

Andrea Boeri^a, Giovanni Fini^b, Jacopo Gaspari^a, Valentina Gianfrate^a, Danila Longo^a,

^aDipartimento di Architettura, Università di Bologna, Italia

^bSettore Ambiente e Energia, Comune di Bologna, Italia

andrea.boeri@unibo.it

giovanni.fini@comune.bologna.it

jacopo.gaspari@unibo.it

valentina.gianfrate@unibo.it

danila.longo@unibo.it

Abstract. I possibili effetti dei cambiamenti climatici nelle aree urbanizzate accerati da numerosi studi hanno portato la Città di Bologna a dotarsi di un Piano di adattamento ai cambiamenti climatici per valutare potenziali rischi e vulnerabilità come base per le azioni di adattamento dando priorità agli interventi attraverso una strategia locale coordinata. Il paper sintetizza alcune misure implementate a livello locale in collaborazione con il Dipartimento di Architettura dell'Università di Bologna e, in particolare, le azioni pilota di greening urbano sviluppate nell'ambito del progetto europeo H2020 - ROCK e le proposte di intervento formulate nell'ambito del progetto "Design for Adaptation. Resilient Urban Communities" per la PhD Climate KIC summer school.

Parole chiave: resilienza, adattamento, cambiamenti climatici, Urban Heat Island, greening.

Contesto e approccio sistemico

I contesti urbani, in particolare quelli caratterizzati da un tessuto più denso nelle aree storiche

consolidate, stanno conoscendo una serie di cambiamenti di carattere ambientale, socio-economico, fruitivo direttamente o indirettamente collegati agli effetti di cambiamenti climatici (Agudelo-VeraaWouter et al., 2012) che si manifestano in modo più evidente con fenomeni estremi di carattere episodico, ma che trovano riscontro soprattutto in un costante e strutturale cambiamento delle condizioni stagionali nel medio-lungo periodo. Cambiamenti che investono non solo ampie porzioni di città, ma anche insiemi complessi di soggetti che interagiscono sul territorio influenzandone dinamiche e sviluppo (Gianfrate, 2017). Secondo le previsioni dell'IPCC¹ (International Panel for Climate Change), i fenomeni legati alla variabilità climatica si andranno intensificando nei prossimi decenni e gli eventi estremi costituiranno

in misura crescente un rischio a livello sociale ed ecologico (Walker et al., 2004). I possibili effetti dei cambiamenti climatici nelle aree urbanizzate sono oggetto di numerosi studi che trovano ampio riscontro nella letteratura scientifica (Robine et al., 2008; Kane et al., 2000) con particolare riguardo ai fenomeni noti come UHI (Urban Heat Island) (Santucci, 2017) e Flash floods. Appare pertanto quanto mai opportuna l'introduzione di strumenti di indirizzo politico che siano in grado di contemplare una combinazione tra le strategie di adattamento e quelle di mitigazione nella prevenzione del cambiamento climatico, e che allo stesso tempo promuovano soluzioni operative e incentivanti per sviluppare e sostenere comunità resilienti e low-carbon (Dieleman, 2013; Jabareen, 2013).

La città di Bologna ha intrapreso un percorso politico e operativo volto ad affrontare la questione energetica e ambientale con l'obiettivo di dotare il territorio di adeguati strumenti di indirizzo. Avviato a partire dal 2008, il percorso ha portato alla condivisione dei contenuti del PAES (Piano d'Azione per l'Energia Sostenibile) con oltre cento stakeholders e a un'intensa attività di collaborazione con enti quali l'Università, la Fiera, l'Aeroporto, le associazioni di categoria, ecc. in grado di realizzare o promuovere iniziative in campo energetico. Questa collaborazione si è tradotta nella stesura del "Protocollo di intesa per l'attuazione del PAES", siglato nel 2011, che ha avuto come esito la definizione di progetti di partnership pubblico-privata e la creazione di un sito per promuovere le attività di tutti i partner delle azioni

Bologna resilient city: from the adaptation plan to local actions

Abstract. The possible effects of climate change in urbanized areas – evidenced by several studies – led the City of Bologna to adopt a Climate Change Adaptation Plan to assess potential risks and vulnerabilities as a basis for adaptation actions prioritizing interventions through a coordinated local strategy. This paper summarizes some measures implemented at local level in collaboration with the Department of Architecture of the University of Bologna and, in particular, the pilot actions for urban greening developed within the European project H2020 - ROCK and the proposals for intervention included made during the "Design for Adaptation" project. Resilient Urban Communities" PhD Climate KIC summer school.

Keywords: resilience, adaptation, climate change, Urban Heat Island, greening.

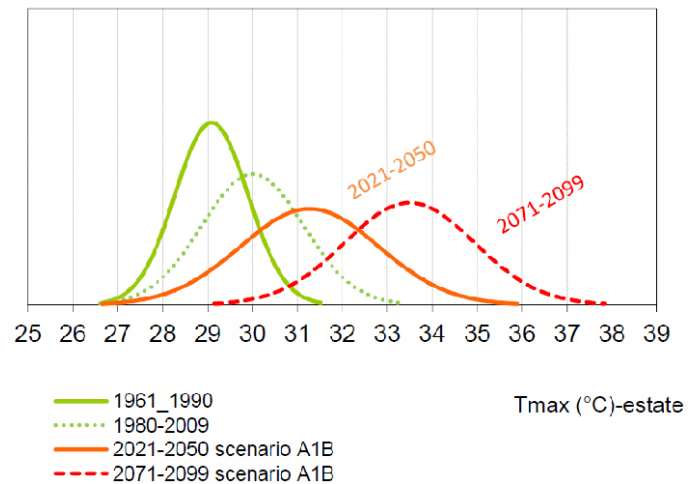
Context and systemic approach

Urban contexts, in particular those characterized by a high-density fabric in historical areas, are experiencing a series of changes, from environmental and socio-economic point of view, directly or indirectly linked to the effects of climate change (Agudelo-VeraaWouter et al., 2012) with extreme episodic phenomena as well as constant and structural changes in seasonal conditions over the medium to long term. Changes that invest not only large portions of cities, but also different subjects that interact on the territory influencing their dynamics and development (Gianfrate, 2017). According to IPCC¹ (International Panel for Climate Change), the phenomena related to climate changes will be intensified in the coming decades and extreme events will increasingly represent a social and ecological risk (Walker et al., 2004). The

possible effects of climate change in urban areas are the topic of several studies reported in the scientific literature (Robine et al., 2008; Kane et al., 2000) with particular focus on phenomena known as UHI (Urban Heat Island) (Santucci, 2017) and Flash floods. The introduction of policy instruments able to combine adaptation and mitigation strategies in the prevention of climate change is therefore a key priority. These instruments have to be oriented to promote and incentive operational solutions to develop and support resilient and low-carbon communities (Dieleman, 2013; Jabareen, 2013).

The city of Bologna is very active on a political and operational path aimed at tackling the energy and environmental issue with the aim to provide the territory with adequate guidelines and tools. Started in 2008, this path led to the sharing of the contents of PAES

Scenari climatici a Bologna -Temperatura massima estate (giugno-agosto)



(www.paes.bo.it). L'elemento caratterizzante e originale del protocollo è rappresentato dal processo di condivisione e concertazione attuato tramite l'Urban Center che ha sostenuto l'attività comunicativa del PAES e permesso la creazione di un quadro sistematico e unitario delle iniziative in corso. Nel 2015 è stato aggiornato l'inventario delle emissioni per valutare i trend della città e monitorare l'efficacia di quanto implementato, rilevando una riduzione di quasi 300.000 tonnellate di CO₂, ovvero un calo del 12,4%. Si tratta di un risultato molto positivo che delinea una nuova tendenza che probabilmente consentirà di centrare l'obiettivo del -20% al 2020. Contestualmente Bologna è stata una delle prime città in Italia a dotarsi di un Piano locale di adattamento ai cambiamenti climatici (Fini et al., 2016). Il Piano è il risultato del progetto BLUE AP (Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City), finanziato dal programma LIFE+ (LIFE11 ENV/IT/119), che il Comune di Bologna ha coordinato tra il 2012 e il 2015 coinvolgendo Kyoto Club, Ambiente Italia, ARPAE Emilia Romagna e CMCC (Centro Euro-Mediterraneo per i Cambiamenti Climatici). Il progetto aveva i seguenti obiettivi:

- realizzare un sistema informativo innovativo capace di integrare dati ambientali e sociali;
- aumentare la consapevolezza di autorità locali, attori socio-economici e cittadini sui rischi reali motivandoli verso l'adozione di comportamenti più attenti e responsabili;
- offrire un supporto tecnico e formativo per pianificare e attuare alcune azioni definite nel Piano di adattamento, avviando azioni pilota sul territorio;
- condividere e comunicare le linee guida e i risultati del progetto per creare una strategia coordinata;

(Sustainable Energy Action Plan) with the involvement of over one-hundred stakeholders and an intense collaboration with institutions such as the University, the Fair, the Airport, trade associations, etc. capable of implementing or promoting initiatives in the energy field. The result of this collaboration was the drafting of the "Memorandum of Understanding for the implementation of the PAES", signed in 2011, which led to the definition of public-private partnership projects and the creation of a website to promote the activities of all the partners involved (www.paes.bo.it). The originality of the protocol is represented by the process of sharing and consultation implemented through the Urban Center Bologna which supported the communication activity of the PAES and allowed the creation of a systematic and unitary framework of the initiatives. In 2015 the inventory

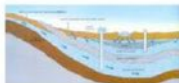
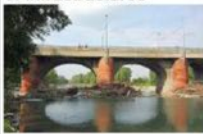
of emissions was updated to assess the trends of the city and monitor the effectiveness of what was implemented, recording a reduction of almost 300.000 tons of CO₂, or a drop of 12,4%. This is a very positive result that outlines a new trend that will probably allow us to achieve the -20% target to 2020. At the same time, Bologna was one of the first cities in Italy to adopt a local plan for adaptation to climate change (Fini et al., 2016). This Plan is the result of the BLUE AP project (Bologna Local Urban Environment Adaptation Plan for a Resilient City), funded by the LIFE+ program (LIFE11 ENV/IT/119), which the Municipality of Bologna coordinated between 2012 and 2015 involving Kyoto Club, Ambiente Italia, ARPAE Emilia Romagna and CMCC (Euro-Mediterranean Center for Climate Change). The project had the following objectives:

- promuovere la diffusione e lo scambio del know-how generato. Dal punto di vista metodologico, la costruzione del Piano si è basata sulla valutazione della situazione climatica locale e sugli scenari climatici futuri (Fig. 1), elaborati da ARPAE nel "Profilo Climatico Locale" (PCL), per estrarre tre macro-fattori di vulnerabilità: siccità e carenza idrica; ondate di calore in area urbana; eventi non convenzionali e rischio idrogeologico. Il Piano individua alcune strategie e una serie di obiettivi (Fig. 2) per ciascuno dei tre macro-fattori di vulnerabilità. Descrive le azioni necessarie a raggiungerli, in un orizzonte temporale fissato al 2025, distinguendo quelle riconducibili alla responsabilità esclusiva del Comune da quelle che vedono il coinvolgimento di altri soggetti, adeguando di conseguenza il livello di dettaglio di quanto previsto. L'attuazione del Piano passa attraverso tre filoni di azione. Il primo è quello dell'adeguamento degli strumenti di pianificazione e regolamentari del Comune al fine di raggiungere gli obiettivi

- implementing an innovative information system capable of integrating environmental and social data;
- increasing the awareness of local authorities, socio-economic actors and citizens on real risks, motivating them to adopt a more careful and responsible behavior;
- offering technical and training support to plan and implement some actions defined in the Adaptation Plan, launching pilot actions on the territory;
- sharing and communicating project guidelines and results to create a coordinated strategy;
- promoting the dissemination and exchange of know-how.

From a methodological point of view, the definition of the Plan was based on the assessment of the local climate situation and of the future climate scenarios (Fig. 1), elaborated by ARPAE in the

"Local Climate Profile" (PCL), to extract three macro-factors of vulnerability: drought and water scarcity; heat waves in urban areas; unconventional events and hydro-geological risk. The Plan identifies some strategies and a set of objectives (Fig. 2) for each of the three macro-factors of vulnerability. It describes the actions necessary to achieve them, in a time-frame set at 2025, distinguishing those of responsibility of the Municipality from those that see the involvement of other subjects, and consequently adapting the level of detail of envisaged actions. The implementation of the Plan is based on three strands of action. The first one is the adjustment of the planning and regulatory instruments of the Municipality of Bologna in order to achieve the objectives of the Plan. The RUE (Building Urban Planning Regulations) has already been modified in this perspective, asking for higher perfor-

Vulnerability		Strategies		
 Drought and water scarcity		• Reduce the use of natural water resources • Eliminate parasiting waters and the mixing of black and white waters • Regulate the flow of Reno River • Protect gricoltural production		
Main objectives				
Withdrawals from groundwater < 45 million m3 / year 	Minimum water flow in Reno river 1.87 m3 / s 	Network losses < 18% 	Domestic water consumption < 130 l / inhabitant / day 	Consumption of drinking water for other uses < 5 Mil m3 / year 
Vulnerability		Strateges		
 Heath waves in urban areas		• Increase urban greening; protect and enhance urban green areas and urban agriculture. • Increase insulation and greening in public and private buildings. • Reduce vulnerability of population exposed to health risks linked to temperature increase.		
Main objectives				
+ 5000 trees 	+ 5 hectars urban vegetable gardens 	Greening interventions on 10 public buildings 	greening of 4 public spaces in historical center 	Prevention of heath waves effects 
Vulnerability		Strategies		
 Extreme rain event and hydrogeological risk		• Improve city hydrogeological response • Make the territory more "resistant" to intense rain. • Reduce water pollution carries by rain. • Increase resilience of population and property at risk.		
Main objectives				
Limit increase of new waterproofed territory from 3500 to 3700 hectares. 	new drainage systems on impermeable surfaces > 11,5 ha 	Pollution load due to spillways < 50% 	Increase the resilience of infrastructures 	Adequate maintenance of cultural heritage 

del Piano. Il RUE (Regolamento Urbanistico Edilizio) è già stato modificato in tal senso chiedendo maggiori prestazioni agli edifici in termini di risparmio idrico.

Il secondo filone è quello del confronto con altri attori istituzionali, a partire dalla Regione, per le questioni che riguardano in particolare i corsi d'acqua e l'uso della risorsa idrica. Il terzo riguarda il tema del finanziamento degli investimenti necessari, e in particolare all'adeguamento delle reti di drenaggio, delle infrastrutture del servizio idrico integrato, dei canali urbani su cui è stato avviato un confronto molto approfondito con la BEI (Banca Europea degli Investimenti) per mettere a fuoco i progetti su cui concentrare un lavoro comune.

Il piano presenta due elementi di forte innovazione, anche rispetto ad altre esperienze europee, che riguardano da una parte le modalità di coinvolgimento e partecipazione proattiva dei principali stakeholders attraverso una serie di iniziative dedicate e dall'altra la volontà di tradurre il processo in azioni concrete che possano essere monitorate (Fig. 3).

Dall'adozione all'applicazione

L'effettiva massimizzazione degli impatti del Piano passa attraverso la sua traduzione in azioni

applicative che possano essere replicate, alle diverse scale, in una visione di medio-lungo periodo. A tale scopo, oltre alle iniziative direttamente attuate sotto la regia del Comune, si è attivata una forte sinergia tra lo stesso e il Dipartimento di Architettura [DA] dell'Università di Bologna con l'obiettivo di tradurre iniziative di ricerca correlate ai temi del piano in esperienze pilota che possano agire da volano per altri soggetti nell'ambito di partenariati di carattere pubblico-privato. In particolare, è attivo presso il DA il

mances of buildings in terms of water saving. The second strand consists in confrontation with other institutional actors, starting from the Region, for what concerns in particular water-courses and the use of water resources. The third one concerns modalities to finance the necessary investments, and in particular the adaptation of drainage networks, integrated water service infrastructures, urban channels on which a very in-depth discussion with the EIB (European Investment Bank) is focused. With reference to other European experiences, the plan has two elements of strong innovation which deal on the one hand with the methods of involvement and proactive participation of the main stakeholders through a series of specific initiatives and on the other with the willingness to translate the process into concrete actions which can be monitored (Fig. 3).

From adoption to application

The positive impacts of the Plan depend from its translation into application actions which can be replicated, at different scales, in a medium-long term vision. For this reason, in addition to the initiatives directly implemented under the leadership of the Municipality, a strong synergy was established with the Department of Architecture [DA] of the University of Bologna with the aim to translate research initiatives related to the plan into pilot experiences that can act as a input for other actions in the field of public-private partnerships. In particular, the research group of Technology for Architecture is focused on these topics, working – together with colleagues from other scientific disciplines – on *Urban Transition*, projects for the adaptation of the built environment to the effects of climate change as well as on mitigation solutions in

gruppo di ricerca ICAR12 che si occupa insieme con colleghi di altre discipline, all'interno della più ampia tematica denominata *Urban Transition*, di progetti per l'adattamento dell'ambiente costruito agli effetti dei cambiamenti climatici nonché di soluzioni di mitigazione in contesti già votati a processi di rigenerazione. La sinergia con il Comune si è tradotta in una serie di collaborazioni volte a sperimentare in particolare alcune applicazioni di strumenti di analisi e valutazione del comfort outdoor, di strategie di greening per mitigare gli effetti dell'isola di calore e delle ondate di calore (Gaspari et al., 2017), di soluzioni per la gestione idrica in relazione ad eventi estremi in una visione circolare dei processi volta a produrre un miglioramento non solo delle condizioni ambientali, ma anche di quelle socio-economiche. La collaborazione, volta a supportare le azioni sul piano scientifico, è inoltre tesa a veicolare strumenti e contenuti nel contesto europeo nell'ambito di progetti e network operanti sullo stesso ambito tematico.

Tra le più importanti collaborazioni in corso, il Comune e l'Università di Bologna stanno coordinando il progetto ROCK, Regeneration & Optimization of Cultural heritage in creative and Knowledge cities, finanziato nel quadro di H2020 (project Grant Agreement 730280 - call SC5-21), tra i cui temi centrali vi è quello di coniugare azioni di adattamento ad altri motori di rigenerazione – in questo caso quelli legati al patrimonio culturale – nell'ottica di creare processi circolari virtuosi. Sulla base delle specificità del luogo, l'inserimento dell'azione contemporanea si deve confrontare con le tracce del passato e le sue potenzialità (Lanzi, 2014) mettendo in atto una duplice strategia:

- agendo sulle cause, mediante la riduzione delle emissioni da attività antropica, rallentandone l'accumulo in atmosfera (mitigazione);

03 | Schema di sintesi del processo previsto dal Piano, Blueap
Scheme of the process envisaged by the Plan, Blueap



- agendo sugli effetti, limitando la vulnerabilità territoriale e socio-economica agli effetti del cambiamento del clima (adattamento).

Musco (2012) afferma che le città rappresentano i luoghi più idonei per mettere alla prova le capacità di adattamento dei sistemi urbani a fronte delle conseguenze provocate dai cambiamenti climatici: se da un lato i sistemi urbani svolgono un ruolo di produzione di esternalità negative e climalteranti operando un ruolo attivo-negativo, al contempo costituiscono il contesto privilegiato di sperimentazione e di innovazione di nuove pratiche di mitigazione e adattamento agli impatti che esse stesse generano, svolgendo un ruolo attivo-positivo. La città è intesa quindi come un sistema fluido (Carta, 2013) e resiliente, capace di includere luoghi fisici flessibili, elastici, contesti privilegiati in cui si facilitano le relazioni sociali, scenari che pur avendo specifiche funzioni diventano versatili e adattabili (De Angelis e Izzo, 2013).

Su queste basi, ROCK include numerose iniziative perseguendo un bilanciamento tra iniziative top-down e bottom-up, e punta alla riqualificazione ambientale, culturale e sociale dello spazio pubblico quale vettore di rigenerazione. Il gruppo di ricerca del DA, responsabile del coordinamento scientifico del progetto, ha definito gli assi prioritari per una strategia di rigenerazione integrata, nell'ottica di un miglioramento complessivo a scala di distretto, ricercando un equilibrio tra le istanze di conservazione e nuove esigenze di resilienza, sostenibilità, trasformazione e fruizione. L'attuazione passa attraverso interventi circoscritti e puntuali di varia tipologia tra cui quelli di greening rappresentano lo strumento scelto per tradurre le indicazioni del piano in realtà operativa in un ambito storicizzato in cui la trasformazione fisica degli spazi è spesso estremamente difficile. L'adozione di inizia-

tive di micro-design (Longo, 2017) nel progetto di mitigazione e adattamento rappresenta una soluzione percorribile soprattutto nelle aree densamente urbanizzate o nei centri storici (per es. il Progetto GAIA a Bologna), laddove la creazione di grandi corridoi verdi è resa più difficile dalla presenza preponderante di costruito e infrastrutturazione tecnologica.

La prima azione di greening attuata all'interno del progetto riguarda Piazza Scaravilli a Bologna, una piazza/cortile confinata su tre lati da edifici universitari e con il quarto lato in comune al portico che corre lungo via Zamboni, uno degli assi dell'area centrale della città incluso nel sito dimostrativo del progetto. Sul piano metodologico-operativo l'azione è il risultato dell'applicazione dei criteri e delle metodiche del progetto ROCK in un workshop pilota di co-design rivolto agli studenti di Design, Architettura, Ingegneria dell'Università di Bologna implementato con Centro Antartide. Al fine di coinvolgere tutti gli stakeholders interessati sono stati messi in atto vari modelli partecipativi previsti dal progetto e strumenti di simulazione e monitoraggio volti a indagare gli effetti della trasformazione, esplorando il potenziale di mitigazione dell'ambiente urbano, le possibili implicazioni del microclima e le interazioni con l'uso sostenibile dell'area (Nikolopoulou et al., 2003) per stimolare l'accessibilità, l'inclusione e il senso di appartenenza al luogo da parte di abitanti, studenti, residenti e altre possibili categorie di fruitori.

Il sito, in precedenza utilizzato come area di parcheggio, presentava problematiche legate sia alle condizioni climatiche particolarmente negative durante il periodo estivo sia da conflitti sociali legati a un uso improprio degli spazi pubblici nel distretto. Questa prima azione ha previsto lo sviluppo di un esperimento socio-climatico (Boeri, 2017), basato sulla trasformazione del parcheg-

contexts already involved in regeneration processes. The synergy with the Municipality consisted in a series of collaborations aimed at experimenting some applications of tools for analysis and evaluation of outdoor comfort, of greening strategies to mitigate the effects of heat island and heat waves (Gaspari et al., 2017), of solutions for water management in relation to extreme events in a circular vision of processes aimed at producing an improvement of environmental and socio-economic conditions. The collaboration, aimed at supporting scientific actions, is also important to share tools and contents in the European context within projects and networks operating on the same thematic field.

Among the most important collaborations in progress, the Municipality and the University of Bologna are coordinating the project ROCK, Regeneration & Optimization of Cultural herit-

age in creative and Knowledge cities, funded under the framework of H2020 (project Grant Agreement 730280 - call SC5-21), whose central themes are to combine adaptation actions with other regeneration actions – in this case those linked to cultural heritage – with a view to create virtuous circular processes. On the basis of the specificity of the site, the insertion of contemporary action must be compared with the traces of the past and its potentialities (Lanzi, 2014), implementing a double strategy:

- acting on the causes, through the reduction of anthropogenic emissions, slowing their accumulation in the atmosphere (mitigation);
- acting on the effects, reducing territorial and socio-economic vulnerability to the effects of climate change (adaptation).

Musco (2012) states that cities are the best places to test the adaptability of urban systems to the consequences

caused by climate change: while urban systems play a role in the production of negative and climate-changing externalities, at the same time they represent the field of experimentation and innovation of new practices of mitigation and adaptation, playing an active-positive role. The city is therefore considered as a fluid system (Carta, 2013) and resilient, capable of including flexible physical places, privileged contexts in which social relationships are facilitated, scenarios that, although having specific functions, become versatile and adaptable (De Angelis and Izzo, 2013). On this basis, ROCK includes different initiatives pursuing a balance between top-down and bottom-up ones, and focuses on the environmental, cultural and social redevelopment of the public space as a regeneration vector. The DA research group, responsible for the sci-

entific coordination of the project, has defined the priority axes for an integrated regeneration strategy, with a view to improve the district, seeking a balance between conservation requirements and new requirements for resilience, sustainability, transformation and fruition. The implementation consists in different punctual interventions, among which the greening ones represent the instrument chosen to translate the indications of the plan into actions in a historic context in which the physical transformation of the spaces is often extremely difficult. The adoption of micro-design initiatives (Longo, 2017) in the mitigation and adaptation project represents a viable solution especially in high-density urbanized areas or in historical centers (i.e. GAIA Project in Bologna), where the creation of large green corridors is difficult for the strong presence of built and technological infrastructure.

gio in giardino temporaneo: strutture di contenimento in legno a basso costo sono state utilizzate per rimodellare la superficie della piazza e ospitare diverse specie vegetali in apposite vasche alternando porzioni verdi a porzioni pavimentate in legno che possono fungere da sedute o spazi di sosta (Fig. 4). La disposizione e la densità delle aree verdi è stata valutata attraverso software di simulazione per scegliere la configurazione più idonea.

Questo esperimento socio-climatico ha avuto lo scopo di supportare forme spontanee di co-gestione e cura di questo spazio, basato su investimenti a basso costo e alti investimenti di progettazione, testando tecnologie di costruzione ecosostenibili, materiali e tecniche che consentano alle persone di sperimentare i modelli di utilizzo prima di rendere permanenti i cambiamenti. L'idea rispondente alle indicazioni del piano si è quindi tradotta in un intervento che assume i concetti di sostenibilità e resilienza come «potenziale per creare opportunità per nuove azioni mirate all'innovazione e allo sviluppo» (Adger, 2006). A distanza di sei mesi dalla sua trasformazione, Piazza Scaravilli ha acquisito molto consenso da parte delle comunità locali, spingendo Amministrazione e Università – quest'ultima proprietaria dell'area – ad avviare un percorso per rendere la trasformazione della piazza da temporanea a permanente, raccogliendo le istanze da parte degli utilizzatori finali e promuovendo, sempre attraverso un approccio collaborativo, la progettazione e realizzazione definitiva dello spazio. Un altro importante esempio di concreta applicazione del piano, questa volta in chiave di condivisione e sperimentazione metodologica nonché di diffusione e possibile replicazione, è rappresentata dalla collaborazione tra Comune e Dipartimento di Architettura per il progetto "Design for Adaptation. Resilient Urban Communities" nell'ambito del tema Urban

Transition e oggetto della Climate-KIC² Ph.D. Summer School 2015. Scopo del progetto era redigere proposte di azioni volte a sostenere la riqualificazione del quartiere Bolognina, sito a nord del nodo ferroviario e in relativa prossimità al centro storico di Bologna, recependo le indicazioni del Piano di Adattamento.

Alcune proposte hanno riguardato la scala edilizia intervenendo con la riqualificazione degli edifici e soprattutto degli spazi compresi tra essi mediante azioni di greening volte a ricondurre le corti, adibite impropriamente a parcheggi, alla loro funzione originaria, altre hanno operato alla scala urbana coinvolgendo interi assi stradali e il mercato rionale per ridefinirne le modalità di fruizione agendo anche sulla mobilità e sull'infrastruttura verde esistente. Le soluzioni tecniche previste si sono rifatte agli indicatori definiti nel piano prevedendo di impattare prevalentemente sulla gestione delle acque e sulla mitigazione dell'effetto isola di calore. A livello edilizio sono state previste nuove logge, concepite come serre solari per migliorare il comfort e l'efficienza degli alloggi (Fig. 5), che nel loro insieme agiscono come controfacciate su cui insediare quote di verde verticale che, insieme a un incremento del 70% della vegetazione nelle corti produce un significativo beneficio in termini di comfort outdoor e un'utile diminuzione della temperatura delle aree interessate rispetto a quelle ordinarie. A livello urbano l'infrastruttura verde è stata potenziata ipotizzando installazioni temporanee e permanenti a supporto del mercato e di nuove iniziative da implementare a livello di comunità locale per rafforzare lo spirito di identità e collaborazione sostenendo un processo di sensibilizzazione culturale nei confronti delle tematiche ambientali in seno a una vera e propria comunità resiliente. Le nuove infrastrutture legate al mercato si configurano non solo come elementi tecnico-funzionali a sup-

The first greening action implemented within the ROCK project concerns Piazza Scaravilli in Bologna, a square/courtyard bordered on three sides by University buildings on one of the central axis of the city included in the demonstration site of the project: via Zamboni. On the methodological and operational level, the action is the result of the application of the criteria and methods of the ROCK project in a pilot co-design workshop involving students of Design, Architecture, Engineering, Sociology, History, Agrarian of the University of Bologna, implemented with Centro Antartide. In order to involve all interested stakeholders, several participatory models included in the project were implemented, as well as simulation and monitoring tools aimed at investigating the effects of transformation, exploring the potential to mitigate the urban environment, the

possible implications of the microclimate and the interactions with the sustainable use of the area (Nikolopoulou et al., 2003) to stimulate accessibility, inclusion and sense of belonging to the place by inhabitants, students, residents and other possible categories of users.

The small square, formerly used as a parking area, experienced quite negative climatic conditions during the summer and to social conflicts connected to improper use of public spaces in the district. This first action involved the development of a socio-climatic experiment (Boeri, 2017), based on its transformation into a temporary garden: low-cost structures were used to remodel the square surface and accommodate different plants in special tanks, alternating green areas with wooden paved portions that can act as seats or rest areas (Fig. 4). The layout and density of the green areas was

evaluated using simulation software to choose the most suitable configuration. This socio-climatic experiment aimed to support spontaneous forms of co-management and care of a public space, based on low-cost investments and high design investments, testing eco-sustainable building technologies, materials and techniques that allow people to experiment different uses patterns before making changes permanent. The idea – in line with the indications of the plan – has therefore been translated into an action that assumes the concepts of sustainability and resilience as «potential to create opportunities for new actions aimed at innovation and development» (Adger, 2006).

Six months after its transformation, Piazza Scaravilli has gained a large consensus among local communities, leading Administration and University – owner of the area – to consider

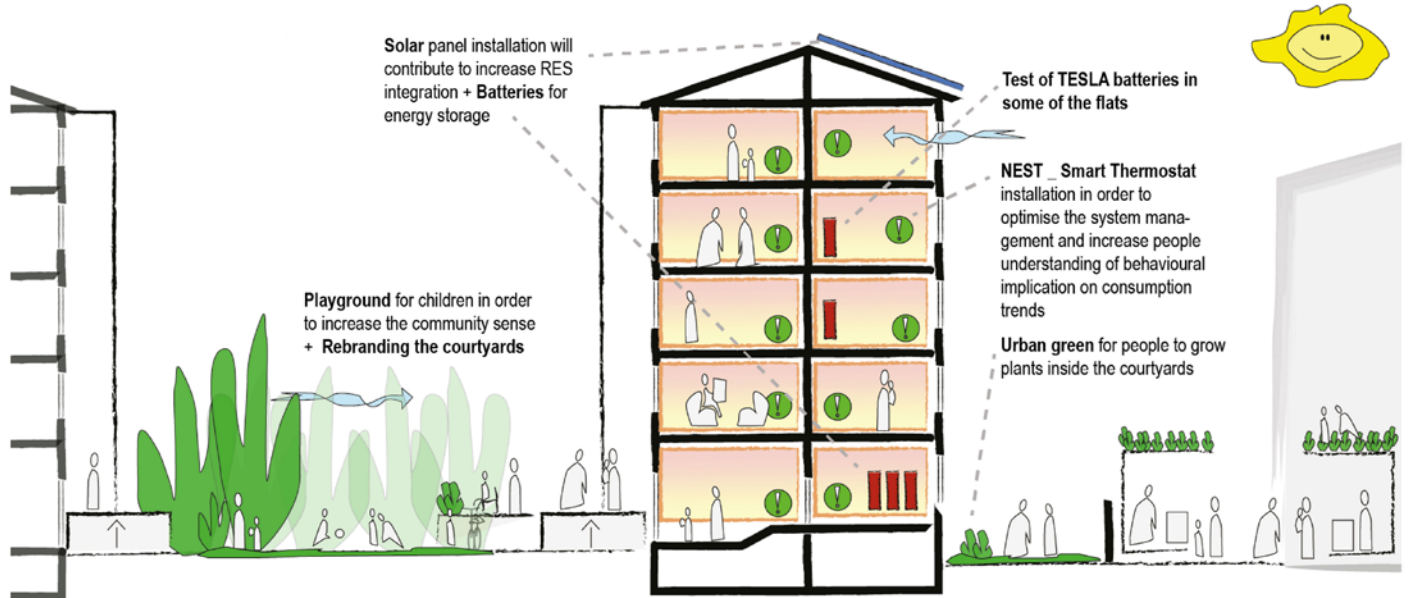
a permanent transformation, collecting the requests from the end-users and promoting, always through a collaborative approach, the planning and final implementation of the space.

Another important example of real implementation of this plan, in terms of sharing methodology, experimentation and dissemination of possible replication, is represented by the collaboration between the Municipality and the Department of Architecture for the "Design for Adaptation Resilient Urban Communities" project, part of the Urban Transition theme of the Climate-KIC² Ph.D. Summer School 2015 edition.

The aim of this project consisted in defining proposals for actions – based on the Adaptation Plan guide-lines – aimed at supporting the regeneration of the Bolognina district, located in the north part of the city, near the railway



| 04



| 05

hub and in proximity to the historic city center. Some proposals focused at the building scale, proposing the renovation of buildings and especially the spaces in-between through greening actions aimed at reconverting the courts, used improperly as parking areas, to their original function; other proposals

operated at the urban scale involving road axes and the local market to re-define and improve its use, also acting on mobility and on the existing green infrastructure. The envisaged technical solutions were based on the indicators defined in the plan, studying related impacts on water management and mitigation of the heat island effect.

At the building level, new lodges have been planned, conceived as solar greenhouses to improve the comfort and efficiency of the dwellings (Fig. 5), acting as second-envelope on which it is possible to install vertical green structure that, together with an increase of 70% of the vegetation in the courts, produces a significant benefit in terms of outdoor

comfort and temperature decrease of the areas compared to ordinary registered conditions. At the urban level, the green infrastructure has been increased through a mix of temporary and permanent installations to support the market and new initiatives to be implemented at the local community level to strengthen the identity and collaboration of citi-

porto degli spazi di vendita e incontro ma anche come dispositivi di captazione e raccolta dell'acqua piovana utilizzata per sostenere gli interventi di greening oltre che come misura compensativa in caso di eventi estremi (Fig. 6-7). L'esperienza ha permesso di trasferire aspetti metodologici, indicatori e possibili strategie a soggetti appartenenti ad altri enti sostenendo la replicabilità del piano e alimentando il dibattito sul piano scientifico all'interno di un network fortemente votato a supportare lo sviluppo e la realizzazione di soluzioni per la resilienza urbana.

Valutazione degli esiti e considerazioni conclusive

Considerando che tali azioni dovrebbero essere valutate nell'ottica di medio-lungo periodo, i primi esiti parziali delle possibili applicazioni del Piano e delle sinergie a esso correlate si configurano come promettenti esperienze pilota che incoraggiano la realizzazione di nuove iniziative, ma al contempo testimoniano la necessità di una regia coordinata rispetto ad azioni che, laddove presenti, spesso tendono a concretizzarsi in modo episodico.

Il primo risultato è quindi la constatazione della necessità di un Piano maturo sul profilo politico e di indirizzo, oltre che nel contenuto, che presenti una valida struttura metodologica capace di coordinare in maniera sistematica gli interventi. I principali limiti rilevati sono legati all'applicabilità degli indicatori, la cui scala contrasta a volte con la dimensione anche ridotta dei singoli interventi, che sono maggiormente indirizzati a valutare gli effetti sul territorio urbano nel suo insieme piuttosto che sulle singole azioni, che potrebbero invece richiedere indicatori più specifici. In questo senso, la natura del Piano, inclusiva e partecipata, rappresenta una garanzia di miglioramento e correzione

zens, increasing the cultural awareness level towards environmental issues and creating a real resilient community. The new infrastructures linked to the market are not only technical-functional elements to support sales and meeting spaces, but also rainwater collector and re-use devices applied for greening interventions and as compensatory measures in case of extreme events (Fig. 6-7). This experience allowed to transfer methodological aspects, indicators and possible strategies to different subjects supporting the replicability of the plan and feeding the debate within a scientific network to support the development and implementation of solutions for urban resilience.

Outcomes and conclusions

Considering that these actions should be evaluated in the medium-long term, the first partial outcomes of the possi-

ble applications of this Plan and related synergies are considered as promising pilot experiences that encourage the implementation of new initiatives, but at the same time they require a coordinated oversight with relation to the episodic nature of actions.

The first result is therefore the consideration of the need for a Plan defined in the political and guide-lines profile, as well as in the contents. It has to be structured on a valid methodology capable of coordinating the interventions in a systematic way. The main limits detected are linked to the applicability of the indicators, whose scale sometimes is not in line with the small size of each intervention, which are more aimed at assessing the effects on the urban territory as a whole rather than on individual actions, which could request more specific indicators. In this sense, the Plan, inclusive and participated, repre-

oltre a costituire un elemento di innovazione per l'aggiornamento del Piano stesso in un orizzonte temporale a più ampio raggio. Il secondo elemento di positiva riflessione è dato dai processi di collaborazione attivati con vari enti – in primis con l'Università – nello spirito di recepire contributi transdisciplinari e di tradurre ricerca e sperimentazioni in opportunità di applicazione. Sebbene limitate per estensione, le prime azioni di greening stanno aprendo la strada a una riflessione più ampia sui positivi impatti che ne possono conseguire, opportunamente supportata da strumenti come la mappatura del comfort outdoor che uscendo dall'ambito puramente accademico divengono utili mezzi di comunicazione ai possibili beneficiari. Altri aspetti restano oggetto di approfondimento e in via di definizione, quali l'individuazione di strumenti e modelli finanziari che possano alimentare in maniera efficace i vari processi in attivazione. Essi costituiscono però anche uno degli ambiti dell'ampia collaborazione instaurata tra Comune e Università e uno degli assi di indagine su cui si concentra il modello circolare del progetto ROCK.

NOTE

1. L'International Panel of Climate Change è un organismo internazionale, istituito nel 1988 dal World Meteorological Organization (WMO) e dall'United Nations Environment Programme (UNEP) per fornire ai policymakers, attraverso il continuo ricorso a studi e ricerche scientifiche autorevoli sul cambiamento climatico, dati affidabili sull'impatto e i rischi futuri e una gamma di opzioni per l'adattamento e la mitigazione.

2. Partnership pubblico-privata a livello Europeo focalizzata sull'innovazione e sul cambiamento climatico, composta da aziende, istituzioni accademiche e il settore pubblico (<http://www.climate-kic.org/about/>).

sents a guarantee of improvement and an element of innovation for updating the Plan in a broader time frame.

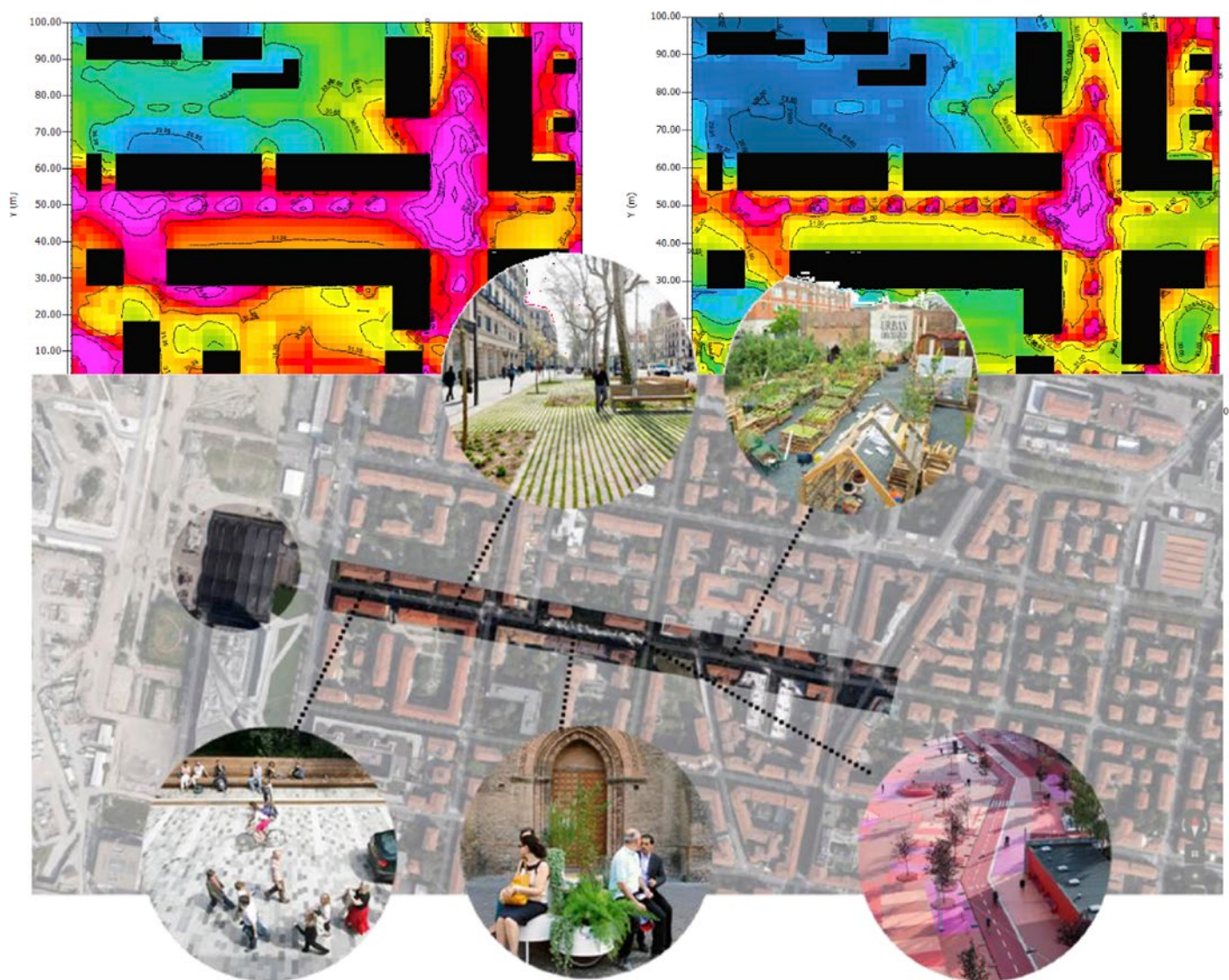
The second positive element is the collaboration processes activated with lots of institutions – primarily with the University – with a transdisciplinary approach and with the aim to translate research and experimentation into application opportunities. Although limited for extension of application, the first greening actions are contributing to a broader reflection on the positive impacts that can be achieved, thanks to the support of tools such as outdoor comfort mapping which become useful tools for communication to possible beneficiaries. Other aspects are to be analyzed in depth as they are under definition, such as the identification of financial instruments and models that can effectively feed the processes underway. However, they are also one of the fields of collabo-

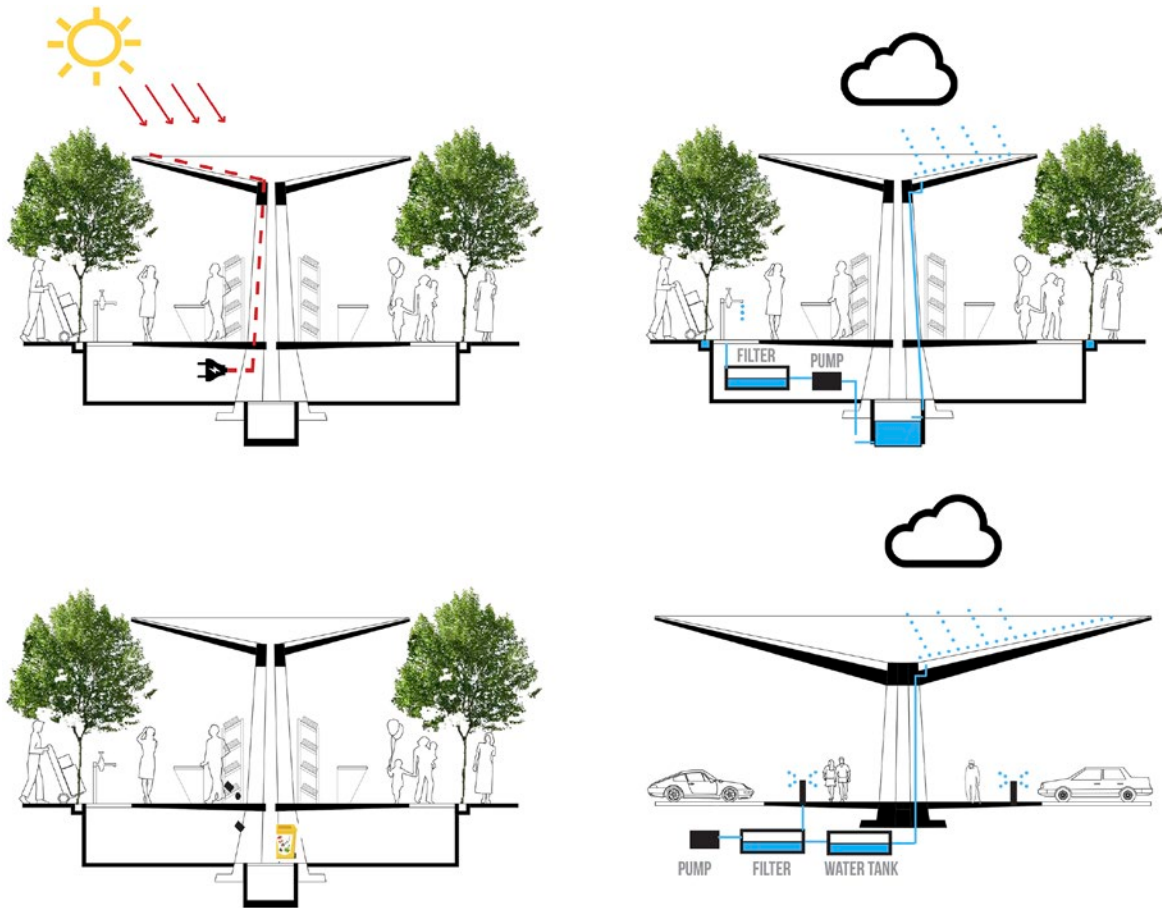
ration established between the City and the University and one of the areas of investigation on which the circular model of the ROCK project is focused.

NOTES

1. The International Panel of Climate Change is an international body, established in 1988 by the World Meteorological Organization (WMO) and the United Nations Environment Programme (UNEP) to provide policymakers, through the use of scientific studies and researches on climate change, reliable data on impact and future risks and a range of options for adaptation and mitigation.

2. Public-private partnership at the European level focused on innovation and climate change, consisting of companies, academic institutions and the public sector. <http://www.climate-kic.org/about/>.





REFERENCES

- Adger, W. N. (2006), "Vulnerability", in *Global Environmental Change*, Elsevier Ltd, 16, pp. 268-281.
- Agudelo-VeraaWouter, C. M., Leduc, W. R. W. A., Mels, A. R., Rijnaarts, H. H. M. (2012), "Harvesting urban resources towards more resilient cities", *Resources, Conservation and Recycling*, Vol. 64, pp. 3-12.
- Barbi, V., Fini, G., Gabellini, P. (Ed.) (2016), *Bologna città resiliente. Sostenibilità energetica e adattamento ai cambiamenti climatici*, Quaderni 5, Comune di Bologna, Urban Center.
- Boeri, A., Longo, D., Gianfrate, V., Lorenzo, V. (2017), "Resilient communities. Social infrastructures for sustainable growth of urban areas. A case study", *International Journal of Sustainable Development and Planning*, Vol. 12, pp. 227-237.
- Carta, M. (2013), "Il paradigma della città fluida", in Carta, M. (Ed.), *L'Atlante dei Waterfront. Visioni, paradigmi, politiche e progetti integrati per i waterfront Siciliani e Maltesi*, Palermo, DARCH.
- De Angelis, A., Izzo, M. V. (2013), "Lo spazio pubblico acceleratore e generatore del rinnovo della città resiliente", in Sbetti, F., Rossi, F., Talia, M., Trillo, C. (Ed.), *Lo spazio pubblico acceleratore e generatore del rinnovo della città resiliente*, Urbanistica Dossier 4, INU Edizioni.
- Dieleman, H. (2013), "Organizational learning for resilient cities, through realizing eco-cultural innovations", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 50, pp. 171-180.
- Gaspari, J., Fabbri K. (2017) "A study on the use of outdoor microclimate map to address design solutions for urban regeneration", *Energy Procedia*, Vol. 111, pp. 500-509.
- Gianfrate, V. (2017), "Il riuso adattivo della città storica: micro-design diffuso nello spazio pubblico", in *Ufficio Tecnico*, No. 6, pp. 8-14.
- Gianfrate, V., Longo, D. (2017). *Urban micro-design. Tecnologie integrate, adattabilità e qualità degli spazi pubblici*, FrancoAngeli, Milano.
- Kane, S. and Shogren, J. F. (2000), "Linking Adaptation and Mitigation in Climate Change Policy", *Climatic Change*, 45, pp. 75-102.
- Jabareen, Y. (2013), "Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk", *Cities*, Vol. 31, pp. 220-229.
- Lanzi, M. (2014), "Public Drosscape. Nuove forme dello spazio pubblico dal riciclo dei telai territoriali", *Urbanistica Informazioni*, No. 257/2014.
- Musco, F., Patassini, D. (2012), *Mitigazione e adattamento ai cambiamenti climatici: valutazioni di efficacia di piani e politiche in Usa, in Europa e in Italia*, Maggioli.
- Nikolopoulou, M. and Steemers, K. (2003), "Thermal comfort and psychological adaptation as a guide for designing urban spaces". *Energy and Buildings* Vol. 35, pp. 95-101.
- Robine, J. M. et al. (2008), "Death toll exceeded 70,000 in Europe during the summer of 2003", *Comptes Rendus Biologies*, Vol. 331, pp. 171-178.
- Santucci, D., Chokhachian, A. and Auer, T. (2017), "Impact of environmental quality in outdoor spaces: dependency study between outdoor comfort and people's presence", in S. ARCH 2017, *Sustainable Architecture Conference 2017*, Hong Kong.
- Walker, B. et al. (2004), "Resilience, adaptability and transformability in social-ecological systems", *Ecology and Society*, Vol. 9, p. 5.