que cargamos estas vidas de libre obediencia, de servidumbre voluntaria" (Garcés, 2017)<sup>4</sup>.

Desde el Urbanismo y la planificación estratégica es fundamental escoger las batallas y encararlas con nuevas herramientas que incorporen esta dimensión activista, articulando las voces y las acciones como oportunidades que interpretan la realidad compleja y acuciante en la que coexistimos. Un Urbanismo con, desde, por y para la gente que vive y sufre estas emergencias sociales, económicas y ecológicas y que las situa en el centro de todas las políticas públicas. Poner el cuerpo en el centro,

para desplegar alrededor suyo los derechos fundamentales para vivir y convivir en equilibrio: el derecho a la vivienda, al barrio, a la ciudad, y el derecho a formar parte de la comunidad global que disfruta y cuida del planeta. Sin estos derechos asegurados, nuestra extinción puede ser inminente.

Es urgente ganar batallas, que, aunque sean pequeñas, supongan ejemplos de buenas prácticas que se puedan desplegar en otros lugares. Las declaraciones de Emergencia Climática que se están proliferando en muchas ciudades del planeta, son una gran oportunidad para ir implementando mejoras y ganando el factor de escala en sus efectos. Aprender y contagiarse unas de otras, en una cooperación - la ecológica - donde se confirme el enorme poder del municipalismo para afrontar retos globales: acción local y cooperación global.

Y como se hace? Como en todas las guerras, el factor comunicativo es esencial. Muchas batallas se ganan en el territorio de la comunicación y la pedagogía, sobretodo si gran parte de la estrategia se basa en la posibilidad de cambiar hábitos culturales que están afectando directamente a nuestra salud y a la salud de las generaciones futuras. Reducir las emisiones causadas por la movilidad, el reciclaje de los residuos, la generación y uso de energías renovables, combatir el aumento de las temperaturas... la mayoría de estas estrategias piden de grandes inversiones en infraestructuras, pero todas necesitan estar firmemente arraigadas en proyectos pedagógico-culturales que cambien los hábitos de la población. Por ello, hacen falta iniciativas que impliquen a la gente, desde la creación a la ejecución, en procesos de co-diseño que corresponsabilicen a la ciudadanía. Cada proyecto genera un conocimiento que necesita ser monitorizado, visibilizado y sistematizado para poder ser reproducido y mejorado. Y en este contexto, las actuaciones de las administraciones locales son fundamentales para asegurar esta cotidianidad y complicidad, estableciendo procesos realistas de abajo a arriba con la intención de compartir experiencias en una red global de ciudades. Actuaciones visibles y viables que aterricen la abstracción de los planes, y que permitan crear un conocimiento que sea objetivable y compartible.

Se debería poder actuar simultáneamente en dos direcciones: bajando la escala de los planes, en un "downscaling" para "aterrizar" con ejemplos las abstracciones del plan; y al mismo tiempo, escalando las experiencias locales en un "upscaling" para sumar pequeñas victorias de guerrilla, e ir ganando contornos y complejidad en acciones coordinadas.

Hace 30 años, cuando yo era estudiante, vine a Nápoles a cursar el seminario "Architettura e città", donde se mantuvo una interesante discusión entre Uberto Siola y Oriol Bohigas sobre qué era más eficaz, si el Plan general que aportaba visión global, pero que costaba llevarlo a cabo, o el Proyecto urbano, que resolvía los problemas locales sin ambición sistémica. A finales de los años 80, Barcelona presentaba una cantidad enorme de ejemplos de acciones de transformación urbana, basadas precisamente



Fig. 2. Progetto per la riqualificazione dello spazio pubblico di Barcellona nel quartiere Poblenou (fonte: <https://bicycledutch.wordpress.com/2017/11/07/the-barcelona-superblock-of-poblenou/>).

en la oportunidad y el posibilismo. Los responsables de este proceder siempre han reconocido que no había "un plan", i que cada plaza, calle o parque, eran pequeños experimentos de confrontación con una realidad que poco a poco iba sumando soluciones (algunas contradictorias) y creando una teoría superior sobre el papel regenerador del espacio público. Luego, vinieron planes más ambiciosos, con más perspectiva y muchos más recursos para afrontar los Juegos Olímpicos del 92 o el Fórum de las Culturas del 2004, pero no podemos olvidar que estos planes, nacieron tras años de pequeños proyectos tácticos que fueron coordinándose en estrategias y planes superiores.

En Barcelona hoy vivimos una situación parecida a la de los años 80. No tenemos los recursos para acometer grandes planes transformadores, ni eventos como las olimpiadas, que detonen grandes inversiones... pero si tenemos urgencias evidentes que atender. Si en los 80 era urgente modernizar y democratizar la sociedad y sus ágoras públicas, hoy tenemos un reto todavía más ambicioso, que es la de demostrar que desde las acciones locales, se puede contribuir a ganar la guerra ambiental.

Y para ello, hay que demostrarlo poniendo el cuerpo con ejemplos que, aunque pequeños, rindan cuentas a favor de un cambio de paradigma.

Hoy he comido y paseado por la maravillosa calle de Spaccanapoli y sorprende que todavía haya coches por todos lados...30 años después, esto apenas ha cambiado. Sacar los coches y proponer una ocupación de la calle con y para la ciudadanía, podría ser uno de estos “pequeños” proyectos visibles, viables, y de gran valor social y ambiental. Muchas ciudades lo están haciendo y sería fácil aprender de sus experiencias y de las diversas oportunidades que se generan (también de los numerosos riesgos...pero “quien no arriesga no gana”).

En Barcelona también llevamos demasiados años hablando de grandes planes re-ventores, como por ejemplo, el de las Supermanzanas, que es uno de los planes mas revolucionarios de reciclaje urbano, que permitiría liberar de coches mas de 6 millones de m2 del ensanche de Barcelona, para dárselo a la ciudadanía. El plan es sistémico, ambicioso y difícil de aplicar en su conjunto, pero desde hace pocos años, se ha empezado a actuar tácticamente, realizando pruebas en distintos barrios que permiten evolucionar el proyecto. Cada una de las Supermanzanas conquistadas por la ciudadanía, son pequeñas batallas ganadas, que se convierten en ejemplares (con sus aciertos y defectos), y que permiten ser adaptadas en otros territorios dentro y fuera de Barcelona.

Hay que trabajar desde la oportunidad. Cada proyecto que nuestras ciudades necesitan desarrollar, ya sea un puente, una casa, una plaza o un árbol que se planta en una acera... es una oportunidad para mejorar la grave situación climática. A los políticos, los técnicos y a los ciudadanos, les debemos exigir aprovechar los pocos recursos y las pocas oportunidades que se tienen para ser ambientalmente ejemplares.

Ha venido alguien de la administración? [otros: “No”] Hay algún político? [otros: “Ayer”]. Hay ciudadanos?... Me parece fundamental, y obligado, que actos tan interesantes y propositivos como los que habéis organizado estos días en la universidad, sean compartidos por las administraciones y por la ciudadanía. Hay que alinear las agendas para ganar esta guerra, estableciendo un dialogo directo y líneas de trabajo efectivas para que cada proyecto político, se implemente en los espacios académicos y vecinales.

Todos los que estamos aquí somos académicos. Yo soy académico y también soy técnico de la administración, pero no soy político. Es esencial que en estos eventos siempre haya políticos que aprendan y que puedan comprometerse en los siguientes pasos. Si no, esto no funcionará.

Hay algún comunicador? [otros: “Ayer”] Como he comentado al principio, el problema del cambio climático es, en gran parte, un problema de pedagogía, y también un problema de credibilidad.

Los arquitectos y urbanistas hemos sido, y seguimos siendo, cómplices de un mo-

delo de desarrollo que ha sido muy negativo para el medio ambiente. La construcción desahogada e insostenible al servicio de la especulación, no habla muy bien de nuestro papel mediador. Por este motivo, es muy importante que exploremos maneras de trasladar a los políticos y a la sociedad, que la arquitectura y el urbanismo no es el problema, sino que puede ser parte de la solución. Pero para ello, hay que demostrarlo con buenos ejemplos realizados y con activismos eficaces que pongan el cuerpo -y el planeta- en el centro de todas las políticas públicas.

\* El texto muestra la contribución del 4.10.2018 a la conferencia “*International Research Week. La progettazione ambientale per l’adattamento climatico. Prefigurare modelli di transizione per i distretti urbani / Environmental design for climate change adaptation. Prefiguring transition models for urban districts*” en Nápoles del 3 al 12.10.2018.

1. Garcés Marina (2017), *Nueva Ilustracion radical*, Editorial Anagrama Barcelona.
2. Rushkoff D. *La supervivencia de los mas ricos y como traman abandonar el barco*, CTXT Contexto y Accion, 1/8/2018.
3. Garcés Marina (2017), *Nueva Ilustracion radical*, Editorial Anagrama Barcelona.
4. *Ibidem*.

## ***Prendere posizione... nel cuore delle politiche pubbliche\****

Josep Bohigas

*Numerose ricerche del DiARC, come il progetto di ricerca “METROPOLIS”, hanno prodotto importanti esiti dal punto di vista dei contenuti scientifici, come i volumi “Progettazione ambientale per l’adattamento al Climate Change 1. Modelli innovativi per la produzione di conoscenza”. Credo che questi volumi siano dei manuali molto utili per affrontare la “guerra” climatica, in cui l’urbanistica e l’architettura hanno serie difficoltà nel definire strategie e tattiche efficaci per vincere le battaglie che si stanno combattendo.*

*La situazione è grave, e peggiora ogni giorno di più. Se ci fosse un centro di comando coordinato, con mappe che rendessero visibile il futuro di questa controversia, vedremmo la crisi avanzare inesorabilmente, e che non possiamo più indugiare nell’agire se non vogliamo rischiare di perdere la guerra ed estinguerci.*

*La filosofa Marina Garcés, nel suo libro Nuovo Illuminismo Radicale, ci racconta la lotta climatica in quella che lei descrive come la “condizione postuma” della nostra*



Fig. 3. Riqualficazione dello spazio pubblico di Barcellona nel quartiere Poblenou (fonte: <https://bicycledutch.wordpress.com/2017/11/07/the-barcelona-superblock-of-poblenou/>).

civiltà, definendo il tempo e il luogo in cui si sta combattendo quest'ultima battaglia: «Abbiamo visto come sono finite la modernità, la storia, le ideologie e le rivoluzioni. Abbiamo visto la fine del progresso, del futuro come un tempo di promesse, di sviluppo e di crescita. Ora vediamo come si esauriscono le risorse: acqua, petrolio, aria pulita, e come scompaiono gli ecosistemi e la loro diversità. In definitiva, il nostro tempo è il tempo in cui tutto finisce, anche il tempo stesso. Siamo in decadenza, alcune voci dicono che siamo in un processo di dissolvimento o di estinzione»<sup>1</sup>. Le reazioni a questa guerra sono varie. Alcuni propongono di mitigare gli effetti della crisi chiedendo il contenimento delle emissioni, e invocando un cambiamento culturale sotto l'ossimoro della "crescita sostenibile"; altri sostengono la necessità di rallentare l'avanzata della crisi e di guadagnare tempo al tempo, nell'acquisire competenze migliori per la messa in essere di soluzioni più efficaci; molti, pretendono di essere resilienti e di "rassergarsi" ad adattarsi a un mondo irreversibilmente

diverso; ma ci sono alcuni - e purtroppo sono quelli che hanno la responsabilità di gran parte di ciò che sta accadendo, e anche la capacità di risolverlo - che parlano semplicemente di fuggire via...di lasciare (o isolarsi) il pianeta. Andare sulla luna, nella biosfera, su Marte, o nascondersi in un bunker, perché non possono più, o non vogliono, fare nulla per evitare l'estinzione della nostra civiltà, basata ancora sulla crescita, su uno pseudo-progresso e sull'espansione illimitata.

Douglas Rushkoff, nel suo articolo "The Survival of the Wealthiest and How They Planing to Abandon the Ship", racconta con amarezza come i più ricchi del pianeta stiano oggi facendo le valigie e pianificando di fuggire dall'inevitabile catastrofe: «L'amministratore delegato di una società di brokeraggio descriveva il bunker che stava per completare, e si poneva la seguente domanda: «Come riuscirò a imporre la mia autorità alla mia guardia di sicurezza dopo l'evento? L'Evento! Questo è l'eufemismo che hanno usato per il collasso ambientale, il disordine sociale, l'esplosione nucleare, l'inarrestabile diffusione di un virus o il momento in cui l'hacker di Mr. Robot ha messo fine a tutto (...) Non avevano alcun interesse a evitare la disgrazia; sono convinti che non ci sia più tempo per questo. Non importa quanto potere e quanta ricchezza accumulano, non pensano di poter influenzare il futuro. Accettano semplicemente gli scenari più oscuri e raccolgono più soldi e più tecnologia possibile per isolarsi, soprattutto se non c'è più spazio sul razzo per Marte»<sup>2</sup>. È vero, molti ricchi credono che la fuga sia la risposta più efficace alla sopravvivenza. In fuga dal pianeta, verso una frontiera post-umana; o meglio, verso un «adattamento selettivo», interiorizzato dai poteri economici e custodito - più o meno consapevolmente - dai poteri politici. Se non prendiamo le redini di questo conflitto planetario che oppone crudelmente ricchi e poveri (evitare la fine del mondo, con il potere di arrivare alla fine del mese), i più forti cercheranno di salvarsi, e i più deboli - che sono la grande maggioranza - si estingueranno. Il quadro drammatico di questa crisi climatica si basa su una disuguaglianza galoppante che sembra prosperare, e che deve essere affrontata con tutte le armi possibili, chiedendo maggiore equità e corresponsabilità a tutti gli attori sociali, compresi i tecnici della pianificazione urbana. E cosa fare per affrontare questo pessimismo dicotomico? Bruciare le navi e scappare, o combattere? Marina Garcés, propone di "metterci il corpo" come forma di lotta. Mettere il proprio corpo nella lotta che risveglia la coscienza e che alla fine promuove l'azione diretta con l'esempio, esponendo e rischiando se stessi, «non solo al limite e oltrepassando i limiti della legalità, ma anche quelli della propria vulnerabilità». L'atteggiamento, «è piuttosto quello di un corpo che esprime la sua preoccupazione e il suo desiderio di vivere in un mondo che impone nuovi limiti alla vita più elementare di ognuno di noi. Sono limiti materiali, psichici, simbolici... energetici, climatici, economici, emotivi, linguistici... In tutti riecheggiano le domande: Quanto tempo? Quanto lontano?»<sup>3</sup>. Sospettiamo che le risposte a queste sfide non si trovino nell'atmosfera tranquilla

dell'università, né in un ufficio, né nelle biblioteche, né nei laboratori tecnologici. Le risposte sono nelle "arene" dove c'è una lotta concreta, fisica, un "corpo a corpo" con una realtà più complessa; lì dove le grandi teorie e gli orizzonti di emancipazione e rivoluzionari non ci sono utili, almeno non nei termini con cui li abbiamo ereditati dal passato. Le grandi cause, o le idee che ci sono state vendute come innovazione assoluta non possono sostituire ciò che significa "mettere il corpo" in questa guerra. Una guerra in cui ogni circostanza richiederà adattamenti personalizzati, con la convinzione che sapremo mettere le nostre parole a sostegno delle nostre azioni, politicizzando il nostro malcontento. «Mettere il corpo significa dire ciò che siamo capaci di vivere o, al contrario, renderci capaci di dire ciò che vogliamo veramente vivere. Solo le parole che raccolgono questa sfida avranno la forza di metterci in gioco, di impegnarci per far esplodere tutti gli obblighi con cui portiamo avanti queste vite di libera obbedienza, di servitù volontaria»<sup>4</sup>.

Dal punto di vista dell'urbanistica e della pianificazione strategica è fondamentale scegliere le battaglie, e affrontarle con i nuovi strumenti che rappresentano questa dimensione politica e attivista, articolando le voci e le azioni come opportunità attraverso cui interpretare la complessa e pressante realtà con cui co-esistiamo. Un'urbanistica CON e PER le persone che vivono e soffrono queste emergenze sociali, economiche ed ecologiche, e che le ponga al centro di tutte le politiche pubbliche. "Mettere il corpo" al centro, per dispiegare intorno a esso i diritti fondamentali della persona: il diritto di vivere e di coesistere in equilibrio, il diritto alla casa, al quartiere, alla città, e il diritto a far parte di una comunità globale, che gode e si prende cura del pianeta. Senza la garanzia di questi diritti, la nostra estinzione potrebbe essere imminente.

C'è perciò un bisogno urgente di vincere delle battaglie, anche piccole, che possano diventare però esempi di buone pratiche, che possano essere replicate in luoghi diversi. La dichiarazione dello stato di "Emergenza Climatica" in molte città del pianeta rappresenta una importante opportunità per dare avvio al cambiamento, e sperimentare il fattore di scala negli effetti degli interventi. Imparare e influenzarsi l'uno con l'altro, in una nuova forma di cooperazione - quella ecologica - attraverso cui affermare l'enorme potere dell'agire collettivo rispetto alle sfide globali: azione locale e, al contempo, cooperazione globale.

E come si fa? Come in tutte le guerre, il fattore comunicazione è essenziale. Molte battaglie si vincono sul territorio della comunicazione e della educazione, soprattutto se gran parte della strategia si basa sulla possibilità di cambiare le abitudini culturali che influiscono direttamente sulla nostra salute e su quella delle generazioni future. Ridurre le emissioni causate dalla mobilità, riciclare i rifiuti, produrre e utilizzare energia rinnovabile, contrastare l'aumento delle temperature... la maggior parte di questi obiettivi richiede grandi investimenti in infrastrutture, ma non di meno essi



Fig. 4. Riqualficazione dello spazio pubblico di Barcellona nel quartiere Poblenou (fonte: <https://bicycledutch.wordpress.com/2017/11/07/the-barcelona-superblock-of-poblenou/>).

devono essere saldamente radicati in programmi di educazione collettiva e culturali finalizzati a modificare le abitudini. E in tale scenario, le azioni delle amministrazioni locali sono fondamentali per garantire questa complicità, stabilendo processi attuabili dal basso verso l'alto con l'obiettivo di condividere le esperienze.

Dovrebbe essere possibile agire contemporaneamente nelle due direzioni: procedere al "downscaling" delle strategie dei piani, con interventi puntuali che possano diventare esempio concreto rispetto alle astrazioni del piano; allo stesso tempo, generalizzare e astrarre le esperienze locali attraverso un processo di "upscaling", che trasformi i successi locali in piccole vittorie della guerra collettiva, aggiungendo complessità alle azioni coordinate. Trent'anni fa, quando ero studente, sono venuto a Napoli per partecipare al seminario "Architettura e città". Lì ho assistito a un in-

teressante dibattito tra Uberto Siola e Oriol Bohigas. La discussione era finalizzata a stabilire se fosse più efficace il Piano Urbanistico (Plan General) che forniva una visione d'insieme delle questioni urbane, ma non indicava direttamente soluzioni operative, oppure il Progetto Urbano, che riusciva a incidere sui problemi locali, ma non raggiungeva risultati di sistema.

Alla fine degli anni Ottanta, Barcellona ha prodotto un numero rilevante di esempi di azioni di trasformazione urbana, basate sui concetti convergenti di opportunità e possibilità. I responsabili di questi processi hanno sempre riconosciuto che non c'era un "piano", e che ogni piazza, strada o parco era un piccolo esperimento di confronto con una realtà che si andava via via configurando rispetto alla specificità delle soluzioni (alcune delle quali contraddittorie), creando in questo modo una sorta di nuova posizione teorica sul ruolo rigenerativo dello spazio pubblico. Poi sono arrivati piani più ambiziosi, con maggiori prospettive e molte più risorse, piani per affrontare i Giochi Olimpici del 1992, o il Forum delle Culture del 2004... ma non dobbiamo dimenticare che questi piani sono nati a valle di un'esperienza decennale di lavoro su piccoli progetti tattici, coordinati successivamente in strategie e piani di livello superiore.

A Barcellona viviamo oggi una situazione simile a quella degli anni 'Ottanta. Non abbiamo le risorse per intraprendere grandi progetti di trasformazione, né eventi come le Olimpiadi, che potrebbero far convergere grandi investimenti... ma abbiamo urgenze evidenti da affrontare. Se negli anni Ottanta era necessario modernizzare e democratizzare la società e le sue agorà pubbliche, oggi abbiamo una sfida ancora più ambiziosa, quella di dimostrare che attraverso le azioni locali possiamo contribuire a vincere la guerra ambientale. E per farlo, dobbiamo fornire esempi concreti che, sebbene di piccole dimensioni, sono in grado di generare un cambio di paradigma.

Oggi ho mangiato e camminato lungo la meravigliosa strada di Spaccanapoli. Ed è sorprendente che ci siano ancora auto ovunque... 30 anni dopo, tutto questo non è cambiato. Togliere le auto e proporre un'occupazione della strada potrebbe essere uno di questi "piccoli" progetti visibili, realizzabili, di grande valore sociale e ambientale, farlo INSIEME e PER i cittadini. Molte città stanno sperimentando iniziative simili, sarebbe facile imparare dalle loro esperienze e dalle varie opportunità che si sono generate (incluso i numerosi rischi di fallimento... ma "chi non risica non rosica").

A Barcellona si parla da troppi anni anche di grandi piani di riqualificazione, come le "Supermanzanas", uno dei più rivoluzionari piani di riqualificazione urbana, che potrebbe consentire la sottrazione di oltre 6 milioni di mq di auto nell'Eixample di Barcellona, un grande spazio da regalare ai cittadini. Il piano è sistemico, ambizioso e difficile da realizzare nel suo complesso, ma da qualche anno l'amministrazione

della città ha iniziato ad agire tatticamente, effettuando test in diversi quartieri così da permettere l'evoluzione del progetto. Ogni Supermanzana conquistata dai cittadini è una piccola battaglia vinta, che diventa esemplare (con i suoi punti di forza e di debolezza), e replicabile, adattata in altri territori dentro e fuori Barcellona.

Bisogna lavorare sulle singole opportunità. Ogni progetto per le nostre città (che si tratti di un ponte, di una casa, di una piazza o di un albero piantato su un marciapiede) è un'opportunità per migliorare la grave situazione climatica. Dobbiamo chiedere ai politici, ai tecnici e ai cittadini di sfruttare le poche risorse e le opportunità di cui disponiamo per diventare "esemplari" "dal punto di vista ambientale.

Qualcuno dell'amministrazione è venuto qui? [altri: "No"] C'è un politico? [altri: "le-

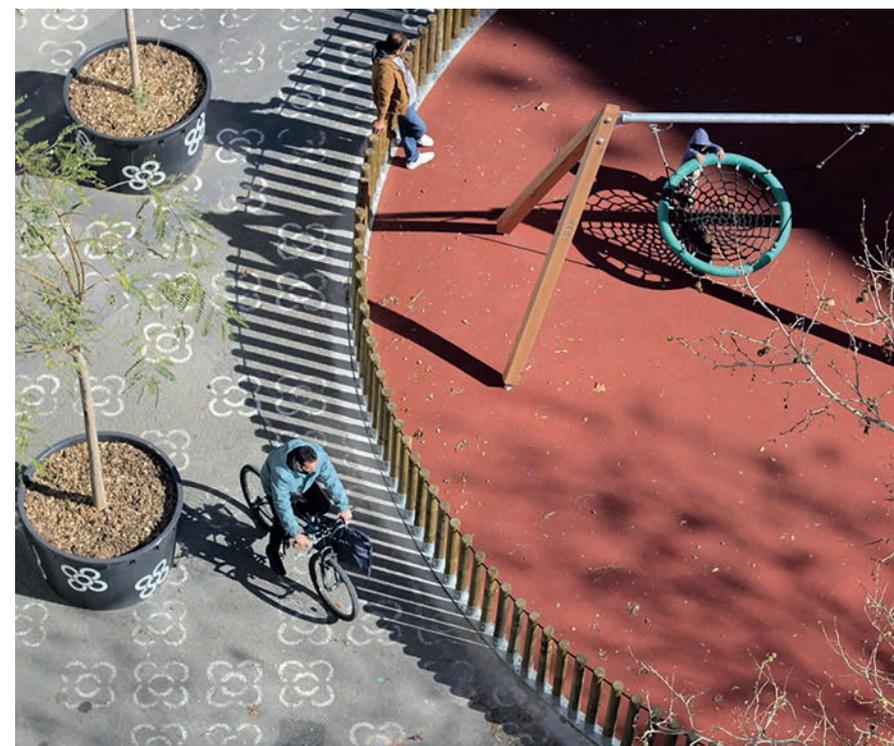


Fig. 5. Riqualificazione dello spazio pubblico di Barcellona nel quartiere Poblenou (fonte: <https://www.publicspace.org/works/-/project/k081-poblenou-s-superblock>).

ri”]. Ci sono cittadini? Credo sia essenziale, e obbligatorio, che eventi così interessanti e ricchi di proposte come quelli che l’Università ha organizzato in questi giorni siano condivisi dalle amministrazioni e dai cittadini. Dobbiamo allineare le agende per vincere questa guerra, stabilire un dialogo diretto e linee di intervento efficaci affinché ogni progetto politico sia discusso in spazi accademici e di quartiere.

Qui siamo tutti ricercatori. Io sono un ricercatore e sono anche un tecnico che opera in ambito amministrativo, ma non sono un politico. È essenziale invece che in questi eventi ci siano sempre politici, per ascoltare, partecipare perché si impegnino a fare i passi successivi. Altrimenti non funzionerà.

C’è un comunicatore? [altri: “Ieri”] Come ho detto all’inizio, il problema del cambiamento climatico è in gran parte un problema di educazione, di formazione, e anche un problema di credibilità.

Noi architetti e urbanisti siamo stati, e continuiamo a essere, i complici di un modello di sviluppo che si è dimostrato nefasto per l’ambiente. La costruzione sfrenata e insostenibile al servizio della speculazione non descrive in modo lusinghiero il nostro ruolo di mediazione. Per questo motivo, è molto importante esplorare modi alternativi per trasmettere ai politici e alla società le nostre competenze, spiegando che l’architettura e l’urbanistica non sono il problema, ma possono essere parte della soluzione. Ma per farlo, dobbiamo dimostrarlo con buoni esempi e con un attivismo efficace, che “metta il corpo” - e il pianeta - al centro di tutte le politiche pubbliche.

\* Il testo riporta il contributo del giorno 4.10.2018 all’interno della conferenza dal titolo “*International Research Week. La progettazione ambientale per l’adattamento climatico. Prefigurare modelli di transizione per i distretti urbani / Environmental design for climate change adaptation. Prefiguring transition models for urban districts*”, tenuta a Napoli dal 3 al 12.10.2018.

1. Garcés Marina (2017), *Nueva Ilustracion radical*, Editorial Anagrama Barcelona.
2. Rushkoff D. *La supervivencia de los mas ricos y como traman abandonar el barco*, CTEXT Contexto y Accion, del 1/8/2018.
3. Garcés Marina (2017), *Nueva Ilustracion radical*, Editorial Anagrama Barcelona.
4. *Ibidem*.

## Approcci di rigenerazione *place-based* per innescare processi adattivi complessi

Gabriella Esposito De Vita

### Premessa

Sul finire degli anni Cinquanta Jean Gottmann, analizzando il continuum urbanizzato della costa Est degli USA, ne registrava l’ineluttabile destino di megalopoli (1961) e Jane Jacobs si poneva domande sulle criticità sociali e spaziali delle grandi città nordamericane (1961). Da allora si sono succedute ipotesi, previsioni e interpretazioni riguardo l’aumento della popolazione mondiale e l’evoluzione delle scelte insediative. Al volgere del millennio lo scenario già appariva chiaro e oggi più della metà della popolazione mondiale, circa il 55%, risiede nelle metropoli. Mentre nel 1930 solo il 30% della popolazione mondiale si concentrava in aree urbane, il “World Urbanization Prospects 2018” delle Nazioni Unite prevede che nel 2050 si raggiungerà il 70% con picchi significativi di concentrazione nelle megalopoli. Attualmente è Tokyo a possedere lo scettro dell’agglomerato urbano più popoloso, con i suoi 37 milioni di abitanti; seguono Delhi con 29 milioni (il cui tasso di crescita la porterà al primo posto nel 2028), Shanghai con 26 milioni e San Paolo e Città del Messico con 22 milioni di abitanti. L’India, che ancora oggi rappresenta la più grande popolazione rurale al mondo con 893 milioni di persone (seconda la Cina con 578 milioni), presenta un destino di progressiva urbanizzazione<sup>1</sup>.

Comprendere la diversità delle tendenze che interessano le popolazioni urbane e rurali e le conseguenze per lo sviluppo sostenibile saranno elementi essenziali per il successo dell’attuazione dell’Agenda 2030 e, con un taglio più specifico, delle politiche di coesione europee. Infatti, la crescita diffusa delle aree urbane da un lato e l’abbandono e la marginalizzazione delle aree rurali e di tutte quelle aree che restano estranee a tali dinamiche catalizzatrici, dall’altro, acuiscono le emergenze ambientali e sociali. Non occorre rievocare la dipendenza sensibile alle condizioni iniziali dell’ellettone di Alan Turing (1950) o l’effetto farfalla di Lorenz (1963) per rendere evidente l’interdipendenza dei fenomeni territoriali e l’ampiezza e articolazione delle aree d’impatto delle attività antropiche sul territorio. Sia le aree urbane che crescono ben oltre la propria capacità di carico che le aree interne e rurali abbandonate e depauperate presentano criticità che richiedono strumenti in grado di promuovere un riequilibrio si-

stemico. La teoria del caos ha reso da tempo evidente che un approccio deterministico e gerarchizzato alla pianificazione e una interpretazione statica e compartimentata della domanda espressa dal territorio non sono in grado di catturarne la complessità (Nicolis & Prigogine, 1989; Von Bertalanffy, 1993).

In questa prospettiva, piuttosto che partire dalle pietre, dall'espressione fisica degli insediamenti umani, il percorso di ricerca che si illustra brevemente in queste pagine si focalizza sulle reti sociali, sulle relazioni umane e sulle traiettorie evolutive delle comunità per coglierne gli impatti espliciti o inconsapevoli sulla configurazione spaziale che generano<sup>2</sup>. Dopo una stagione - ancora non chiusa - di trasformazione fisica in chiave additiva, politiche e pratiche di diverso livello e natura sono state promosse all'insegna della riqualificazione e recupero dell'esistente con l'obiettivo di ridurre il consumo di suolo e l'impermeabilizzazione delle superfici antropizzate. L'attenzione è però prevalentemente focalizzata sulla dimensione fisica dell'intervento che, prevalentemente, riqualifica contenitori e spazi aperti sulla base di una catena decisionale totalmente avulsa da una corretta interpretazione della domanda dei potenziali fruitori. I gap sovente insormontabili tra decisori e attori, tra contenitori e contenuti, tra pietre e relazioni contribuiscono al fallimento di modelli di pianificazione consolidati e, in un contesto di progressiva contrazione di risorse economiche, non consentono l'innescamento di processi virtuosi di sviluppo locale.

È convinzione consolidata in letteratura, infatti, che «l'individuo-cittadino è di fatto attore e osservatore di una complessità divenuta una delle caratteristiche strutturali ed endogene delle città - organismi sociali ovvero 'sistemi complessi' creati dall'individuo stesso, che però oggi non riesce quasi più a dominare» (Bertuglia & Vaio, 2019). In questo scenario il tema della rigenerazione urbana e territoriale rappresenta un laboratorio per l'innovazione sociale, per lo sviluppo di modelli economici innovativi e per la gestione degli impatti del *climate change*. Ri-generare un territorio significa invertire la tendenza al depauperamento delle risorse territoriali, valorizzare il patrimonio culturale tangibile e intangibile, innescare processi decisionali efficienti e collaborativi e promuovere attività produttive con risorse endogene. Tale tema e le sue declinazioni in termini di scala e di ambito d'interesse si collocano sulla frontiera della conoscenza, intercettando gli obiettivi dell'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile dell'ONU e offrendo rilevanti occasioni di trasferimento di conoscenze e tecnologico a *decision makers*, comunità e soggetti economici. L'innovazione di tale approccio sistemico alla rigenerazione risiede anche nei tools per valorizzare le risorse disponibili, attrarre e ottimizzare gli investimenti e innescare processi di innovazione sociale, sia in contesti a elevata antropizzazione, quali città consolidate, attrattori turistici e aree costiere, che in contesti marginalizzati, quali le aree interne. Parlare di rigenerazione *place-based* e *place-sensitive* quale motore di *community engagement* e di valorizzazione delle risorse endogene del territorio sembra una delle strade più praticabili verso uno

sviluppo consapevole ed equilibrato sia in termini di *community empowerment* che di compatibilità ambientale.

### Politiche di coesione e bilanciamento territoriale

A partire dagli anni Settanta le città sono state riconosciute quali sistemi (McLoughlin, 1969) complessi, dinamici e auto-organizzati (Morin, 2008), il cui equilibrio è in continua evoluzione sotto la pressione di fattori perturbanti causati da processi interni e da fattori esogeni (Batty, 2008; Sanders, 2008). La crescente densità di popolazione in contesti urbanizzati sta generando una pressione antropica i cui effetti possono essere ricondotti, tra gli altri, a (URBACT, 2016):

- stressori sociali, tra i quali disoccupazione, povertà, migrazioni, esclusione dal sistema educativo;
- stressori culturali, tra i quali la ghettizzazione e il razzismo;
- stressori socio-tecnologici, che vanno dal *technological divide* all'inaccessibilità dei servizi avanzati;
- stressori ecologici, che includono gli effetti del *climate change* e la gestione dei *natural hazards*;
- stressori socio-ecologici, che consistono in rischi per la salute determinati da inquinamento, impoverimento dell'eco-sistema urbano e accesso limitato al verde urbano.

Simmetricamente, l'abbandono di aree rurali e insediamenti minori rappresenta un progressivo impoverimento in termini sociali, culturali e ambientali dell'intero sistema territoriale. La consapevolezza dell'interdipendenza dei fenomeni e della necessità di un riequilibrio sistemico è alla base delle politiche di coesione europee finalizzate a sostenere i contesti più deboli e promuoverne l'attrattività. Le *European Cohesion Policy* 2014-2020 sono state orientate a incrementare *Knowledge and Innovation* quali driver per il superamento dei problemi di sviluppo di città e regioni e a costruire un quadro di riferimento operativo per una *smart, sustainable and inclusive growth* (EC, 2012). Focalizzando l'attenzione sulla specificità dei diversi territori si intende fare leva sulle risorse locali per promuovere uno sviluppo compatibile con il retaggio culturale delle diverse aree e in grado di auto-riprodursi per generare effetti positivi nel lungo periodo. Le regioni, quindi, sono state invitate a giocare un ruolo incisivo di *policy design* in quanto soggetti in grado di interpretare e valorizzare le risorse endogene del territorio, contribuendo a una clusterizzazione portatrice di innovazione e sviluppo.

A livello regionale, seguendo un approccio *place-based*, si è cercato di promuovere politiche di bilanciamento attraverso le *Smart Specialisation Strategies* (S3), orientate a incrementare la competitività dei territori. Con Dominique Foray, si fa riferimento alla teorizzazione della *smart specialisation* quale «capacity of an economic system (a region for example) to generate new specialities through the discovery of new do-

mains of opportunity and the local concentration and agglomeration of resources and competences in these domains» (Foray, 2015).

I principi della coesione territoriale intendono garantire un armonioso sviluppo territoriale e, al contempo, mettere in condizione i cittadini di valorizzare il proprio retaggio culturale materiale e immateriale e il *genius loci* (Norberg-Schulz, 1979; Barca, McCann & Rodríguez-Pose A, 2012). Ciò non di meno, pur se si è nella fase conclusiva del periodo di programmazione, non solo non appaiono risolte le debolezze strutturali di molte regioni, ma si evidenzia un ulteriore gap di innovazione che ha accentuato le sperequazioni esistenti. Da un lato, i processi di marginalizzazione e declino nelle periferie urbane, nelle piccole città e nelle aree interne depauperate hanno proseguito il proprio corso mentre, dall'altro, in contesti più permeabili all'innovazione, si sono determinate diverse velocità di sviluppo.

Alcune enclave ad alta specializzazione svettano a livello globale, accentuando la distanza rispetto al contesto territoriale. Come evidenziato nel Rapporto Barca (2009), con particolare riferimento al contesto italiano, un approccio *place-based* può essere utile nell'incrementare le possibilità per una regione di valorizzare il proprio capitale territoriale e nel contempo di conseguire una maggiore equità tra i propri cittadini, riducendo la distanza tra polarizzazione e desertificazione.

Un approccio *place-based*, quindi, combinando peculiarità del capitale territoriale e opportunità di *social innovation*, può rappresentare l'occasione per ripensare le S3 come strumento di coesione e bilanciamento tra aree catalizzatrici e aree depauperate (Bevilacqua et al., 2012).

Nel prossimo periodo di programmazione delle politiche EU di coesione (2021-2027), in fase di elaborazione, si sta configurando un approccio più tagliato sullo sviluppo regionale, sotto la bandiera della solidarietà e dell'equità spaziale, affrontando la complessità degli squilibri territoriali attraverso la rigenerazione delle aree marginali. In questo contesto, con l'obiettivo di identificare i pivot per il bilanciamento territoriale, si è avviato il progetto di ricerca "Bilanciare marginalizzazione e pressione antropica: un approccio di rigenerazione *place-based*" (IRISS CNR) finalizzato alla messa a punto di un modello di rigenerazione legata alla valorizzazione delle risorse endogene sia in contesti a elevata antropizzazione, quali città consolidate, attrattori turistici e aree costiere, che in contesti marginalizzati quali le aree interne.

### **Un percorso di ricerca per l'interpretazione delle reti sociali in una prospettiva di rigenerazione *place-based* per il bilanciamento territoriale**

Da quando in occasione della Conferenza UNCHS Habitat II di Istanbul (1992) si aprirono i tavoli di discussione sugli insediamenti umani a ONG e ad altri players non istituzionali, la partecipazione della popolazione alla formazione delle decisioni riguardanti città e territori si è delineata in molteplici forme. In ambito europeo, a partire dalla

Convenzione di Aarhus (firmata nel 1998, entrata in vigore nel 2001 e ratificata da 46 stati al 2019) si sono susseguite misure di diversa natura volte a implementare gli standard minimi per l'attivazione di processi partecipati all'interno della pianificazione, con lo scopo di favorire la coesione territoriale.

Processi partecipati e collaborativi, *co-design*, *community engagement* e percorsi di ricerca-azione sono alcuni degli approcci che offrono l'opportunità di costruire un processo decisionale multiattore e condiviso, quale garanzia di equità sociale, *local empowerment* e nel contempo di fattibilità e sostenibilità a lungo termine. Lo sviluppo di tool quali-quantitativi, quali strumenti di supporto alle decisioni e di ottimizzazione di risorse oggi sempre più ridotte, è diventato un dovere etico nei confronti del territorio. Strumenti alimentati dall'interazione con il territorio, in grado di intercettare la domanda, di orientarla, di adattarsi e di produrre un'offerta consistente con tale domanda, sono i *decision support system* di ultima generazione. Le parole chiave sono adattività, trasferibilità, multiscalarità e condivisione - con opportuni protocolli di accessibilità. Per quanto non sia possibile immaginare un modello matematico asettico, la rigosità dell'approccio permette di integrare le tradizionali modalità di lettura degli equilibri territoriali con processi partecipati innovativi, in grado di alimentare dinamicamente le piattaforme decisionali.

In particolare, il modello decisionale che si intende implementare ha quale obiettivo principale il bilanciamento territoriale della pressione antropica; mira cioè a valorizzare il capitale territoriale e attivare processi di *empowerment* in contesti marginalizzati, da un lato, e interpretare gli impatti dell'antropizzazione e riequilibrarne gli effetti sui sistemi urbani consolidati, dall'altro. *Community engagement* e *stakeholders analysis* convergono in modo innovativo nel modello decisionale partecipato e nei protocolli gestionali a scale diverse. In particolare, con un approccio interdisciplinare si intende:

- attivare/innescare processi di rigenerazione mettendo a punto strumenti adeguati a contesti fortemente antropizzati, con particolare attenzione all'accessibilità alla *public realm*, all'*overtourism* e alla vulnerabilità delle aree costiere;
- identificare le leve di *empowerment* locale in contesti marginalizzati quali le aree interne;
- approfondire l'evoluzione degli strumenti partecipativi e dei diritti fondamentali in aree vulnerabili e territori complessi;
- interpretare il ruolo delle comunità informali come porzione critica dell'infrastruttura relazionale dell'economia urbana.

Il progetto si è focalizzato sull'ambiente costruito, affrontando il tema del riuso del patrimonio dismesso e sottoutilizzato quale infrastruttura civica e tessuto connettivo socio-culturale, nonché quale volano di sviluppo locale e di rigenerazione. Si è affrontato il tema delle città circolari allo scopo di identificare gli elementi di trasferibilità nei processi di rigenerazione. Il focus sul patrimonio culturale è stato integrato da

un approccio per la valutazione della resilienza urbana in contesti esposti al rischio (Esposito De Vita et al., 2018). Dopo la definizione dello stato dell'arte relativo al dibattito scientifico sulla questione delle aree investite da processi di marginalizzazione nel contesto europeo, con un focus sul contesto italiano, sono stati definiti i criteri di selezione di casi studio e attivato un protocollo di ricerca-azione con il gruppo di lavoro per l'implementazione del primo caso, individuato nell'area interna Alta Irpinia (Oppido et al., 2018). Un approfondimento tematico ha riguardato la valorizzazione di strategie di riuso di patrimoni dismessi, inutilizzati o sottoutilizzati.

Dal percorso di ricerca sviluppato è emerso che il tema della rigenerazione declinato mediante un approccio *place-based*, in grado di catturare le risorse endogene del territorio, consente di superare il tradizionale processo decisionale piramidale che tradizionalmente informa la pianificazione. Reinterpretando in chiave solidale e inclusiva le teorie urbanistiche e le prassi di sviluppo locale, si identificano nell'economia sociale, nei processi partecipati e collaborativi e nell'interazione culturale le chiavi per una rigenerazione efficiente, efficace e duratura (Ragozino et al., 2018). Le peculiarità di tale contesto di riferimento, l'impostazione interdisciplinare, la necessità di confrontarsi con il territorio e proporre modelli interpretativi e/o linee guida progettuali ha condotto ad avviare attività per:

- analizzare le dinamiche degenerative alle quali è sottoposta la città europea consolidata in seguito alle differenti tipologie di pressioni antropiche insistenti e definire strategie, approcci e strumenti di natura *place-based* per una rigenerazione urbana sostenibile;
- selezionare e analizzare pratiche di rigenerazione e di attivazione di reti collaborative la cui finalità è la valorizzazione delle risorse locali e il bilanciamento territoriale tra aree fortemente antropizzate e aree marginalizzate;
- indagare e riflettere su strategie, approcci, strumenti e casi riconosciuti dalla letteratura di rigenerazione urbana attenti alla memoria storica dei luoghi e alle comunità locali, all'integrazione della dimensione sociale con quella economica, al riuso e valorizzazione del patrimonio culturale tangibile e intangibile, all'inclusione della comunità nei processi decisionali, alla capacità di attivare iniziative imprenditoriali e sociali, e infine al bilanciamento di aree polarizzate e marginali;
- mettere a punto e implementare un percorso di ricerca azione in un contesto opportunamente selezionato sulla base dei criteri definiti di polarizzazione e di marginalizzazione;
- definire una griglia di criteri per identificare la soglia per l'attivazione di processi di rigenerazione *place-based*, con particolare attenzione alle aree *non-core* e a bassa "massa critica"; si prevede anche un approfondimento dei contenuti della SNAI (Strategia Nazionale Aree Interne);
- identificare la natura dei nodi-attori tipici della *Commons' governance* e le loro

principali modalità di interazione. Un focus specifico è dedicato a identificare le modalità attraverso le quali tali reti incidono sulla funzionalità della pubblica amministrazione locale e, al tempo stesso, rivelano domini di opportunità e quindi potenzialità in termini di sviluppo-trasformazione dell'economia;

- affrontare il tema dello sviluppo locale in contesti extra-urbani e rurali mediante l'approfondimento delle implicazioni giuridiche ed economiche del sistema delle indicazioni geografiche (IG) che rappresentano un tema di attualità per la costruzione di politiche per il bilanciamento territoriale;
- ricostruire e analizzare, in una prospettiva principalmente ma non esclusivamente giuridica, il quadro delle politiche e degli strumenti adottati nell'ordinamento sovranazionale e nazionale per l'attuazione dei principi di trasparenza, partecipazione, responsabilizzazione e accesso alla giustizia.

L'approccio *place-based* proposto è di natura sistemica e basato sulla consapevolezza delle interdipendenze degli impatti generati dalle pressioni antropiche sull'ambiente urbano. Esso mira alla valorizzazione delle risorse culturali, economiche e umane endogene attraverso l'utilizzo di strumenti di rigenerazione rispettosi della memoria storica e delle comunità locali, non standardizzati ma caratterizzati da un'ibridazione della dimensione economica con quella sociale, che meglio si sposa con le istanze di complessità della dimensione urbana. Le tecniche di indagine includono analisi di pratiche, approfondimenti e studi di caso, valutazioni di impatto, mappatura quali-quantitativa delle risorse territoriali "autentiche", *systematic literature review* e *stakeholders analysis*. Inoltre si struttureranno protocolli di ricerca-azione e iniziative di *community engagement* per giungere in modo innovativo ed equo a modelli decisionali condivisi, sperimentando l'integrazione e la cooperazione tra istituzioni, portatori di interessi e comunità locali, e riflettendo sulle possibili interconnessioni tra pubblico e privato, formale e informale, profit e no profit.

## Conclusioni

I processi di rigenerazione urbana possono rappresentare un driver per lo sviluppo locale sostenibile e per l'innovazione sociale e istituzionale. In particolare, nella città consolidata, nei centri storici e negli spazi pubblici, dove la pressione antropica riduce l'autenticità dei luoghi e spinge verso processi di *gentrification*, è necessario attivare processi di reale rigenerazione capaci di rendere i territori in grado di autoalimentarsi nel tempo facendo parte di una strategia territoriale più ampia tesa al bilanciamento tra le aree urbane e i territori marginalizzati (Bertolini & Pagliacci, 2017). Il progetto intende riflettere su strategie e approcci utili a invertire i trend di degenerazione delle risorse urbane, valorizzare il patrimonio culturale tangibile e intangibile, attivare processi decisionali efficaci e condivisi, e promuovere attività produttive capaci di mettere a sistema le risorse endogene, le competenze territoriali e le potenzialità inesprese.

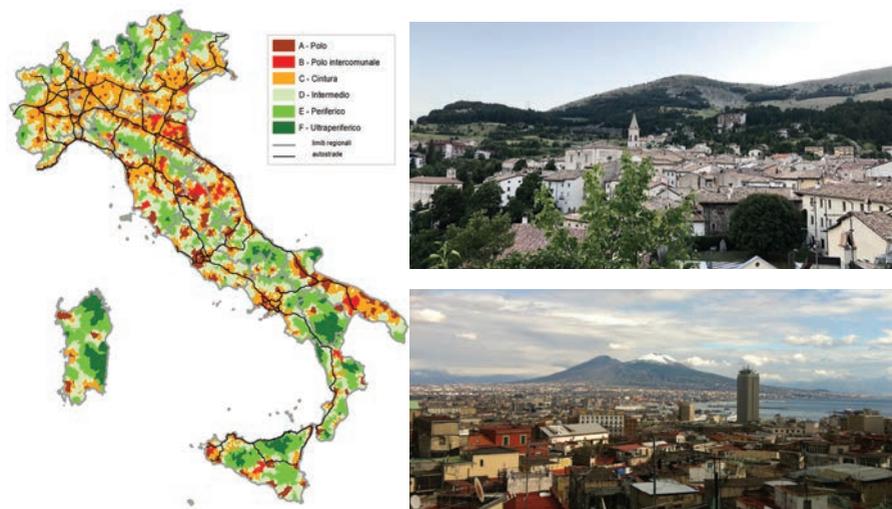


Fig. 1. Mappatura delle polarizzazioni e dei diversi livelli di perifericità spaziale e immagini di due aree appartenenti, rispettivamente, alle categorie A e F.

L'approccio dello studio di caso viene applicato ad aree soggette a processi di turistificazione o di impronta *market-led*, spazi pubblici contesi, aree interstiziali, e patrimonio culturale tangibile e intangibile sottoutilizzato. Simmetricamente, il focus sui processi di marginalizzazione territoriale in atto viene affrontato, con continui feedback, mediante l'analisi sistematica di pratiche in ambito internazionale e con l'approfondimento del contesto italiano, con particolare riferimento agli obiettivi, alle metodologie e alle attività poste in campo dalla Strategia Nazionale per le Aree Interne, SNAI (2014) e al suo livello di implementazione raggiunto allo stato attuale (Oppido & Ragozino, 2019). «L'individuazione delle Aree Interne del Paese parte da una lettura policentrica del territorio italiano, cioè un territorio caratterizzato da una rete di comuni o aggregazioni di comuni (centri di offerta di servizi) attorno ai quali gravitano aree. La metodologia proposta si sostanzia in due fasi principali: individuazione dei poli, secondo un criterio di capacità di offerta di alcuni servizi essenziali; classificazione dei restanti comuni in 4 fasce: aree peri-urbane; aree intermedie; aree periferiche e aree ultra periferiche, in base alle distanze dai poli misurate in tempi di percorrenza» (Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica, 2014). La Strategia evidenzia che nelle aree da essa perimetrate (Fig. 1) risulta una concentrazione di risorse materiali e immateriali: il 73% del patrimonio forestale nazionale,

il 75% delle aree protette, il 90% dei Parchi Nazionali (SNAI, 2018) e oltre il 70% di Siti di Interesse Comunitario e di Zone di Protezione Speciale (Lucatelli & Carlucci, 2013). Inoltre, si tratta di territori caratterizzati spesso dalla presenza di un patrimonio culturale fortemente identitario, trasmesso dalle comunità locali di generazione in generazione che può rappresentare la leva per invertire il processo di marginalizzazione. I risultati dello studio sistematico dei fattori concorrenti alla sovraesposizione e alla desertificazione, mediante una metodologia d'analisi mista e una opportuna definizione dei sistemi di riferimento, confluiranno in un modello di supporto alla decisione (DSS) da implementare in un processo di *policy* orientato alla rigenerazione urbana.

1. Oggi la regione più urbanizzata è il Nord America (82% della popolazione vive in aree urbane), seguita da America latina (81%), Europa (74%) e Oceania (68%). In generale, quasi la metà della popolazione mondiale vive in città con meno di mezzo milione di abitanti, mentre circa una persona su otto vive in una delle 33 megalopoli, quelle con più di 10 milioni di abitanti. Secondo le proiezioni, entro il 2030 si aggiungeranno altre 10 megalopoli (43 in tutto), la maggior parte delle quali nei paesi in via di sviluppo, in particolare in Africa e Asia, dove risiedono le aree con il più alto tasso di crescita urbana al mondo.
2. Questo approccio, che si è delineato negli anni Novanta nell'ambito del gruppo "Innovazione tecnologica e trasformazioni territoriali" coordinato da Corrado Beguinot presso l'Università Federico II di Napoli è proseguito nel Consiglio Nazionale delle Ricerche, mediante progetti di ricerca nazionali e internazionali e ha dato vita al laboratorio coordinato da chi scrive su "Rigenerazione place-based per il bilanciamento territoriale" dell'IRISS CNR. Le attività del Laboratorio si articolano nei sottoprogetti "Approcci Place-Based per il riequilibrio delle pressioni antropiche sulla città consolidata" (responsabile Stefania Ragozino), "Disequilibri territoriali e processi di marginalizzazione. Il paesaggio come driver di rigenerazione place-based per aree interne e borghi" (Stefania Oppido), "Comunità urbane per l'Innovazione e lo Sviluppo locale" (Patrizia Vittoria), "Modelli innovativi di governance ambientale per lo sviluppo sostenibile delle aree marine e costiere" (Valentina Rossi), "Indicazioni Geografiche Tipiche" (Natale Rampazzo). Nell'ambito del Laboratorio sono state altresì avviate attività di collaborazione con il Gruppo di Lavoro "Aree interne e dintorni" della SIU (Società Italiana Urbanisti), con il Thematic Group Public Spaces and Urban Cultures dell'AESOP e si partecipa al progetto H2020 MSCA RISE "Transition with Resilience for Evolutionary Development" (TREND) coordinato da Lina Bellilacqua, Università Mediterranea Reggio Calabria, Dipartimento PAU.

## References

- Barca, F. (2009), *Agenda for a Reformed Cohesion Policy; a place-based approach to meeting European Union challenges and expectations*, European Commission, Brussels.
- Barca, F., McCann, P. & Rodriguez-Pose, A. (2012), "The case for regional development intervention: place-based versus place-neutral approaches", in *Journal of Regional Science*, Vol. 52, n. 1, pp. 134-152.
- Batty, M. (2008), "Cities as Complex Systems. Scaling, Interactions, Networks, Dynamics and Urban Morphologies", *Encyclopedia of complexity and systems science*, NY: Springer, New York, pp. 1041-1071.
- Bertolini, P. & Pagliacci, F. (2017), "Quality of life and territorial imbalances. A focus on Italian inner and rural areas", in *Bio-Based And Applied Economics*, Vol. 6, n. 2, pp. 183-208.
- Bertuglia, C. S. & Vaio, F. (2019), *Il fenomeno urbano e la complessità*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Bevilacqua, C., Trillo, C., Esposito, G., Calabrò, J., Schultz, A. L., Pizzimenti, P., & Maione, C. (2012), "Smart

- specialization strategies: the role of Public Private Partnership in planning smarter cities”, in *Networked regions and cities in times of fragmentation: Developing smart, sustainable and inclusive places*, Regional Studies Association.
- Dipartimento per lo Sviluppo e la Coesione Economica (2014), *Nota metodologica per la definizione delle Aree Interne*, available at: [http://old2018.agenziacoesione.gov.it/it/arint/Cosa\\_sono/index.html](http://old2018.agenziacoesione.gov.it/it/arint/Cosa_sono/index.html)
- Esposito De Vita, G., Iavarone, R., Gravagnuolo, A., & Alberico, I. (2018), “An Evaluation Framework for Resilience-Oriented Planning”, in *International Symposium on New Metropolitan Perspectives*, Springer, Cham, pp. 534-546
- European Commission (2012), *Europe 2020: Europe's growth strategy*, Luxembourg: Publications Office of the European Union, Brussels.
- Foray, D. (2015), *Smart specialisation: Opportunities and challenges for regional innovation policy*, Routledge, London.
- Gottmann, J. (1961), *Megalopolis: the urbanized northeastern seaboard of the United States*, Twentieth Century Fund, New York, vol. 8.
- Jacobs, J. (1961), *The Death and Life of Great American Cities*, Random House, New York.
- Lorenz, E. N. (1963), “Deterministic nonperiodic flow”, in *Journal of the atmospheric sciences*, Vol. 20, n. 2, pp. 130-141.
- Lucatelli, S., & Carlucci, D. (2013), Aree Interne: un potenziale per la crescita economica del Paese, in *Agriregionieuropa*, anno 9, n. 34.
- McLoughlin, B. (1969), *Urban and Regional Planning: a Systems' Approach*, Faber&Faber, LondoNo.
- Morin, E. (2008), *On complexity*, Cresskill, Hampton Press, NJ.
- Nicolis, G. & Prigogine, I. (1989), *Exploring complexity: an introduction*, W.H. Freeman, New York.
- Norberg-Schulz, N., (1979), *Genius Loci. Paesaggio, ambiente, architettura*, Electa, Milano.
- Oppido, S. & Ragozino, S. (2019), “Unbalanced Development and Peripheralisation Processes: a Testing Phase to Map Studies”, in *AESOP Annual Congress Venice 2019 Planning for Transition, July 9-13*, Università luav di Venezia, Venezia.
- Oppido, S., Ragozino, S., Micheletti, S. & Esposito De Vita, G. (2018), “Sharing responsibilities to regenerate publicness and cultural values of marginalised landscapes: Case of Alta Irpinia, Italy”, *Urbani Izziv*, (“Public Space for Local Life”), pp. 125-142.
- Ragozino, S., Variale, A. & Esposito De Vita, G. (2018), “Self-organized practices for complex urban transformation. The case of Bagnoli in Naples, Italy”, in *Tracce Urbane, Rivista Italiana Transdisciplinare di Studi Urbani*, Vol. 2, n. 3, pp. 159-181.
- Sanders, T. I. (2008), “Complex Systems Thinking and New Urbanism”, in Haas T. (Ed.), *New Urbanism and Beyond: Designing Cities for the Future*, Rizzoli, New York.
- SNAI (2018), *Relazione annuale sulla Strategia Nazionale per le Aree Interne*.
- Turing, A. (1950), “Computing Machinery and Intelligence”, In *Mind*, Vol. 59 (236), pp. 433-460.
- United Nations, Department of Economic and Social Affairs, Population Division (2018), *World Urbanization Prospects: The 2018 Revision*, available at: <https://www.un.org/development/desa/publications/2018-revision-of-world-urbanization-prospects.html>
- URBACT (2016), *Urban resilience: A concept for co-creating cities of the future*, available at [https://urbact.eu/resilient\\_europe\\_baseline\\_study](https://urbact.eu/resilient_europe_baseline_study).
- Von Bertalanffy, L. (1993), *General system theory: Foundations, development, applications*, Braziller, New York.

## La metodologia della ricerca-azione nella progettazione a più voci dell’adattamento territoriale

Maria Federica Palestino

«Addressing climate change [...] will not be “solved” by a small elite who will do it for us, even if made up entirely of geniuses. We clearly need “smart people” for our smart cities, but our hope is that their smartness is augmented with something that is closer to what has been traditionally called wisdom - and what we are calling here civic intelligence» (Schuler, 2016).

Questo contributo si focalizza su un’esperienza di *engaged research* attivata dal Dipartimento di Architettura dell’Università di Napoli Federico II (DiARC) nel 2016, allo scopo di applicare la metodologia della ricerca-azione a un contesto territoriale reso fragile dal lungo abbandono istituzionale. Nell’ambito di una ricerca mirata a misurare i primi effetti del cambiamento climatico sugli insediamenti moderni attraverso il vaglio di possibili risposte progettuali, si è deciso di aprire una finestra esplorativa sulla fattibilità di forme di adattamento che nascano all’intersezione fra competenze esperte e conoscenze locali.

Il quartiere di edilizia residenziale pubblica scelto per questa sperimentazione è Ponticelli, insediamento segregato nell’estrema periferia orientale di Napoli, dove riflettere insieme ai ricercatori sugli effetti territoriali del cambiamento climatico ha indotto una rappresentanza di abitanti e utenti coinvolti in un’esperienza laboratoriale a rivisitare bisogni a lungo inascoltati, interrogandosi sulle alterazioni dell’ecosistema urbano e sulle opportunità per rigenerarlo.

Utilizzare la metodologia della ricerca-azione per approfondire un tema relativamente poco esplorato come la declinazione locale del progetto di adattamento, ha permesso di sperimentare spazi di confronto a più voci. Tutto ciò puntando sulla valorizzazione delle pratiche comunitarie come risorsa per facilitare l’introduzione di politiche urbane innovative.

Il bisogno di spazi resilienti agli impatti del clima ha dimostrato che il diritto ad abitare ambienti salubri non si guadagna bypassando il ruolo dell’esperto, né tantomeno ignorando il punto di vista dello studioso. Co-progettare significa, piuttosto, condividere con gli utenti finali soprattutto le fasi esplorative preliminari alla scelta di

soluzioni progettuali. Questo aiuta, infatti, a prefigurare usi e modalità gestionali mirati a radicare il progetto nel contesto per cui nasce, accompagnando la transizione dell'utente da *stakeholder* a *careholder*.

L'esperimento dello *Smart Lab*, che di seguito viene introdotto, rientra nella famiglia di laboratori per la produzione di *civic intelligence* (Shuler, 2016, p. 52) che reperiscono dal *planning* e dal *design* i contenuti utili a sviluppare percorsi di *engaged action-research* come quello sperimentato a Ponticelli.

### Lo Smart Lab

La carenza e l'incompletezza di canali di finanziamento per la rigenerazione urbana, unita allo stallo delle politiche pubbliche per la periferia orientale di Napoli (Palestino, 2013), ha spinto a guardare al tema del cambiamento climatico dalla prospettiva dell'abitare marginale. Le persone più povere, infatti, risiedono in parti di città più sottomesse a eventi catastrofici e più vulnerabili a fenomeni come le ondate di calore o gli allagamenti dovuti all'intensificarsi delle piogge. Queste circostanze accrescono la suscettibilità di edifici e spazi aperti, riducendo, in primis, la resistenza agli eventi estremi di periferie ed enclave marginali.

Il governo di Napoli e del suo hinterland, fiaccato dalle ripercussioni della crisi economica, necessita più che mai di piani, politiche e progetti che sostengano il «diritto agli ambienti urbani» (Kaika & Swyngedouw, 2011) delle popolazioni residenti. Infatti, quando il controllo delle istituzioni preposte alla conoscenza e all'ascolto tende a saltare, e le politiche pubbliche si fanno gioco-forza subalterne agli interessi economici, i territori rimangono ancora più isolati. Con buona pace del risarcimento ambientale al quale i luoghi, soprattutto se hanno vissuto un passato di segregazione socio-spaziale, come spesso è proprio dei quartieri di edilizia residenziale pubblica, hanno indubbiamente diritto.

Il laboratorio realizzato nel 2016 nell'ambito del progetto di ricerca *METROPOLIS* è stato gestito dal DiARC in sinergia con una rete di soggetti locali guidati dal Centro Lilliput per le tossicodipendenze. Per conto del Dipartimento Dipendenze della ASL Napoli 1, il Centro Lilliput è responsabile da qualche anno di un protocollo di affido<sup>1</sup> che è stato recentemente formalizzato in sinergia con i servizi comunali *Verde della città* (assessorato al Verde urbano e allo Sport) e *Contrasto delle nuove povertà e Rete delle emergenze sociali* (assessorato alle Politiche sociali).

La formula dell'affido ha consentito di praticare un percorso di gestione partecipata che a oggi riguarda circa un terzo delle superfici del parco urbano "Fratelli De Filippo", realizzato con i fondi per la ricostruzione post-terremoto del 1980 all'interno del Programma straordinario di Edilizia Residenziale Pubblica.

Il parco, a causa del latente dissesto finanziario del Comune di Napoli e della conseguente carenza di fondi per la gestione del verde cittadino, era stato via via sot-

tratto all'uso pubblico, trasformandosi nel "relitto" abbandonato di una stagione di *welfare* volta al termine. La *tranche* in affido rappresenta ovviamente un'eccezione, essendo stata trasformata in Orto Sociale Urbano grazie alla cooperazione attiva di parrocchie, scuole, associazioni e famiglie che ne coltivano i terrazzamenti dal 2015, praticando l'agricoltura urbana attraverso un protocollo fortemente disciplinato<sup>2</sup>.

Lo *Smart Lab* è stato ideato come un ambiente ove facilitare l'interazione fra chi studia i primi impatti del cambiamento climatico sullo spazio urbano e chi li vive nel quotidiano, producendo occasioni di educazione e mutuo apprendimento da mettere al servizio del progetto adattivo.

### Innovazione di processo

La tipologia di laboratorio scelta offriva un *setting* focalizzato sull'apprendimento e sulla costruzione condivisa di senso. In questa linea, lo scambio fra conoscenze esperte ed esperienze territoriali ha innescato un processo innovativo di co-creazione di significati e idee finalizzati a sviluppare un territorio e una comunità "smart"; ovvero, nell'accezione di *human smartness* qui considerata, capace di sintetizzare il bagaglio di conoscenze ed esperienze maturate nel processo laboratoriale per trasferirlo, attraverso la costruzione di linguaggi collettivi, a chi deve governare il territorio con piani, programmi e progetti.

Lavorando senza lesinare sui tempi che il percorso di reciproco apprendimento fra soggetti diversamente esperti ha richiesto, la partecipazione ha guadagnato respiro, producendo due step iniziali:

1. l'ideazione di una *survey* territoriale che racconta la vita comunitaria del quartiere come tentativo di reagire creativamente allo stallo del processo di trasformazione, incanalando gli sforzi collettivi verso la resilienza dell'area umida da cui il sito ha origine e verso la rinascita di routine virtuose di agricoltura sociale;
2. l'autocostruzione di un sistema di immagazzinamento e riciclo delle acque piovane realizzato nel corso di un workshop tenutosi nell'Orto Sociale Urbano, insieme a studenti e dottorandi del DiARC.

L'abitante, opportunamente inserito nel processo cognitivo sviluppato a monte della fase progettuale, ha potuto apprezzare l'importanza del sapere tecnico e dell'approfondimento scientifico. Al tempo stesso, egli è stato messo nelle condizioni di fornire suggerimenti utili a "situare" il progetto nel contesto locale.

Consapevole del fatto che trattare il tema del cambiamento climatico in un quartiere fiaccato da molteplici criticità di natura socio-ecologica avrebbe chiamato in gioco più generali questioni di giustizia ambientale, l'Università ha scelto di svolgere un ruolo di cerniera fra ricercatori, studenti, territorio e amministrazione locale. Questa triangolazione è stata finalizzata a fare dell'*engaged-action research* l'occasione

per esplorare forme di risarcimento ambientale in grado di riscattare l'isolamento di quartieri marginalizzati come Ponticelli.

### Innovazione di prodotto

L'innovatività dello *Smart Lab* consiste anche nell'aver prodotto la video-documentazione dell'esperienza laboratoriale e la prototipizzazione di un sistema di raccolta delle acque piovane che lavora sulla specifica configurazione del progetto architettonico del parco Fratelli De Filippo (Visconti, 2017).

Per quanto riguarda la video-documentazione, che ha consentito di confezionare un documento condiviso fra i ricercatori e i partecipanti al laboratorio e al *workshop*, è stata messa alla prova una sorta di "lingua di mezzo", entro la quale i linguaggi tecnico-scientifici e i linguaggi dell'esperienza si sono incontrati e organizzati per portare la ricerca applicata più vicina alla comunità.

Fra le ambizioni del video-documento c'era quella di raccogliere e comunicare alcuni esiti non scontati dell'interazione fra studiosi, studenti e "studiati" sia ai ricercatori impegnati nei settori più tecnici della ricerca; sia a chi amministra il territorio senza disporre di risorse dedicate a rilevarne in profondità bisogni e istanze. Invece, per quanto riguarda l'esperienza del *workshop*, essa ha risposto alla sfida di trovare una soluzione a bassissimo costo per potenziare le routine di autogestione dedicate alla cura dell'orto, offrendo un incoraggiamento alle forme di auto-organizzazione creativa che hanno rimpiazzato il *welfare* deficitario attraverso l'esercizio di pratiche virtuose. Chi ha condiviso i lavori dello *Smart Lab* ha avuto l'opportunità di comprendere che anche il tema del cambiamento climatico, spesso pericolosamente al centro del "nuovo funzionalismo" che guida l'agenda neo-liberale europea (Bianchetti, 2016), può aprirsi alla sperimentazione, coinvolgendo i destinatari nella rivisitazione del progetto di adattamento.

A proposito di resilienza comunitaria, la realizzazione della video-documentazione a più voci ha offerto alla piccola comunità dello *Smart Lab* la chance di travalicare l'arroccamento difensivo solitamente utilizzato per reclamare il riconoscimento di diritti astrattamente rappresentati, traducendoli in qualcosa di molto più concreto, che è servito a dare spessore alla domanda di ambiente, contestualizzandola. Sviluppare spazi di narrazione ha dato infatti ai partecipanti la possibilità di conferire alle rivendicazioni locali un'anima e una specificità che, altrimenti, sarebbero rimasti omologati a quelli di un quartiere periferico qualunque.

Il lavoro imbastito non va dunque considerato soltanto come esercizio di *empowerment* della comunità, ma anche come pratica da mettere al servizio della gestione creativa dei conflitti. Amministrazioni lungimiranti potrebbero giovare di innovazioni di processo e di prodotto in linea con le sperimentazioni dello *Smart Lab* per inaugurare forme di pianificazione più vicine alle istanze dei territori.



Fig. 1-2. Un incontro dello *Smart Lab* presso la masseria Morabito di Ponticelli.





Fig. 3. I materiali del laboratorio.

### Riflettendo sul modello di “ricerca-azione”

Nella convinzione che una delle priorità della ricerca universitaria nel campo del design e del planning sia quella di impegnarsi nella difesa di comunità fragili e territori marginali, si fornisce una sintesi dell'approccio di *engaged action research* utilizzato a Ponticelli. L'augurio è che la metodologia applicata possa essere colta, aggiornata e diffusa da docenti, ricercatori e studenti impegnati nella lotta al cambiamento climatico a partire dal progetto partecipato di mitigazione e adattamento. L'implementazione del laboratorio partecipato e del workshop di auto-costruzione all'interno dell'Orto Sociale Urbano hanno consentito ai ricercatori di svolgere un ruolo di osservatori indipendenti, spingendo la ricerca-azione a valutare se e quanto le pratiche resistenziali concorrano alla tenuta spaziale della dimensione pubblica. Le fasi della ricerca-azione hanno seguito un processo imperniato intorno alle seguenti azioni:

1. osservare la produzione formale e informale di spazio pubblico (partecipando a eventi e rituali che svelino le relazioni fra i diversi stakeholder);
2. analizzare tutte le condizioni del processo decostruendo documenti, narrazioni,

articoli tratti dalla stampa locale, provvedimenti pubblici, ecc.;

3. ascoltare gli stakeholder attraverso la conduzione di focus groups, interviste collettive e interviste in profondità;
4. fare qualcosa di pratico (il workshop di auto-costruzione) per aiutare gli stakeholder locali a rafforzare le proprie routine di cura dello spazio;
5. utilizzare il proprio ruolo di studiosi per formare una comunità di studenti a sostegno delle pratiche;
6. descrivere tutti gli ingredienti che concorrono alla conduzione dello Smart Lab e alla pratica dell'Orto Sociale Urbano esplicitandone la “ricetta”;
7. interagire con gli attori sociali coinvolti nella pratica per capire se la ricetta sperimentata debba o meno essere modificata e, eventualmente, in quale direzione;
8. generalizzare gli insegnamenti tratti dalla sperimentazione (punti di forza e debolezza);
9. consapevolizzare gli attori sociali e dare loro il sostegno degli studi messi in campo per aiutarli a confrontarsi con i conflitti visibili e con quelli nascosti;
10. comunicare l'esperienza fatta ricorrendo a linguaggi e formati narrativi accessibili sia al pubblico generale che alla comunità accademica.

1. La formula dell'affido, introdotta nel corso della prima sindacatura De Magistris e tuttora in via di perfezionamento, fa parte degli strumenti sperimentali con cui il Comune di Napoli ha inteso condividere con la società civile la gestione dei beni comuni cittadini. Esso è nato per sperimentare la gestione collettiva di spazi aperti di diversa tipologia e misura: dalle aiuole stradali a parti estese di parchi urbani come quelli di Ponticelli e Scampia (Berruti & Palestino, 2016).
2. L'Orto è nato attraverso il reinserimento lavorativo di alcuni ex tossicodipendenti che hanno fruito di borse-lavoro, godendo del servizio volontario di pensionati del quartiere che, attingendo alla cultura contadina da cui le famiglie locali provengono, hanno svolto una determinante funzione di tutoraggio sociale (colloquio personale con la dottoressa Anna Ascione, responsabile del progetto Orto Sociale Urbano).

### References

- Bianchetti, C. (2016), *Spazi che contano. Il progetto urbanistico in epoca neo-liberale*, Donzelli, Roma.
- Berruti, G. & Palestino, M.F. (2016), “Le politiche della partecipazione. Scampia”, in Rossomando L. (Ed.), *Lo stato della città. Napoli e la sua area metropolitana*, Monitor, Napoli, pp. 395-402.
- Concilio, G. (2016), “Urban Living Labs: Opportunities in and for Planning”, in Concilio G. & Rizzo F. (Eds.), *Human Smart Cities. Rethinking the Interplay between Design and Planning*, Springer, Switzerland, pp. 21-40.
- Kaika, M. & Swyngedouw, E. (2011), “The Urbanization of Nature: Great Promises, Impasse, and New Beginnings”, in Bridge, G. & Watson, S. (Eds.), *The New Blackwell Companion to the City*, Chichester, Wiley-Blackwell, pp. 96-107.
- Manzini, E. & Rizzo, F. (2011), “Small projects/large changes: participatory design as an open participated process”, in *CoDesign*, Vol. 3-4, n. 7, pp. 199-215.
- Marsh, J., Molinari, F. & Rizzo, F. (2016), “Human smart cities: a new vision for redesigning urban

community and citizen's life", in Skulimowski, A.M.J. & Kacprzyk, J. (Eds.), *Knowledge, information and creativity support systems: recent trends, advances and solutions*, Springer, Switzerland, pp. 269-278.

Palestino, M.F. (2013), "Interpretazioni della postmetropoli napoletana in chiave di resilienza", Atti della XVI Conferenza nazionale SIU, Urbanistica per una diversa crescita, Napoli, 9-10 maggio, *Planum*, in *The Journal of Urbanism*, Vol. 2, n. 27, pp. 1-6.

Shuler, D. (2016), "Smart Cities + Smart Citizens = Civic Intelligence?", in Concilio, G. & Rizzo, F. (Eds.), *Human Smart Cities. Rethinking the Interplay between Design and Planning*, Springer, Switzerland, pp. 41-60.

Visconti, C. (2017), "Cellule socio-tecniche resilienti. Sperimentazione di soluzioni tecnologiche per l'adattamento alla scala della comunità", in D'Ambrosio V. & Leone, M.F. (Eds.), *Progettazione ambientale per l'adattamento al Climate Change 2. Strumenti e indirizzi per la riduzione dei rischi climatici*, vol. 2, CLEAN, Napoli, pp. 140-150.

## Rigenerazione urbana e allarme climatico

Dora Francese

### Premessa

In tema di allarme climatico e di trasformazione del territorio, e in particolare delle città, ci supporta la nuova teoria della Blue Economy, il cui principale interprete, Gunter Pauli, così sintetizza le necessarie misure da intraprendere: «Lo stato del mondo e l'emergenza di bilioni rende impossibile accettare lo status quo, o semplicemente pensare a un miglioramento. Abbiamo bisogno di oltrepassare il presente e persino di cambiare le regole del gioco senza mai dire che si è cattivi, confidando sul fatto che ognuno senza eccezione può sempre far meglio»<sup>1</sup>.

Le parole di Pauli contribuiscono a identificare la rigenerazione come una delle soluzioni appropriate agli obiettivi da porsi. Rigenerare la città, è noto, comporta l'ampia considerazione del fattore utenza e, al contempo, del patrimonio culturale esistente. Dal punto di vista sociologico e urbanistico si potrebbe definire il senso della rigenerazione come un'azione complessa che si pone due obiettivi principali: l'obiettivo fondamentale riguarda appunto la prima componente urbana - l'uomo - e richiede l'adozione di una serie di misure atte a rendere l'ambiente - sia interno che esterno - sostenibile, amichevole e salubre; il secondo obiettivo rende ragione al patrimonio costruito, con la necessità di organizzare un lavoro paziente e lungo atto a una re-identificazione dei manufatti, delle piazze, dei percorsi, e di tutti gli elementi presenti che conferiscono un volto peculiare alla città stessa.

Tuttavia, appare complesso e arduo il compito di re-inventare una nuova identità alla città, lasciando inalterati al contempo i segni del passato, che sono garanzia di un futuro migliore, poiché, come diceva Winston Churchill, «più si riesce a guardare indietro, più avanti si riuscirà a vedere». La città rappresenta il luogo in cui l'uomo si è finalmente sciolto dalla paura della natura, natura "feroce e timenda", natura complessa e diversificata, natura forte e delicata al contempo. Con la costruzione delle case e degli spazi pubblici regimentati e circoscritti, gli esseri umani hanno creato il potenziale per la loro identità sociale, la loro struttura politica ed economica, hanno soggiogato il mondo animale e vegetale che li circondava e avvolgeva come una spirale, senza lasciar loro il tempo di vivere una tranquilla esistenza pulita e lineare.

Con la città è nata l'antitesi alla natura, alla vegetazione, al mondo selvaggio, da cui l'uomo doveva sempre proteggersi e ripulirsi e i cui elementi doveva continuamente scacciare, per sentirsi più sicuro e condurre la vita in modo stabile. In tal modo, si è potuto occupare di letteratura, di poesia, di arte, di architettura, di teatro, di musica e di scienza. Quest'ultima ha consentito, all'ingegno e alla tecnica, di trovare soluzioni appropriate ai bisogni dell'uomo. Infatti, come sostiene Saramago, «... è stato necessario che qualcuno avesse la necessità e l'idea, che senza quella questa non viene»<sup>2</sup>. Questi ultimi tre elementi - scienza, ingegno e tecnica - hanno avuto la funzione di fornirgli gli strumenti per poter affrontare le sue paure, per poter costruire il suo bagaglio di armi di difesa e di riorganizzazione. La città, divenuta così il luogo pulito e sicuro per poter condurre la propria vita, appare allora quasi assolutamente artificiale, tranquilla, rifinita, asettica, priva di fauna pericolosa e fastidiosa.

Con l'industrializzazione, il processo di allontanamento dalla natura è completo, tantoché non si ha nemmeno più bisogno dei cavalli per il trasporto e per i lavori di rimozione. E così finalmente si è creato un habitat senza pericoli, senza parassiti, senza fastidiosi fenomeni incontrollabili, senza tanta sporcizia. Quando poi ci siamo resi conto che uno spazio privo di natura diventava invivibile anche per noi stessi, allora l'ambiente urbano è stato adornato di giardini e di parchi, si è di nuovo consentito alla natura di entrare dalla finestra, dopo che l'avevamo cacciata dalla porta.

Nel frattempo, il livello di artificialità<sup>3</sup> dei nostri nuclei abitati aveva raggiunto un tale livello di articolazione che l'inserimento di aree verdi diventava complicato, soprattutto nelle aree antiche e storiche in cui, a causa di strette strade ed edifici adiacenti gli uni agli altri, la possibilità di creare un polmone verde appariva un compito difficilmente gestibile. Inoltre, proprio quando l'uomo era finalmente riuscito a liberarsi dalle foglie secche, dal compost, dai parassiti, ecco che questi fastidi si ripresentano, in consonanza con gli alberi e con le siepi. Non solo, ma venivano di nuovo messe a rischio le giustissime modifiche nel clima cittadino, che mitigava il freddo intenso e il caldo estivo, - l'uno - grazie alla difficile penetrazione di venti non più liberi ma costretti a essere bloccati dai palazzi, in virtù dell'accorpamento dei manufatti costruiti e - l'altro, il momento estivo - garantito proprio dalle ombre create dagli stessi corpi di fabbrica accostati tra loro.

In campagna, al contrario, il freddo veniva percepito più intensamente, anche a causa del gradiente di umidità mentre, in estate, il terreno vegetale esalava aridi effluvi di calore. L'ombra degli alberi, si sa, è preziosa, ma solo se accompagnata da una corretta disposizione, da un'adeguata fronda e dalla possibile presenza di vento. Avendo imparato a costruire le sue strutture abitative in conformità con le condizioni atmosferiche<sup>4</sup>, l'uomo può dunque contrastare gli effetti negativi degli elementi climatici, ma al contempo sfruttarne quelli positivi, senza imprevisti. In tal senso, ad esempio, un palazzo posizionato a ovest rispetto a un cortile, potrà sempre, con scientifica certez-

za, generare ombra nelle ore pomeridiane; al contrario, un albero cambia di posizione nel corso della sua vita, si discosta magari dal nord, si estende in altezza, ruota verso il sole, si inclina per il vento e, in conclusione, non garantisce sempre condizioni di ombra ottimali e statiche. Questo fenomeno si verificava certamente e in misura totalizzante nelle foreste selvagge, cioè quelle zone con un alto livello di naturalità, non soggette all'intervento dell'uomo ma, spesso, anche nelle aree a vegetazione piantumata dall'uomo, sia in campagna che nei parchi e giardini cittadini. Tornando ora ai giorni nostri, la situazione della Terra, le questioni ormai arcinote dell'inquinamento del Pianeta, l'insostenibilità dei processi che abbiamo innescato nei luoghi antropizzati, e - ultimo ma non meno importante - il tema dei cambiamenti climatici, tutti questi avvenimenti stanno conducendo l'umanità verso orizzonti diversi, verso una consapevolezza della preziosità delle risorse terrestri, verso la scelta di soluzioni alternative e migliorative e, in ultima analisi, verso una ri-naturalizzazione dei nostri habitat. Per tale motivo, ogni azione mirata alla rigenerazione della città<sup>5</sup> comporta un diverso approccio al tema del verde, della natura, del clima, che tenga conto certamente delle giuste esigenze di ossigenazione - sia dell'ambiente urbano che di tutto il Pianeta - ma anche di quelle, sacrosante, di igiene, di ordine, di sicurezza, di tranquillità, di vivibilità nei luoghi insediati dall'uomo.

L'argomento in oggetto, è noto, è stato affrontato da molti anni da parte di un gran numero di competenze, anche in relazione alle questioni sociali e psicologiche che costituiscono una motivazione delle soluzioni mirate a una rigenerazione completa e feconda della città. In prima istanza va ricordato come la città non si possa considerare come un mero oggetto contenente i cittadini, ma come un *ensemble* di cui i cittadini costituiscono appunto l'essenza. Infatti, come sostiene Pasquale Persico, noto sociologo napoletano, si potrebbe ritenere possibile «ipotizzare che le difficoltà del territorio possano essere superate se il concetto di *Città dei Progetti* sarà trasformato nel concetto di *Città Rigenerata* che presuppone l'identificazione di una nuova radice sociale quale palinsesto per un tessuto territoriale capace di produrre al contempo valori economici e sociali»<sup>6</sup>. Un approccio specifico alla rigenerazione della città che condivida tali affermazioni e che si ponga gli obiettivi primari della sostenibilità, del contrasto ai cambiamenti climatici, della salute sociale e psicologica dei cittadini è venuto negli ultimi tempi a identificarsi con il pensiero Bioregionalista. Quest'ultimo concetto, definibile come un «... approccio che assicura l'integrazione tra i fattori sociali, economici e ambientali»<sup>7</sup> appare assolutamente coerente con le necessità, prima accennate, di riesaminare il ruolo del verde e della natura nelle città, poiché garantisce il giusto equilibrio - anche spirituale - con i fattori e le risorse della Terra, così garantendo la soddisfazione delle necessità richieste dai cittadini (aria pura, igiene, ordine, sicurezza, tranquillità, vivibilità) e, al contempo, limitando i danni del clima modificato.

## Clima

Quando il nostro gruppo di ricerca<sup>8</sup> cominciò a occuparsi delle questioni relative al clima, le direzioni scientifiche dell'epoca le circoscrivevano ai temi dell'energia giacché gli obiettivi dello sviluppo sostenibile sembravano, negli ambiti di indagine propri delle discipline della trasformazione dell'ambiente, specificamente limitati agli argomenti del risparmio nel consumo di combustibili fossili per il fabbisogno energetico della vita quotidiana. Successivamente, termini quali "resilienza", "capacità di carico", e "impronta ecologica", nonché molti altri concetti innovativi e specificativi, conati *ad hoc* oppure presi in prestito dalla scienza dell'Ecologia (anch'essa nuova disciplina<sup>9</sup>) sono spesso adottati per il patrimonio culturale e costruito, soprattutto nei luoghi a maggior concentrazione di abitanti, e in particolare nelle città. Si può anche accennare all'iter storico sulla questione dei cambiamenti climatici, ricordando come dal momento della fondazione del Gruppo intergovernativo di esperti sul cambiamento climatico (Intergovernmental Panel On Climate Change - IPCC)<sup>10</sup> siano stati elaborati una gran quantità di studi, nonché istituite alcune normative: gli uni e le altre con l'intento di modificare l'obiettivo primigenio della riduzione dell'impatto dovuto all'effetto serra mediante il controllo del consumo dei combustibili fossili.

L'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) fu infatti istituito nel 1988 a partire da un'idea sorta in seno all'Organizzazione Mondiale della Meteorologia (World Meteorological Organization - WMO) - in sintonia con il Programma ambientale delle Nazioni Unite (United Nations Environment Program - UNEP) - che intendeva definire e valutare «... sulla base delle informazioni scientifiche disponibili, tutti gli aspetti del cambiamento climatico e dei suoi impatti sulla vita sul Pianeta»<sup>11</sup>. Durante la lunga storia delle ricerche, degli allarmi e delle politiche che da allora si sono avvicinati in tutto il mondo - dal Protocollo di Kyoto alle scadenze 2020, purtroppo non sempre rispettate - gli obiettivi si sono andati via via modificando, sicuramente mediante un aumento dei target da raggiungere, ma soprattutto attraverso una revisione critica dei diversi punti, così che formassero una struttura complessiva e il più possibile esaustiva. La modifica così rapida degli obiettivi è in parte dovuta alla necessità di adattarsi alle situazioni aggiornate, sia in campo sociale, che politico ed economico e, non ultimo, ai nuovi risultati delle ricerche scientifiche che osservano i fenomeni di de-glaciazione, di innalzamento delle temperature e altri eventi, meno noti, che ugualmente definiscono un ambiente terrestre a rischio per la vita.

## Globale e Locale

Attualmente il tema del cambiamento climatico si trasferisce principalmente dal semplice controllo del fenomeno *tout court* alla più complessa prospettiva della vivibilità sul Pianeta, che coinvolge anche la progettualità, il ruolo di supporto alla città, i sistemi di comunicazione e il turismo culturale. Tale visione innovativa può essere interpretata se-

condo il punto di vista del dualismo tra Globale e Locale. Tale approccio alle questioni ambientali, già definito e elaborato negli anni Ottanta del XX secolo<sup>12</sup>, rappresentò una grande innovazione del pensiero scientifico poiché, in linea con i target dello sviluppo sostenibile, non si pone solo l'obiettivo di incontrare i bisogni delle generazioni future, ma sottolinea l'importanza di considerare tutti gli eventi delle diverse zone della terra come fenomeni collegati tra loro; soprattutto nel momento in cui questi stessi fenomeni coinvolgono cause ed effetti - o impatti - in luoghi totalmente diversi e lontani tra loro. Questo dualismo comporta anche una particolare attenzione alle componenti identitarie di ogni specifico luogo che - appunto - in modo locale, da un lato, caratterizzano le motivazioni che provocano degli impatti, e dall'altro definiscono proprio gli elementi che vengono colpiti, direttamente o indirettamente, dagli impatti stessi.

Il significato del termine duale Locale/Globale fornito dall'Enciclopedia Treccani appare esaustivo in quanto sottolinea come anche gli aspetti politici ed economici influenzino sia le cause che gli effetti a entrambe le scale. Infatti, qui viene dichiarato che «... nella ricomposizione del rapporto locale/globale si apre la questione politica dell'incapacità dello Stato-nazione di regolare i flussi economici al suo interno, rendendo impossibile, come fatto notare da Jürgen Habermas, la coincidenza tra legittimità politica e scelte economiche. L'accordo politico si è ritrovato a dimensioni più ridotte, dove il diffondersi della globalizzazione ha incontrato un serio ostacolo nelle resistenze locali di culture, popoli e partiti alla resa omologante. Secondo Giuseppe Dematteis non sempre la globalizzazione porta all'omologazione, dato che il sistema economico mondiale si compone di reti e di nodi, e questi ultimi hanno sempre un aspetto locale, determinato da quei luoghi che offrono migliori esternalità. La perdita di identità avviene in quelle realtà che non si connettono a livello globale, ossia che non riescono a dare una propria risposta alla globalizzazione tramite l'autorganizzazione ...»<sup>13</sup>. Tuttavia, sebbene il pensiero di Dematteis sottolinei come i problemi secondari della globalizzazione siano trascurabili e semplifichi il tema delle culture locali, se consideriamo la globalizzazione come un processo reversibile, anche la logica del ruolo locale trova la sua ragion d'essere primaria, laddove le possibili caratteristiche di identità, di risorse e, in ultima istanza, di bioregionalismo di un luogo vengano salvaguardate.

Per quanto riguarda le tematiche affrontate in queste note, relative a una rigenerazione delle città che consideri anche le strategie di risposta al rischio climatico, il lato globale della questione si indirizza verso la conoscenza di quei fenomeni di portata terrestre che possano influenzare il clima e l'inquinamento ambientale di aree vaste come di circuiti territoriali limitati, senza considerare le componenti economico-finanziarie legate, ad esempio, ai mercati delle compagnie multinazionali. Alcuni di questi fenomeni, come il già noto Effetto Serra Terrestre o l'assottigliamento dello Strato di Ozono nell'Atmosfera, comportano come sappiamo disagi complessi sia in alcuni luoghi circoscritti della Terra, sia su tutto il Pianeta. Ad esempio, laddove si pensava che una certa forma

di inquinamento avesse effetti negativi soltanto nelle zone immediatamente vicine alla sorgente inquinante, è stato dimostrato invece - per fare un semplice esempio - come le emissioni di CO<sub>2</sub> in un continente del pianeta possano creare desertificazione in un altro continente anche molto distante.

Il concetto integrale di Globalizzazione, un fenomeno completamente diverso da quello di cui si accenna in questa sede, che coinvolge una gran quantità di campi di azione umana quali l'economia, la produzione, la socialità, ecc., va comunque considerato quale fattore secondario che interagisce e influenza il cambiamento del clima, nonché la risposta delle città in cui vivono gli uomini.

A titolo di esempio si può ricordare come «... in architettura, lo sviluppo storico della globalizzazione corrisponda molto da vicino con l'ascesa del Modernismo. Il fondare ideali è sempre stata un'ambizione del Modernismo»<sup>14</sup>. Habermas continua nel suo confronto tra architettura e globalizzazione, sottolineando come l'economia globale sia stata una corrente per mezzo della quale molti paesi sono stati spazzati via allo stesso modo in cui il Modernismo, associandosi con la razionalità, il progresso e l'economia dominante del Nord Atlantico, trovasse irresistibile elaborare schemi e modelli di tipo globale. Schemi e modelli in cui l'apporto locale, le identità delle culture tradizionali, le scelte sociali e politiche specifiche di ogni area territoriale circoscritta venivano, appunto, spazzate via e sostituite dai grattacieli dell'*International Style* in tutti i luoghi, in tutti i climi e in tutte le comunità linguistiche. Robert Adam ben ricorda come tale tendenza internazionalizzante possa creare un appiattimento di cultura architettonica, ma anche di altri generi, dichiarando come a oggi «... tale interesse per l'identità di contesto locale scorra in opposizione all'architettura omogenea internazionale delle archistar e dei loro seguaci»<sup>15</sup>.

### Città italiane esistenti

Alcune possibili soluzioni per una rigenerazione che sia in grado da un lato di contrastare l'allarme climatico e dall'altro di salvaguardare le identità e le storie locali, riconducono a un approccio che parta da un attento studio sulle città italiane. Tutti sanno come il patrimonio storico e culturale del nostro paese sia immenso, soprattutto quello costruito, e come un gran numero di vincoli e limitazioni siano inclusi nelle normative che in Italia regolano il costruire. Ad esempio, il controllo da operare per garantire la Sostenibilità viene indicato nella Norma UNI 10838:1999, alla voce *Qualità*, che si definisce come «l'insieme delle proprietà e delle caratteristiche dell'organismo edilizio o di sue parti che conferiscono a essi la capacità di soddisfare, attraverso prestazioni, esigenze espresse o implicite». In particolare, la qualità ambientale, cioè una delle sette diverse voci che rappresentano altrettanti obiettivi di efficienza da raggiungere con la costruzione di un bene - insieme a funzione, tecnologia, tecnica, esercizio, uso, manutenzione - potrebbe infatti essere affrontata in concordanza con l'allarme

clima, con la richiesta di salubrità e con la necessaria salvaguardia del patrimonio culturale. In definitiva, ogni tipo di adattamento climatico sarà dunque necessariamente subordinato a tali aspetti. Nella Figura 1, le città italiane di Firenze, Napoli e Venezia rappresentano altrettante soluzioni di adattamento climatico poiché si riflette in esse la logica di rispetto dell'identità e, al contempo, la possibilità di adeguare e aggiornare le strutture spaziali e urbane alle esigenze di vita cittadina.

È noto come allo scopo di rigenerare città come queste, le strategie non si definiscano soltanto secondo le caratteristiche della città stessa, proprio in virtù del concetto già espresso in precedenza che vede tali azioni differenziate a seconda delle identità locali, ma soprattutto mirano a organizzare gli interventi per quartiere, o comunque per parti circoscritte di città. In accordo con le specifiche componenti di ciascun quartiere, sia sociali e architettoniche che spaziali e urbane, e ancora in relazione alla distanza dal centro, eventualmente storico, l'intervento di rigenerazione appare sostanzialmente diverso. Diversità che si identificano nelle difformità che presentano le varie zone, nella necessità di affrontare le questioni in modo settoriale e per stati di avanzamento

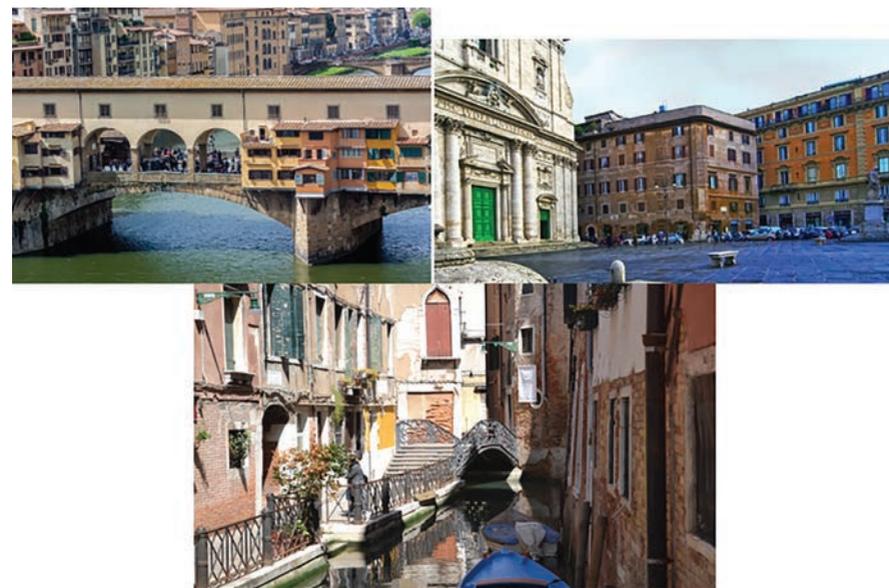


Fig.1. Città storiche italiane (in alto a sinistra Firenze, in alto a destra Napoli, in basso Venezia).

ma, soprattutto, nei vari livelli di rigenerazione che i contesti richiedono. Alcune aree, infatti, potrebbero essere già efficienti da molti punti di vista, mentre altre potrebbero richiedere urgentemente una serie di azioni migliorative, sia in termini di integrazione sociale che per quel che riguarda gli aspetti logistici e materiali.

A tal proposito è interessante far cenno all'approccio della Comunità Europea alla questione dell'adattamento al clima secondo il quale il termine «... adattamento significa anticipare gli effetti avversi del cambiamento climatico e intraprendere azioni appropriate a prevenire o minimizzare il danno che gli stessi effetti possono provocare, o approfittare delle opportunità che ne possono derivare. Si è dimostrato che, una volta che sia stato ben pianificato, l'adattamento molto precoce consente di risparmiare denaro e di vivere più a lungo. A titolo esemplificativo si possono citare alcune misure quali: usare in modo maggiormente efficiente le scarse risorse idriche; adattare i regolamenti edilizi alle condizioni climatiche future e agli eventi di tempo estremo; costruire sistemi di difesa dalle frane e innalzare i livelli dei canali; sviluppare raccolti che siano tolleranti alla siccità; selezionare essenze arboree e forestazione che siano meno vulnerabili ai temporali e al fuoco; e predisporre corridoi biologici atti a coadiuvare le migrazioni delle specie animali»<sup>16</sup>. Osservando bene, tali misure non differiscono molto da ognuna delle azioni di tipo sostenibile e bioregionalista che potrebbe aiutare a mitigare l'inquinamento e a salvare le componenti biotiche e abiotiche del Pianeta e, nello specifico, anche la filosofia della decrescita suggerisce tali misure<sup>17</sup>.

### Caso studio: la Pedamentina a Napoli

Alcune recenti soluzioni mostrano la volontà di espletare forte impegno progettuale, sia nel campo della ricerca che in quello della formazione, nella direzione di abbracciare misure specifiche per la rigenerazione adattiva dei quartieri cittadini. A seconda delle diverse caratteristiche della zona urbana - sia essa una piazza, un tracciato obliquo, una zona costiera o sobborghi degradati - le strategie di adattamento al clima appariranno differenziate. Un esempio si osserva per il caso della Pedamentina, nella città di Napoli: una zona urbana particolarmente vulnerabile, sia dal punto di vista della sicurezza che del valore identitario e storico. Si tratta infatti di una lunga scalinata all'interno della quale - e nel suo intorno - sorgono numerose costruzioni, per lo più di tipo residenziale, che definiscono un tessuto articolato e complesso su diversi livelli (Fig. 2).

Questi edifici sono molto antichi e realizzati in muratura di tufo, certamente il materiale più comune nella città storica, e in alcune zone la scalinata stessa è rivestita della stessa pietra, dal punto più alto rappresentato dal piazzale su cui si affacciano i due castelli della collina del Vomero, San Martino e Sant'Elmo, fino alla zona limitrofa del centro antico, nei pressi dell'ex Ospedale militare. Come si può immaginare, uno dei rischi climatici maggiori che si possano riscontrare su tale percorso

obliquo è quello dell'acqua che, scendendo a forte velocità nei giorni piovosi, può creare disagi nelle zone comuni degli slarghi, delle piazzette, delle rampe più o meno ripide, come anche agli edifici stessi, soprattutto quelli che espongono il lato superiore al flusso idrico. Dal punto di vista climatico, già in epoche non sospette, i fenomeni meteorologici nella città partenopea apparivano definiti da frequenti acquazzoni della durata di poche ore, ma di portata molto elevata. In tal senso, benché dal punto di vista delle medie stagionali i giorni piovosi a Napoli siano molto scarsi, si osserva come la quantità espressa in millimetri dell'acqua provocata dalle piogge torrenziali riversate sul territorio è simile a quella che si verifica nella città di Torino, che rappresenta la città più piovosa d'Italia. Tuttavia, in seguito ai noti cambiamenti planetari, il clima della città di Napoli ha registrato un ulteriore

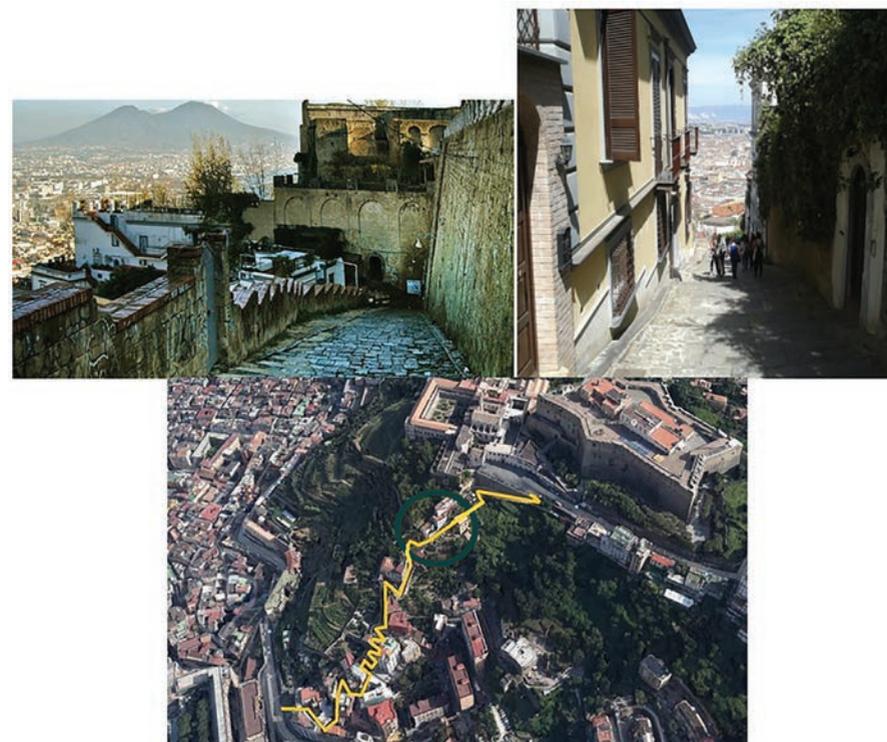


Fig. 2. La Pedamentina a Napoli.



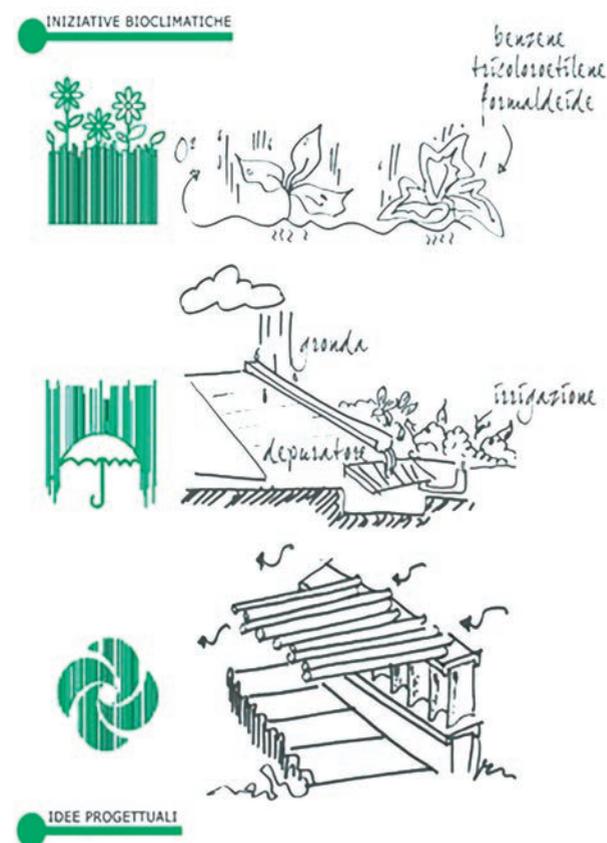
in queste pagine

Fig. 3. Ipotesi di rigenerazione della Pedamentina con strategie bioclimatiche di adattamento climatico.

incremento di eventi eccezionali, mettendo a grave rischio zone fragili come quella della Pedamentina.

Un'ipotesi di progetto di rigenerazione urbana di quest'area<sup>18</sup>, con un approccio sostenibile e al contempo adattivo, è partito dunque dalla scelta fondamentale di riqualificare tutte le zone degradate, appunto, dalle acque dilavanti, presupponendo anche la fornitura di sistemi di protezione e prevenzione (Fig. 3).

Inoltre, viene progettato un sistema di raccolta d'acqua multifunzionale (Fig. 4). Tale sistema, realizzabile mediante un elemento a forma di tulipano rosso e in materiale biocomposito (PLA), raccoglie l'acqua piovana eliminandola dalle ripide stradine e al contempo prevedendone un riutilizzo per l'innaffiamento o il lavaggio di pavimenta-



zioni esterne, nel rispetto anche dell'obiettivo del risparmio della risorsa idrica. Altri obiettivi del progetto di rigenerazione consistono nella valorizzazione dei numerosi punti panoramici e nella riqualificazione dei luoghi storici.

### Conclusione

Queste brevi note hanno tentato di focalizzare l'attenzione sull'annoso problema della riqualificazione della città storica, proponendo un approccio di tipo rigenerativo che al contempo comporti anche una forte attenzione all'allarme climatico, selezionando azioni, tecnologie e materiali di impronta sostenibile. Tale obiettivo si potrebbe perseguire mediante strategie di adattamento climatico declinate secondo le diverse condi-

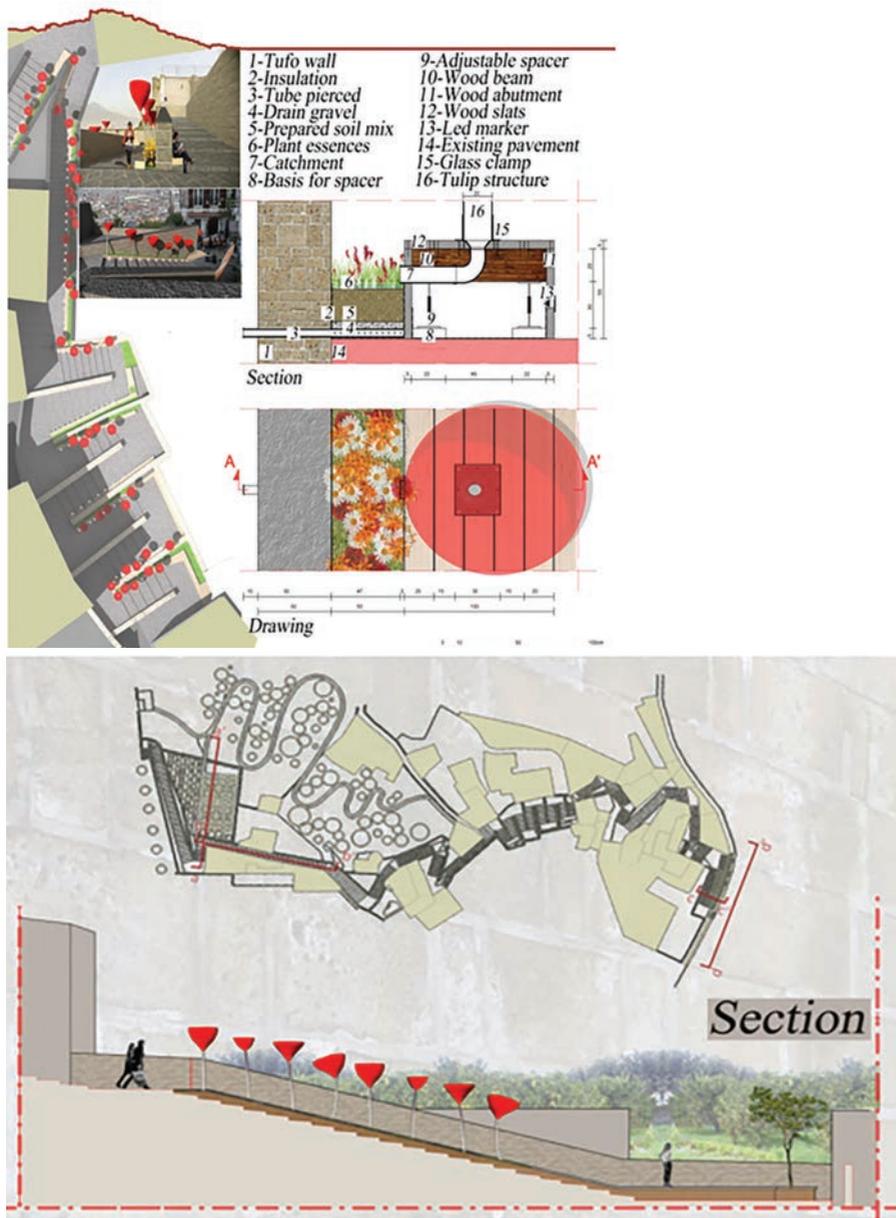


Fig.4. Il progetto del sistema di raccolta d'acqua a mo' di tulipano.

zioni locali, così da conservare le varie identità culturali e sociali. Mentre un'attenzione particolare alle risorse del Pianeta si realizza attraverso una responsabile e completa prevenzione, piuttosto che mediante azioni successive mirate a contrastare gli effetti secondari e inevitabili del surriscaldamento globale.

In conclusione, si supporta il pensiero di Persico quando suggerisce che una possibile soluzione possa consistere «nell'aprire nuovi spazi - fisici e mentali - dove il processo è più importante del progetto e dove, temporaneamente, il non costruito è più importante del costruito»<sup>19</sup> cosicché le strategie di rigenerazione per l'adattamento climatico possano attuare metodologie di transizione mediante soluzioni aleatorie e flessibili, piuttosto che concretamente costruite.

1. «The state of the world and the plight of billions make it impossible to accept a status quo, or simple an improvement. We need to give ourselves the freedom to go beyond the present, and even change the rules of the game without ever saying that one is bad, believing that everyone without any exception can always do better» (<http://www.gunterpauli.com>).
2. Saramago, J. (1982), *Memorial do convento*, Feltrinelli, Milano, p. 52.
3. Infatti «nelle aree abitate ritroviamo entrambe le sfere - biotica e abiotica - sotto forme estranee all'uomo (diciamo ad alto livello di naturalità) oppure realizzate dall'uomo (diciamo artificiali), e alla compresenza di specie viventi antropiche e non. Una compresenza spesso così complessa che ci riesce difficile distinguerne i due ambiti». E ancora «... la città è in ultima analisi essa stessa un ecosistema, e (...) ambiente naturale e artificiale convivono senza paratie stagne, e ... gli organismi viventi (escluso l'uomo) non sembrano avere potere decisionale nelle politiche e nelle scelte di pianificazione» (Francesse, D. (2019), «City, nature and design. Editoriale», in *SMC*, n. 10-2019, Luciano, [on-line] available at [www.sustainablemediterraneanconstruction.eu](http://www.sustainablemediterraneanconstruction.eu). Cfr. allo scopo anche: Bornkamm, R.; Lee, J.A.; Seaward, M.R.D. (1982), *Urban Ecology*, Oxford: Blackwell Science, e Bettini V. (1996), *Elementi di Ecologia Urbana*, Einaudi, Torino).
4. Cfr. allo scopo: Piesik, S. (2017), *Habitat. Vernacular Architecture for a Changing Planet*, Thames and Hudson, USA; Glassie, H. (2000), *Vernacular Architecture (Material Culture)*, Indiana University Press, USA; Weber, W.; Yannas S. (2013), *Lessons from Vernacular Architecture*, Routledge, UK.
5. «Regeneration can actually be reconsidered as a method for reprovinding comfort and livability to people inhabiting in town and to tourists as well as neighbours visiting these places. To "re-generate" means to give birth again to something, to provide to the existing reality a renewed life, new genes, new importance and alliance with the earth. Within this updated concept there is the idea that this new life does not need to be created and delivered by employing a great amount of matter, energy or water, No new resource is necessary, on the contrary the existing sites, cities, and way of living could improve their vitality and their appeal, without increasing the environmental load, both locally and globally». (Francesse D. (2016), *Technologies for Sustainable Urban Design and Bioregionalist Regeneration*, Routledge, UK, p. 7.
6. Persico, P. (2013), *La città e l'altra città*, Palazzo Bonaretti ed., Novellara, Italy, p. 12.
7. Stevenson Fionn (2013), «A bioregional approach to climate change design», in *ARC*, 307, 327, 377, Environment and Technology 5.
8. Dipartimento di Configurazione, AA Post Graduate course in Energy, Cittam, dal 1980 (Proff.: De Joanna, Francesse, Fumo, Passaro, Yannas)
9. Per la definizione di Ecologia e la sua storia cfr. Smith T. M.; Smith R. L. (2017), *Elementi di Ecologia*, Milano - Torino, Pearson Italia, p. 2.
10. Cfr. <https://ipccitalia.cmcc.it/cose-ipccl/>.

11. Cfr. [https://www.ipcc.ch/organization/organization\\_history.shtml](https://www.ipcc.ch/organization/organization_history.shtml)
12. Per il concetto di Globale e Locale cfr. Bottero, M. (1991), "Premessa. Il conflitto locale/globale e il problema dei limiti", in Bottero, M. (a cura di), *Spazio e conoscenza nella costruzione dell'ambiente*, FrancoAngeli, Milano.
13. Cfr. [http://www.treccani.it/enciclopedia/locale-globale\\_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/](http://www.treccani.it/enciclopedia/locale-globale_%28Lessico-del-XXI-Secolo%29/).
14. Habermas, J. (2006), *The divided West*, Polity press, Cambridge, pp. 74-75.
15. Adam, R. (2008), "Globalization and architecture", in *The Architectural Review*, n. 1332, February, p. 77.
16. Traduzione dell'autore da [https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation\\_en](https://ec.europa.eu/clima/policies/adaptation_en).
17. Per la filosofia della decrescita cfr. Georgescu-Roegen, N. (1995), *La Decroissance. Entropie, écologie, économie*, Sang de la Terre ed., Paris; Latouche, S. (2010), *Come si esce dalla società dei consumi. Corsi e percorsi della Decrescita*, Bollati Boringhieri, Torino; Heinberg, R. (2011), *The end of growth*, New Society Publishers, Canada.
18. Progetto svolto nel corso del Laboratorio di Progettazione dei sistemi ambientali dall'Università degli Studi di Napoli "Federico II" (prof. D. Francese, allievi: Ciccarelli, Piscopo, Quiriti, Rossi).
19. Persico P. (2013), *La città e l'altra città*, Palazzo Bonaretti ed., Novellara, p. 11.

## References

- Adam, R. (2008), "Globalization and architecture", in *The Architectural Review*, No. 1332, February, p. 77.
- Bettini, V. (1996), *Elementi di Ecologia Urbana*, Einaudi, Torino.
- Bornkamm, R., Lee, J.A. & Seaward, M.R.D. (1982), *Urban Ecology*, Blackwell Science, Oxford.
- Bottero, M. (1991), "Premessa. Il conflitto locale/globale e il problema dei limiti," in Bottero, M. (Ed.), *Spazio e conoscenza nella costruzione dell'ambiente*, FrancoAngeli, Milano.
- Francese, D. (2019), "City, nature and design", *SMC*, n. 10, Luciano, Napoli, available at: [www.sustainablemediterraneanconstruction.eu](http://www.sustainablemediterraneanconstruction.eu).
- Francese, D. (2016), *Technologies for Sustainable Urban Design and Bioregionalist Regeneration*, Routledge, UK.
- Georgescu-Roegen, N. (1995), *La Decroissance. Entropie, écologie, économie*, Sang de la Terre, Paris.
- Glassie, H. (2000), *Vernacular Architecture (Material Culture)*, Indiana University Press, USA.
- Habermas, J. (2006), *The divided West*, Polity press, Cambridge.
- Heinberg, R. (2011), *The end of growth*, New Society Publisher, Canada.
- Latouche, S. (2010), *Come si esce dalla società dei consumi. Corsi e percorsi della Decrescita*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Persico, P. (2013), *La città e l'altra città*, Palazzo Bonaretti, Novellara, Reggio Emilia, Italy.
- Piesik, S. (2017), *Habitat. Vernacular Architecture for a Changing Planet*, Thames and Hudson, USA.
- Saramago, J. (1982), *Memorial do convento*, Feltrinelli, Milano.
- Smith, T. M. & Smith, R. L. (2017), *Elementi di Ecologia*, Pearson, Milano -Torino.
- Stevenson, F. (2013), "A bioregional approach to climate change design", in *ARC*, 307, 327, 377, *Environment and Technology* 5.
- Weber, W. & Yannas S. (2013), *Lessons from Vernacular Architecture*, Routledge, UK.

## Politiche di indirizzo per modelli progettuali sostenibili e resilienti in ambito urbano

Andrea Boeri

Gli esiti del progetto METROPOLIS, risultati di un' articolata e complessa attività di ricerca di carattere integrato, costituiscono un' occasione interessante per approfondire le analogie tra le strategie di ricerca di diverse sedi universitarie che condividono obiettivi affini o interrelati, in un momento in cui scarseggiano le occasioni di efficace confronto in tema di ricerca tra i diversi Atenei nazionali. Nell'attuale contesto di ricerca, le occasioni di collaborazione tra le sedi universitarie tendono a essere episodiche: da un lato i corsi di Dottorato sono indirizzati a concentrare le risorse sulle sedi di afferenza, dall'altro la partecipazione alla progettazione europea, pur costituendo un essenziale e qualificante obiettivo, non tende a stimolare le relazioni in ambito nazionale.

Un tema oggi di grande rilevanza riguarda la diffusione del *resilient approach*, che pone le problematiche indotte dal *climate change* al centro di un ampio ambito di ricerca per la progettazione ambientale sostenibile. Tale approccio, di carattere integrato e multisettoriale, ha tra gli obiettivi il benessere degli abitanti, l'inclusione sociale e lo sviluppo sostenibile delle città, contemperando criteri di qualità ambientale, efficienza e circolarità nell'uso delle risorse, mitigazione dei fattori climalteranti. Ciò avviene in particolare in un contesto in cui le politiche urbane in tema di sviluppo sostenibile sono poste al centro delle attività di ricerca operative dei territori, in accordo con gli indirizzi intrapresi in questa direzione dall'Unione Europea, che vede progressivamente riconosciuto il ruolo trainante della dimensione urbana sulle politiche per la sostenibilità ambientale.

È necessario che la città, che in generale appare oggi grande consumatrice, si trasformi in esempio virtuoso di gestione delle risorse collettive, ottimizzandone l'utilizzazione e riducendone i consumi allo stretto necessario.

Se sul solo 3% del territorio si consuma il 60-80% del fabbisogno energetico e si produce il 75% delle emissioni di monossido di carbonio, trovare efficaci risposte alle questioni poste dalla sostenibilità in ambito urbano rappresenta un'improcrastinabile decisiva sfida per il nostro futuro.

La direzione intrapresa dal gruppo di ricerca interdisciplinare nel quale opera il

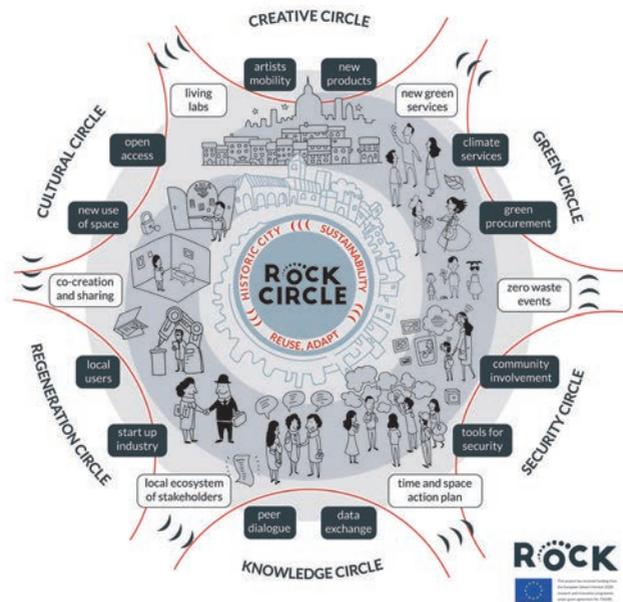


Fig.1. Il Rock Circle visualizza gli ambiti di relazione del progetto H2020 Rock.

settore della Tecnologia dell'architettura nell'Università di Bologna tende a indagare strategie e progetti per l'incremento della qualità ambientale sostenibile e della resilienza dei contesti urbani. In tale direzione viene valorizzato il concetto di approccio integrato al bene comune, ampliandone le tematiche di interesse e promuovendone conoscenze e obiettivi. È esemplificativa, in questa direzione, l'esperienza in corso del progetto di ricerca H2020 "ROCK\_ Regeneration and Optimisation of Cultural Heritage in Creative and Knowledge cities"<sup>1</sup>, coordinato dal Comune di Bologna, in stretta collaborazione con l'Università e il gruppo di ricerca del Dipartimento di Architettura.

La ricerca, assumendo una visione innovativa ed estensiva del *Cultural Heritage*, volta, in particolare, a coglierne le valenze di bene comune, ne promuove la valorizzazione come fattore di sviluppo di politiche urbane sostenibili, innovative e partecipate, attente ai temi della rigenerazione e del bilancio ecologico delle città. Tale approccio, che tende a relazionare le dimensioni della ricerca, della politica e delle ricadute sociali, assume caratteri innovativi di significativa rilevanza nell'ambito delle attività in progetto.

Il progetto ROCK tende a coniugare in una visione strategica unitaria le sfide fondamentali per il futuro delle città, perseguendo in maniera trasversale istanze di carattere conservativo, sociale, culturale, economico, ecologico e ambientale. Le diverse esperienze europee condotte in questo ambito necessitano di essere messe con urgenza a sistema. Le attuali condizioni di emergenza non consentono infatti di procedere in maniera settoriale; si ritiene necessario assumere logiche inclusive con obiettivi condivisi da perseguire mediante processi partecipati.

Mirando a uno scenario di riferimento ampio e avendo come obiettivo principale la progettazione integrata e multidisciplinare dello spazio urbano, si ritiene opportuno adottare approcci disciplinari differenziati, che includano anche criteri del *service design*. Tali approcci, in termini di progettazione ambientale, pongono attenzione ai modelli d'uso, prefigurando non solo la configurazione degli spazi ma un livello di qualità elevata di carattere più generale della fruizione della città. Gli spazi rappresentano l'infrastruttura in cui si muovono i cittadini e più in generale i fruitori dei medesimi (abitanti, studenti, turisti, lavoratori, ecc.), evidenziando la stretta relazione tra la qualità degli spazi e le loro modalità di fruizione. Il tema è affrontato con logiche inclusive, mettendo a sistema le esperienze e facendo rete con i partners. Si persegue, inoltre, una diversificazione delle fonti di finanziamento delle attività da promuovere sul territorio, incrementando le potenzialità di partecipazione alle azioni da parte dei diversi soggetti operanti.

Un progetto strategico, che ambisca ad assumere una visione di sintesi, dovrebbe mettere a sistema energie, contributi e finanziamenti pubblici e privati perseguendo un effetto moltiplicatore.



Fig. 2. Flusso sintetico delle relazioni tra le principali città coinvolte nel progetto Rock.

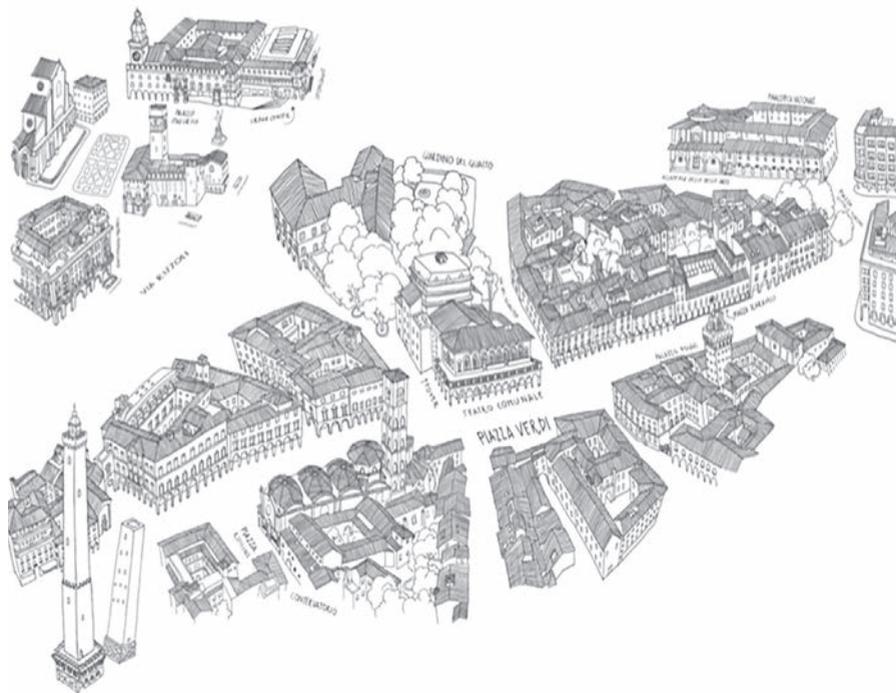


Fig. 3. Schema del distretto universitario coinvolto nel progetto Rock nella città di Bologna.

Appare infatti fondamentale una visione comune nell'individuare, attivare e mettere in relazione le risorse disponibili. Le diverse iniziative di tipo top-down, quali in generale i programmi di riqualificazione urbana, e altre di carattere maggiormente spontaneo o bottom-up, di iniziativa locale condivisa, sono da mettere a sistema in maniera integrata e partecipata. La promozione di forme di sinergia tra pubblico e privato è strumento necessario per attivare efficaci politiche di indirizzo per la città sostenibile, che favoriscano la transizione ecologica anche in mancanza di risorse quantitativamente ingenti.

Per perseguire l'obiettivo di imprimere un'accelerazione esponenziale alle positive tendenze in atto è necessario adottare strategie di carattere interdisciplinare, che possano fruire in maniera integrata e consapevole delle diverse conoscenze specialistiche. Il nuovo Programma Quadro Horizon Europe (HE)<sup>2</sup> non presenterà temi legati al *Climate* individuati in maniera autonoma, ma piuttosto corre-

lati all'ambito *Energy* e *Mobility*. Ciò è rappresentativo di un tipo di approccio maggiormente consapevole ai temi della trasformazione della comunità: gli ambiti della città e dell'abitare sono visti in modo più ampio e integrato sotto gli aspetti di sostenibilità, energia e mobilità. Il progetto strategico è inserito in una visione integrata, non solo interscalare, ma di decisa connotazione multidisciplinare.

Si rileva come le numerose e diversificate iniziative di collaborazione, anche di ottimo livello, facciano in generale fatica a trovare inquadramento in una visione sistematica e strategicamente orientata ai temi della trasformazione sostenibile dell'ambiente urbano. È quindi necessario promuovere l'adozione di visioni e strategie unitarie, che non comportino semplicemente progetti di dimensione maggiore, ma piuttosto efficace coordinamento e integrazione disciplinare.

L'approccio multiscale è fondamentale e presenta caratteristiche disciplinari e di verifica di fattibilità di interesse per la ricerca nella Tecnologia dell'architettura. Per la valutazione dell'efficacia delle azioni di progetto si considerano le criticità funzionali, tecniche e ambientali, ma sono da prendere in considerazione anche quelle legate alla definizione della programmazione politica, alle metodologie di gestione del territorio e al coinvolgimento del tessuto sociale in cui si opera.

È necessario mettere a punto una strategia metodologica e progettuale per la promozione delle politiche di adattamento. Se non si riesce a coinvolgere l'utente, il progetto tende a mantenere carattere prevalentemente top-down, seppur

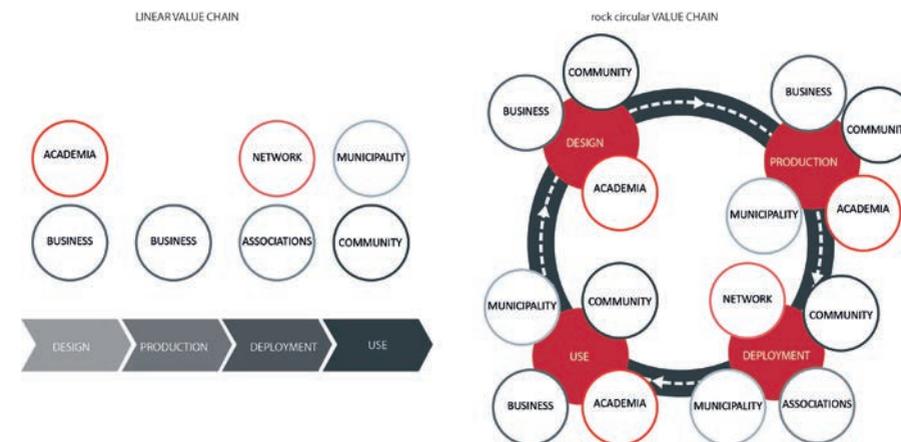


Fig. 4. Evoluzione della catena di valore in visione sistemica e circolare.

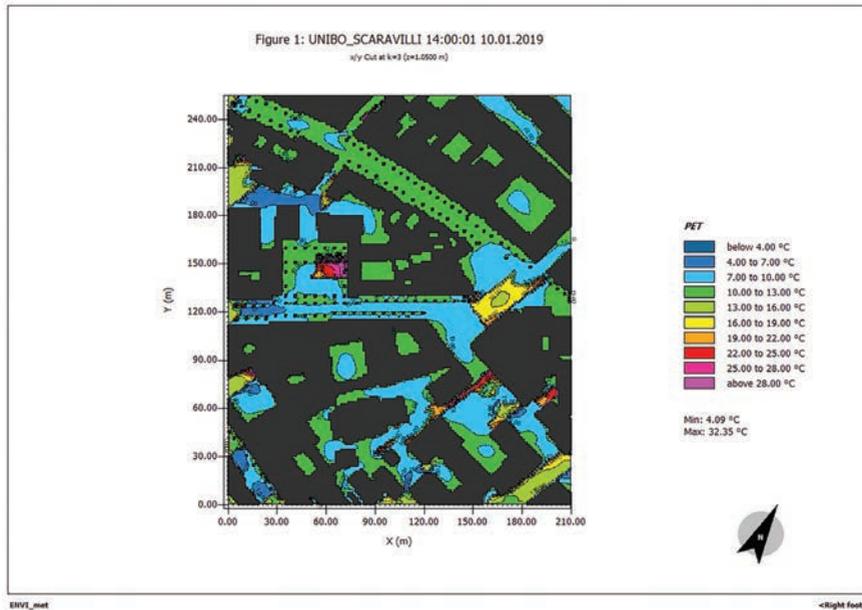


Fig. 5. Analisi dei parametri climatici e ambientali in ambiti aperti del tessuto urbano (PET - Physiological Equivalent Temperature).

positivamente proposto in ambiti specifici, e a non risultare adeguatamente condiviso ed efficace nel coinvolgere l'utente. Proprio il suo coinvolgimento è la chiave per accelerare le ricadute positive degli interventi di adattamento e mitigazione. Tra le criticità va quindi inserita una visione che incrementi la consapevolezza degli utenti, affinché vengano coinvolti con un ruolo attivo nel processo decisionale, progettuale e attuativo. Si tratta anche di adeguare la fase processuale della progettazione, da considerare in forma di processo conoscitivo e condiviso, per incrementare la consapevolezza dei cittadini. Questi ultimi rivestono un ruolo centrale nei processi di trasformazione del territorio, favorendone o limitandone le effettive possibilità di trasformazione. Tale visione condivisa appare un elemento essenziale per accelerare le ricadute positive degli interventi di mitigazione al cambiamento climatico di cui abbiamo urgente bisogno.

Capacità di sintesi e appropriatezza processuale e metodologica sono caratteristiche essenziali nel progetto degli spazi e dei relativi usi. Intervenire efficacemente

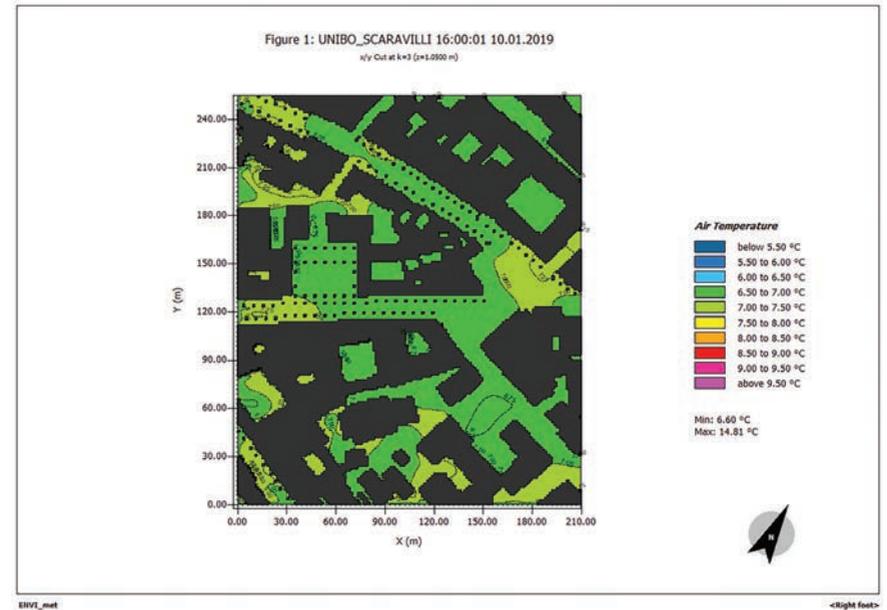


Fig. 6. Analisi dei parametri climatici e ambientali in ambiti aperti del tessuto urbano (Air Temperature).

te sulla qualità ambientale degli spazi aperti e confinati, in particolare dinanzi alle criticità sociali attuali, è di importanza strategica per la fruizione degli stessi, e, in ultima analisi, del comportamento complessivo, funzionale e ambientale, del contesto urbano.

1. Progetto europeo Programma Horizon 2020 finanziato sull'asse "Climate-Greening the Economy", Call "Cultural Heritage as a driver for sustainable growth".
2. Nel 2018 la Commissione Europea ha presentato la proposta per Horizon Europe, nuovo Programma Quadro Europeo per la Ricerca e l'Innovazione per il periodo 2021-2027.

## References

- Albrecht, B. & Magrin, A. (1987), *Esportare il Centro Storico*, Rubbettino, Catanzaro.  
 Boeri, A., Borsari, A., Borghi, V., Gaspari, J., Gianfrate, V., Leoni, G. & Longo, D. (2018), "Culture as

- primary political action in city governance: three key concepts and ten policies to start with”, in *CPCL EU*, n. 0.
- Cottino, P. G. & Zeppetella, P. (2009), *Creatività, sfera pubblica e riuso sociale degli spazi. Forme di sussidiarietà orizzontale per la produzione di servizi non convenzionali*, Cittalia, Roma.
- Dvir, R. (2003), “Innovation Engines for Knowledge city”, in *Journal of Knowledge Management*, Vol. 5, n. 8, pp. 16-27.
- European Commission (2020), *Europe 2020: a strategy for smart, sustainable and inclusive growth. COM (2010) 2020 final (2010) European Union (EU): Urban Agenda for the EU*, Pact of Amsterdam (2016), <https://ec.europa.eu/futurium/en/urban-agenda>, (accessed 15 October 2017).
- Francesconi, A. & Cioccarelli, G. (2013), *Prefazione. Organizzare i Distretti Culturali Evoluti*, FrancoAngeli, Milano, pp. 11-26.
- ICOMOS (2017), *The Paris Declaration on Heritage as a Driver of Development*, Paris.
- ICOMOS (1987), *Washington Charter 1987. Charter for the Conservation of Historic Towns and Urban Areas*, Washington DC
- Lydon, M., e Garcia, A. (2015). “A tactical urbanism how-to”, in *Tactical urbanism*, pp. 171-208, Island Press, Washington, DC.
- Sennett, R. (2018), *Costruire e Abitare. Etica per la città*, Feltrinelli, Milano.
- Sennett, R. (2017), *The open city. In the post-urban world*, Routledge, London, New York, pp. 97-106
- Steen, K. & Van Bueren, E. (2017), *Urban Living Labs. A living lab way of working*, Amsterdam Institute for Advanced Metropolitan Solutions, Delft University of Technology.
- UNESCO (2003), *Convention for the Safeguarding of the Intangible Cultural Heritage*, Paris.
- UNESCO (2011), *Recommendation on the Historic Urban Landscape*, Paris.
- Vernay, A.B.H. (2013), *Circular urban systems: moving towards systems integration*, Delft University of Technology.

## Cambiamento climatico e spazio pubblico contemporaneo

Paola Scala

Il concetto di resilienza descrive la capacità di un sistema di adattarsi ai cambiamenti. In ambito urbano questo concetto si traduce nel progetto di una strategia e di alcuni dispositivi in grado di fare fronte a un'emergenza sia dal punto di vista materiale che immateriale. Una città è resiliente quando «aiuta i cittadini a meglio comprendere i rischi del proprio territorio, soprattutto legati ai cambiamenti climatici, tramite la formazione e la sensibilizzazione, e la condivisione delle informazioni in caso di eventi minacciosi».

Per affrontare i rischi connessi al cambiamento climatico, numerose città hanno sperimentato dispositivi spaziali e soluzioni tecniche che non si limitano solo a gestire l'emergenza ma arrivano a definire nuove “tipologie” di spazio pubblico che, da un lato, “informano” i cittadini educandoli a un approccio corretto con la risorsa “acqua” e, dall'altro, contribuiscono al «passaggio dall'antico spazio pubblico, rappresentativo e unitario all'attuale spazio relazionale, più versatile interattivo e ambivalente» (Gausa, 2013), spazi capaci di creare “comunità” e luoghi nei quali i cittadini possano riconoscersi e costruire relazioni .

Tra le città europee Rotterdam rappresenta forse una delle esperienze più all'avanguardia sul tema della “città resiliente”. Nel 2007 la città ha adottato il *Waterplan 2* che punta a un significativo miglioramento della qualità delle acque di superficie investendo innanzitutto sulla manutenzione e sulla riqualificazione del sistema di canali esistenti. Rotterdam sorge sulle rive del fiume Mass e circa il 90% della superficie urbana si trova al di sotto del livello del mare. Il paesaggio urbano di questa città è da sempre caratterizzato, nelle forme, nella struttura e nella disposizione delle architetture e dei luoghi, da una fortissima relazione con l'acqua. Il *Waterplan* è dunque uno strumento fondamentale per il ridisegno strategico della città e rappresenta il risultato della collaborazione tra la municipalità di Rotterdam, il *Schie-land and Krimpenerwaard District Water Board*, l'*Hollandse Delta Water Board* e il *Delfland Water Board*.

Il piano è parte di una strategia più ampia che disegna la Rotterdam del 2030, una città a carattere prevalentemente residenziale, retta da una forte economia sosteni-

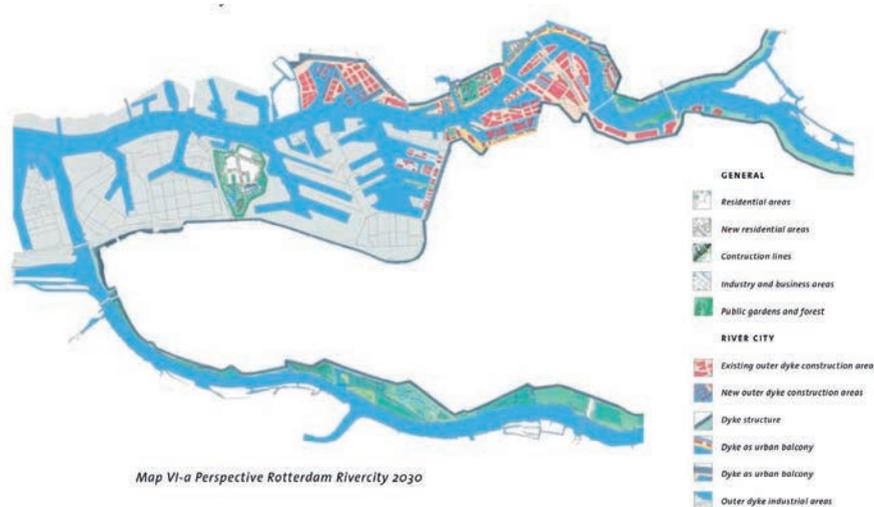


Fig. 1. Waterplan 2. Focus su rivercity.

bile, dotata di spazi pubblici di qualità capaci di restituire ai cittadini un forte senso di appartenenza ma anche di favorire l'integrazione sociale e culturale. La municipalità di Rotterdam ha deciso di mantenere un carattere più naturale delle aree periferiche e di contenere la pressione residenziale nelle aree già edificate, riqualificando il tessuto urbano esistente attraverso un significativo incremento della qualità degli spazi pubblici e di luoghi nei quali i cittadini possano riconoscersi. Per questo motivo il piano prevede strategie di riqualificazione differenziate rispetto alle diverse zone. Nel centro urbano, che rappresenta l'immagine della città non solo per gli abitanti ma anche per i turisti, si punta a densificare e a riqualificare il tessuto urbano, attirando un maggior numero di residenti in modo da rendere l'area più vivace e vissuta in ogni ora del giorno. Nei sobborghi invece si punta a rafforzare l'identità dei luoghi con alcuni progetti "strategici", che lavorano sia sul recupero del patrimonio storico che sul progetto del nuovo favorendo la "gentrification" dei sobborghi e incrementando la mixité sociale e funzionale. Recependo queste indicazioni strategiche, anche il piano di gestione delle acque differenzia la propria azione dividendo il territorio in tre zone, definite caratteri artificiali e naturali che "segnano" il rapporto di ciascuna con l'acqua.

Secondo Pier Vellinga, uno dei più importanti esperti olandesi sulla questione dei cambiamenti climatici, la gestione di questa emergenza impone soluzioni differenziate. Da una parte c'è l'"hardware", il progetto di dighe, bacini artificiali e canali, e dall'altro il

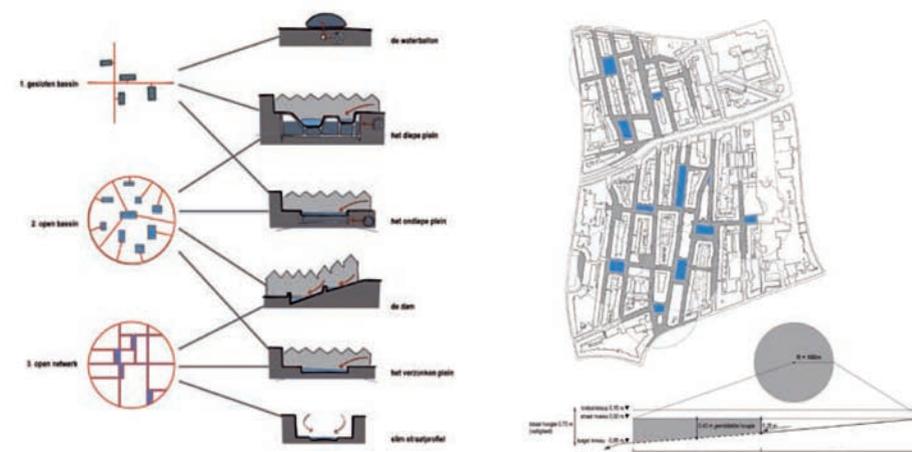


Fig. 2. Soluzioni tecniche: i bacini.

Fig. 3. Soluzioni tecniche: la rete degli spazi pubblici.

"software", la messa a punto di tutte quelle soluzioni "tecniche" di strade, pavimentazioni, recupero di edifici industriali dismessi, parchi, campi sportivi che diventano elementi per gestire l'emergenza, nella logica di una città "resiliente" capace cioè di adattare le proprie forme e i propri spazi ai cambiamenti in atto.

Il *Waterplan 2* ragiona sull'hardware e sul software. Le strategie delineate dal piano si traducono materialmente in alcuni progetti "architettonici" particolarmente interessanti come i "water-roofs" (tetti verdi), o i "water channelled below buildings" (gli edifici galleggianti) o le "water-plazas", caratterizzate dalla presenza di un grande bacino che, in caso di allagamenti, raccoglie e trattiene l'acqua piovana fino a quando non siano garantite le condizioni di sicurezza per il suo deflusso. Dal bacino l'acqua può essere in parte assorbita dal terreno e in parte convogliata nel sistema fognario. In realtà, come si sottolinea nel piano, la piazza d'acqua rappresenta la "razionalizzazione" e la traduzione in forma urbana di tutti quegli spazi di risulta e di quei "non luoghi", come gli spazi al di sotto dei sotto-viadotti, che durante i temporali si allagano e subiscono danni. Le *water plaza* del Piano di Rotterdam nascono da un'ipotesi messa a punto dall'urbanista Florian Boer, fondatore nel 2008 del gruppo *De Urbanistein* con Dirk van Peijpe, e dall'architetto Marco Vermeulen dello 'Studio Marco Vermeulen'. Il loro progetto, denominato *Water Squares*, è stato presentato alla Biennale di Rotterdam del 2005 dal titolo *The Flood*, dedicata al rapporto della città con l'acqua. Successivamente



Fig. 4. Watersquare Benthemplein. Il bacino grande.

l'idea, sviluppata tra il 2006 e il 2007, è stata inserita tra le soluzioni architettoniche suggerite dal *Waterplan 2*. Le "Water Squares" sono spazi multifunzionali e flessibili, progettati per diversi tipi di utenti. Per la maggior parte dell'anno queste piazze sono luoghi asciutti e usati come aree attrezzate per lo sport e il tempo libero. In caso di piogge intense l'acqua raccolta dalle superfici impermeabili limitrofe viene convogliata in questo "bacino" dove viene trattenuta fino a quando il sistema fognario non è in grado di consentirne il regolare deflusso. Il progetto di questi luoghi è quello di uno spazio "green", fatto di alberi e di zone erbose, e caratterizzato da un grande vuoto organizzato in superfici piane e zone in pendenza. Piogge leggere e piccoli temporali non causano l'allagamento della piazza perché l'acqua viene pompata via e smaltita, lavando la polvere dalle strade. Quando però i temporali diventano più intensi la pressione sulle pompe aumenta bloccandole e la pioggia invece di defluire viene raccolta. Una volta che il temporale è passato e il livello nei canali di deflusso è tornato normale, l'acqua rimasta nella piazza può essere eliminata gradualmente attraverso un tubo localizzato nel suo punto più basso. Per evitare il ristagno dell'acqua in alcune aree o in alcuni elementi di arredo il "design urbano" è improntato a linee fluide e forme "morbide".

Il *concept* spaziale raccontato in un divertente libro fumetto, pubblicato nel 2010 (Boer, 2010) si è concretizzata in "*Watersquare Benthemplein*", inaugurata nel 2011. Il progetto nasce in una logica partecipata che ha coinvolto studenti e insegnanti dello Zadkine college e del Graphic Lyceum, i fedeli della Chiesa adiacente alla piazza, gli attori di un teatro sperimentale, gli atleti della palestra David Lloyd e gli abitanti del sobborgo Agniese. Il lavoro si è sviluppato nell'ambito di tre workshop durante i quali si è discusso di come l'acqua potesse essere utilizzata per creare uno spazio flessibile



Fig. 5. Watersquare Benthemplein. Pannello esplicativo.



Fig. 6. Watersquare Benthemplein. I canali di raccolta.

negli usi e caratterizzato da atmosfere particolari. La piazza si compone di tre vasche, le prime due meno profonde raccolgono e smaltiscono l'acqua delle prime piogge, quando il temporale è molto intenso la terza vasca si allaga. L'acqua viene convogliata nei vuoti attraverso delle grondaie in acciaio "fuori scala" che, nei periodi asciutti vengono usate dagli Skaters, un grande raccordo in acciaio inossidabile, chiamato "pozzo della pioggia", raccoglie l'acqua proveniente dai tetti degli edifici circostanti

e la incanala nelle grondaie. Il muro della “pioggia”, porta l’acqua nel bacino più grande generando alcune “cascate” dalla portata proporzionale all’intensità della pioggia. Ci sono altri due elementi che completano il disegno della piazza, un piccolo “battistero” vicino alla Chiesa e una fontana da cui scaturisce un rivolo d’acqua a raggiungere le vasche meno profonde. Dopo la pioggia, l’acqua raccolta nelle prime due vasche si infiltra nel terreno aiutando in tal modo l’equilibrio idrico delle aree più naturali nei periodi di siccità, mentre quella del bacino più profondo viene lentamente smaltita dal sistema fognario, in modo da evitare un sovraccarico che provochi la fuoriuscita delle acque nere. Quando non piove, le tre vasche possono assumere diverse funzioni: la prima è usata dai pattinatori e dai loro spettatori, la seconda è un’area di svago con una pavimentazione liscia dove si può ballare, mentre il bacino più profondo può essere usato come campo sportivo o come arena per spettacoli.

L’esperienza delle *Water Squares* rappresenta un esempio virtuoso in cui la ricerca su temi e problemi reali della contemporaneità si è coniugata con quella più strettamente disciplinare che indaga sul senso e sul significato dello spazio pubblico oggi. Nate sull’onda dell’emergenza legata ai cambiamenti climatici, queste nuove “forme urbane”, dai caratteri diversi e compositi, strutturano una rete distribuita su tutto il territorio di Rotterdam, creano nuove centralità in aree periferiche ma soprattutto alludono a un’idea di spazio pubblico “smart”, non inteso cioè come forma monumentale portatrice di memoria e novella interpretazione di antichi archetipi, ma come struttura di relazioni in continuo mutamento, flessibile e aperta ad accogliere nuovi usi, nuove culture, nuove istanze.

## References

- Boer, F. (2010), *De Urbanisten and the wondrous water square*, Publishers, Rotterdam.
- Boer, F. (2014), “Water square Benthemplein”, in *a+u architecture + urbanism*, Vol. 529, pp. 16-23.
- De Fusco, R. (2005), *Architettura come mass medium. Note per una semiologia architettonica*, Dedalo, Bari
- Gausa, M. (2013), “Rinaturalizzare la multi-città”, in Ricci, M. (Ed.), *Nuovi Paradigmi*, L’Ist, Trento.
- Owen, D. (2010), *Green metropolis. La città è più ecologica della campagna?*, Egea, Milano.
- Pelling, M. (2003), *The Vulnerability of Cities: Natural Disasters and Social Resilience*, Earthscan, London.
- Ratti, C. (2013), *Smart city, Smart citizen*, Egea, Milano.
- Vale, L. & Campanella T.H. (2005), *The Resilient City: How Modern Cities Recover from Disaster*, Oxford University Press, New York.

## Sitografia

<http://www.rotterdam.nl/>

<http://www.urbanisten.nl/>

Di Dominci G. (2012); *Smart cities e communities: l’innovazione nasce dal basso* available at <http://saperi.forumpa.it/story/65555/smart-cities-e-smart-communities-innovazione-che-nasce-dal-basso>

## Le Nature Based Solutions (NBSs) per l’adattamento delle aree urbane alle flash floods

Maurizio Giugni

Negli ultimi anni la progressiva espansione delle aree urbanizzate e il conseguente aumento delle superfici impermeabili, insieme agli impatti climatici, hanno condotto a un significativo incremento del rischio d’inondazione nelle aree urbane, in termini sia di frequenza che di intensità degli eventi estremi. Appare ormai manifesta una sostanziale modifica delle condizioni climatiche globali, con evidenti conseguenze (IPCC, 2012):

- temperature in aumento a livello mondiale (siccità, *heat waves*, scioglimento progressivo dei ghiacciai);
- anomali pattern delle precipitazioni, con una distribuzione sensibilmente diversificata a scala locale del regime pluviometrico;
- livello medio globale dei mari in aumento.

Vi sono ovviamente notevoli incertezze nelle proiezioni delle condizioni climatiche globali, legate sia alla complessità dei *General Circulation Models* atmosfera-oceano (GCMs), sia alla scelta degli scenari di emissione (Greenhouse Gas Representative Concentration Pathways, RCP), sia alle difficoltà connesse al *downscaling* delle proiezioni a scala regionale e/o locale mediante Regional Climate Models (RCMs). È evidente, comunque, che gli impatti climatici a scala urbana potranno significativamente variare in funzione sia delle caratteristiche territoriali che degli interventi di mitigazione e adattamento previsti (Fig. 1) (Giugni et al, 2015).

Allo stesso tempo sono ben noti gli effetti dello sviluppo antropico e delle pratiche di urbanizzazione sul ciclo idrologico: la progressiva impermeabilizzazione dei suoli (tetti, strade, marciapiedi, parcheggi), la riduzione dell’intercezione foliare e dei processi di evapotraspirazione, infiltrazione superficiale, progressiva saturazione degli strati superficiali del suolo (Fig. 2), ossia la significativa riduzione delle perdite idrologiche. Le conseguenze sono immediatamente evidenti: l’aumento del deflusso superficiale (*surface run off*), l’incremento della velocità e della capacità erosiva del flusso idrico, la riduzione del tempo di corrivazione dei bacini idrografici, la riduzione della ricarica delle falde idriche e il peggioramento della qualità delle acque. Le superfici impermeabili, infatti, riducono la capacità di rimozione dei contaminanti dalle

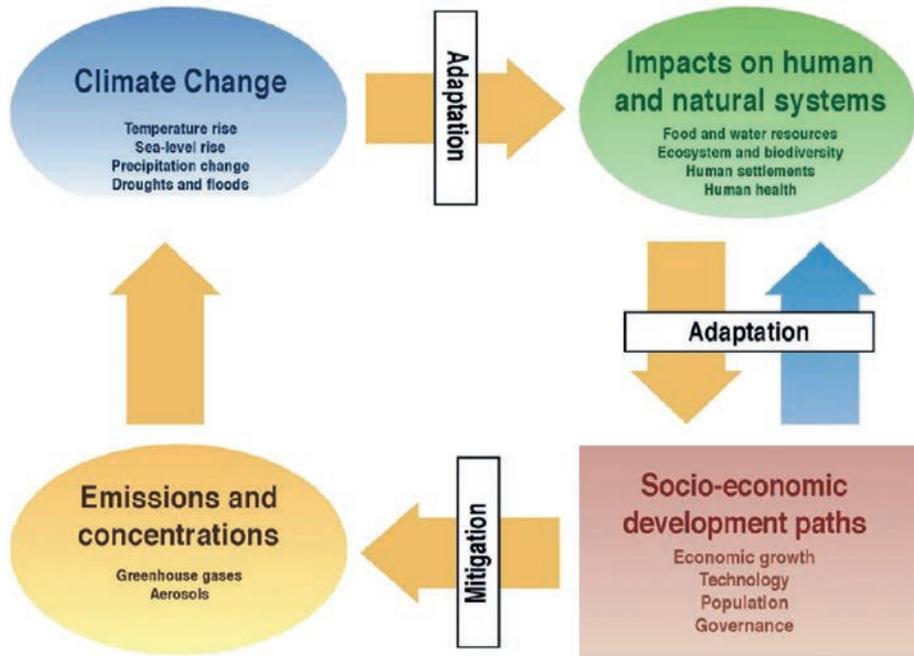


Fig. 1. Adattamento e mitigazione del climate change.  
Fig. 2. Impatti idraulici e ambientali dell'urbanizzazione.

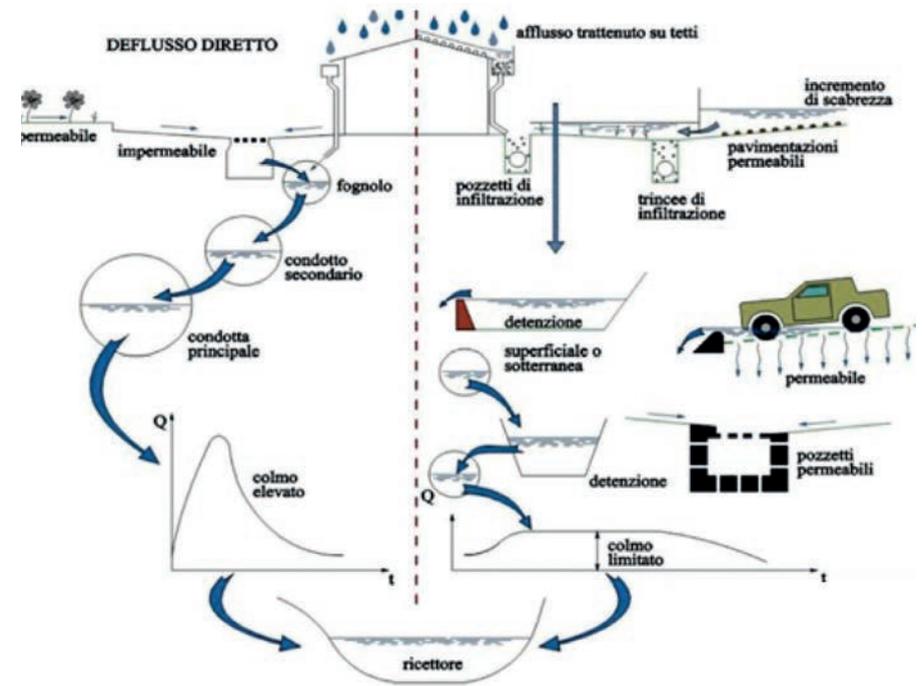


Fig. 3. Adattamento e mitigazione del climate change.

acque meteoriche mediante i processi naturali di infiltrazione e facilitano l'accumulo di inquinanti, portati via in sospensione dal run off (metalli pesanti, idrocarburi, nutrienti e agenti patogeni). L'incremento dei volumi di piena e delle portate al colmo dà luogo a fenomeni d'inondazione spesso caratterizzati da notevole rapidità (*urban flash flooding*), da prendere in attenta considerazione, dal momento che l'urbanizzazione è un fenomeno d'interesse globale e si prevede che entro il 2050 le aree con un livello di urbanizzazione maggiore del 50% raggiungeranno una percentuale dell'80% in molti paesi (DESA, 2015). La strategia idraulica tradizionale prevede, per fronteggiare i processi di urbanizzazione, di realizzare sistemi di drenaggio urbano di sempre maggiori dimensioni. Oltre a oneri finanziari non indifferenti, risulta, però, difficile determinare adeguati

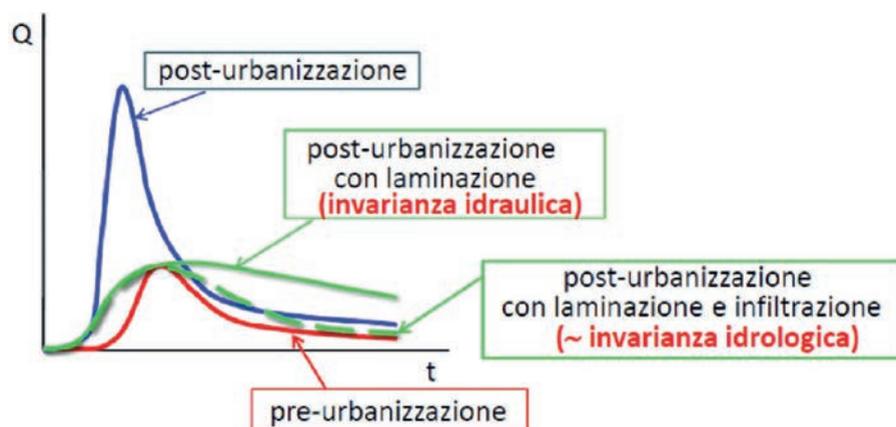


Fig. 4. Invarianza idrologica ed idraulica.

standard progettuali dei sistemi fognari in condizioni di incertezza legate all'impatto climatico e ai modelli di urbanizzazione (Fig. 3). Da sottolineare, inoltre, che i processi di gestione si concentrano oggi principalmente sul controllo della quantità delle acque, e solo in misura inferiore su quello della qualità.

La sfida odierna per l'ingegneria idraulica è, quindi, progettare sistemi di drenaggio urbano sostenibili (*Sustainable Urban Drainage Systems*, SUDS), tenendo conto degli impatti futuri del *climate* e del *land use change*. In questa ottica, di particolare interesse risulta il concetto innovativo di *invarianza idrologica e idraulica*, che sancisce la necessità di sviluppare la pianificazione e la progettazione idraulica e urbanistica in modo da mantenere inalterati sia i volumi di piena (invarianza idrologica) che le portate al colmo (invarianza idraulica) per un prefissato tempo di ritorno dell'evento di progetto (Fig. 4), incrementando la resilienza delle aree urbane al rischio di inondazioni. Una risposta innovativa e sostenibile nell'ambito della gestione delle acque urbane basata su tali concetti è rappresentata oggi dalle cosiddette *Nature Based Solutions* (NBSs) e *Low Impact Development types of Best Management Practices* (LID-BMPs) per la gestione e il controllo quali-quantitativo dei deflussi urbani mediante sistemi di intercettazione, infiltrazione e laminazione diffusi (Fletcher et al, 2013, 2015; Lee et al, 2012; Pyke et al, 2011; US EPA, 2004).

I SUDS prevedono interventi non strutturali e strutturali. I primi sono basati principalmente sul monitoraggio e la manutenzione del sistema di drenaggio, su interventi normativi e politiche tariffarie, su campagne di sensibilizzazione dell'utenza. Gli

interventi di tipo strutturale sono di diversa tipologia, basati su processi di carattere fisico, chimico e biologico: detenzione/ritenzione, sedimentazione, assorbimento, infiltrazione, flocculazione e/o assorbimento biologico. In estrema sintesi, possono considerarsi i seguenti tipi d'intervento: strutture di invaso (bacini di detenzione superficiale, vasche interrato di detenzione, bacini di ritenzione (*wet ponds*); sistemi di filtrazione (filtri superficiali di sabbia e filtri organici); strutture di infiltrazione (trincee e bacini di infiltrazione, pozzi drenanti, pavimentazioni permeabili); sistemi vegetati (*wetlands*, cunette vegetate, *filter strips*); costruzioni "green", ossia interventi direttamente correlati agli edifici (tetti verdi, *rain barrels*, cisterne).

Una efficace combinazione di NBSs consente di limitare il deflusso superficiale facilitando il ripristino dei processi naturali del ciclo idrologico (infiltrazione ed evapotraspirazione), di ridurre i volumi in ingresso alla rete fognaria, di ridurre l'intensità del picco di piena, di assicurare l'alimentazione delle falde idriche, di limitare il trasporto



Fig. 5. Benthemplein water square (Rotterdam).

di inquinanti e di ridurre gli sfiori da fognature unitarie, riducendo l'impatto ambientale sul corpo idrico ricettore. Alcuni interventi offrono anche ulteriori benefici: ad esempio, le *water squares* (piazze d'acqua), opportunamente posizionate in area urbana, possono essere utilizzate come spazi pubblici multifunzionali (sport, teatro all'aperto, relax) che, in presenza di eventi meteorici, si trasformano in bacini di raccolta delle acque pluviali, consentendone l'immissione controllata nel sistema fognario ed eventualmente il successivo riutilizzo (Fig. 5, Bentemplein *water square*, Rotterdam, capacità d'invaso di circa 1.700 m<sup>3</sup>). I tetti verdi consentono anche una riduzione degli effetti di "isola termica urbana" e assicurano maggiore isolamento termico e acustico: il tetto verde del Botanical Roof Garden di Malmö (Svezia), riportato in Figura 6, realizzato nel 2001 con una superficie di 9.500 m<sup>2</sup>, ha consentito una riduzione del 20% sia del deflusso annuo che delle emissioni di CO<sub>2</sub>.



Fig. 6. Augustenborg Botanical Roof Garden (Superficie green roof 9.500 m<sup>2</sup>) (fonte: Malmö, Svezia, 2001).

L'efficacia delle NBSs è però legata a un approccio valutativo alquanto complesso, che deve tener conto delle condizioni naturali locali (topologia, caratteristiche geologiche e uso del suolo, deflusso sotterraneo e sistema idrico ricettore) e dei vincoli della pianificazione urbanistica (uso del suolo e paesaggistica) nell'ambito di un'analisi economica. Va tenuto presente, inoltre, che mentre è relativamente semplice l'utilizzo di NBSs in alternativa o a integrazione di un sistema di drenaggio tradizionale nell'ambito di nuove costruzioni edilizie, la loro applicazione in interventi di riabilitazione (retrofit) di sistemi esistenti può trovare ostacolo in diversi vincoli legati alle caratteristiche dell'ambiente urbano.

Occorre, infine, fornire una solida base teorico-sperimentale (prove a scala di prototipo, monitoraggio in campo, sviluppi teorici, ecc.) alle tecniche di controllo della formazione del deflusso superficiale e affinare la modellazione della risposta delle NBSs a scala di bacino. Risultati interessanti, ad esempio, ha fornito il Sistema di Supporto Decisionale (*Decision Support System*, DSS) per la progettazione ottimale delle NBSs messo a punto presso il Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale (DICEA) dell'Università di Napoli Federico II, costituito da un modello di ottimizzazione (l'algoritmo meta-euristico Harmony Search) interfacciato con il solutore idraulico EPA SWMM (*Storm Water Management Model*) 5.1 (De Paola et al, 2018).

## References

- De Paola, F., Giugni, M. & Pugliese, F. (2018), "A harmony-based calibration tool for urban drainage systems", *Proceedings of the Institution of Civil Engineers, in Water Management*, Vol. 171, pp. 30-41.
- De Paola, F., Giugni, M., Pugliese, F. & Romano, P. (2018), "Optimal Design of LIDs in Urban Stormwater Systems Using a Harmony-Search Decision Support System", in *Water Resources Management*, Vol. 32, n.15, pp.4933-4951.
- DESA Department of Economic and Social Affairs of the United Nations (2015), *World Urbanization Prospects: The 2014 Revision*.
- Fletcher, T.D., Andrieu, H. & Hamel, P. (2013), "Understanding, management and modeling of urban hydrology and its consequences for receiving waters: a state of the art", *Water Resources*, Vol. 51, pp. 261-279, available at <https://doi.org/10.1016/j.advwatres.2012.09.001>
- Fletcher, T.D., Shuster, W., Hunt, W.F., Ashley, R., Butler, D., Arthur, S., Trowsdale, S., Barraud, S., Semadeni-Davies, A., Bertrand-Krajewski, L., Mikkelsen, P.S., Rivard, G., Uhl, M., Dagenais, D., & Viklander, M. (2015), "SUDS, LID, BMPs, WSUD and more - The evolution and application of terminology surrounding urban drainage", in *Urban Water Journal*, Vol. 12, n. 3, pp. 525-42.
- Giugni, M., Simonis, I., Bucchignani, E., Capuano, P., De Paola, F., Engelbrech, F., Mercogliano, P. & Topa, M.E. (2015), "The Impacts of Climate Change on African Cities", in Pauleit, S., Coly, A., Fohlmeister, S., Gasparini, P., Jørgensen, G., Kabisch, S., Kpmbe, W.J., Lindley, S., Simonis, I. and Yeshitela, K. (Eds), *Urban Vulnerability and Climate Change in Africa. A Multidisciplinary Approach*, Springer International Publishing, Vol. 4, pp. 37-75.
- IPCC Intergovernmental Panel on Climate Change (2012), *Managing the risks of extreme events and*

*disasters to advance climate change adaptation*, Cambridge Univ. Press

J.G. Lee, A. Selvakumar, K. Alvi, J. Riverson, J.X. Zhen, L. Shoemaker & F.H. Lai (2012), "A watershed-scale design optimization model for stormwater best management practices", in *Environmental Modelling Software*, Vol. 37, pp. 6-18.

Pyke, C., Warren, M.P., Johnson, T., LaGro, J.Jr., Scharfenberg, J., Groth, P., Freed, R. Schroerer, W. & Main, E. (2011), "Assessment of low impact development for managing stormwater with changing precipitation due to climate change", in *Landscape and Urban Planning*, Vol. 103, n. 2, pp. 166-173.

US EPA United States Environmental Protection Agency (2004), *The Use of Best Management Practices (BMPs) in Urban Watersheds*, EPA/600/R-04/184, Washington, DC.

## **Pluvial flooding management: il ruolo delle infrastrutture verdi e blu**

Alessandro Sgobbo

### **Pluvial flooding**

Il tema della gestione delle acque superficiali attrae il crescente interesse degli studiosi per l'evidente relazione con il *climate change*. In numerose ricerche (Porporato et al., 2004; Burt et. al., 2015) è stato osservato che, nel tempo, la quantità di pioggia mediamente misurabile in un dato luogo nell'arco dell'anno non ha subito evidenti variazioni. Tuttavia, negli ultimi decenni, tende a concentrarsi in pochi eventi particolarmente intensi. Per l'area napoletana Mazzarella et al. (1999), applicando l'algoritmo frattale della Polvere di Cantor ai dati giornalieri delle precipitazioni registrate sin dal 1982, hanno dimostrato l'irregolarità crescente della distribuzione delle piogge, con rovesci sempre più isolati e localizzati. Numerosi studi (Mirhosseini et. al., 2013; Arnbjerg-Nielsen, 2013) affermano che ciò sia conseguenza diretta dei cambiamenti climatici ed, escludendo la possibilità di mitigazione nel breve periodo, propendono per l'implementazione diffusa di soluzioni di adattamento. L'affidamento del drenaggio a condotte interrate, spesso miste, indifferenti all'assetto della rete superficiale costruita nei secoli dalla natura, esalta i danni che possono derivare dai fenomeni intensi (Moccia & Sgobbo, 2013-2016): per allagamenti e impatti sui mezzi di produzione, difficoltà indotte alla circolazione di merci e persone e

Periodo		n. eventi registrati		
da	a	h > 80 mm	h > 90 mm	h > 100 mm
1885	1914	5	1	0
1915	1939	9	3	1
1940	1964	7	4	2
1965	1989	10	3	2
1990	2015	21	8	5

Tab. 1. Distribuzione delle più intense precipitazioni osservate nella Città Metropolitana di Napoli (fonte: elaborazione dell'autore su dati dall'Osservatorio Meteorologico dell'Università degli Studi di Napoli Federico II).

ingenti costi di riparazione. Inoltre le reti di miste (purtroppo la maggioranza in certe aree d'Europa), sono dotate di sistemi volti a fronteggiare il surplus della domanda in termini conservativi per l'impianto: gli scolmatori di piena, che dirottano parte dei liquami nei corsi d'acqua circostanti in presenza di portate elevate, sebbene prevedano processi di diluizione con acqua chiara, disperdono inquinanti nell'ambiente tant'è che, laddove la qualità dell'acqua costiera è sottoposta a rigorosi controlli, è possibile registrare improvvisi picchi nelle concentrazioni di *Escherichia coli*, tanto da indurre alla temporanea chiusura degli stabilimenti balneari.

L'intrinseca inefficienza di soluzioni volte al potenziamento delle reti di drenaggio<sup>1</sup> indirizzano la ricerca scientifica ad approfondire prodotti eco-orientati che agiscano sul fabbisogno di smaltimento. *Water Sensitive Urban Design* (WSUD - Wong, 2006; Morison & Brown, 2011; Valente, 2017), *Sustainable Drainage Systems* (SuDS - Charlesworth et al., 2003) e, negli ultimi anni, WSUP - *Water Sensitive Urban Planning* (Sgobbo, 2018; Ahmed et al., 2019), propongono uno strumentario di BMP finalizzate a ridurre il volume d'acqua da trattare nei momenti di intensa pioggia, incrementandone l'infiltrazione profonda o procrastinandone l'arrivo in rete. Tuttavia, tanto la produzione scientifica quanto la manualistica regolativa delle varie autorità cittadine sono perlopiù supportate da studi qualitativi circa l'efficacia delle diverse soluzioni. Rain garden, green roof, pavimentazioni drenanti e water square sono spesso proposti per un generico miglioramento della resilienza urbana senza quantificarne gli effetti. A volte se ne ipotizza un'efficacia che, nei fatti, si rivela pericolosamente sovrastimata e raramente sono indicati modelli in grado di descrivere l'effetto combinato di più soluzioni agenti a diverse scale.

Il Progetto di ricerca INTENSSS\_PA<sup>2</sup> è stata l'occasione per il gruppo di ricerca WSUP (*Water Sensitive Urban Planning*) del CeNSU (Centro Nazionale di Studi Urbanistici) per misurare sperimentalmente l'efficacia idraulica di alcune BMP che, nel corso del Progetto di ricerca METROPOLIS<sup>3</sup>, erano state selezionate quali idonee alla trasferibilità nelle metropoli mediterranee. In particolare, sulla base di misurazioni empiriche, se ne è verificata la corrispondenza con gli effetti attesi dalla modellazione analitica.

### Il fabbisogno di drenaggio

Per un'area urbana di superficie  $S$  il volume  $W_{ro}$  d'acqua di ruscellamento (runoff) dipende da intensità della pioggia incidente  $i(t)$ , durata dell'evento  $t_e$ , e coefficiente di deflusso  $\Psi$ <sup>4</sup>. Il calcolo delle sezioni nella rete di smaltimento tiene conto del tempo di corrvazione  $t_c$  fino al punto di cui determinare lo speco<sup>5</sup> (van Dijk et al., 2014). Per attribuire il corretto valore di  $\Psi$  ai molteplici materiali e giaciture che compongono il complesso mosaico urbano, si ricorre, in genere, alla letteratura tecnica nonché ai regolamenti locali. In Italia sono particolarmente utilizzati quello della Pro-

vincia Autonoma di Bolzano per la definizione del R.I.E. (Riduzione Impatto Edilizio<sup>6</sup> - Pelorosso et al., 2013) e l'analoga Tabella del Comune di Bologna.

Tradizionalmente il volume di *runoff* per la pioggia di intensità  $i(t)$  incidente sulla superficie  $S$  per un tempo  $t_e$  dipende dal coefficiente di deflusso<sup>7</sup> che, però, non è affatto costante: varia durante l'evento meteorico in funzione del grado di saturazione del suolo. Nello studio dei bacini idrografici la variazione è trascurabile essendo il fenomeno prevalentemente governato dal tempo di corrvazione<sup>8</sup>. In ambito urbano, registrandosi tempi di corrvazione molto ridotti, ciò è particolarmente rilevante e se ne deve tenere conto nel calcolo<sup>9</sup>.

Nel corso della ricerca, tuttavia, si è anche osservato che, per una generica area urbana, in presenza di fenomeni intensi,  $\Psi(t)$  converge rapidamente a un valore limite  $\Psi_i$  che dipende dalla velocità di imbibizione del substrato e dalla giacitura della superficie (Boix-Fayos et al., 1998; Şen & Altunkaynak, 2006).

Pertanto, se si pone  $\Psi(t) \approx \Psi_i$  durante  $t_e$ , l'errore che si commette è qualitativamente pari alla porzione retinata del grafico in figura, il che significa sovrastimare, a vantaggio di sicurezza, il fabbisogno di smaltimento di meno del 10%. Ciò consente, note le caratteristiche superficiali del terreno<sup>10</sup>, di ricavare il volume del *runoff* da drenare facendo riferimento a valori tabellari (tab.2) che tengano in adeguata considerazione gli effetti dell'imbibizione sulla capacità di ritenzione.

Considerato, ad esempio, un giardino pubblico sistemato a prato di un ettaro, con giacitura sub-orizzontale, impiegando il tradizionale valore  $\Psi=0,10$  proposto in numerosi regolamenti locali, dalla formala (2) il *runoff* determinato da una pioggia con intensità media di 220 mm/h e durata efficace di 38 minuti (fenomeno con periodo di ritorno decennale  $T_{10}$  nell'area napoletana), risulterebbe circa 139 mc. Un esperi-

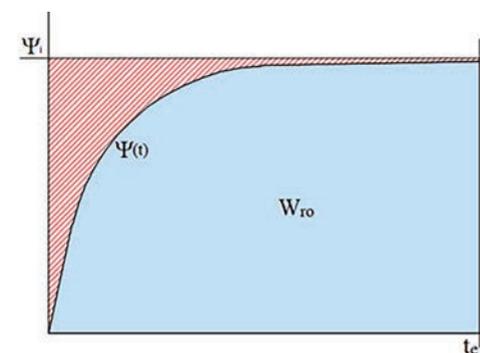


Fig. 1. Variazione del coefficiente di deflusso per piogge intense (fonte: elaborazione dell'autore).

Descrizione	Coefficiente di deflusso		
	Regolamenti locali	Dati sperimentali	
		$\Psi$ iniziale	$\Psi$ finale
Aree agricole in attività	0,10	0,07	0,16
Aree verdi incolte	0,20	0,18	0,91
Parchi e giardini	0,10	0,10	0,89
Aluole urbane	0,10	0,10	0,87
Orti urbani	0,10	0,07	0,18
Aree boscate	0,10	0,14	0,81
Verde sportivo non drenato	0,60	0,16	0,91
Verde sportivo drenato	0,40	0,16	0,65
Coperture piane impermeabili	0,90	0,88	0,96
Coperture inclinate impermeabili	0,95	0,91	0,98
Coperture verdi drenate	0,40	0,10	0,94
Conglomerato bituminoso/cementizio	0,90	0,86	0,96
Pavimentazione discreta giunti sigillati	0,80	0,72	0,94
Pavimentazione discreta giunti aperti	0,70	0,58	0,83
Aggregato sciolto (S>20cm)	0,30	0,05	0,14
Aree/strade sterrate	0,20	0,21	0,94
Sedime binari ferroviari	0,20	0,07	0,15
Superfici d'acqua	1,00	1,00	1,00

Tab. 2. Variazione del coefficiente di deflusso in condizioni di pioggia intensa (fonte: elaborazione dell'autore su dati sperimentali).

mento condotto nell'ambito del Progetto INTENSSS\_PA in un'area di parco urbano nella periferia orientale di Napoli ha consentito di apprezzare la legge di variazione di  $\Psi(t)$  in simili condizioni di pioggia. Inizialmente, il valore proposto di  $\Psi=0,10$  pare efficacemente descrivere il fenomeno ma: dopo 4 minuti  $\Psi$  risulta circa 0,35, dopo 6 minuti 0,62, dal nono minuto si attesta ad un valore di circa 0,87 fino all'esaurimento della precipitazione. Quindi, utilizzando la formula (3), il *runoff* risulta circa 1.142 mc: oltre 8 volte il valore prima determinato.

Le sperimentazioni condotte, nel fornire la tabella dei valori limite cui tende  $\Psi(t)$  in presenza di piogge intense (tab.2), evidenziano un dato alquanto inatteso: l'efficacia delle azioni basate sulla de-impermeabilizzazione dei suoli urbani, sebbene rilevante dal punto di vista ecosistemico, è quasi ininfluente per il controllo del *pluvial flooding*. I limitati effetti riscontrati sono essenzialmente legati al tempo di corrivazione (in leggero incremento per la maggiore scabrosità della superficie e l'iniziale assorbimento) e alla capacità di evapotraspirazione della copertura arborea e vegetale. Pertanto, l'apporto di *rain garden*, *green roof*, parcheggi assorbenti e *side swale* è riconducibile alla sola capacità di ritenzione, risultando sostanzialmente irrilevante l'infiltrazione profonda.



Fig. 2. Dry-swale a High Point, Seattle, Washington 2010 (fonte: Brett VA, via Wikimedia Commons).

### Resilienza e ritenzione

Dimostrata l'inefficacia della semplice de-impermeabilizzazione, il contenimento del *pluvial flooding* deve fondarsi sull'incremento del tempo  $t_a$  di accesso alla rete, attraverso soluzioni volte alla ritenzione temporanea dei volumi idraulici in eccesso. La strategia, in tal caso, può essere nella definizione del carico sostenibile per ogni tratto della rete di drenaggio e, fissata la pioggia di progetto, nel conseguente calcolo del volume idoneo alla raccolta dell'acqua non immediatamente gestibile e del tempo di svuotamento.

Per gli spazi aperti, le BMP più comuni annoverano *side swales*, bacini di ritenzione e trincee drenanti. Le prime due tipologie si caratterizzano per soluzioni in cui il volume di stoccaggio è a vista (*wet-swales* e *wet-ponds*) e altre, soprattutto destinate ai tessuti urbani consolidati, in cui l'acqua è prevalentemente raccolta nella porzione interrata del manufatto salvo invaderne la superficie in presenza di fenomeni di assoluta eccezionalità (*dry-swales* e *dry-ponds*). In ogni caso è presente uno scarico lento collegato alla rete di drenaggio che ne consente lo svuotamento in tempi compatibili con la probabilità del verificarsi di una nuova pioggia. Nei *dry-*

*ponds* e trincee drenanti è inoltre presente uno strato di terreno vegetale finalizzato a garantire il filtraggio di metalli pesanti e idrocarburi prima dell'immissione nel reattore finale.

Il dimensionamento della sezione complessiva di stoccaggio è funzione dell'estensione e delle caratteristiche delle superfici scolanti servite e della portata dello scarico lento, a sua volta calcolato sulla base della capacità dal ricevitore finale (rete di drenaggio o bacino esterno)<sup>11</sup>. Come avviene per le fognature pluviali, anche le *side-swale*, per ragioni di convenienza economica, sono dimensionate accettando un rischio di insufficienza non nullo, ovvero che, con frequenza sostenibile, si possano verificare carichi di pioggia superiori alla capacità del manufatto e, conseguentemente, allagamenti delle aree circostanti. In particolare, nelle *dry-swales*, la pioggia di progetto cui far riferimento ha tempo di ritorno  $T_1$  per il calcolo della sezione interrata e  $T_{10}$  per la porzione esterna. Cioè si suppone che, in media, non più di una volta ogni 10 anni il canale possa straripare e non più di una volta l'anno l'acqua invada anche la sezione a vista.

A titolo di esempio, vengono riportati i dati per un viale urbano con le seguenti caratteristiche: carreggiata unica di 25 m in conglomerato bituminoso ( $\psi_{lim}=0,96$ ), corsia di manovra da 6 m in blocchi lapidei a giunto sigillato ( $\psi_{lim}=0,94$ ), spazio di sosta ortogonale da 5 m sistemato a prato armato ( $\psi_{lim}=0,87$ ), *side swale* con sezione a V larga 5 m in sommità e 2,5 m alla base ( $\psi=1,00$ ) e marciapiedi di 5 m su entram-

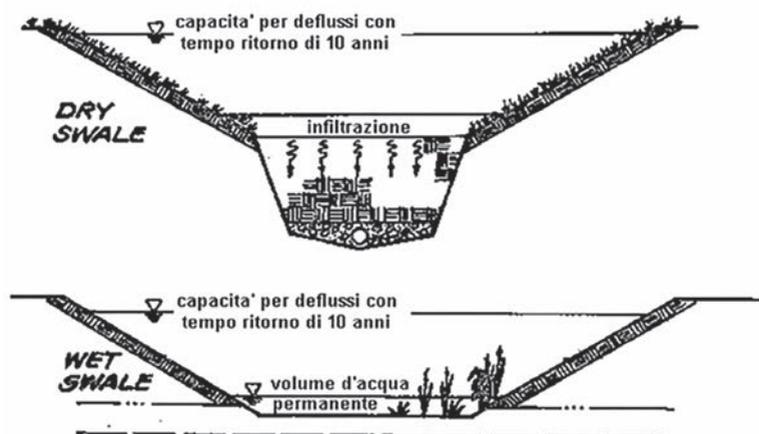


Fig. 3. Sezioni tipo delle side swales (fonte: Papiri & Todeschini, 2004).

bi i lati in masselli autobloccanti a giunto aperto ( $\psi_{lim}=0,83$ ). Facendo riferimento a piogge di progetto per l'area napoletana, posto  $V_S$  il volume d'acqua drenato dallo scarico lento durante  $t_b$  per unità di lunghezza del canale ( $D=25$  m) e posto  $lv \geq 0,75$ , dalle relazioni 4 e 5 si ricava  $S_A = 6,62 \cdot V_S$  mq e  $S_B = 1,89$  mq e fissato in 12 ore un tempo sufficientemente cautelativo di svuotamento del volume di ritenzione, la portata dello scarico lento risulta circa 2,00 l/s. In definitiva, con  $V_S = 0,12$  mc/m e  $S_A = 6,50$  mq la potenza dello strato drenante, supponendolo esteso all'intera larghezza del fondo del canale, è pari a  $H_A = 2,60$  m mentre la porzione fuori terra del canale risulta profonda  $H_B = 0,50$  m oltre l'eventuale franco di sicurezza.

Con riferimento alle coperture degli edifici urbani, verifiche empiriche hanno evidenziato che, nell'area metropolitana di Napoli, per un tetto giardino di medio spessore (12 cm di strato di coltura), il coefficiente di deflusso istantaneo per l'intensità di pioggia di progetto con tempo di ritorno  $T_{10}$ , varia tra 0,10 e 0,94. In caso di evento isolato (e quindi di struttura asciutta nella massa) il valore massimo si raggiunge dopo circa 6 minuti. Quindi, mentre con piogge di bassa intensità la componente di evapotraspirazione è compresa nell'intervallo 74-93%, per una precipitazione di progetto  $T_{10}$  questo valore scende a circa il 6% del volume d'acqua complessivamente incidente sulla copertura. Risulta quindi confermata l'ipotesi di rilevante efficacia microclimatica e ambientale del manufatto, ma anche l'utilità limitata nella gestione del *pluvial flooding*.



Fig. 4. 8 House, Progetto: BIG Bjarke Ingels Group, Ørestad, Copenaghen, Danimarca. Copertura verde (fonte: Barbato, 2018).



Fig. 5. Soluzioni per la ritenzione delle acque di copertura degli edifici: a) barili in plastica riciclata - Urban Ecology Center, Milwaukee, Wisconsin, 2012; b) rain garden al piede dell'edificio (fonte: Aaron Volkening, from Flickr.com; DASonnenfeld via Wikimedia Commons).

Nelle aree urbane lo smaltimento delle acque raccolte dalle coperture degli edifici, anche quando sistemate a verde, è affidato alla rete cittadina. Tuttavia, per incrementare la componente  $t_a$  del tempo di corrivazione si può ricorrere a serbatoi a lento svuotamento. Il calcolo del volume a ciò necessario prende in considerazione la superficie della copertura e l'intensità della pioggia di progetto rispetto al tempo di ritorno prescelto<sup>12</sup>.

Facendo sinteticamente riferimento al caso della Città Metropolitana di Napoli, per  $T_{10}$  il volume totale di stoccaggio a servizio di un complesso di edifici con  $n$  coperture finite in guaina prefabbricata impermeabile di area complessivamente 2.500 mq risulta pari a circa 331 mc meno il volume di scarico. Viceversa, in caso di un tetto giardino, risulta di circa 301 mc meno il volume di scarico.

Questo ultimo termine dipende sia dalle caratteristiche della copertura che dalla capacità di esercizio della rete urbana di smaltimento. Con riferimento al primo parametro, i risultati delle misurazioni sperimentali condotte nella ricerca hanno evidenziato che se  $t_a$  è misurato pari a 3 minuti per una copertura piana con guaina bituminosa prefabbricata liscia, per la medesima superficie, attrezzata a giardino pensile di medie caratteristiche,  $t_a$  cresce di circa 7 minuti.

Supponendo, quindi, che la rete urbana, in presenza della pioggia di progetto con tempo di ritorno  $T_{10}$ , possa offrire un'aliquota di carico per il complesso immobiliare esaminato pari a 10 l/s, tenuto conto che, in Città Metropolitana di Napoli  $t_o$  risulta circa 0,42 h, il volume di scarico  $V_s$  è circa 24,6 mc per copertura impermeabile, mentre cresce a circa 28,8 mc per un tetto giardino. In definitiva,

per una copertura piana impermeabile di 2.500 mq,  $V_T$  è circa 307 mc; scende a circa 272 mc per la medesima area sistemata a verde.

Tra i sistemi di stoccaggio proposti nelle BMP del WSUD, oltre alle vasche in-terrate, a volte dotate di una porzione dove l'acqua è conservata anche dopo lo svuotamento per il riuso interno all'edificio, vi sono soluzioni, sia industriali che artigianali, costituite da semplici serbatoi fuori terra da aggiungere al piede dei pluviali esistenti (Moccia & Sgobbo, 2013; Gao et al., 2016). In alcuni casi, inoltre, l'acqua raggiunge il serbatoio dopo un primo passaggio attraverso un *rain garden* oppure, per i sistemi a pura infiltrazione profonda, questo ultimo costituisce il ricettore definitivo, ma comunque dotato di un collegamento di *overflow* alla rete urbana per evitare danni in caso di eventi eccezionali (Dietz & Clausen, 2005).

## Conclusioni

Le sperimentazioni condotte nel corso dei Progetti di Ricerca METROPOLIS e INTENSSS\_PA hanno evidenziato che, rispetto al contenimento dei fenomeni di *pluvial flooding*, i migliori risultati si ottengono con soluzioni volte alla ritenzione dei volumi idraulici non immediatamente gestibili dalla rete durante l'evento meteorico, piuttosto che inseguendo improbabili effetti di infiltrazione profonda. Fondamentale, in tal senso, il corretto dimensionamento sia del volume di stoccaggio che del tempo di rilascio. Infatti, a meno di voler ricorrere a impianti meccanizzati, di difficile gestione e manutenzione, conviene dimensionare lo scarico in modo che la portata di afflusso al ricettore finale sia sostenibile per la rete ma anche sufficientemente veloce a garantire il completo svuotamento prima del successivo evento meteorologico di rilevante intensità. Infine, i pur limitati benefici conseguibili dalle aree aperte permeabili sono funzione del trattamento della superficie. Pertanto, la valutazione ai fini del *pluvial flooding* presuppone un'accurata distinzione tra orti urbani, giardini pubblici, selciato, verde incolto e verde sportivo<sup>13</sup>, tenendo in debito conto che, comunque, l'efficacia sarà condizionata anche da frequenza e intensità delle attività manutentive.

1. Per quanto grandiose siano le sezioni impiegate presto l'entità degli eventi comunque supererà la capacità progettata. Inoltre tali investimenti, limitandosi alla problematica idraulica, non si riflettono sul miglioramento della qualità urbana (Lepore et al., 2017).
2. Progetto finanziato nell'ambito del programma Horizon 2020 (Tira et al, 2017).
3. Progetto finanziato con PON Ricerca e Competitività 2007-2013. P.I. V. D'Ambrosio (D'Ambrosio & Di Martino, 2016; Moccia & Sgobbo, 2016; Sgobbo, 2016-2017).
- 4.

$$\Psi = \frac{W_{ro}}{(W_{inf} + W_{ro})} \quad (1)$$

dove  $W_{inf}$  è la frazione oggetto di infiltrazione.

5.  $t_c$  è somma di  $t_a$  - tempo di accesso, pari al tempo necessario a raggiungere la rete di smaltimento e  $t_r$  - tempo di rete, che corrisponde al tempo necessario a percorrere il network di drenaggio fino al punto di osservazione.
6. Il RIE è l'indice di qualità ambientale scelto dal Comune di Bolzano per valutare la sostenibilità degli interventi rispetto alle questioni della permeabilità del suolo e della distribuzione del verde urbano. Si fonda, essenzialmente sull'applicazione di valori tabellati del coefficiente di deflusso, come pubblicati dal Comune e periodicamente revisionati.
- 7.

$$W_{ro} = S * \frac{\int_0^{t_e} i(t)}{1000} * \Psi \quad (2)$$

8. Nell'idraulica dei bacini si utilizzano formule poco adattabili al caso urbano. Basti pensare che per il tempo  $t_a$  di accesso alla rete, viene solitamente scelto empiricamente un valore compreso nell'intervallo 5-25 minuti rispetto a un  $t_c$  complessivo espresso in ore. Nel caso urbano 25 minuti possono rappresentare anche l'intera durata della pioggia efficace.
9. Pertanto la formula (2) si modifica come segue:

$$W_{ro} = S * \int_0^{t_e} \frac{i(t) * \Psi(t)}{1000} \quad (3)$$

10. I tempi dei fenomeni di *pluvial flooding* sono tali che lo strato di terreno coinvolto raramente supera qualche centimetro.
11. Si consideri, ad esempio, una *dry-swale* a servizio della viabilità urbana. Facendo riferimento a un tratto di lunghezza unitaria, l'area della sezione interrata si ricava dalla relazione

$$S_A = \sum_{i=1}^n L_i * \frac{\int_0^{t_e} i_i(t) * \Psi_i(t)}{1000} * \frac{1}{lv} - \frac{W * t_e}{D} * K \quad (4)$$

dove:  $L_i$  è la larghezza della porzione i-esima in cui è discretizzata la sezione stradale in funzione del tipo di superficie;  $t$  è il tempo in h dall'inizio dell'evento;  $i_i(t)$  è l'intensità, in mm/h, della pioggia di progetto con periodo di ritorno  $T_1$  al tempo  $t$ ;  $t_e$  è la durata in h del fenomeno;  $\Psi_i(t)$  esprime la funzione del coefficiente di deflusso al tempo  $t$  della porzione i-esima;  $lv$  è l'indice dei vuoti del materiale impiegato per il riempimento della trincea;  $W$  è la portata in l/s dello scarico lento;  $D$  è l'interasse, in metri, tra gli scarichi;  $K$  è una costante che dipende dalle unità di misura scelte.

L'area della sezione a vista, trascurando il limitato strato di terreno vegetale, risulta dalla relazione

$$S_B = \sum_{i=1}^n L_i * \frac{\int_0^{t_e} i_{i0}(t) * \Psi_i(t)}{1000} - S_A * lv \quad (5)$$

12. Il volume di stoccaggio, quindi, risulta dalla formula:

$$V_r = \sum_{i=1}^n S_i * \frac{\int_0^{t_e} i(t) * \Psi_i(t)}{1000} - \sum_{j=1}^m W_j * (t_e + t_a) * K \quad (6)$$

- dove:  $S_i$  è l'area della superficie servita dalla pluviale i-esima collegata al serbatoio;  $t$  è il tempo in h dall'inizio dell'evento;  $i(t)$  è l'intensità, in mm/h, della pioggia di progetto al tempo  $t$ ;  $t_e$  è la durata in h del fenomeno;  $\Psi_i(t)$  esprime la funzione del coefficiente di deflusso al tempo  $t$  della superficie i-esima;  $W_j$  è la portata in l/s dello scarico j-esimo del sistema di serbatoi;  $t_a$  il tempo medio di accesso in h dell'acqua pluviale incidente sulle superfici di copertura;  $K$  è una costante che dipende dalle unità di misura scelte e che, per volumi in mc e portate in l/s vale 3,6
13. A differenza di quanto accade, invece, nei regolamenti locali che, in genere, attribuiscono a tali superfici l'unico valore  $\Psi = 0,10$  del coefficiente di deflusso.

## References

- Ahmed, S., Meenar, M., & Alam, A. (2019), "Designing a Blue-Green Infrastructure (BGI) network: Toward water-sensitive urban growth planning in Dhaka, Bangladesh", in *Land*, Vol. 8 No. 9, 138.
- Arnbjerg-Nielsen, K., Willems, P., Olsson, J., Beecham, S., Pathirana, A., Gregersen, I. B., & Nguyen, V. T. V. (2013), "Impacts of climate change on rainfall extremes and urban drainage systems: a review", in *Water Science and Technology*, Vol. 68, n.1, pp. 16-28.
- Boix-Fayos, C., Calvo-Cases, A., Imeson, A.C., Soriano-Soto, M.D., & Tiemessen, I. R. (1998), "Spatial and short-term temporal variations in runoff, soil aggregation and other soil properties along a Mediterranean climatological gradient", in *Catena*, 33, n. 2, pp. 123-138.
- Burt, T., Boardman, J., Foster, I., & Howden, N. (2015), "More rain, less soil: long-term changes in rainfall intensity with climate change", in *Earth Surface Processes and Landforms*, Vol.41, n. 4, pp. 563-566.
- Charlesworth, S.M., Harker, E., & Rickard, S. (2003), "A review of sustainable drainage systems (SuDS): A soft option for hard drainage questions?", in *Geography*, Vol.88, n. 2, pp. 99-107.
- D'Ambrosio, V., & Di Martino, F. (2016), "The METROPOLIS research. Experimental models and decision-making processes for the adaptive environmental design in climate change", in *UPLanD - Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, Vol.1, n. 1, pp. 187-217.
- Dietz, M. E., & Clausen, J. C. (2005), "A field evaluation of rain garden flow and pollutant treatment", in *Water, Air, & Soil Pollution*, Vol.167, n. 1, pp. 123-138.
- Gao, Y., Babin, N., Turner, A. J., Hoffa, C.R., Peel, S., & Prokopy, L. S. (2016), "Understanding urban-suburban adoption and maintenance of rain barrels", in *Landscape and Urban Planning*, Vol. 153, pp. 99-110.
- Losasso, M. (2016), "Climate risk, Environmental planning, Urban design", in *UPLanD - Journal of Urban Planning, Landscape & Environmental Design*, Vol.1, n. 1, pp. 219-232.
- Lepore, D., Sgobbo, A., & Vingelli, F. (2017), "The strategic approach in urban regeneration: the Hamburg model", in *UPLanD - Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, Vol. 2, n. 3, pp. 185-218.
- Mazzarella, A., Tranfaglia, G., & Di Donna, G. (1999), "Il contributo della geometria frattale alla stima del deficit risolutivo di una rete di pluviometri e del rischio di piogge intense", in *Bollettino Geofis*, Vol. 22, n. 3/4, pp. 61-71.
- Mirhosseini, G., Srivastava, P., & Stefanova, L. (2013), "The impact of climate change on rainfall Intensity-Duration-Frequency (IDF) curves in Alabama", in *Regional Environmental Change*, Vol.13, n. 1, pp. 25-33.
- Moccia, F.D., & Sgobbo, A. (2013), "Flood hazard: planning approach to risk mitigation", *WIT Transactions on the Built Environment*, Vol. 134, pp. 89-99.
- Moccia, F.D., & Sgobbo, A. (2016), "Flood hazard: planning approach to risk mitigation and periphery

- rehabilitation", in S. Syngellakis (Ed.), *Management of Natural Disasters*, Southampton: WIT Press, pp. 129-144.
- Moccia, F.D., & Sgobbo, A. (2016), "Urban Resilience and pluvial flooding: the predictive study of the urban hydraulic behavior", in D'Ambrosio, V. & Leone, M.F. (Eds.), *Environmental Design for Climate Change adaptation. Innovative models for the production of knowledge*, Napoli: CLEAN, pp. 136-145.
- Moccia, F.D., & Sgobbo, A. (2017), "La Città Metropolitana di Napoli", in G. De Luca & F.D. Moccia. (Eds.), *Pianificare le città metropolitane in Italia. Interpretazioni, approcci, prospettive*, Roma: INU Edizioni, pp. 289-326.
- Morison, P. J., & Brown, R. R. (2011), "Understanding the nature of publics and local policy commitment to Water Sensitive Urban Design", in *Landscape and urban planning*, Vol.n99, n. 2, pp. 83-92.
- Pelorosso, R., Gobattoni, F., Lopez, N., & Leone, A. (2013), "Verde urbano e processi ambientali: per una progettazione di paesaggio multifunzionale", in *TeMA Journal of Land Use, Mobility and Environment*, Vol. 6, n. 1, pp. 95-111.
- Porporato, A., Daly, E., & Rodriguez-Iturbe, I. (2004), "Soil water balance and ecosystem response to climate change", in *The American Naturalist*, 164(5), pp. 625-632.
- Şen, Z., & Altunkaynak, A. (2006) "A comparative fuzzy logic approach to runoff coefficient and runoff estimation", in *Hydrological Processes*, Vol. 20, n. 9, pp. 1993-2009.
- Sgobbo, A. (2016), "La città che si sgretola: nelle politiche urbane ed economiche le risorse per un'efficace manutenzione", in *BDC - Bollettino Del Centro Calza Bini*, Vol.16, n. 1, pp. 155-175.
- Sgobbo, A. (2017), "Eco-social innovation for efficient urban metabolisms", in *TECHNE Journal of Technology for Architecture and Environment*, Vol.14, pp. 337-344.
- Sgobbo, A. (2018), "Resilienza e rigenerazione: l'approccio water sensitive urban planning come strategia di sostenibilità urbana", in *BDC - Bollettino Del Centro Calza Bini*, Vol. 18, n. 1, pp. 105-126.
- Sgobbo, A. (2018), "*Water Sensitive Urban Planning. Approach and opportunities in Mediterranean metropolitan areas*", INU Edizioni., Roma.
- Tira, M., Giannouli, I., Sgobbo, A., Brescia, C., Cervigni, C., Carollo, L., & Tourkolia, C. (2017), "INTENSSS PA: a Systematic Approach For INspiring Training ENergy-Spatial Socioeconomic Sustainability To Public Authorities", in *UPLanD - Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, Vol. 2, n. 2, pp. 65-84.
- Valente, R. (2017), "Water Sensitive Urban Open Spaces: Comparing North American Best Management Practices", in *UPLanD - Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, Vol. 2, n. 3, pp. 285-297.
- Van Dijk, E., Van der Meulen, J., Kluck, J., & Straatman, J.H.M. (2014), "Comparing modelling techniques for analysing urban pluvial flooding", in *Water Science & Technology*, Vol. 69, n. 2, pp. 305-311.
- Wong, T. H. (2006), "Water sensitive urban design-the journey thus far", in *Australasian Journal of Water Resources*, Vol. 10 n. 3, pp. 213-222.

nella pagina accanto

Rain garden a High Point, Seattle, Washington 2010 (fonte: Architectsea, via Wikimedia Commons).



***3. Progetto urbano resiliente  
e climate proof***



## Resilienza e ricerca per lo sviluppo sostenibile

Michelangelo Russo

Le agende urbane, nell'affrontare temi complessi e attuali quali il contrasto ai cambiamenti climatici, rendono evidente l'esigenza di un approccio alla ricerca e alle politiche territoriali sempre più incentrato su un forte dialogo tra discipline, tecniche e saperi. La settorialità non mai è risolutiva per affrontare questioni che riguardano la società, la città e il territorio, soprattutto nella condizione contemporanea caratterizzata da una forte interdipendenza di questioni sociali, economiche e ambientali. Risulta dunque sempre più necessario sollecitare competenze e capacità di configurare non solo un campo di interazione e di dialogo, ma anche di collaborazione creativa tra una rigorosa impostazione scientifica, cognitiva, analitica e articolata in strumenti di quantificazione, quali indici e indicatori, e un approccio capace di trasformare tali dispositivi in valori: intesi come agenti cooperativi di una processualità sociale, politica e pianificatoria alla base della capacità di produrre innovazione in termini di sicurezza e abitabilità dello spazio urbano, di sviluppo sociale ed economico, di compatibilità ambientale.

In tale contesto, risulta centrale il concetto complesso di *resilienza*, da interpretare nella sua rilevanza sociale, in termini di "messa in sicurezza" del territorio, di messa a punto di metodi affidabili per la trasformazione di realtà urbane da rendere più abitabili. Resilienza come costruzione di precondizioni per lo sviluppo urbano e socio-economico, inteso in maniera molto diversa dall'accezione espansiva di un uso convenzionale del concetto di *crescita* che fino a oggi ha guidato i fenomeni di estensione, trasformazione e addizione dei territori urbani della modernità.

Il concetto di sviluppo va inteso in termini di disaccoppiamento (*decoupling*) dell'espansione dal benessere, al fine di concepire una crescita sostenibile tesa ad azioni locali di sviluppo. Da tale prospettiva, la resilienza, nel ribaltare il concetto di *crescita illimitata* in favore di una piena compatibilità tra modificazioni urbane e condizioni ambientali e locali, è un orizzonte innovativo per le discipline del progetto poiché richiede di costruire un *set* di soluzioni fortemente radicate alle condizioni di contesto capaci di orientare i principi stessi di trasformazione del territorio, che deve incrementare le sue condizioni di sicurezza *per forma*. Resilienza dunque è un prin-

cipio che configura assetti territoriali e conferisce alla città sicurezza come requisito fondamentale per determinare condizioni di affidabilità e di cooperazione, oltre che di abitabilità. Gli studi condotti da Anthony Giddens sui cambiamenti climatici e sui loro impatti sulla società, nonché sui modi di gestire le trasformazioni urbane, illustrano la resilienza come capacità delle comunità di "agire insieme": ciò vuol dire che prima ancora della settorialità degli approcci che definiscono una condizione morfologico-formale di sicurezza entro determinati valori soglia, è importante inserire nell'agenda urbanistica il concetto di resilienza intesa come valore di condivisione. La messa in sicurezza di un territorio implica la capacità di riuscire a modificarlo con connotazioni fortemente processuali, cioè con un approccio adattivo strutturale e non emergenziale, legato cioè a una capacità di trasformazione armonica tra le componenti fisiche e immateriali del territorio.

Resilienza - intesa come capacità di *agire insieme* - rappresenta un dato politico importante, efficace per guidare gli strumenti urbanistici di livello locale e regionale. Oggi lavorare nella processualità della costruzione dei piani significa intercettare i



Fig. 1. Progetto Repair H2020, Masterplan degli interventi di rigenerazione del paesaggio nel periurbano dell'area di studio (Unità Operativa UNINA, Coord. TU Delft).

*nella pagina precedente*

Progetto Repair H2020, vista dell'intervento di rigenerazione ecologica e paesaggistica dei Regi Lagni.

temi dell'inclusione e della partecipazione come elementi concorrenti alla costruzione di politiche adattive, fortemente collegate ai contesti e alle realtà locali e sociali. Vale a dire che nel conferire ai territori capacità di recuperare lo stato di equilibrio a rischio per eventi esterni e calamitosi, la resilienza implica un ritorno alla pianificazione attraverso il ricorso a logiche previsionali in grado di prefigurare assetti che si vogliono ottenere, valori che si vogliono trasmettere al futuro, e azioni che consentano il raggiungimento di tali obiettivi: azioni capaci non solo di rendere possibile l'elaborazione di strategie, ma anche di mettere in tensione soggetti, risorse e condizioni locali in forme, appunto, processuali.

Se è vero che la resilienza orienta la nuova agenda urbana e della ricerca, è necessario comprendere come il concetto di *adattamento* influenzi la metodologia dell'architettura, della pianificazione e del progetto della città. Se resilienza si riferisce alla perdita di equilibrio di un assetto consolidato e conseguentemente alla ricerca di ripristino degli equilibri pregressi, l'uso di un approccio adattivo alla pianificazione del territorio significa considerare il progetto e il piano come campo



Fig. 2. PUA Area Ex Nato, Vista del progetto complessivo di rigenerazione urbana ed ecologica dell'intervento (UNINA, coord. M. Russo, E. Formato, con A. Attademo).

proprio di azione di una ricerca intenzionale di nuove condizioni di equilibrio. In tal senso, se si osservano gli approcci alla resilienza e all'adattamento così come nella letteratura scientifica e nei documenti europei di politica tecnica (*Urban adaptation to climate change in Europe 2016. Transforming cities in a changing climate, EEA Report No 12/2016*), si riscontrano tre tipi di approccio: emergenziale, incrementale e trasformativo.

L'approccio di adattamento *emergenziale* propende per un agire immediatamente conseguente al verificarsi dell'evento calamitoso, nel tentativo tecnico di elevare le soglie di sicurezza del territorio: è un'opzione adottata per *far fronte* agli impatti immediati di eventi estremi, una volta che compaiono o quando gli *stress* diventano evidenti, attraverso un'azione monodimensionale di difesa da eventi estremi.

L'approccio di adattamento *incrementale* si basa sulle misure di adattamento esistenti e sulle conoscenze acquisite, ad esempio, nella gestione del rischio di catastrofi, migliorandole in modo incrementale e aumentandone l'efficienza: oltre una certa soglia di difesa, i benefici sono costanti.

L'approccio di adattamento *trasformativo* implica il ripensare il territorio nella sua struttura fondamentale, allo scopo di renderlo resiliente "per forma" al di là degli interventi settoriali, prediligendo operazioni di messa in sicurezza che allo stesso tempo siano caratterizzanti per il contesto in cui vengono applicati. Si tratta di

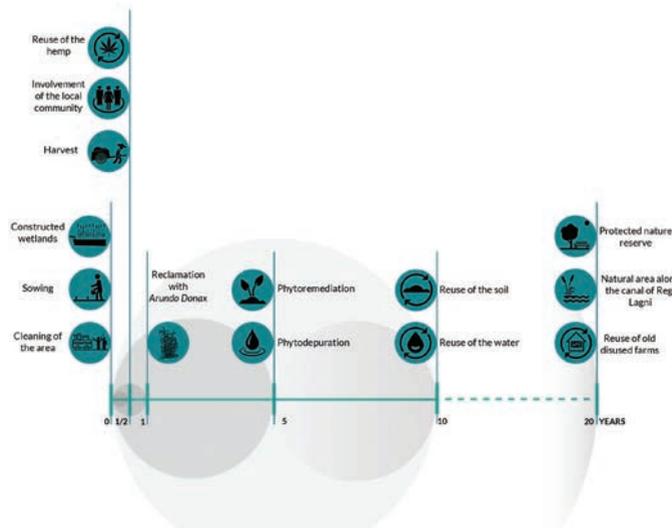


Fig. 3. Progetto Repair H2020, Timeline di progetto (elab. V. Vittiglio).

un'opzione rivolta a cambiare sostanzialmente il modo di affrontare le sfide, delineando soluzioni innovative che mirano a sviluppare opportunità per trasformare la città in resiliente e sostenibile: trasformativo è un concetto evolutivo di adattamento, collegato a strategie di pianificazione che prevede che i benefici crescano costantemente in futuro.

Se l'approccio alla trasformazione è in grado di superare la logica emergenziale e occasionale, aprendo alla possibilità di porsi in maniera strutturale l'obiettivo della rimodellazione del territorio, allora si è vicini a porre la resilienza come elemento fondante nella ricerca di una condizione di equilibrio negli assetti sociali e insediativi del territorio: equilibrio come componente fondamentale nel progetto e nell'indagine scientifica, in grado cioè di far dialogare competenze e discipline.

Si possono definire tre cognizioni di equilibrio in relazione a un sistema perturbato da cause esterne: ingegneristica, ecologica ed evolutiva. Quella *ingegneristica* vede nel ripristino dell'equilibrio iniziale, la strada per la sopravvivenza del sistema perturbato; quella *ecologica*, mette in relazione le dinamiche ambientali con il concetto di equilibrio, quale stato raggiungibile tramite un adattamento costante entro domini differenti o alternativi; infine, quella *evolutiva* attiene alla capacità della pianificazione di produrre innovazione, cioè alla possibilità di trovare un equilibrio nuovo, diverso dal precedente, esito della ricerca di stati diversi. Una costante capacità

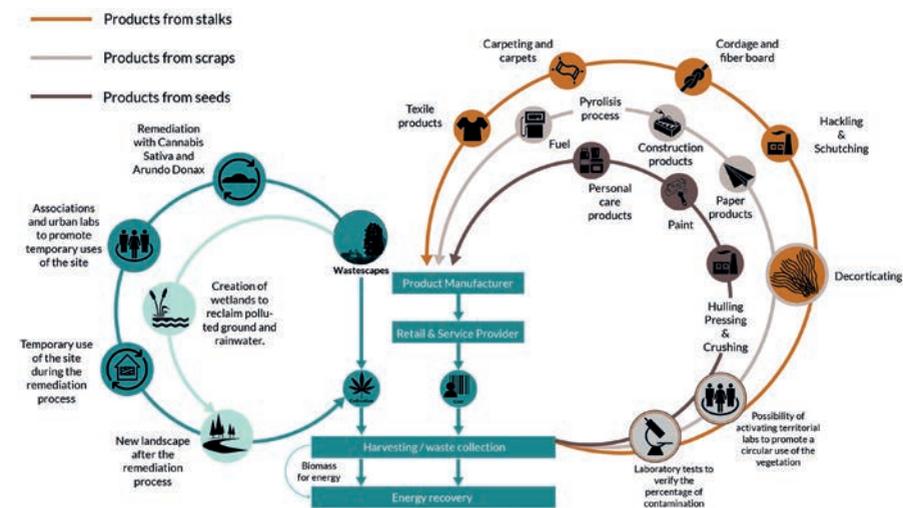


Fig. 4. Progetto Repair H2020, *Circular scheme hemp*. Studio di bonifica naturalistica (elab. V. Vittiglio).

di valutazione di assetti alternativi e rinnovati consente di intervenire sull'aumento delle soglie di sicurezza piuttosto che replicare condizioni di equilibrio pregresso rispetto all'evento esterno perturbante. Quella dell'equilibrio è una metafora molto efficace nel campo della pianificazione e della previsione di scenari: il principio di un *equilibrio evolutivo*, dinamico, capace di generare assetti nuovi attraverso forme trasformatrici di adattamento, per la città e il territorio, richiama le potenzialità di un progetto collettivo, improntato sulla capacità di condividere obiettivi e azioni, dunque con una forte impronta politica e sociale.

Un'impronta che trova una sua collocazione e un principio di sviluppo anche nella ricerca universitaria, in particolare quella orientata al tipo di azione che, negli odierni meccanismi di ricerca nazionale e internazionale, definiamo di *terza missione*, cioè di supporto e accompagnamento dei processi socio-istituzionali, di trasferimento di tecnologie e competenze nel settore sociale per la soluzione di problemi collettivi e per l'orientamento di politiche e decisioni pubbliche.

Questo, ad esempio, è il caso del progetto di ricerca REPAiR (*Resource Management in Peri-urban Areas: Going Beyond Urban Metabolism*), coordinato dal TU Delft e partecipato da un consorzio di università e di imprese europee, con la partecipazione della unità operativa del Dipartimento di Architettura dell'Università di Napoli Federico II, finanziato nel quadro dei progetti Horizon 2020: un programma di ricerca incentrato sulle potenzialità di *governance* politica e tecnica dei meccanismi di gestione del ciclo dei rifiuti urbani, nella cornice concettuale del metabolismo urbano e dell'economia circolare, cioè di un bilancio ambientale degli effetti delle attività urbane entro i territori insediati, con particolare riferimento al periurbano e alle sue possibilità rigenerative. Rivelatosi caso studio di grande interesse per i partner internazionali, il progetto REPAiR, proteso all'innovazione, è fortemente radicato sul territorio e mostra potenziali ricadute positive in termini sociali: gli esiti più interessanti del progetto sono, dal punto di vista progettuale e tecnologico, una gestione innovativa dei cicli di trattamento dei diversi flussi di *waste* (in particolare dei flussi dell'organico e di materiali da demolizione-costruzione) in termini di progetto di nuovi paesaggi urbani, ma soprattutto la costruzione di una piattaforma digitale di interazione e di sostegno dei processi partecipati di decisione pubblica, finalizzati alla rigenerazione dei territori periurbani sul modello operativo dei *living-lab*. Questo progetto mostra come nuove modalità di lavoro interdisciplinare e forti collaborazioni scientifiche incentrate su questioni multisettoriali e multidimensionali, rappresentano un campo di ricerca sempre più fertile e prossimo alle domande di competenze che provengono dalla società, richiedendo una sempre maggiore attenzione da parte delle Università a costruire partenariati di ricerca internazionale nonché a instaurare intese costruttive tra *stakeholders* di diversa natura e ruolo.

Il ruolo attuale delle Università reclama l'opportunità di concentrare l'attenzione

delle pubbliche amministrazioni sulle tematiche di ricerca a sostegno di specifici indirizzi d'azione per le politiche di rigenerazione territoriale. In questo senso, il progetto REPAiR di fatto anticipa la sperimentazione e la verifica operativa della Legge Regionale della Campania del 26 maggio 2016, n. 14 "Norme di attuazione della disciplina europea e nazionale in materia di rifiuti", che assegna un ruolo centrale ai temi dell'economia circolare, consentendo di rilanciare in via sperimentale questi temi come volano di innovazione delle politiche del territorio.

Dunque, un trattamento resiliente del territorio in trasformazione reclama un ap-

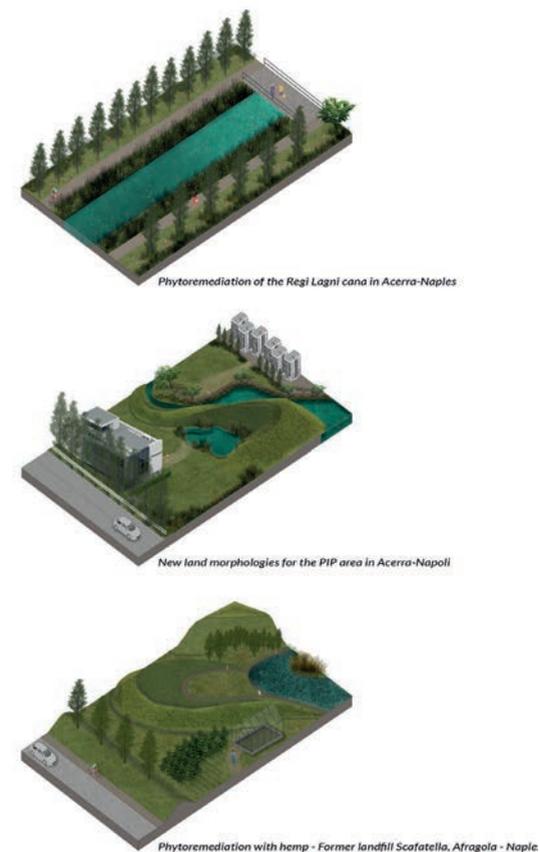


Fig. 5. Progetto Repair H2020, Schemi di rigenerazione del paesaggio (elab. V. Vittiglio).

proccio all'economia circolare come contributo fondamentale al modello di pianificazione sensibile alle questioni ambientali ed ecologiche, alla messa in sicurezza dei territori abitati, all'adattamento e alla mitigazione, in quanto si tratta di un'economia che indirizza comportamenti sociali non dissipativi alla scala locale e globale. L'economia circolare, intesa come principio di base per politiche e piani per il territorio, rappresenta un *driver* potenziale di innovazione culturale ed economica capace di produrre valore aggiunto in termini di sostenibilità dello sviluppo. I temi della riduzione del consumo di suolo, della gestione dei cicli di vita degli edifici, della dismissione e dell'implementazione delle reti ecologiche, sono portatori di una visione entro cui hanno luogo nuove economie produttive sostenute dall'infrastrutturazione e dall'integrabilità delle funzioni. In questa direzione Napoli con la sua area metropolitana e una domanda crescente di rigenerazione a presidio della conservazione delle caratteristiche ecologiche dei suoli e degli spazi della biodiversità, può diventare un formidabile laboratorio di progetto contemporaneo entro una visione di città sostenuta dalla presenza di variegata forme di cittadinanza attiva e di sperimentazione comunitaria di uso delle risorse pubbliche. Questo approccio potrà avvenire attraverso una nuova prospettiva di inclusione di comunità locali, di scuole, associazioni e differenti soggetti sociali, ma anche di spazi del *welfare* materiale per la cultura e la socialità, piste ciclabili e servizi, tutti fortemente legati da una rete ecologica latente e potenziale, ma di grande pregio.

## References

- Amenta, L., Attademo, A., Berruti, G., Formato, E. & Russo M. (2019), *Paesaggi ed ecologie del metabolismo urbano. Ri-attivare gli scarti di paesaggio: i wastescape come risorsa*, XXII SIU, Bari-Matera, Italia.
- Davoudi, S. (2012), "Resilience: A Bridging Concept or a Dead End?", in *Planning Theory & Practice*, Vol. 13, n. 2, pp. 299-333.
- Formato, E., Attademo, A. & Amenta, L. (2017), "REPAiR "wastescape" e flussi di rifiuti: Materiali innovativi del progetto urbanistico", in *Urbanistica Informazioni*, marzo/aprile (272), pp. 956-963.
- Gandy, M. (2002), *Concrete and Clay. Reworking nature in New York City*, The MIT Press, Cambridge.
- Giddens, A. (2015). *La politica del cambiamento climatico*, Il Saggiatore, Milano.
- McDonough, W., & Braungart, M. (2002), "Cradle to Cradle: Remaking the way we make things", *Chemical and Engineering News*, 193.
- Rigillo, M., Amenta, L., Attademo, A., Boccia, L., Formato, E. & Russo, M. (2018), "Eco-innovative solutions for wasted landscapes", in *Ri-Vista*, Vol.16, n. 1, pp. 146-159.
- Russo, M. (Ed.) (2014), *Urbanistica per una diversa crescita*, Donzelli, Roma.
- Russo, M. (2017), "Collaborazione dalla parte del progetto", in *Crios*, Vol. 13, pp.17-30.
- Wolman, A. (1965), "The metabolism of cities", in *Scientific American*, Vol. 213, n. 3, pp. 179-190.

## Distretti per l'abitare degli uomini

Federica Visconti

Affrontare i problemi legati al cambiamento climatico e le conseguenze che comporta e porterà in un vicino futuro è, senza dubbio, la maggiore sfida del nostro tempo. Si tratta, coerentemente con i caratteri dell'epoca in cui viviamo, di una sfida globale, in molti sensi. Nel senso che ci riguarda tutti, seppure in differenti modi e con diverse possibilità di azione: come abitanti del Pianeta, come cittadini delle diversissime - dal punto di vista geografico, economico, sociale - parti del mondo, ma anche come studiosi e come tecnici che operano concretamente sui territori dei quali sono chiamati a immaginare le possibili trasformazioni. Ma si tratta di una sfida globale anche perché il cambiamento climatico interessa molte differenti scale: la scala dell'architettura, della città - nelle sue connotazioni già di per sé interscalari - ma anche la scala 'planetaria' cui, in ogni caso e dal punto di vista di chi scrive, è ineludibile, in questo tempo e in questo luogo, l'Europa e in particolare l'Italia, riferirsi. Le due scale, peraltro, sono tutte rilevanti in quanto hanno a che vedere entrambe con la dimensione etica del nostro abitare, collettivamente, la Terra se è vero che «ci dice la grammatica che il latino *habitare* è un verbo frequentativo (o intensivo) di *habere* (avere). Esso significa, innanzitutto, avere continuamente o ripetutamente. "Abitare" rimanda quindi all'avere con continuità. L'abitante, allora, "ha" il luogo in cui abita. Non tanto nel senso che lo possiede o ne ha proprietà, quanto in quello che ne dispone, lo conosce, ne ha confidenza, ne è pratico. L'abitante "ha" la casa in cui abita, il cittadino "ha" la città di cui è abitante. Ogni abitante del nostro pianeta [...] "ha" il mondo»<sup>1</sup> e ha il compito di consegnarlo alle generazioni future in condizioni non peggiori di quelle nelle quali lo ha ricevuto.

Da alcuni decenni a questa parte uno dei principali campi di ricerca in ambito astronomico riguarda l'*osservazione* del nostro Pianeta dallo Spazio. È interessante notare che nell'etimologia del verbo osservare è implicita - per la presenza del verbo latino *servare*, custodire, salvare - l'idea di un guardare finalizzato al *prendersi cura*: gli astronauti guardano alla superficie terrestre e ne registrano i cambiamenti alla grande scala sia per quanto attiene i segni antropici - la urbanizzazione diffusa non solo sul suolo ma anche 'conquistando' il mare come sempre più spesso accade,

ad esempio, nelle grandi megalopoli orientali - che per quanto riguarda gli elementi naturali. Molti dei fenomeni che interessano questi ultimi - mari, corsi d'acqua, laghi, montagne, ghiacciai - sono in diretta relazione con il cambiamento climatico e determinano i flussi migratori più rilevanti: l'Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), gruppo intergovernativo sul cambiamento climatico dell'ONU, ha rilevato come sia prevedibile che, da oggi al 2030, ci sarà un movimento forzato di circa 7 milioni di persone nella sola Africa, a causa del clima<sup>2</sup>. Il bel libro di Grammenos Mastrojeni e Antonello Pasini (2017) nel ricordarci come l'Italia sia un Paese che «[...] si distende come un ponte [nel Mediterraneo] tra la sua sponda meridionale

e l'Europa» mette in collegamento il cambiamento climatico con i conflitti e con le migrazioni, di fatto convincendoci, caso mai ce ne fosse bisogno, che anche la distinzione che i Paesi 'sviluppati' fanno tra chi ha diritto a richiedere asilo politico perché in fuga da una guerra e i cosiddetti 'migranti economici' sia in alcuni casi del tutto pretestuosa: si tratta in ogni caso di 'migrazioni di sopravvivenza'. Semplificando forzatamente la tesi, profondamente argomentata in *Effetto serra, effetto guerra*, le attività umane stanno inducendo cambiamenti climatici che, per velocità e misura, non hanno precedenti nel passato e se, nelle economie ricche, si fa fronte a essi comprando altrove ciò che non si può più produrre e mettendo in campo strategie di adattamento, nelle economie 'fragili', di contro, la competizione per la sopravvivenza innesca conflitti e, quindi, migrazioni. Come ancora gli autori del libro suggeriscono, il fatto che questi cambiamenti siano stati prodotti dall'essere umano e non dalla Natura stessa è una condizione che ci rende possibile pensare di fermare o comunque mitigare questo processo e migliorare la nostra condizione globale. Tra i 17 Obiettivi della Agenda 2030, *Programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità* sottoscritto nel settembre 2015 dai governi dei 193 Paesi membri dell'ONU, figura al numero 11, quello di realizzare *Città e Comunità sostenibili*. Tornando quindi al tema di riflessione sui possibili *Modelli di transizione per i distretti urbani* - e quindi alla scala dell'architettura della città - si tratta di tornare a *prendersi cura* del nostro Pianeta e, in questo, le nostre discipline possono e devono fare la loro parte. Come Nicola Emery ci ha ricordato, l'Architettura è un mestiere difficile: evocando il Platone de *La Repubblica* «si dovranno anche educare e controllare i costruttori, si dovranno anche educare e controllare gli architetti» perché se la città è un pascolo «luogo che condiziona e alimenta la crescita e lo sviluppo di chi lo abita [...] la libera ricerca estetica [deve andare] sempre di pari passo con la cura tesa a risolvere in maniera socialmente ed ecologicamente sostenibile l'organizzazione dello spazio inteso come fondamentale bene comune» (Emery, 2007a; Emery 2007b). Ciò che il filosofo sottolinea ha dunque a che vedere - anche se differenti sono le parole utilizzate - con il disegno di una possibile *transizione*, culturale oltre o forse prima che tecnica, verso città da intendersi come 'bene comune', cui quindi guardare con una visione sintetica attenta ai valori formali e ambientali dello spazio abitato, intesi non come antagonisti ma come concorrenti ad *alimentare crescita e sviluppo*.

Con una parola forse oggi fuori moda, dobbiamo ora dunque chiederci quale sia una possibile *dimensione conforme* di intervento per realizzare questo obiettivo, cui riferire questo tipo di osservazione, una dimensione tale che sia ragionevole immaginare, anche affidandoci ai dispositivi normativi ed economici di cui oggi disponiamo, con un atteggiamento di realismo, alle trasformazioni possibili.

Vittorio Gregotti, nel suo corso tenuto allo IUAV di Venezia nel 2006, nella Lezione



Fig. 1. Progetto per Rione Mazzini a Capodichino, Napoli. Laboratorio di Progettazione Architettónica 2\_CdS Magistrale in Architettura a ciclo unico Arc5UE del DiARC, a.a. 2014-15, prof. F. Visconti.

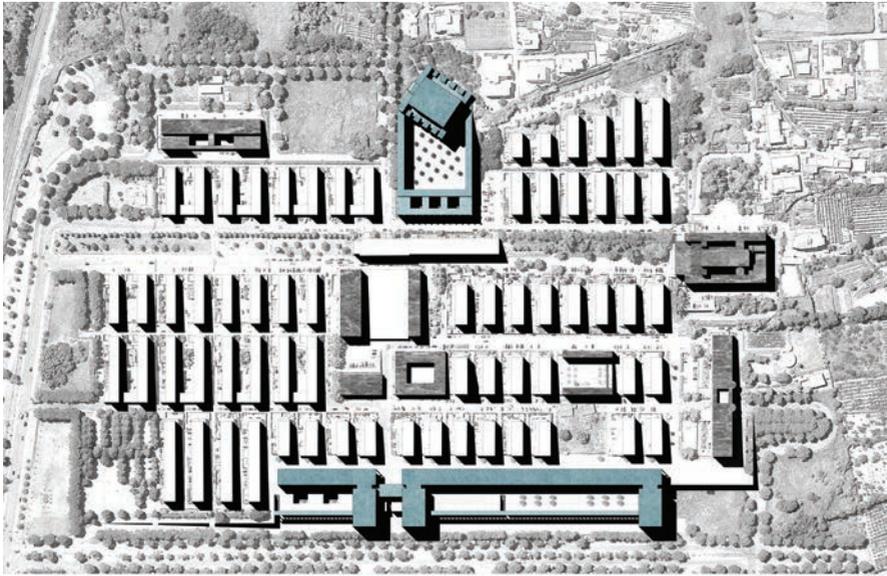


Fig. 2. Progetto per Monteruscello 'alta'. Tesi di laurea magistrale di A. Di Sena, M. Arcamone, 2018. Relatore: F. Visconti.

intitolata *La città e le contraddizioni dei nostri anni*, propone quale strategia possibile quella del *costruire nel costruito* e di lavorare «al di sopra di una certa scala della città, [su] un'idea di multipolarità capace di rinnovare strutturalmente le stesse periferie proponendo nuove centralità (quelle che io definisco i centri storici delle periferie) fatte di mescolanza di tessuti sociali e di funzioni, comprese le funzioni di eccellenza in grado di rendere necessaria la relazione tra le varie parti urbane e dotata di una sufficiente porosità di fronte alle micromutazioni incessanti. Si tratta di una proposta che deve tenere in alta considerazione non l'opposizione ma la dialettica tra la rete globale e l'identità locale, che deve tornare ad attribuire alla lentezza e alla stratificazione un ruolo importante e che deve considerare materiale essenziale del progetto di architettura non solo il costruito ma anche la relazione tra i costruiti e lo spazio del progetto del suolo come suolo comune. Di tale relazione si deve fare, dal punto di vista di questa ipotesi, il fondamento morfologico del rinnovamento urbano»<sup>3</sup>.

La *dimensione conforme* per il progetto può allora essere individuata nel *distretto* a partire dalla definizione che del termine dà, nell'ambito della geografia fisica ed

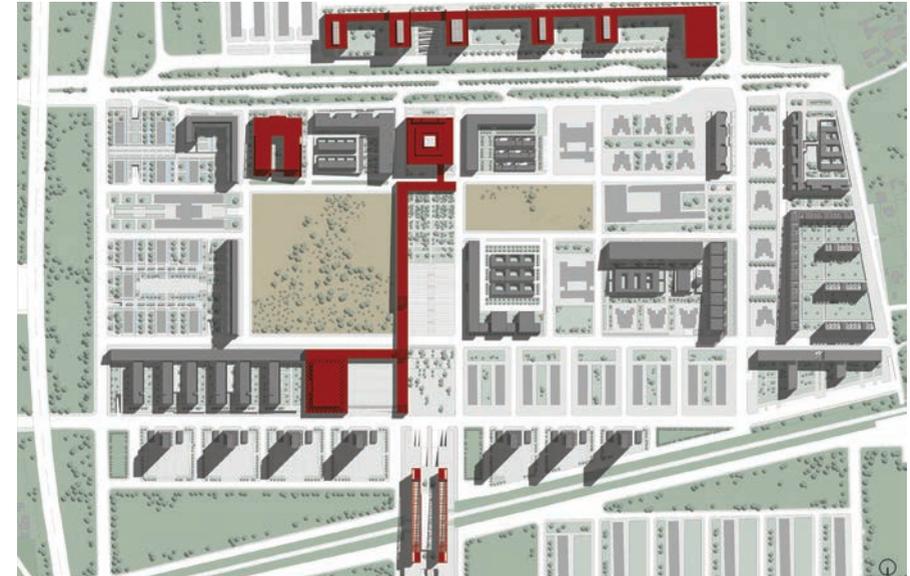


Fig. 3. Progetto per Monteruscello 'bassa'. Laboratorio di Progettazione Urbana\_CdS Magistrale in Architettura-Progettazione Architettonica del DiARC, a.a. 2014-15, prof. F. Visconti.

economica, il vocabolario della lingua italiana come di una «zona o territorio nei quali è localizzato un determinato fenomeno», intendendo qui il fenomeno come un fenomeno urbano - la polarità citata da Gregotti - coincidente o con gli agglomerati storici periferici o con i quartieri di edilizia residenziale pubblica d'autore. Di questi costrutti formali bisogna riconoscere criticità e valori introducendo anche, accanto alle analisi che ci derivano dalla tradizione degli studi tipo-morfologici, l'idea che una lettura della città e della sua forma possa essere effettuata a partire dai caratteri dei suoi spazi aperti, collettivi e pubblici: questa modifica del punto di vista, peraltro già suggerita da Gregotti quando parla di *progetto del suolo come suolo comune*, si fonda anche sulla convinzione che buona parte della possibilità dei sistemi urbani di migliorare la loro risposta ai rischi derivanti dai cambiamenti climatici vada affidata proprio agli spazi non costruiti. Sono proprio questi ultimi, infatti, che offrono la possibilità di un campo vasto sul quale costruire tutte le indispensabili interazioni disciplinari per la costruzione di un progetto a valenza strategica, capace di offrire una visione del futuro differente dalla condizione presente perché parte da un giudizio critico sulla realtà e si assume la responsabilità delle scelte. È questa la dimen-

sione etica del nostro operare cui si accennava in apertura: è l'assunzione di una posizione di *realismo critico* ugualmente lontano dalla *estetica della constatazione* e dal *relativismo cinico*<sup>4</sup> che contraddistinguono troppo spesso la nostra condizione contemporanea. Realizzare eco-distretti, dal punto di vista della composizione architettonica e urbana, vuole quindi dire - ricordando il significato del prefisso derivante da οἶκος-*casa*, spazi per l'abitare, e chiarendo la relazione tra le cose e tra le cose e il tutto e mettendo in campo strategie per la mitigazione e l'adattamento degli spazi nei quali gli abitanti vivono nella loro forma collettiva ai nuovi rischi della contemporaneità con particolare riferimento a quelli connessi al *climate change* - in uno con la possibilità di riconoscere quei valori di forma delle strutture urbane che, in ogni caso, vanno intesi come patrimonio da tutelare.

1. S. Ghisu, *Essere, abitare, costruire, vedere*, in XAOS, Giornale di confine, 01/10/2005, [http://www.spazidelcontemporaneo.net/visual\\_relation5a60.html](http://www.spazidelcontemporaneo.net/visual_relation5a60.html)
2. IOM, *Migration and climate change*, Ginevra 2008.
3. V. Gregotti, *La città e le contraddizioni dei nostri anni*, Lezione tenuta allo IUAV di Venezia il 18 dicembre 2006, in <http://www.iuav.it/Facolta/facolt--di2/NEWS1/eventi-del/lezioni-di/LEZIONI-GR/Gregotti-6/index.htm>
4. *Si tratta di tre definizioni date da Vittorio Gregotti in diverse occasioni, conferenze, articoli e saggi.*

## References

- Emery, N. (2007a), *L'architettura difficile. Filosofia del costruire*, Marinotti, Milano.
- Emery, N. (2007b), *Progettare, costruire, curare: per una deontologia dell'architettura*, Casagrande, Bellinzona.
- Mastrojeni, G. & Pasini, A. (2017), *Effetto serra, effetto guerra*, Chiarelettere, Milano.
- Visconti, F. (2018), *Costruire e ricostruire il mondo*, in Galante, P. (Ed.), *Migrazioni*, CLEAN, Napoli.
- Visconti, F. (2006), "Gli elementi tipo-morfologici del sistema urbano: tradizione, attualità e futuro / Typological and morphological elements of urban systems: tradition, present practises and the future", in D'Ambrosio, V. & Leone, F. (Eds.), *Progettazione ambientale per l'adattamento al Climate Change. 1. Modelli innovativi per la produzione di conoscenza / Environmental Design for Climate Change adaptation. Innovative models for the production of knowledge*, CLEAN, Napoli.
- Visconti, F. & Sansò, C. (2018), "Impianto urbano e valori tipo-morfologici nel progetto di adattamento agli impatti del cambiamento climatico / Urban fabric and typomorphological values within the adaptive project on impact related to climate change", in D'Ambrosio, V. & Leone, F. (Eds.), *Progettazione ambientale per l'adattamento al Climate Change. 2. Strumenti e indirizzi per la riduzione dei rischi climatici. Environmental Design for Climate Change Adaptation. 2. Tools and Guidelines for Climate Risk Reduction*, CLEAN, Napoli.

## Il progetto urbano resiliente nei paesaggi costieri vulnerabili

Pasquale Miano

In un territorio costiero di grande fragilità e vulnerabilità, colpito da un evento naturale catastrofico, risulta di grande interesse lavorare sul tema della definizione di bordo interattivo. Diverse sono le azioni che possono essere compiute nell'ambito della progettazione del paesaggio costiero, inteso quale elemento di mediazione tra le forze della terra e le forze del mare. In tempo di calma, è necessario lavorare a un progetto di preservazione e di rafforzamento del bordo interattivo, sapendo che le forme del paesaggio si sono modulate proprio sulle linee precise e chirurgiche di questo confine dalle dimensioni molto variabili.

Dopo un disastro - tsunami, inondazioni, uragani - è necessario verificare la capacità di adattamento del bordo, la sua capacità di reazione, partendo inevitabilmente da quanto è sopravvissuto, senza tuttavia pensare di riproporre la situazione insediativa preesistente o al contrario, abbandonando tutto, per ricercare una soluzione completamente nuova. A questo proposito Pierluigi Nicolin, in un articolo dal titolo "Le proprietà della resilienza", parla di un principio di cedevolezza, di resistere senza spezzarsi, di inondare senza distruggere (Nicolin, 2014). Si possono citare vari casi di diversa origine, che possono utilmente confermare e rafforzare questo concetto, ad esempio, il "depoldering", un recente programma di intervento in Olanda per la prevenzione delle esondazioni, basato su un'idea di rinaturalizzazione di alcuni *polders*, al fine di consentire piccole inondazioni controllate, volte a garantire il controllo e l'eventuale smaltimento delle acque (Geuze, 2014).

Lavorare sul concetto di bordo interattivo significa in qualche modo "muoversi tra le linee", come nella proposta progettuale del gruppo Sanaa, presentata per Miyatojima Island (SANAA / Sejima & Nishizawa, 2014), distrutta da uno tsunami nel 2011. Il progetto è il risultato di un lavoro condotto insieme agli abitanti, nel quale l'insediamento è collocato al di sopra della fascia di sicurezza, ma al di sotto del confine dell'area vincolata.

Questo stesso tema è stato affrontato nell'ambito dell'Accordo Internazionale del 2015 tra l'Università delle Filippine, College di Architettura di Diliman e l'Univer-



Fig. 1 Barangay-Anibong, Tacloban dopo il tifone Yolanda (fonte: J. D. Silvestre).

sità di Napoli Federico II, Dipartimento di Architettura, incentrato sui temi della ricostruzione post-emergenza, a seguito di disastri derivanti da calamità naturali<sup>1</sup>. In particolare, si è presa in considerazione, nell'ambito dell'isola di Tacloban, colpita nel novembre 2013 dal tifone Yolanda, l'area costiera di Barangay-Anibong, che presentava un fitto e precario tessuto edilizio, disposto tra l'arteria carrabile principale di attraversamento del litorale in posizione intermedia lungo la piccola collina e la linea di costa, completamente spazzata via dal tifone. Subito dopo la calamità naturale si è verificato un processo di abbandono dell'area costiera, precedentemente fortemente popolata: una situazione nella quale i relitti delle grandi navi arenate lungo la costa e fin dentro il villaggio, frammisti ai resti delle abitazioni e degli altri elementi precari preesistenti, hanno configurato un paesaggio della catastrofe, accomunando Anibong ad altri luoghi colpiti dallo stesso tifone nelle Filippine. In gran parte lo scenario drammaticamente caotico, emblematicamente rappresentato dalle navi arenate, è stato lentamente rimosso, ma nello stesso tempo la popolazione, con la realizzazione di strutture leggere e provvisorie, è



Fig. 2 Gli effetti del disastro (fonte: J. D. Silvestre).



Fig. 3. I relitti delle grandi navi (fonte: J. D. Silvestre).

ritornata gradualmente ad abitare l'area, certo in maniera illegale, non tenendo conto delle condizioni di rischio dell'area, ma prolungando una vicenda insediativa che neanche la forza del tifone aveva di fatto interrotto.

Parallelamente l'Amministrazione di Tacloban ha elaborato un programma di reinsediamento, prevedendo la costruzione di un nuovo waterfront, con attività turistiche e commerciali, anche con strutture a servizio della collettività e con la realizzazione di un "memoriale", in ricordo dell'evento drammatico. Presupposto essenziale per mettere in atto questo programma era la delocalizzazione della popolazione residente in un'area a distanza consistente dalla costa. In realtà, nonostante la realizzazione di alloggi provvisori a nord della città, il ritorno della popolazione a Anibong è avvenuto proprio per la vicinanza del mare, luogo principale di lavoro e di attività.

In questa particolare situazione, sono stati sviluppati percorsi progettuali inevitabilmente imperniati su una logica di frammentazione dell'assetto e della configurazione dell'area. Il tema su cui si è lavorato è stato quello delle modalità attraverso le quali tener insieme i diversi frammenti, preesistenti e nuovi, con infrastrutture



Fig. 4. Vista aerea della città di Tacloban dopo il tifone (fonte: T. Veloso).

leggere, in grado di muoversi tra le linee, esaltando di volta in volta la direzionalità longitudinale, parallela alla costa o quelle trasversali, variate tra di loro, o invece intrecciando tracce e direzioni in maniera articolata. I materiali utilizzati in queste costruzioni progettuali sono stati in parte quelli ritrovati in sito e in parte nuovi, tenuti insieme da limitate artificializzazioni, movimenti di suolo e sistemi di protezione necessari alla messa in sicurezza. Nello stesso tempo, si sono individuati luoghi strategici per posizione, con densità variabili, luoghi rinaturalizzati o anche luoghi artificiali, disposti in punti di concentrazione di diversa natura, soprattutto intorno a nuovi servizi urbani.

In definitiva, quanto si è materialmente conservato della struttura precedente, è stato riutilizzato come punto di partenza per interventi progettuali, in grado di mettere in campo relazioni, contenuti e valenze sociali e culturali, che proiettassero verso il futuro la Anibong preesistente.

Le diverse condizioni di trasformabilità che il progetto registra nel periodo dall'emergenza alla post-emergenza fino alla ricostruzione possono essere lette come vere e proprie stratificazioni, nelle quali reperti, resti e scarti delle fasi precedenti

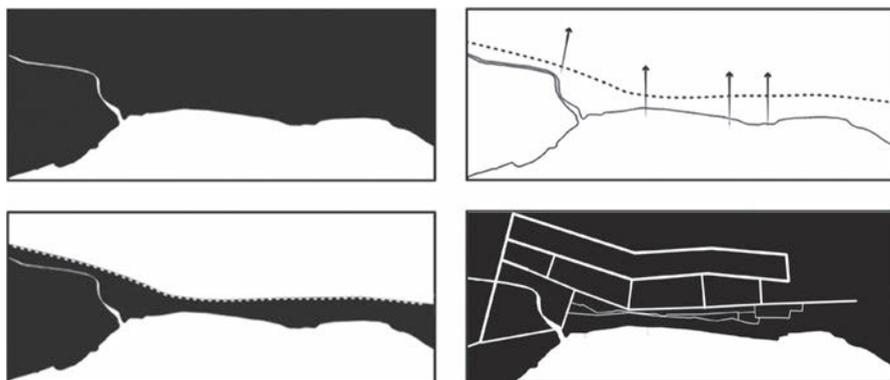


Fig. 5. Bordi e confini (fonte: elaborazioni sviluppate nell'ambito del Laboratorio di sintesi finale, DiARC, A. Imer).

possono essere ripresi e reiventati nella dinamica trasformativa. Intendere il progetto come processo, significa progettare "un'architettura trasformabile", per rispondere appropriatamente ai continui adattamenti e alle sempre nuove esigenze di adattamento, determinate dalle ciclicità delle calamità naturali, ma anche dal rapido mutamento delle necessità collettive, in una situazione economica caratterizzata da una scarsa disponibilità di risorse. Da queste considerazioni è derivata la necessità di un approfondimento sui materiali e sulle tecniche costruttive locali, anche questo da non intendersi come la statica riproposizione degli stessi elementi e delle stesse tecniche, ma come predisposizione di un sistema strutturale aperto che, come nelle sperimentazioni di Yona Friedman, di diversi decenni fa, che componeva elementi modulari, adattabili a diverse configurazioni spaziali e funzionali, di facile manutenzione, sostituzione, ri-assemblaggio, riciclo (Friedman, 2003). Si è lavorato su idee di casa, elemento fondamentale per Anibong, nelle quali sono entrate in gioco con accentuazioni diverse e componenti diversificate, la tradizione filippina e locale con particolare riferimento alla palafitta (Bulaong, 2017), l'idea di transitorietà dell'alloggio, le ricerche dell'architettura contemporanea e le tecniche e gli accorgimenti per attenuare l'impatto dei tifoni, dispositivi anticalamità in grado di influenzare la struttura e la forma della casa. I passaggi verso una condizione di normalità hanno imposto un'attenta valutazione degli interventi necessari per diminuire i livelli spesso altissimi di vulnerabilità del territorio, degli insediamenti e degli edifici. La tematica dell'introduzione di elementi di protezione, quali barriere-verdi, mangrovie o altri elementi naturalistici,



Fig. 6. Sull'informale (fonte: elaborazioni sviluppate nell'ambito del Laboratorio di sintesi finale, DiARC, M. Reitano).



Fig. 7. Interazioni (fonte: elaborazioni sviluppate nell'ambito del Laboratorio di sintesi finale, DiARC, F. Casalbordino).

mescolandosi con modalità di difesa spontanea, quali la casa su palafitta, è stata intrecciata con azioni più rilevanti di protezione del litorale, sempre però intese in una logica di infrastrutturazione leggera e facilmente realizzabile.

Questi aspetti non sono stati definiti in maniera autonoma rispetto agli altri temi dalla "ricostruzione": è apparso necessario piuttosto mettere in campo un procedimento imperniato sulla capacità di fare in modo che livelli tecnologicamente avanzati per la messa in sicurezza del territorio e degli insediamenti potessero essere filtrati attraverso una verifica delle condizioni di realizzabilità locali e di manutenibilità nel tempo. Così intesi, queste azioni e i conseguenti interventi, sono stati orientati a ricostruire una condizione di normalità, intendendo con questa espressione una condizione di regolarità e di consuetudine del vivere quotidiano che la comunità aspira a costruire di nuovo e che quindi deve costituire un obiettivo fondamentale dei programmi di ricostruzione.

Il tema della definizione del sistema di protezione costiera e di riduzione delle vulnerabilità dell'area ha favorito la formulazione di proposte sperimentali, imperniate proprio sull'idea di "bordo interattivo", inteso come parte unitaria nella quale vengono contestualmente approfondite le problematiche della protezione e quelle del reinsediamento.

1. In particolare, il tema è stato approfondito attraverso una serie di sperimentazioni progettuali nell'ambito di un Workshop, tenuto nel mese di ottobre 2016, presso il DiARC, con la partecipazione di docenti e studenti italiani e filippini e attraverso le proposte progettuali sviluppate nell'ambito del Laboratorio di sintesi finale a Napoli.

## References

- Abe, H. (2014), "Ripensare la ricostruzione", in *Lotus*, n. 155, Geography in motion, pp. 62-67.
- Bulaong, C. B. S. (2017), "State of Historical Conservation Programs and Policies in the Philippines", in Miano, P. (Ed.), *Heritage, temporality and materiality Perspectives Exchangebetween Italy and Philippines*, CLEAN, Napoli, pp. 61-79.
- De Carlo, G. (2013), *L'architettura della partecipazione*, Quodlibet, Macerata.
- Friedman, Y. (2003), *Utopie realizzabili*, Quodlibet, Macerata.
- Geuze, A. (2014), "Depoldering", in *Lotus*, n. 155, "Geography in motion", pp. 10-13.
- SANAA / Sejima, K. & Nishizawa, R. (2014), "Miyatojima Island Reconstruction Project, Japan 2011-12", in *Lotus*, n. 155, Geography in motion, pp. 88-91.
- Marini, S. (2010), *Nuove terre: architetture e paesaggi dello scarto*, Quodlibet, Macerata.
- Miano, P. (2017), *Heritage, temporality and materiality Perspectives Exchangebetween Italy and Philippines*, CLEAN, Napoli.
- Miano, P. (2018), "Architettura e post-emergenza nei paesaggi costieri vulnerabili. Il caso di Anibong a Tacloban nelle Filippine", in Bertelli, G. (Ed.), *Paesaggi fragili*, Aracne, Roma, pp. 149-168.
- Nicolin, P. (2014), "Le proprietà della resilienza", in *Lotus*, n. 155, "Geography in motion", pp. 52-57.
- Tarpino, A. (2016), *Il paesaggio fragile*, Einaudi, Torino.



Fig. 8. La nave ricomposta (fonte: elaborazioni sviluppate nell'ambito del Laboratorio di sintesi finale, DiARC, A. Landi).

## Per una transizione ecologica

Carmine Piscopo

Se l'uomo è in movimento, per effetto del suo stesso viaggio, lo è anche la natura, secondo una relazione che include il cambiamento. Nella generazione di nuovi paesaggi, e con essi un'euforia di progetti tesi a interpretarne il campo semantico, dentro il viaggio emergono dinamiche diasporiche, flussi globali, processi di sterilizzazione e desertificazione, nature profondamente mutate per effetto della mano dell'uomo. Geocittà, aggregazioni antropiche, nuove geografie e nuove immagini del pianeta: dagli Stati Uniti d'America agli iperterritori della Catalogna, alla road-map per l'Europa del 2050, una stagione di Atlanti, che ha attraversato i primi dieci anni del Duemila, ha provato a descrivere relazioni non sempre linearmente misurabili, con l'obiettivo di tessere in filigrana reticolari che hanno altre origini. Un racconto fatto di mappe, di indici, di diagrammi, di immagini tese a mostrare le dinamiche del cambiamento. Così, gli stessi autori di un lessico per il paesaggio scoprono oggi l'urgenza di decrittare il linguaggio di un pianeta in movimento, la cui istantanea porta la firma dei "Grandi della Terra" (Koolhaas, 2008). Da luogo della relazione e del movimento ("Mouvance", secondo Lassus, Berque, Donadieu, Conan, Roger), il paesaggio diviene così emblematica connotazione di nuove immagini che parlano il linguaggio del cambiamento ("Mutation", secondo Koolhaas, Boeri, Kwinter)<sup>1</sup>. È qui, che il "climate change" disegna nuove mappe di un territorio che va radicalmente mutando, che nulla ha più da vedere con pretese sinossi urbanistiche, con richiamati conflitti di competenza, con quadri pianificatori sempre più astratti e distanti. Così, se da un lato, il territorio urla la propria "lateralità", la propria "asimmetria" di dinamiche agenti, l'urbanistica mette a punto approcci di governo di relazioni in grado di incidere sul territorio progettato, sugli intrecci istituzionali, nel tentativo di modificare le prerogative dell'agenda politica. È dentro questo medesimo quadro, che non può non rilevarsi la necessità di un approccio diverso, non più fatto di separazioni o sovrapposizioni, che ponga l'intera materia della pianificazione in un campo aperto, per una nuova transizione ecologica. Le questioni climatiche che oggi ci troviamo ad affrontare individuano, infatti, un campo di interrelazionalità, entro il quale anche le pubbliche ammini-



Fig. 1. Rem Koolhaas, "...LEAVING LEADERS WITH TARNISHED REPUTATIONS..." (fonte: Koolhaas, R (Ed.) (2008), Roadmap 2050. Practical Guide to a Prosperous, Low-Carbon Europe, Vol. III, European Commission, Bruxelles, p. 6).

strazioni dovranno iniziare a definire i propri quadri di programmazione e di pianificazione. Quadri, che andranno messi in relazione con lo studio degli impatti climatici, con l'uso appropriato delle risorse, con la complessità delle realtà urbane. Se l'approccio alle tematiche emergenti non potrà che essere affrontato nel campo dell'interrelazionalità, i temi del "climate change" oggi definiscono e indirizzano quadri di programmazione profondamente mutati, in cui le modifiche al territorio, e il suo adattamento, procedono parallelamente.

I territori vivono infatti evidenti squilibri nell'accesso alle risorse che regolano la vita delle città, configurando, in questo modo, un insieme di aspetti dirimenti, particolarmente significativi nel campo della programmazione urbanistica. In questo senso, l'aggiornamento degli strumenti urbanistici, intesi come "telai" che pongono in relazione gradi di complessità sempre più elevati, assume una connotazione scientifica. Come accade, ad esempio, in questa ipotesi di lavoro, dove, nell'individuazione del distretto urbano, la dimensione conforme emerge come misura della resilienza e della trasformazione. Analogamente, con riferimento alla interrelazionalità, il tema del "downscaling" (qualcosa di molto diverso dal

precedente "downsizing") diviene ipotesi fondamentale, al pari della dimensione conforme, nel suo introdurre approcci interscalari altrettanto importanti. Questi temi diventano essenziali nella costruzione di un atteggiamento collaborativo tra le Istituzioni pubbliche, le Università e l'Istituzione Comune, allo scopo di rendere i quadri di programmazione sempre più precisi e vicini alle problematiche del rischio e degli impatti.

L'amministrazione comunale, ad esempio, sta attualmente lavorando all'elaborazione di un nuovo regolamento edilizio inclusivo degli aspetti energetici, ambientali e relativi alle tematiche del rischio, e ha di recente approvato i nuovi Indirizzi del Piano Urbanistico Comunale, fortemente incentrato sull'integrazione della pianificazione con gli aspetti ambientali e con un punto di vista molto interno al "climate change". In questo senso, il nuovo Piano Urbanistico Comunale dovrà necessariamente confrontarsi con i cambiamenti non solo economici, sociali, istituzionali, intervenuti negli ultimi anni, ma dovrà soprattutto saper affrontare, in una nuova prospettiva pianificatoria, la dimensione della mitigazione, della tutela, del rischio, dell'adattamento.



Fig. 2. Rem Koolhaas, "ABOUT GLOBAL WARMING" (fonte: Koolhaas, R (Ed.) (2008), Roadmap 2050. Practical Guide to a Prosperous, Low-Carbon Europe, Vol. III, European Commission, Bruxelles, p. 7).



Fig. 3. Rem Koolhaas, "EU GRID ICONOGRAPHY" (fonte: Koolhaas, R (ed.) (2008), Roadmap 2050. Practical Guide to a Prosperous, Low-Carbon Europe, Vol. III, European Commission, Bruxelles, p.24).

L'introduzione dell'ambiente nella disciplina urbanistica non è scontata ed è stata sperimentata soprattutto in numerosi studi che hanno provato a mettere in relazione dinamiche tradizionali (sociali, territoriali, economiche, urbane) con altre di diversa natura (il degrado ambientale, la povertà, la biodiversità, le nuove nature, il riequilibrio e la redistribuzione delle risorse). Si tratta di ricerche che mirano a registrare le diverse dinamiche fisiche, antropiche, sociali, economiche che attraversano i territori, con l'obiettivo di fotografare le mutate condizioni e dare voce a quei luoghi della dell'ibridazione, dello scarto, della marginalità, che sono l'esito di tali processi e che oggi rappresentano una parte consistente della realtà dei nostri contesti urbani. Se, dunque, la pianificazione vigente ha assicurato alla città la tutela delle grandi aree verdi e del paesaggio collinare, costiero e marino, il nuovo Piano Comunale affronterà la sfida del cambiamento climatico, in una cornice di nuove transizioni. Lo stesso Parlamento Europeo nel *Covenant of Mayors* (Patto dei sindaci) ha di fatto riconosciuto un ruolo strategico degli Enti locali nella definizione di politiche di contrasto ai cambiamenti climatici, che sempre più impattano in maniera drammatica sulle città, evidenziando tutta la vulnerabilità dei sistemi

urbani contemporanei. Il ruolo centrale delle città, già ampiamente dimostrato nel raggiungimento degli obiettivi della sostenibilità dello sviluppo nell'affrontare dinamiche legate al cambiamento climatico, è stato dunque riconosciuto a livello istituzionale, accademico e operativo, così come annunciato anche dall'Intergovernmental Panel for Climate Change (IPCC).

Il termine resilienza, in questo senso, può essere anche letto in termini collaborativi del "fare insieme". Il territorio, infatti, è il primo bene comune al quale si è chiamati in uno sforzo congiunto, con un approccio rivolto non solo alle azioni di programmazione, ma anche a quelle di gestione dei grandi cambiamenti in atto. In questo senso, nel rivolgersi ai temi del cambiamento climatico, le Istituzioni non possono più pensare di poter procedere in maniera settoriale. In questa direzione, il Comune di Napoli e il DiARC - Dipartimento di Architettura - con i Dipartimenti di Strutture per l'Ingegneria e l'Architettura e di Ingegneria Civile, Edile e Ambientale dell'Università di Napoli Federico II - stanno lavorando a una pluralità di progetti, tra cui il Grande Progetto Centro Storico di Napoli Sito Unesco, gli studi di fattibilità per la trasformazione dell'area di Scampia, nonché diversi progetti di rigenerazione urbana.

Ciò rappresenta un lavoro prezioso e un'occasione imperdibile, in un'ottica di proiezioni in avanti. Le nuove modalità di lavoro più sinergiche non riguardano semplicemente collaborazioni con l'Università, ma forme di integrazione degli Istituti di ricerca, capaci di mettere a punto con l'Amministrazione comunale nuove visioni, suscettibili di finanziamenti pubblici. È in questa cornice, che si mostra fondamentale il rapporto tra Amministrazione comunale e Università, anche per la riscoperta, per quest'ultima, del significato pubblico della propria ricerca, come l'unica in grado di trovare un immediato trasferimento al territorio.

1. Il primo di questi studi è certamente da riferire a Richard Saul Wurman, autore di *Understanding* dove gli Stati Uniti d'America non vengono analizzati soltanto attraverso scenari sociali, economici o territoriali, ma come un intreccio di dinamiche che includono la guerra, il crimine, l'educazione, le diverse forme del fare o del sentirsi "comunità". Come una proiezione di "Usa Today", il volume indaga una prospettiva che va dal nomadismo all'immigrazione, ai flussi demografici che correggono i saldi naturali del mondo occidentale, ai cambiamenti climatici, alla biodiversità. Concepito da Richard Koshalek (con Tom Mayne, Dana Hutt e Nelson Rising, Art), L.A. Now analizza in due volumi il paesaggio della downtown di Los Angeles, quale luogo simbolico e, insieme, cuore concreto della costruzione delle pulsioni della vita della città, intrecciando, in un repertorio visivo di paesaggi, diagrammi con grafici, con commenti critici e proposte, tra gli altri, di Greg Lynn, Eric Owen Moss, Dana Cuff e Wolf Frix. *Massive Change* (di Bruce Mau con Jennifer Leonard) è l'immagine di un mondo sempre più calato in una griglia di rapporti con la realtà virtuale e la tecnologia, con la cibernetica militare e

l'ingegneria genetica, orientate verso opzioni di non violenza. Già autore, con Rem Koolhaas, di S, M, L, XL, e direttore dell'"Institute without Boundaries" di Toronto, Bruce Mau muove dal paradosso e dal disastro per ridisegnare una prospettiva di cambiamento dove l'architettura si fa orizzonte di attesa di aspettative sociali lungamente eluse.

Basato su uno studio territoriale a scala regionale, IperCatalogna (hiCat. Research Territories) è una ricerca di Manuel Gauza (con Vincente Guallart e Willy Muller) incentrata sull'indagine di nuovi territori urbani che si originano da nuovi habitat urbani. Multicità, geourbanità, iperterritori: l'atlante indaga le aree della sovrapposizione, dell'interrelazione, dello scambio tra città e territorio, nel tentativo di fornire interpretazioni e intuizioni della matericità e dell'ambivalenza dei paesaggi della Catalogna.

## References

- Berque, A. (2002), *Mouvance: Cinquante mots pour le paysage*, Editions de La Villette, Paris.
- Gauza, M. (2005), *IperCatalogna (hiCat. Research Territories)*, Actar, Barcellona.
- Mau, B. (2004), *Massive Change*, Phaidon Press, London.
- Koolhaas, R. (2002), *S, M, L, XL*, Monacelli Press, New York.
- Koolhaas, R. (2001), *Mutations*, Actar Birkhauser, New York.
- Koolhaas, R. (2008), *Roadmap 2050. Pratical Guide to a Prosperous, Low-Carbon Europe*, European Commission, Bruxelles.
- Koshalek, R. (2002), *L.A. Now, Art Center College of Design*, University California Press.
- Wurman, S. (1999), *Understanding*, Ted Conferences, Oxford.

## Nuovi sguardi per il progetto di architettura

Francesco Rispoli

Oggi più che mai in architettura è necessario superare lo sguardo di un progetto autoriale che affronta quasi esclusivamente temi del linguaggio. Non sono passati molti anni da quando Paul Crutzen iniziò a parlare di Antropocene, un tempo nelle dinamiche del pianeta in cui le attività antropiche possono avere effetti sconvolgenti, assai diversi da quando essi erano relativamente limitati. Oggi emergenza climatica e condizioni di resilienza delle città sono temi ineludibili e credere che il gradiente del progresso scientifico superi quello della crisi significa perdere la sfida prima ancora che essa abbia inizio.

Peter Sloterdijk, docente e direttore della *Hochschule für Gestaltung Karlsruhe*, in *Che cosa è successo nel XX secolo?* (Sloterdijk, 2017) osserva da angolazioni prossime a quelle di Bruno Latour - lontane dall'antropocentrismo e vicine alle posizioni espresse da Papa Francesco nell'enciclica *Laudato si'* del 2015 - il superamento della dicotomia uomo-natura.

Nel libro *Operating Manual for Spaceship Earth* (Fuller, 1968) Buckminster Fuller avanzò l'ipotesi - singolare solo a prima vista - che, nei sistemi sociali, i tempi fossero maturi per il passaggio delle competenze manageriali dai politici e dai finanziari ai designers, agli ingegneri e agli artisti. Egli, infatti, argomentò che i primi - quelli che comunemente chiamiamo "specialisti" - osserverebbero la realtà con un angolo di visuale estremamente piccolo, che consentirebbe loro di scorgerne solo un frammento assai limitato. I secondi, invece, sarebbero - per loro formazione - capaci di una visione "olistica" la sola capace di riferirsi al panorama della realtà tutta intera. Buckminster Fuller - inventore, architetto, designer, filosofo, scrittore, professore alla Southern Illinois University, eccezionale strutturista (a lui si devono le cupole geodetiche, celebre quella per il Padiglione Americano all'Expo di Montréal del 1967) - mostrava di conoscere *ante litteram*, probabilmente proprio in virtù del suo "multiforme ingegno", la paradossale "differenza" tra cultura degli ingegneri e cultura degli architetti. I primi, infatti, sono per tradizione dediti a saperi specialistici, saperi cioè che indagano settori sempre più "specifici", limitati della conoscenza: in qualche modo essi sono impegnati a sapere *sempre di più su sempre di meno*, al



Fig. 1. Dandora, Kenia, una delle più vaste discariche al mondo.

limite sapere *tutto su nulla!* I secondi, invece, dovendo fare i conti su saperi che incrociano orizzonti umanistici e aspetti scientifici, sono impegnati nello sforzo opposto: a sapere, giocoforza, *sempre di meno su sempre di più*, al limite *nulla su tutto!* È una battuta, ma la situazione non è poi tanto lontana da alcune sue articolazioni.

Nello stesso anno in cui veniva pubblicato il *Manual*, lo slogan “la fantasia al potere!” - a Parigi e via via in tutta Europa - veniva scandito dalla contestazione studentesca. Fu come se la sua eco avesse attraversato l’Atlantico risuonando sulla sponda americana. La metafora di Fuller, di una rinnovata, ancestrale “Arca di Noè” che coinvolge tutto il pianeta, torna oggi di grande attualità. L’emergenza climatica non consente più di eludere il fatto che davvero la condizione del pianeta è diventata quella di un’astronave al cui interno è necessario mantenere condizioni di vivibilità, mettendo al primo posto la gestione dell’atmosfera.

A Göteborg al volgere del millennio il tema della sostenibilità ha assunto un ruolo

centrale nelle dinamiche politiche globali. Ed essa è stata declinata nell’incipit del protocollo come necessità di dare alle generazioni future un mondo *non peggiore* di quello che noi abbiamo trovato. A distanza di cinquanta anni dalle affermazioni di Fuller e dalla ventata entusiastica del ’68 si prospettano scenari critici. Si rende necessario ridare centralità a tali questioni. Se venti anni fa ancora si poteva pensare alla tecnologia come qualcosa di “ancillare” rispetto al progetto di architettura, oggi si lavora in una rete autoriale in cui tali temi sono premessa e non conseguenza delle riflessioni. Comprendere invece che lo stato di crisi appartiene a tutti è quanto mai necessario.

Ne “Il giro del mondo in ottanta giorni” Jules Verne mostrò il protagonista Phileas Fogg, nell’ultima parte del suo avventuroso viaggio, quando la sua nave si dirigeva da New York verso l’Inghilterra, rimasto senza carbone, impegnato con tutte le sue forze e i suoi uomini a svellere le parti in legno della nave per alimentare la caldaia. La nave stessa divenne il combustibile: per raggiungere la sua meta la nave dovette distruggersi! Questa metafora di un *progresso a tutti i costi* ci richiede di riorientare la nostra visione del mondo consapevoli che non si possono più distruggere le risorse per alimentare il massimo di cambiamento come vorrebbero i sostenitori di un “pragmatismo” che spinge a scavare una buca per riempirne un’altra.

Il concetto stesso di progetto subisce oggi un profondo cambiamento, in rapporto all’avvento dell’Antropocene. Questa era, in cui l’uomo è co-responsabile e co-artefice nelle principali modifiche dell’atmosfera e, di conseguenza, degli oggetti naturali, costituisce un tema che, affiancato dagli allarmi per i cambiamenti climatici in corso, richiede un mutamento di prospettiva. Come afferma Latour «tutte le cose che in precedenza erano concepite come forze oggettive, indiscutibili, materiali sono oggi messe in questione. Ciò che si è perduto è il dominio: questa strana idea di dominio che rifiutava di prendere in considerazione i misteri delle conseguenze inattese»<sup>1</sup>.

Per comprenderne meglio il significato di questo sguardo Latour ripercorre il pensiero di Sloterdijk, che ha colto prima di altri la *crescita* in profondità ed estensione del concetto di *progetto*. «Quando diciamo che Dasein è “essere nel mondo” solitamente sorvoliamo sulla piccola preposizione *nel*. Non Sloterdijk. “In che cosa?”, “in che luogo?”, “dove?”, egli si domanda. Sei in una stanza? In un’aula magna con l’aria condizionata? E se è così, quale tipo di ventola e quali risorse energetiche fanno funzionare il sistema di condizionamento dell’aria? Sei fuori? Non esiste un fuori» (Latour, 2009).

Nella storia della civiltà, secondo Sloterdijk, la *sfera personale* si è costituita sempre a detrimento dell’*estraneo*. «Poiché tuttavia la “società mondiale” ha raggiunto il *limes* e la Terra, insieme ai suoi fragili sistemi atmosferici e biosferici, ha rappre-

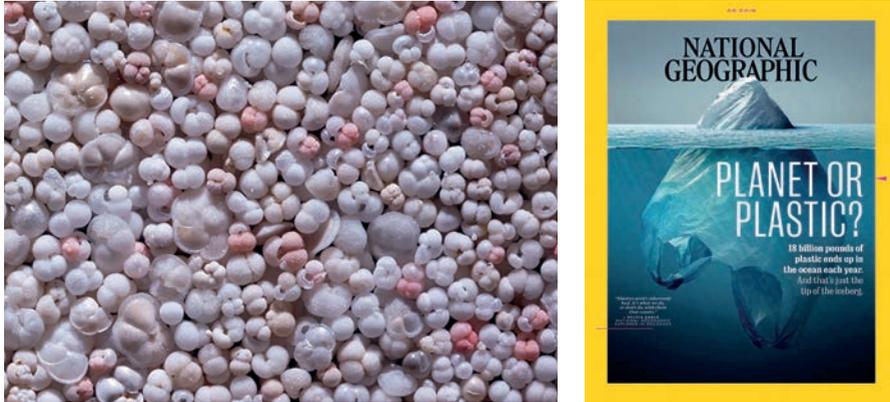


Fig.2. I cambiamenti climatici causati dall'uomo influiscono sulla diversità delle specie e sugli ecosistemi, e gli ecosistemi marini non fanno eccezione. Per valutare esattamente come i cambiamenti climatici influenzano gli ecosistemi, il loro stato attuale deve essere confrontato con la situazione precedente agli impatti derivanti dalle attività antropiche. Lo studio "Global change drives modern plankton communities away from the pre-industrial state" pubblicato su Nature da un team di ricercatori del MARUM - Zentrum für Marine Umweltwissenschaften dell'Universität Bremen e dell'Institut für Chemie und Biologie des Meeres dell'Universität Oldenburg, dimostra che le attuali associazioni di plancton marino nel presente sono nettamente diverse da quelle dell'epoca preindustriale. Secondo gli scienziati tedeschi «il plancton marino è ora entrato nell'epoca dell'Antropocene».

Fig.3. La copertina del «National Geographic» n. 6/2018.

sentato sempre il limitato teatro comune di tutte le operazioni umane, la prassi di esternalizzazione incontra il suo confine assoluto. Da questo punto in poi, un protezionismo della totalità diventa il precetto della ragione immunitaria. In questo modo, vengono meno le classiche distinzioni tra amico e nemico. Chi continua a seguire la linea delle separazioni finora invalse tra sfera personale e sfera estranea produce deficit immunitari non solamente per altri, ma anche per sé stesso»<sup>2</sup>.

Sloterdijk ci invita a pensare il soggetto umano, e i soggetti sovraindividuali che chiamiamo "società" e "civiltà", insieme agli oggetti, alle cose, alla natura, agli animali, alle piante, all'ambiente. Queste grandezze, queste "cose", questa "sfera estranea" è fino a oggi sempre stata oggettualizzata e considerata un fondo disponibile, sfruttabile e immagazzinabile. Sloterdijk pensa a un accoppiamento inaudito tra sfera personale e sfera estranea: tra soggetto e oggetto, tra uomo e

ambiente. Questo accoppiamento tra umano e non-umano, per preservare sé stessi e la biosfera quale entità capace di garantirne la sopravvivenza, prende i nomi di "civiltà" e "umanità", e rappresenta il compito concreto delle politiche e delle etiche future.

A Göteborg, al volgere del millennio, le questioni riassunte nel termine *sostenibilità* apparvero, quasi di improvviso - anche se così non era per quanti si occupavano di ambiente, di economia e di società - nella loro drammatica urgenza e ci resero nello stesso tempo consapevoli di una svolta epocale. «Lasciare alle future generazioni un mondo non peggiore di quello che abbiamo trovato» è l'*incipit* del protocollo licenziato in quella sede. E se da una parte esso rappresenta un imperativo etico non più eludibile, dall'altra è un vero e proprio *understatement* per le speranze che in molti avevamo coltivato cinquanta anni fa, nella straordinaria stagione del 1968 quando speravamo con passione di poter costruire "un mondo migliore".

Nulla di cui pentirsi. E, tuttavia, una condizione - quella di oggi - del tutto diversa da quella di allora e che costringe il nostro sguardo a tracciare sempre di nuovo la rotta - come titola un recente libro di Latour - in una sfida più difficile oggi che ieri, soprattutto per i più giovani.

*Patrimonio* è, etimologicamente, il *compito del padre*. Siamo abituati a vederlo con lo sguardo *rivolto all'indietro*, alle cose ereditate, ricevute. Esso è invece il compito che è *davanti a noi* e che riguarda il *mondo a venire*. Perciò questo piccolo contributo vuole indicare una prospettiva solidale, di condivisione, in un orizzonte in cui, se non adottiamo collettivamente un principio di responsabilità, rischiamo davvero di tagliare il ramo stesso su cui siamo seduti.

1. Latour, B. (2009), Un Prometeo cauto? Primi passi verso una filosofia del design, in E/C serie speciale, numero monografico dal titolo Il discorso del design. Pratiche di progetto e saper fare semiotico (a cura di Mangano, D. e Mattozzi, A.) nn 3/4 pp. 255-263. Il saggio è il testo della conferenza di Latour al convegno della Design History Society, intitolato Networks of Design, il 3 settembre 2008, a Falmouth in Cornovaglia, Gran Bretagna.
2. Sloterdijk, P. (2004), Sphären III - Schäume, Plurale Sphärologie. Suhrkamp, Frankfurt am Main; trad. it. di G. Bonaiuti, *Sfere III. Schiume*, Raffaello Cortina, Milano 2015. Il testo citato è tradotto da A. Lucci in "Dalla sferologia all'immunologia. La teoria dello spazio di Peter Sloterdijk", Spazio Filosofico, n. 2, 2014, pp. 363-372.

## References

- Bennett, J. (2010), *Vibrant Matter: A Political Ecology of Things*, Duke University Press, Durham, North Carolina.
- Bodei, R. (2009), *La vita delle cose*, Laterza, Bari.
- Latour, B. (2010), *Cogitamus. Sei lettere sull'umanesimo scientifico*, Il Mulino, Bologna.
- Latour, B. (2009), "Un Prometeo cauto? Primi passi verso una filosofia del design", in Mangano, D. & Mattozzi, A. (Eds.), *Il discorso del design. Pratiche di progetto e saper fare semiotico*, n. 3-4, pp. 255-263.
- Latour, B. (1999), *Politiques de la nature. La Decouverte*, 1999; trad. it. *Politiche della natura. Per una democrazia delle scienze*, Milano, Cortina, 2000.
- Puig de la Bellacasa, M. (2017), *Matters of Care. Speculative Ethics in More Than Human Worlds*, University of Minnesota Press, Minneapolis and London.
- Sloterdijk, P. (2016), *Was geschah im XX. Jahrhundert?*, Suhrkamp, Berlin; trad. it. di Massimello, M. A. (2017), *Che cosa è successo nel XX secolo?*, Bollati Boringhieri, Torino.
- Sloterdijk, P. (2009), *Du mußt dein Leben ändern. Über Religion, Artistik und Anthropotechnik*, Suhrkamp, Frankfurt a.M.; trad. it. di Peticari, P. (2010), *Devi cambiare la tua vita*, Raffaello Cortina, Milano.
- Sloterdijk, P. (2004), *Sphären III - Schäume, Plurale Sphärologie*, Suhrkamp, Frankfurt am Main; trad. it. di Bonaiuti, G. (2015), *Sfere III. Schiume*, Raffaello Cortina, Milano.
- Sloterdijk, P. (1999), *Sphären 2: Globen*, Suhrkamp, Frankfurt am Main; trad. it. di Bonaiuti, G. (2014), *Sfere II. Globi*, Raffaello Cortina, Milano.
- Sloterdijk, P. (1998), *Sphären I - Blasen, Mikrosphärologie*, Suhrkamp, Frankfurt am Main; trad. it. di Bonaiuti, G. (2009), *Sfere I. Bolle*, Meltemi, Roma.

## Servizi Climatici per il supporto allo sviluppo di strategie di adattamento climatico urbano: l'approccio del progetto H2020 CLARITY

Giulio Zuccaro, Mattia Federico Leone

Negli ultimi anni, i "servizi climatici" intesi come strumenti di integrazione di informazioni legate agli effetti dei cambiamenti climatici a supporto dei processi decisionali in diversi settori strategici, stanno emergendo come uno strumento essenziale per collegare i progressi della scienza del clima con le politiche di resilienza e adattamento climatico.

In ambito europeo, il tema della resilienza climatica è promosso sia incoraggiando gli Stati membri a sviluppare piani globali di adattamento climatico come strumenti di policy nazionale (Delbeke & Vis, 2015), sia supportando lo sviluppo di strumenti in grado di incorporare analisi climatiche nelle valutazioni relative agli investimenti da realizzare in diversi settori, tra cui quello delle infrastrutture urbane (European Commission, 2013b).

L'intensità e l'impatto sulle città degli eventi meteorologici estremi indotti dal cambiamento climatico, quali ondate di calore o alluvioni, sono in larga misura determinati localmente dalle caratteristiche dell'ambiente costruito. In ambito urbano infatti, tali impatti sono aggravati dalle profonde trasformazioni legate alla crescita degli insediamenti, alle modifiche nell'uso del suolo e agli effetti delle diverse attività che si concentrano nelle aree urbanizzate (edilizia, industria, trasporti, rifiuti, ecc.) che, nel tempo, hanno fortemente inciso sulla capacità di resilienza dei territori. Pertanto, le misure di adattamento tese a ridurre gli impatti sui sistemi urbani devono essere identificate e progettate localmente a partire dalla comprensione di come aspetti specifici, quali la morfologia urbana, le reti infrastrutturali grigie/verdi/blu e i materiali impiegati per la costruzione di edifici e spazi aperti influiscono sulle condizioni microclimatiche locali, determinando una diversa capacità di risposta ai rischi climatici.

Per supportare i decisori urbani e i progettisti nella scelta delle adeguate strategie di intervento, occorre dunque integrare le informazioni desumibili da proiezioni climatiche su vasta scala con le variazioni su scala urbana e distrettuale riferiti a indicatori di rischio specifici in rapporto ai vari fenomeni. Tale raffinamento può essere ottenuto integrando l'analisi del microclima urbano nell'approccio convenzionale di *down-*

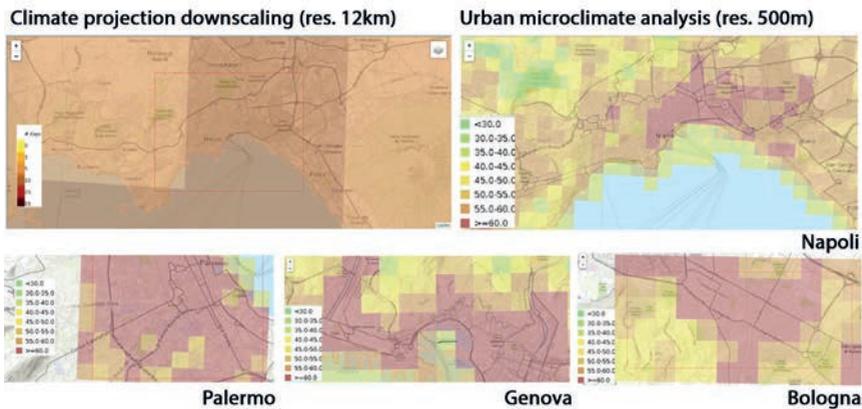


Fig. 1. Risultati della piattaforma di simulazione CLARITY. In alto, confronto tra la risoluzione spaziale delle proiezioni climatiche derivate dal downscaling di modelli climatici regionali (RCM) e analisi microclimatica urbana per la città di Napoli. In basso, risultati delle analisi microclimatiche per alcune città italiane.

scaling delle proiezioni climatiche che, anche quando sono riferite a scala locale (RCM - *Regional Climate Models*), consentono di discretizzare le informazioni solo su scale areali molto vaste (ad esempio 12km, nel caso dei modelli Euro-Cordex). Si tratta di un'area di ricerca emergente e interdisciplinare nel campo della modellazione del rischio climatico, in cui la scienza del clima, l'osservazione della terra, gli studi matematici e statistici, le tecniche informatiche, gli studi urbani, la progettazione ambientale e tecnologica possono contribuire a identificare approcci adeguati. Il progetto CLARITY ([www.clarity-h2020.eu](http://www.clarity-h2020.eu), finanziato nell'ambito del Programma Europeo Horizon 2020, G.A. n. 730355) mira a integrare tali ambiti disciplinari per sviluppare uno strumento di supporto alle decisioni e al progetto di adattamento climatico delle infrastrutture urbane, che si configura come una piattaforma informatica open access (<https://csis.myclimateservice.eu>) in grado di misurare per un gran numero di città europee gli effetti del microclima urbano e gli impatti legati a ondate di calore e allagamenti superficiali attraverso simulazioni eseguite automaticamente e quasi in tempo reale. La piattaforma sfrutta il potenziale offerto dalla grande mole di dati generati dalle osservazioni satellitari e resi disponibili a livello pan-europeo attraverso database pubblici (ad es. Copernicus), con una risoluzione spaziale di 500x500m, adeguata a definire strategie di progetto urbano (Fig. 1). Algoritmi specifici e strumenti di analisi spaziale GIS sono utilizzati per elaborare i dati ed estrarre

informazioni dettagliate relative ai parametri chiave collegati alla morfologia urbana e ai tipi di superficie (quali *Sky View Factor*, albedo, emissività, coefficiente di deflusso, ecc.). A partire da uno "screening" effettuato sulla piattaforma, è possibile selezionare alternative tecniche per l'adattamento climatico di edifici e spazi aperti, valutandone gli effetti in termini di riduzione degli impatti climatici e di costi-benefici legati alla loro implementazione, inclusi i co-benefici di tipo sociale, economico e ambientale ad esse connessi (quali il miglioramento della qualità dell'aria, l'incremento della biodiversità urbana, l'incremento dei valori immobiliari, la generazione di occupazione, una maggiore coesione e inclusione delle comunità locali, ecc.). Accanto allo strumento di "screening", il progetto CLARITY ha sviluppato una serie di strumenti di simulazione e di analisi di livello "esperto", basate su dataset locali maggiormente dettagliati e testati sui casi studio delle città di Stoccolma, Linz e Napoli, partner del progetto. In particolare, le simulazioni e le relazioni prodotte per il caso di Napoli sono state discusse pubblicamente e co-progettate con i servizi tecnici del Comune di Napoli (Controlli Ambientali e Attuazione PAES, Pianificazione Urbanistica Generale e Beni Comuni, Edilizia Residenziale Pubblica e Nuove Centralità) e integrate nel Piano e nel Rapporto Ambientale Preliminare del nuovo Piano Urbanistico Comunale (Comune di Napoli, 2020).

L'approccio generale della piattaforma segue l'approccio in sette fasi delineato nel "Climate Resilience Toolkit" sviluppato dalla Commissione Europea nel documento "Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient" (European Commission, 2013b), modificato e integrato secondo la metodologia e la terminologia di valutazione del rischio introdotta da IPCC-AR5 (IPCC, 2014), che reintroduce anche l'ambito dei rischi climatici all'approccio con-

Guidelines for Project Managers, 2013: Climate Resilience Toolkit	CLARITY
1. Identify Climate Sensitivity	1. Characterize Hazard (HC)
2. Evaluate Exposure	2. Evaluate Exposure (EE)
3. Assess Vulnerability	3. Vulnerability analysis (VA)
4. Assess Risks	4. Assess Risks and Impact (RA & IA)
5. Identify adaptation options	5. Identify adaptation options (IAO)
6. Appraise options	6. Appraise adaptation options (AAO)
7. Implement	7. Implement/Integrate Adaptation Action Plans (IAAP)

Tab.1. Confronto tra i 7 moduli del Climate Resilience Toolkit (European Commission, 2013) e i 7 moduli adattati nell'ambito del progetto CLARITY (fonte: Zuvella-Aloise et al., 2018).

venzionale alla modellazione del rischio, che identifica il rischio come un prodotto (in termini di convoluzione probabilistica) di *hazard* (H), esposizione (E) e vulnerabilità (V), secondo la nota relazione  $R/I=H \times E \times V$ .

In particolare, lo strumento consente valutazioni di impatto (I) relative a eventi rappresentativi di intensità variabile desunti dalle proiezioni climatiche. Tale approccio consente una quantificazione dettagliata dell'impatto su elementi a rischio selezionati (popolazione nel caso delle ondate di calore, edifici e infrastrutture di trasporto nel caso degli allagamenti superficiali), corredata da una stima degli impatti economici attesi, come punto di partenza per la definizione di strategie di adattamento idonee al contesto locale.

Le analisi sono effettuate a partire da una valutazione dell'*hazard* riferito a una serie di possibili scenari di cambiamento climatico, per un totale di dieci set di dati (di cui uno riferito al clima "storico") per ciascun indicatore di *hazard*:

- scenari di emissione di gas climalteranti (*Representative Concentration Pathways*): RCP2.6, RCP4.5 e RCP8.5;
- frequenza dell'evento: "annuale", "occasionale" (ogni 5 anni) e "raro" (ogni 20 anni);
- periodo temporale: storico, 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100.

Diversi indicatori di *hazard* sono calcolati elaborando i dati Euro-CORDEX, che rappresentano l'input per la valutazione dell'effetto del microclima urbano. Come accennato infatti, la sola analisi dei dati derivati dall'osservazione di eventi passati registrati dalle stazioni meteorologiche locali e proiettata nel futuro attraverso il *downscaling* statistico dei modelli climatici regionali (RCM) non può catturare la variabilità microclimatica legata alle caratteristiche insediative dell'ambiente costruito. La morfologia urbana e la copertura del suolo influenzano notevolmente le condizioni di stress termico e la capacità di assorbire l'acqua piovana, determinando una significativa diversificazione dei principali parametri di *hazard*.

L'elaborazione dei diversi set di dati attraverso i modelli di simulazione sviluppati dal Centro Studi PLINIVS-LUPT nell'ambito di CLARITY ha permesso di identificare i livelli attesi di *hazard* relativi alle ondate di calore e ai fenomeni di allagamento superficiale.

Nel caso delle ondate di calore, la variazione dello stress termico nelle diverse aree della città viene simulata tramite l'indicatore della temperatura media radiante (Tmrt), rappresentativo del comfort esterno percepito e correlato a parametri quali la temperatura dell'aria, la temperatura superficiale, la densità edilizia e la presenza di alberature, l'albedo e l'emissività delle superfici costruite e degli spazi aperti.

Il livello "esperto" consente di approfondire la risoluzione spaziale della simulazione, con un risultato restituito su una griglia di 250x250m, in cui ciascuna cella può

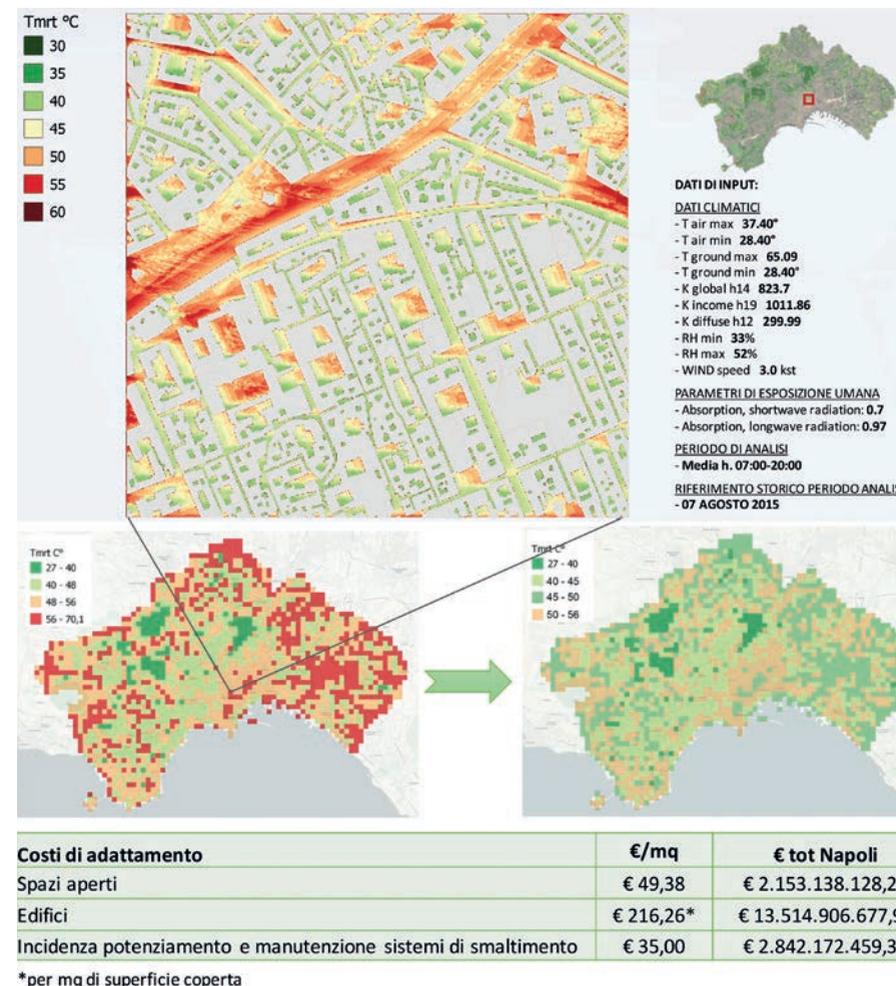


Fig. 2. Risultati delle simulazioni CLARITY di livello esperto realizzate per il Comune di Napoli. In basso confronto tra la Temperatura Media Radiante (periodo 2040-2071, RCP4.5, frequenza evento annuale) della attuale configurazione urbana e in seguito a un intervento "ideale" di adattamento climatico larga scala.

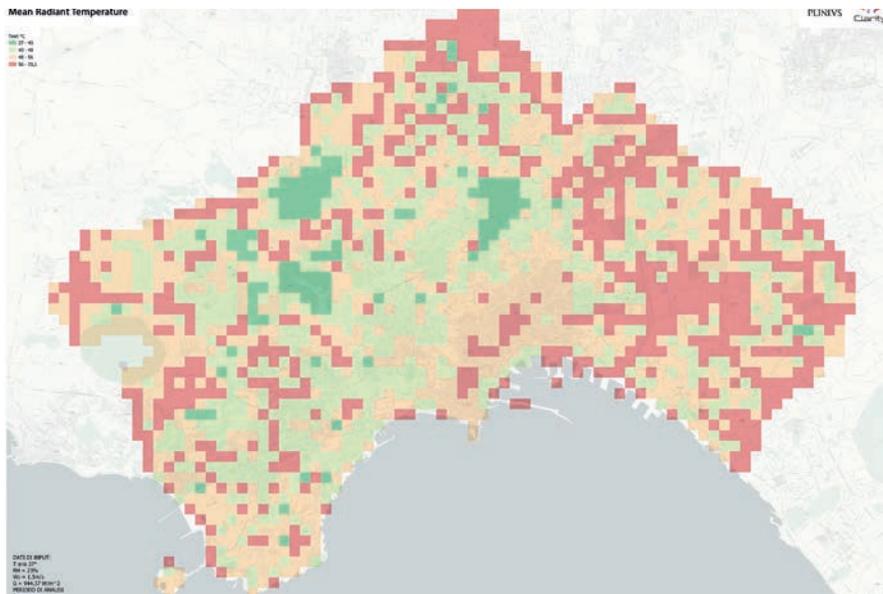


Fig. 3. Simulazione rischio allagamento superficiale in seguito a eventi estremi di precipitazione nel Comune di Napoli (periodo 2040-2071, RCP4.5, frequenza evento annuale).

essere ulteriormente analizzata con maggiore dettaglio. La simulazione mostrata in fig. 2, ad esempio, è stata inclusa dal Comune di Napoli nel preliminare di PUC come elemento di supporto alla pianificazione urbanistica, poiché consente di evidenziare aree caratterizzate da condizioni critiche legate all'uso del suolo e alla morfologia urbana (quali aree a densità medio-bassa con prevalenza di superfici orizzontali scure impermeabili, mancanza di aree verdi e alberi).

Con riferimento alle simulazioni relative agli allagamenti legati a estremi di precipitazione - estremamente complesse da automatizzare a scala pan-europea a causa della quantità di parametri coinvolti e del livello di dettaglio necessario per rappresentare la dinamica del fenomeno in rapporto alla durata e dall'intensità dell'evento - il modello "screening" consente una valutazione approssimata. Assegnando un "coefficiente di rischio" al limitato set di parametri necessari che risulta attualmente disponibile omogeneamente su scala europea (orografia, bacini idrografici, canali di deflusso superficiale, coefficiente di deflusso in rapporto all'uso del suolo) è possi-

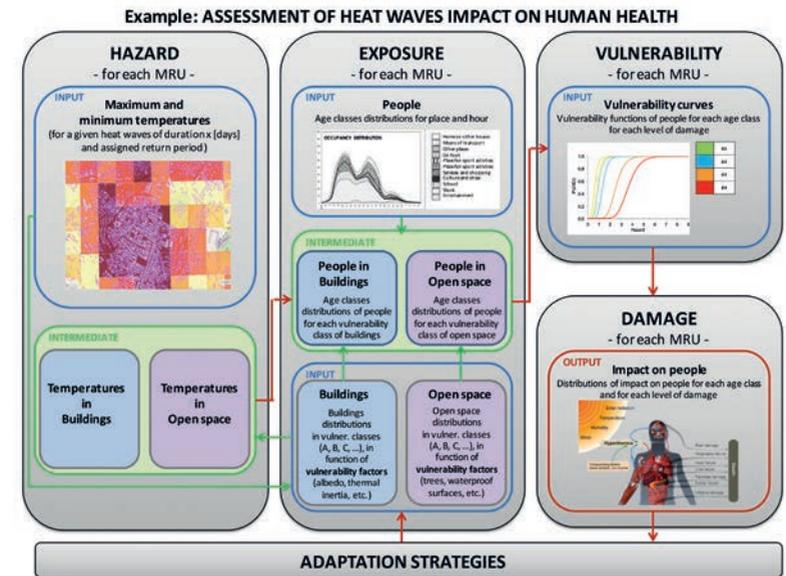


Fig. 4. Diagramma di calcolo dell'impatto da ondata di calore sulla salute umana (MRU=Unità minima spaziale di riferimento, riferita alla cella 500x500m o 250x250m) Fonte: PLINIVS, H2020 CLARITY.

bile evidenziare le aree con maggiore probabilità di allagamento superficiale in caso di eventi estremi di pioggia (Fig. 3).

Una volta determinato l'hazard con un livello di risoluzione adeguato, i dati legati all'esposizione (intesa come distribuzione degli elementi a rischio sul territorio, suddivisi in "classi di vulnerabilità") e alla vulnerabilità (intesa come probabilità di un elemento a rischio appartenente a una specifica classe di vulnerabilità a subire un certo grado di danno in funzione dell'intensità dell'hazard) consentono di misurare l'impatto atteso dell'evento considerato (Fig. 4).

Nel caso delle ondate di calore, l'elemento a rischio considerato è la popolazione, e gli impatti attesi sono legati al discomfort percepito che può portare a diversi livelli di patologie e ad un aumento della mortalità.

I livelli di discomfort percepiti sono valutati attraverso l'indicatore UTCI (*Universal Thermal Climate Index*, tab. 2), mentre l'incremento della mortalità atteso in rapporto all'intensità delle ondate di calore è stato valutato con il supporto del Dipar-

Damage class	Description	UTCI treshold A (Mediterranean)	UTCI treshold B (Continental)
D0	No Damage	26	20
D1	Moderate heat stress	32	26
D2	Strong heat stress	38	32
D3	Very high heat stress	46	38
D4	Extreme heat stress	> 46	> 38

Tab.2. Confronto tra i 7 moduli del Climate Resilience Toolkit (European Commission, 2013) e i 7 moduli adattati nell'ambito del progetto CLARITY (fonte: Zuvela-Aloise et al., 2018).

timento di Epidemiologia del Servizio Sanitario Regionale della ASL Roma 1, per la calibrazione di dati desunti da letteratura scientifica di riferimento (D'Ippoliti et al., 2010). Le classi di vulnerabilità sono calibrate con riferimento all'età, laddove i gruppi di popolazione più deboli sono i bambini sotto i 15 anni e gli anziani sopra i 65 anni. Curve di vulnerabilità specifiche sono state elaborate per le due principali zone climatiche europee, e corrispondono alla capacità di adattamento "naturale" al calore della popolazione dell'Europa mediterranea rispetto all'Europa continentale (Goler et al., 2020). La lettura combinata dei risultati delle simulazioni relative all'effetto locale degli *hazard* e agli impatti attesi sugli elementi a rischio, consente di individuare le aree urbane per cui il rischio climatico è maggiore e di conseguenza di supportare la definizione delle priorità locali in termini di adattamento.

Una caratteristica particolare dei rischi climatici rispetto ad altre tipologie di rischio, quali quello sismico o vulcanico, è infatti la possibilità di ridurre gli impatti agendo sulla componente locale di aggravamento dell'*hazard*, piuttosto che sulla riduzione della vulnerabilità degli elementi esposti.

La maggior parte delle misure di adattamento infatti tende principalmente a influenzare i parametri di "effetto locale" (albedo, emissività, evapotraspirazione, ombreggiatura, coefficiente di deflusso, ecc.), con una riduzione degli impatti sia da ondate di calore, agendo prevalentemente sulle temperature superficiali di edifici e spazi aperti, sia da eventi alluvionali, agendo sulla capacità delle superfici urbane di garantire un adeguato drenaggio e stoccaggio dell'acqua piovana.

La piattaforma CLARITY consente di integrare una serie di misure di adattamento (selezionate tra quelle maggiormente diffuse ed efficaci, a partire dallo studio di progetti realizzati e dalla sistematizzazione della letteratura scientifica di riferimento), selezionabili da un database descrittivo-prestazionale che include per ciascuna informazioni relative ai benefici climatici e i co-benefici a essi collegati, nonché i costi parametrici per la realizzazione di ciascuna misura.



Fig. 5. Simulazione di impatto da ondata di calore nell'area di Prater a Vienna (tasso di incremento della mortalità rispetto al periodo di riferimento storico, periodo 2040-2071, RCP4.5, frequenza evento annuale).

L'utilizzo del catalogo di misure di adattamento è utile a integrare nei report di analisi scaricabili dalla piattaforma specifiche informazioni sulle tipologie di interventi maggiormente idonei a supportare il processo di adattamento locale. Tuttavia, è importante sottolineare come l'efficacia delle misure di adattamento (sia in termini di benefici climatici, che di co-benefici associati, che di rapporto costi-benefici) è fortemente collegata alla capacità di integrarle opportunamente all'interno di "strategie di adattamento" più complesse (Fig. 6), definite anche in relazione a obiettivi più ampi di trasformazione e rigenerazione urbana, considerando come solo un'applicazione diffusa e sinergica delle singole misure può garantire l'efficacia dell'azione di adattamento e solo la loro diversificazione in rapporto alle specificità dei contesti urbani e alle variabili morfologiche e di uso del suolo, può veicolare i benefici attesi. Tali strategie sono alla base dello strumento di simulazione delle alternative di adattamento, che vanno a modificare le caratteristiche morfologiche e/o di uso del suolo nelle celle in cui vengono applicate (Fig. 6), restituendo un risultato riferito all'area di analisi considerata, che include anche una stima parametrica dei costi di realizzazione (Fig. 2).

L'applicazione dei servizi climatici di CLARITY da parte delle autorità locali può rivestire un'importanza strategica in ottica di pianificazione e progettazione multi-scalare. Il dettaglio variabile degli output di analisi (che nel livello "esperto" può raggiungere una risoluzione fino a 5m in ambiente tridimensionale, Fig. 7) consente di utilizzare lo strumento dal livello di pianificazione strategica fino al livello di progetto di distretto urbano, garantendo la coerenza delle misure adottate da piani e progetti nei diversi livelli di pianificazione.

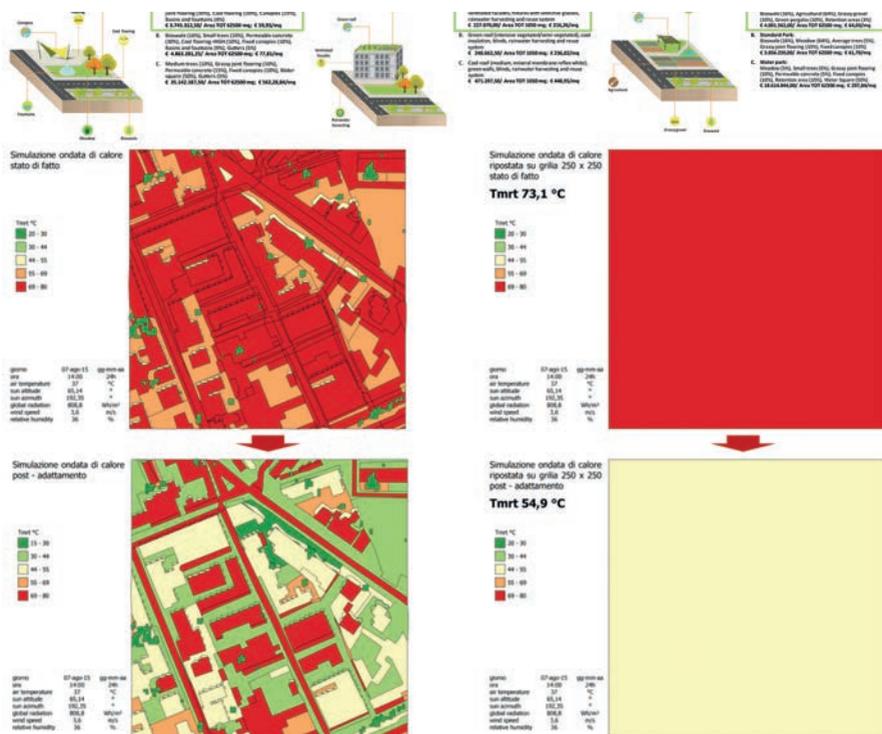


Fig. 6. In alto, esempi di strategie di adattamento riferite agli usi del suolo “spazi aperti pavimentati”, “edifici” e “aree incolte”; in basso, effetto delle strategie di adattamento sui valori di Temperatura Media Radiante applicate a una cella campione nel Comune di Napoli.

Tale approccio è stato sperimentato dal Comune di Napoli, sviluppando simulazioni a supporto dell’aggiornamento del PAESC (Piano di Azione per l’Energia Sostenibile e il Clima, livello strategico), del PUC (livello urbano) e del PRU di Ponticelli (livello di distretto urbano).

L’individuazione di hotspot di impatto e di strategie di intervento condivise tra i diversi decisori urbani responsabili dei vari livelli di pianificazione, nonché la coerenza delle informazioni contenute dei diversi documenti di progetto, rappresentano aspetti essenziali per garantire l’attuazione degli interventi e facilitarne il finanziamento, in particolare nell’ambito dei Fondi Europei di Sviluppo Regionale, che nel

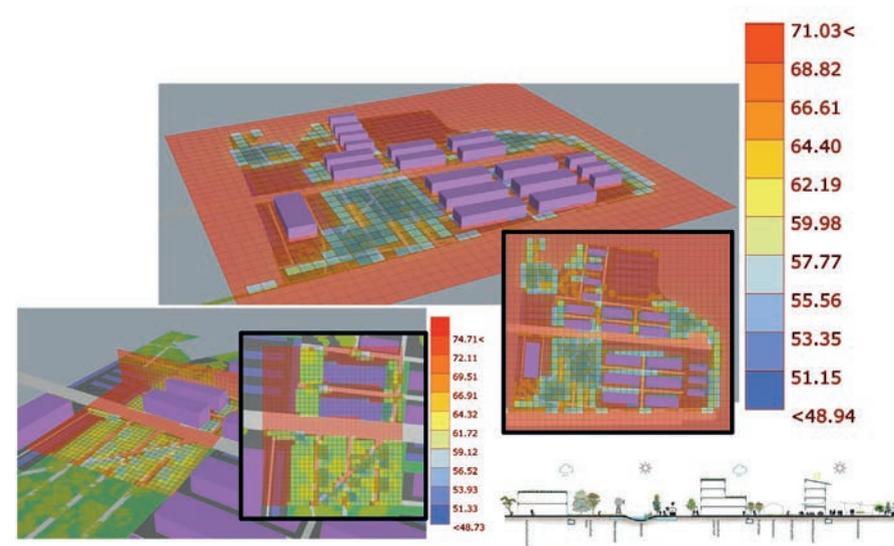


Fig. 7. Simulazioni di valori di Temperatura Media Radiante in seguito all’integrazione di misure di adattamento nel masterplan di un Sub Ambito del PRU di Ponticelli nel Comune di Napoli.

periodo di programmazione 2021-2027 saranno prevalentemente finalizzati a sostenere azioni di adattamento climatico e di resilienza urbana. Una efficace azione climatica nelle città può essere garantita solo attraverso il coordinamento verticale e orizzontale tra i diversi attori del processo programmatico, pianificatorio e decisionale, anche in rapporto alle alternative tecnico-progettuali alla base dei processi di trasformazione e rigenerazione urbana, che gli strumenti CLARITY consentono di valutare e trasferire.

Ulteriori rilevanti sviluppi della ricerca consentiranno di ampliare la metodologia adottata anche a valutazioni *multi-hazard*, grazie all’adozione di una metodologia di modellazione e simulazione del rischio congruente con gli approcci impiegati per la valutazione dei rischi di origine geofisica, quali quello sismico e vulcanico (anche in termini di restituzione dei risultati sulla medesima griglia di analisi). L’evoluzione di simili strumenti di supporto alla progettazione e alle decisioni in un’ottica multi-rischio può rappresentare una risorsa fondamentale per aumentare il potenziale di utilizzo dei risultati scientifici da parte di decisori istituzionali e progettisti a vari livelli,

volta a sviluppare strategie efficaci per attuare l'integrazione delle politiche nazionali e locali di *Disaster Risk Reduction* e *Climate Change Adaptation*, così come evidenziato nei numerosi indirizzi di policy in risposta agli obiettivi di sviluppo sostenibile e resiliente dettati dalle agende internazionali (Sendai Framework for DRR; Paris Agreement on Climate; 2030 Agenda for Sustainable Development; New Urban Agenda), che richiedono di identificare sinergie e opportunità di integrazione delle strategie in settori complementari purtroppo ancora oggi spesso affrontati come temi separati: sviluppo urbano, protezione dell'ambiente, pianificazione e risposta alle emergenze.

## References

- Comune di Napoli (2020), *Preliminare di PUC e rapporto ambientale preliminare*, available at: <http://www.comune.napoli.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/37912>
- Delbeke, J. & Vis, P. (Eds.) (2015), *EU climate policy explained*, Routledge, London.
- D'Ippoliti, D., Michelozzi, P., Marino, C., de' Donato, F., Menne, B., Katsouyanni, K., & Perucci, C. (2010), "The impact of heat waves on mortality in 9 European cities: results from the EuroHEAT project", in *Environmental Health : A Global Access Science Source*, 9, 37.
- European Commission (2013a), *An EU Strategy on adaptation to climate change*, European Commission, Bruxelles.
- European Commission (2013b), *Non-paper Guidelines for Project Managers: Making vulnerable investments climate resilient*, European Commission, Bruxelles, available at: <https://climate-adapt.eea.europa.eu>.
- Goler, R. (Ed.) (2020), CLARITY D3.3. *Science support plan and concept V3*, available at: <http://www.clarity-h2020.eu>.
- IPCC (2014), *Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Part A: Global and Sectoral Aspects*, contribution of Working Group II to the "Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change", Cambridge University Press, Cambridge.
- Zuvela-Aloise, M. (Ed.) (2018), *CLARITY D3.1 Science support plan and concept*, available at: <https://clarity-h2020.eu>.

## Progettare per la resilienza in chiave multidimensionale apprendendo dalle esperienze di rischio climatico in Cile e Italia

Renato D'Alençon, Roberto Moris, Cristina Visconti

Il Cile e l'Italia condividono un comune scenario multirischio nel quale gli emergenti fenomeni di rischio climatico si sommano a quelli geofisici che, ciclicamente, interessano gli insediamenti e la popolazione stressando interventi pubblici e il governo del territorio verso un'agenda per la resilienza. Le esperienze di entrambi i paesi nel campo della riduzione del rischio di disastri e ricostruzione mostrano una tendenza a intraprendere soluzioni a breve termine per rispondere alla fase di emergenza piuttosto che promuovere azioni di pianificazione e progettuali a lungo termine che integrino la cultura della resilienza nelle pratiche di progettazione urbana e nei processi di apprendimento. Tale integrazione dal punto di vista dell'architettura e del disegno urbano richiede una sintesi progettuale in cui le dimensioni settoriali delle infrastrutture e le tecnologie architettoniche sottendono a una visione multidimensionale a livello politico, scientifico, progettuale e comunitario. A partire dal caso italiano e cileno, la discussione riguarda la definizione di tale multidimensionalità all'interno dei processi di trasferimento di conoscenza tra ricerca scientifica e politiche pubbliche sperimentati in un contesto di apprendimento ed azione mirato a relazionare conoscenze locali, attori istituzionali e settore privato con processi di rigenerazione urbana sostenibile orientata alla resilienza.

### Riduzione integrata del rischio

Tra i paesi recentemente più colpiti dai disastri naturali, il Cile e l'Italia presentano eventi di pericolosità naturale non solo più legati alle peculiari condizioni geofisiche ma anche agli emergenti rischi climatici come, ad esempio, inondazioni, frane, erosione costiera e siccità. Gli scenari multirischio di entrambi i paesi hanno generato nel corso degli ultimi decenni un cospicuo bagaglio di conoscenza nel settore della gestione e della riduzione del rischio, in particolare per i rischi geofisici con l'elaborazione di codici per le costruzioni e protocolli di intervento che hanno efficacemente introdotto miglioramenti tecnici, ridotto i danni potenziali, aumentato la prevenzione e la preparazione in caso di disastro.

Nell'attuale dibattito scientifico e politico circa l'integrazione della riduzione del rischio di disastri con l'obiettivo della resilienza e con l'apparato teorico e pratico

relativo a tale concetto, si pone in evidenza come strategie di pianificazione e progettazione urbana per la trasformazione del costruito, in chiave sia di mitigazione del rischio sia di risposta post-disastro, debbano essere mirate non solo alla prevenzione di perdite umane e alla limitazione dei danni fisici ma soprattutto alla sostenibilità degli interventi dal punto di vista socio-culturale, ambientale e economico (D'Alençon & Visconti, 2016). Relativamente a tale assunto, misure di mitigazioni multi-rischio (come ad esempio uso compatibile del suolo, infrastrutture blu e verdi, retrofit e interventi di miglioramento strutturale degli edifici) i, necessitano essere inserite nella pratica progettuale tanto quanto nel quadro normativo allo scopo di costruire preparazione, facilitare le risposte nella fase di emergenza e perseguire una ricostruzione sostenibile in caso di disastri.

### **Emergenza v/s pianificazione a lungo-termine: il contesto italiano e cileno**

Gli ultimi eventi calamitosi che hanno colpito sia il Cile che l'Italia (terremoto nel Cile centrale del 2017, le alluvioni del 2015 e del 2017 in Atacama, i terremoti del

2009 e 2016 nel centro Italia, le alluvioni del 2017 in Italia settentrionale e meridionale) hanno mostrato la necessità di implementazione della riduzione del rischio basata su strategie a lungo termine che promuovano la resilienza in una prospettiva multidimensionale sia a livello di politiche nazionali sia nella governance locale. Tale multidimensionalità implica l'elaborazione di processi di pianificazione e progettuali che dialoghino con la dimensione politica del governo del territorio, con il trasferimento di conoscenza, con la sfera sociale e culturale, con la finalità di orientare le azioni di intervento verso una resilienza non solo dell'ambiente costruito ma soprattutto delle comunità che lo abitano.

Strategie di gestione del rischio a lungo termine sono trascurate in favore di una "politica dell'emergenza" con una progressiva trasformazione dello stato di eccezione in tecnica di governo (Basso, 2016). Un caso emblematico è il contesto italiano dove la dualità tra prevenzione ed emergenza è centrale nel dibattito pubblico e di ricerca sul tema della riduzione del rischio (Bonaccorsi, 2009).

Gli effetti di una logica dell'emergenza sono visibili negli interventi post-disastro che, dal terremoto dell'Irpinia del 1980 a quello dell'Aquila del 2009, hanno acuito lo spopolamento delle aree interne, la frammentazione socio-culturale e del tessuto economico, la mancanza di efficaci meccanismi di supporto rispettosi dell'identità territoriale dei piccoli centri favorendo una gestione paternalistica e la discrezionalità politico-istituzionale (Roccheggiani & Castorina, 2015). Similare è l'esperienza del contesto cileno, dove però a partire del terremoto del 2010 si può indentificare un progressivo aggiustamento procedurale in recenti documenti istituzionali come la nuova politica nazionale sulla gestione dei rischi da catastrofi (2015) che riconosce come il Cile sia passato da un modello di risposta all'emergenza a uno di mitigazione e prevenzione dei rischi. Questo cambio nelle politiche nazionali è riflesso nel relativamente basso numero di perdite umane e danni materiali in proporzione all'estrema magnitudine degli eventi calamitosi. Nonostante gli avanzamenti procedurali verso politiche di prevenzione dei rischi, i processi di ricostruzione nella maggior parte dei casi sono stati incentrati sulla sola ricostruzione fisica degli alloggi danneggiati con un sistema di sussidi statali di risposta alla crisi abitativa. Sebbene ciò abbia avuto successo in termini di produzione di un numero considerevole di abitazioni, numerose critiche sono state sollevate sugli impatti della scala spaziale e sulla qualità degli interventi a causa principalmente della delocalizzazione degli abitanti dai loro quartieri di origine e dalla mancanza di partecipazione nel processo di progettazione e costruzione.



Fig. 1. Area Est di Napoli, municipalità 6 (Barra, Ponticelli, San Giovanni a Teduccio), nella quale ricade parte della zona rossa di rischio vulcanico e la zona di bonifica del SIN delle ex aree industriali petrolchimiche di San Giovanni a Teduccio.

### **Italia: il caso studio di Napoli est**

Diverse esperienze nel contesto italiano possono essere analizzate per comprendere e apprendere dai risultati positivi e negativi delle pratiche di intervento

post-disastro che hanno creato peculiari condizioni spaziali, abitative e socio-economiche che, con l'emergere di nuovi rischi ambientali, richiedono di essere rilette e ritrasformate. Tra questi, il caso di Napoli post terremoto del 1980 può essere considerato come un processo peculiare che ha generato impatti alla scala di quartiere e dell'area metropolitana a causa di un fenomeno di massiva urbanizzazione dell'immediata periferia della città, determinato dagli interventi della ricostruzione nelle aree nord ed est.

Oggigiorno i molteplici fallimenti di ordine architettonico, sociale e politico degli interventi post terremoto dell'area est sono stressati ulteriormente dall'emergere di rischi climatici come allagamenti e ondate di calore che si sommano all'elevato rischio vulcanico e sismico dell'area (Fig.2). Di fatti, gli effetti degli estremi meteorologici che si registrano negli ultimi anni vanno a danneggiare un già degradato patrimonio residenziale e una debole rete infrastrutturale e di servizi, colpendo di conseguenza le fasce già marginalizzate della popolazione. La fase di impasse della pianificazione a livello municipale che dura da quasi un trentennio unita alla

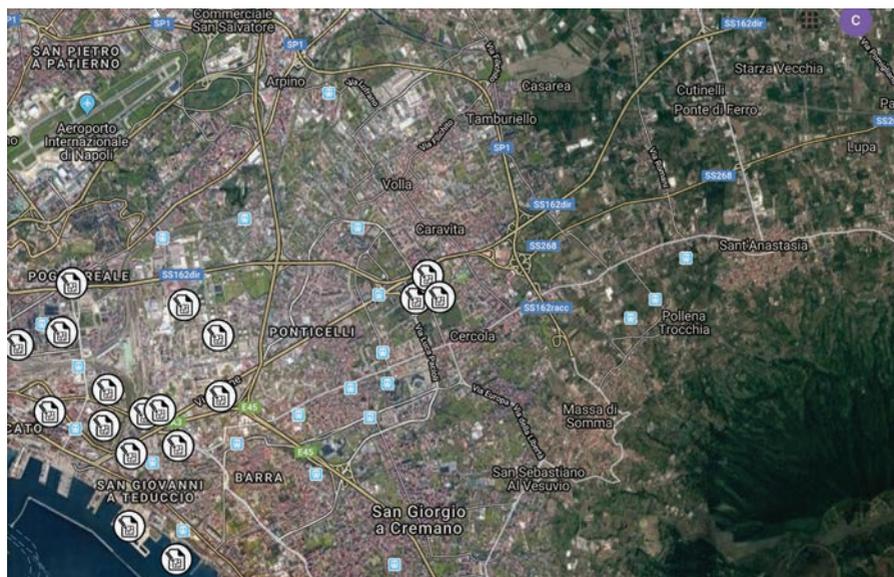


Fig. 2. Piani Urbanistici Attuativi (14) approvati nell'area Est e attualmente in fase di stallo.

manca di investimenti pubblici per la rigenerazione dell'area è questionata dalla società civile organizzata (Fig.3). Una pluralità di realtà di associazionismo locale e iniziative di riscatto sta cercando di dare luogo a un lento processo rigenerativo fatto da una serie di interventi alla micro-scala sia per la riattivazione di spazi per il quartiere come ad esempio l'Orto Sociale di Ponticelli, nella Villa comunale di Parco De Filippo, sia di iniziative culturali e sociali.

L'attenzione all'area di Napoli est è stata sviluppata da diversi studi mirati all'analisi e alla valutazione dei rischi naturali e alla proposizione di misure di adattamento multi-scalari, considerando sia l'ambiente costruito (Aprèda et al. 2018) che la scala della comunità (Palestino 2018, Visconti 2017). Tali studi e in particolare le attività di ricerca partecipative (Palestino 2018, Visconti 2017) hanno evidenziato la necessità di dialogo tra attori locali, società civile organizzata, ricercatori e decisori politici (Fig.3). La domanda locale di una rigenerazione sostenibile e di una distribuzione di infrastrutture e servizi urbani egualitaria necessita di essere incorporata nel quadro della pianificazione comunale integrando le istanze della comu-



Fig. 3. Incontro con la comunità di Ponticelli, attori politici, ricercatori e studenti di architettura: esercizio di mappatura collettiva nell'ambito del workshop UCCRN "Climate Resilient Design Naples" (Ottobre 2018).

nità in un efficace strategia di mitigazione multirischio che supporti la transizione verso gli obiettivi della resilienza come mete condivise tra cittadini e istituzioni.

#### **Cile: il caso studio della regione dell'Atacama**

In Cile solo nel periodo 2005-2017 si sono verificati diciotto eventi calamitosi di elevata magnitudine come terremoti, tsunami, eruzioni vulcaniche, alluvioni, incendi e siccità.

La necessità permanente di agire di fronte alle catastrofi e in particolare la forte condizione sismica del territorio ha rafforzato una potente cultura sismica nella popolazione, che ha influenzato le basse perdite umane e la capacità collettiva di collaborare al processo di ricostruzione. Tuttavia, questa capacità di risposta alle emergenze e di rapida ricostruzione non include una visione strategica a lungo termine. La stessa necessità permanente di recupero di fatto genera una costante pressione sulle istituzioni centrali nel focalizzarsi nell'immediatezza e rapidità della ricostruzione fisica rispetto ad azioni di intervento strategiche del punto di vista non



Fig. 4. Alluvione del Atacama 2015, Chañaral.

solo del patrimonio costruito ma anche dello sviluppo delle comunità locali. Un'eccezione a tale tipo di pratica è il caso di intervento post-disastro delle città situate nel bacino del fiume Salado nel deserto di Atacama. Nel marzo 2015 e nell'aprile 2017, questa zona del deserto più arido del mondo subisce due gravi inondazioni che devastano le città minerarie di Chañaral, El Salado e Diego de Almagro (Fig.4). Il processo di recupero e ricostruzione ha comportato l'implementazione di un modello di gestione basato sulla collaborazione pubblico-privato in cui l'Università Cattolica del Cile ha operato come supporto tecnico alle municipalità colpite, sviluppando sia progetti a breve termine per la gestione dell'emergenza sia studi di rischio, di mitigazione a lungo termine, per la ripresa economica e lo sviluppo socio-produttivo (Fig.5) (Moris et al. 2016). Il modello di supporto tecnico-decisionale sperimentato in tale occasione ha integrato i contributi di aziende private e organizzazioni pubbliche con attenzione al rafforzamento del ruolo della municipalità nella configurazione di strategie di azione per la riduzione del rischio al fine di indirizzare gli investimenti pubblici solitamente centralizzati. Questa pianificazione locale a lun-



Fig. 5. Studio di rischio alluvionale, Chañaral (elaborazione CIGIDEN).

go termine e il sorgere di un processo di decentralizzazione ha permesso ai comuni di disporre di uno strumento strategico che integra gli interessi di diversi attori pubblici (Ministero delle opere pubbliche, Ministero dell'abitare e dello sviluppo urbano, Ufficio Nazionale per l'Emergenza) sotto la guida locale. In questo contesto, il piano di ricostruzione che non fa parte degli strumenti ufficiali di pianificazione territoriale si è dimostrato efficace per la definizione di accordi e impegni di investimento, integrando le comunità locali nei processi di recupero e ricostruzione (Fig.6).

## Conclusioni

Le esperienze del contesto italiano e cileno nel campo della riduzione del rischio e della ricostruzione mostrano la tendenza a perseguire una logica dell'emergenza, incoraggiando soluzioni a breve termine piuttosto che promuovere una integrazione della cultura della resilienza nella pratica del progetto urbano nei processi di apprendimento e nella pianificazione territoriale a lungo termine. Dalla prospettiva dell'architettura ciò richiede una sintesi progettuale in cui le dimensioni settoriali delle infrastrutture e le tecnologie architettoniche sottendono una visione multidimensionale a livello politico, scientifico, progettuale e comunitario. Nonostante i tentativi di ricercatori e attori locali, tale proposizione è ancora scarsamente considerata dagli attori pubblici e istituzionali; la frammentazione tra l'agenda politica urbana sia a scala locale che territoriale e la gestione del rischio esercitata da organismi specializzati e centralizzati (Ufficio Nazionale per l'Emergenza in Cile e Protezione Civile in Italia) ha dimostrato che la settorializzazione e la centralizzazione ostacolano la promozione di una pianificazione a lungo termine a livello locale che costruisca una efficace capacità di recupero soprattutto delle comunità colpite. In tal senso la ricerca applicata può aiutare a favorire un processo di collaborazione tra esperti di gestione del rischio e governo locale, ma non può sostituire un'integrazione sistematica degli obiettivi della resilienza nel quadro normativo della pianificazione. I termini di prevenzione e la preparazione alle calamità naturali devono essere concepiti secondo una logica innovativa che rafforzi lo sviluppo locale e la riduzione delle vulnerabilità sociali, ambientali ed economiche. Le catastrofi, in molti casi, innescano processi di cambiamento e miglioramento della governance e dei quadri normativi: imparare da tale processo è necessario per incorporare nel dibattito sulla riduzione del rischio la caratteristica della multidimensionalità nel progettare per la resilienza, orientando politiche pubbliche, interventi strutturali e pratica professionale.

## References

- Apreda, C., D'Ambrosio, V. & Di Martino, F. (2018), "A climate vulnerability and impact assessment model for complex urban systems", in *Environmental Science & Policy*, Vol. 93, pp. 11-26.
- Basso, M. (2016), *Grandi eventi e politiche urbane. Governare «routine eccezionali»: un confronto internazionale*, Guerini e Associati, Milano.
- Bonaccorsi, M. (2009), *Potere assoluto. La Protezione Civile al tempo di Bertolaso*, Edizioni Alegre, Roma.
- D'Alençon, R. & Visconti, C. (2016), "Community-Based initiatives in post catastrophe scenarios: potentials and limitations to academic involvement and Learning by Doing", in *UPLanD Journal of Urban Planning, Landscape & environmental Design*, Vol. 1, n. 1, pp. 139-54.
- Moris, R., & Ketels, F. (2016), "Implementación de Barrios de Emergencia en Región de Atacama 2015 Casos: Nantoco, Diego de Almagro, El Salado y Chañaral", *CIGIDEN Centro Nacional de Investigación para la Gestión Integrada de Desastres Naturales, Informe de investigación*, Santiago de Chile, available at <https://repositorio.uc.cl/handle/11534/21898>.
- Palestino, F. (2019), "Ponticelli Smart Lab: un ambiente ibrido per l'implementazione di approcci esperienziali al cambiamento climatico", in D'Ambrosio, V. & Leone, M.F. (Eds.), *Environmental Design for Climate Change adaptation. Innovative models for the production of knowledge*, CLEAN, Naples, Italy, ISBN 978-88-8497-607-9.
- Roccheggiani, G., & Castorina, R. (2015), "Normalizzare il disastro? Biopolitica dell'emergenza nel post-sisma aquilano", in Saitta, P. (Ed.), *Fukushima, Concordia e altre macerie. Vita quotidiana, resistenza e gestione del disastro*, Editpress, Teramo.
- Visconti, C. (2017), *Water sensitive measures in context of socio-environmental vulnerability: resilience practices for climate change adaptation in East Naples*, University of Naples Federico II, available at: <http://www.fedoa.unina.it/view/creators/Visconti=3ACristina=3A=3A.html>.

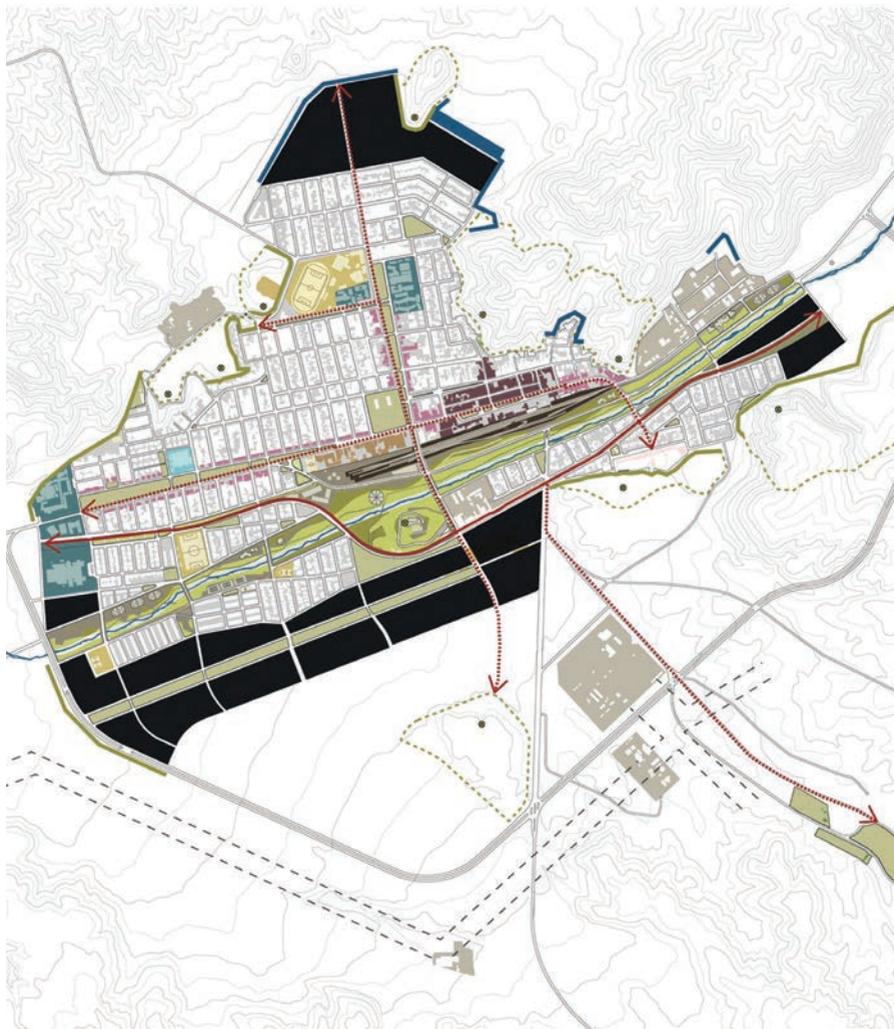


Fig. 6. Piano di ricostruzione e mitigazione del rischio attraverso infrastrutture verdi (elaborazione Pontificia Universidad Católica de Chile).

## Indice degli autori

- Francesco Alberti, Dipartimento DiDA, Università di Firenze  
 Andrea Boeri, Dipartimento DA, Alma Mater Studiorum Università di Bologna  
 Roberto Bologna, Dipartimento DiDA, Università di Firenze  
 Davide Cerati, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano  
 Daniela Corduan, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, Fachgebiet Vegetationstechnik und Pflanzenverwendung, Technische Universität Berlin  
 Stefano Consiglio, Dipartimento di Scienze Sociali, Università di Napoli Federico II  
 Renato D'Alençon Castrillón, School of Architecture, Pontificia Universidad Católica de Chile  
 Valeria D'Ambrosio, Dipartimento DiARC, Università di Napoli Federico II  
 Carlo Donadio, Dipartimento DISTAR, Università di Napoli Federico II  
 Dora Francese, Dipartimento DiARC Università di Napoli Federico II  
 Gabriella Esposito De Vita, IRIS CNR  
 Maurizio Giugni, Dipartimento DICEA, Università di Napoli Federico II  
 Norbert Kühn, Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung, Fachgebiet Vegetationstechnik und Pflanzenverwendung, Technische Universität Berlin  
 Mattia Federico Leone, Dipartimento DiARC, Centro Studi PLINIVS-LUPT, Università di Napoli Federico II  
 Mario Losasso, Dipartimento DiARC, Università di Napoli Federico II  
 Maria Teresa Lucarelli, Dipartimento dArTe, Università Mediterranea di Reggio Calabria  
 Paola Mercogliano, Fondazione CMCC - Centro Euro-Mediterraneo sui Cambiamenti Climatici  
 Pasquale Miano, Dipartimento DiARC, Università di Napoli Federico II  
 Martino Milardi, Dipartimento dArTe, Università Mediterranea di Reggio Calabria  
 Roberto Moris, Faculty of Architecture and Institute of Urban and Territorial Studies, Pontificia Universidad Católica de Chile  
 Elena Mussinelli, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano  
 Maria Federica Palestino, Dipartimento DiARC, Università di Napoli Federico II  
 Carmine Piscopo, Assessore Urbanistica Comune di Napoli, DiARC, Università di Napoli Federico II  
 Marina Rigillo, Dipartimento DiARC, Università di Napoli Federico II  
 Francesco Rispoli, Dipartimento DiARC, Università di Napoli Federico II  
 Michelangelo Russo, Dipartimento DiARC, Università di Napoli Federico II  
 Paola Scala, Dipartimento DiARC, Università di Napoli Federico II  
 Alessandro Sgobbo, Dipartimento DiARC, Università di Napoli Federico II  
 Andrea Tartaglia, Dipartimento ABC, Politecnico di Milano  
 Enza Tersigni, Dipartimento DiARC, Università di Napoli Federico II  
 Fabrizio Tucci, Dipartimento PDTA, Sapienza Università di Roma  
 Renata Valente, Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi della Campania Luigi Vanvitelli  
 Cristina Visconti, School of Architecture, Pontificia Universidad Católica de Chile  
 Federica Visconti, Dipartimento DiARC, Università di Napoli Federico II  
 Anna Maria Zaccaria, Dipartimento di Scienze sociali, Università di Napoli Federico II  
 Giulio Zuccaro, Dipartimento DiST, Centro Studi PLINIVS-LUPT, Università di Napoli Federico II