

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 espone 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.cleaneidizioni.it
info@cleaneidizioni.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 políticas públicas /*
Prendere posizione... nel cuore delle politiche pubbliche**
Josep Bohigas
- 159 **Approcci di rigenerazione *place-based*
per innescare processi adattivi complessi**
Gabriella 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

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 Architettónica*, 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 Investigação 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 chiamano 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

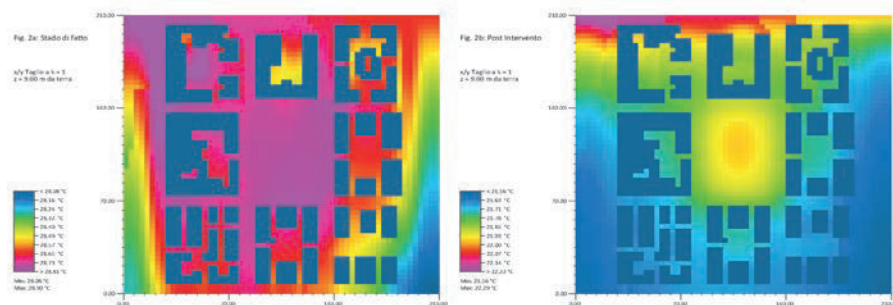


Fig. 4. Valutazione e modellizzazione delle prestazioni termiche ex ante ed ex post interventi di mitigazione delle isole di calore di un distretto urbano campione, planimetria (fonte: ricerca PRIN 2015).

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

riconoscibili 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,

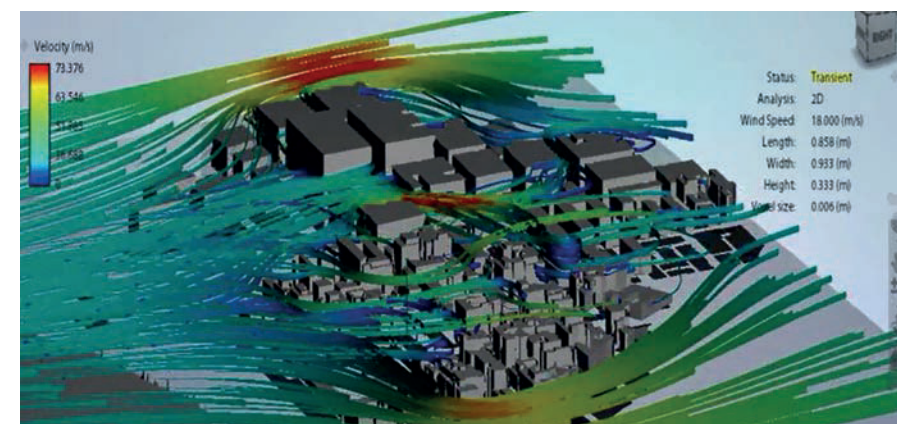


Fig.5. Venti catturati. Valutazione e modellizzazione della disposizione dei flussi, pressione e velocità del vento in un distretto urbano campione (fonte: ricerca PRIN 2015).

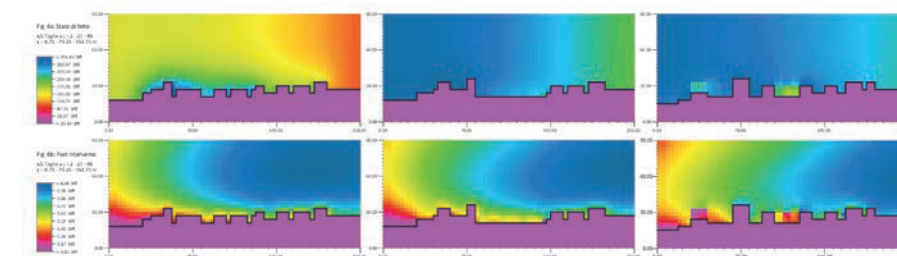


Fig. 6. Valutazione e modellizzazione delle prestazioni termiche ex ante ed ex post interventi di mitigazione delle isole di calore di un distretto urbano campione, sezione (fonte: ricerca PRIN 2015).

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 "innescio" 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 Schmidt 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 CO₂ e CH₄, 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