

TECHNE

Journal of Technology for Architecture and Environment

15 | 2018

RESILIENZA

ARCHITETTONICA

architectural resilience

Poste Italiane spa - Tassa pagata - Piego di libro
Aut. n. 072/DCB/FI/VF del 31.03.2005

on line ISSN 2239-0243



SIT_{dA}

TECHNE

Journal of Technology for Architecture and Environment

Issue 15
Year 8

Director
Maria Teresa Lucarelli

Scientific Committee
Ezio Andreta, Gabriella Caterina, Pier Angiolo Cetica, Gianfranco Dioguardi, Stephen Emmitt, Paolo Felli, Cristina Forlani, Rosario Giuffr , Lorenzo Matteoli, Achim Menges, Gabriella Peretti, Milica Jovanovi -Popovi , Fabrizio Schiaffonati, Maria Chiara Torricelli

Editor in Chief
Emilio Faroldi

Editorial Board
Ernesto Antonini, Eliana Cangelli, Tiziana Ferrante, Massimo Lauria, Elena Mussinelli, Riccardo Pollo, Marina Rigillo

Assistant Editors
Alessandro Claudi de Saint Mihiel, Paola Gallo, Francesca Giglio, Maria Pilar Vettori

Editorial Assistants
Viola Fabi, Serena Giorgi, Flavia Trebicka Valentini Puglisi

Graphic Design
Veronica Dal Buono

Editorial Office
c/o SITdA onlus,
Via Toledo 402, 80134 Napoli
Email: redazionetechne@sitda.net

Issues per year: 2

Publisher
FUP (Firenze University Press)
Phone: (0039) 055 2743051
Email: journals@fupress.com

Journal of SITdA (Societ  Italiana della Tecnologia dell'Architettura)

SIT_dA

Società Italiana della Tecnologia
dell'Architettura



RESILIENZA ARCHITETTONICA ARCHITECTURAL RESILIENCE

NOTA NOTE

- 7 | **Nota**
Note
Maria Teresa Lucarelli

PROLOGO PROLOGUE

- 9 | **Equilibrio dinamico. Mutazioni e proiezioni della nuova architettura**
Dynamic balance. Developments and predictions in current architecture
Emilio Faroldi

DOSSIER a cura di/edited by Mario Losasso

- 16 | **Progetto, Ambiente, Resilienza**
Design, Environment, Resilience
Mario Losasso
- 21 | **Riflessioni su un percorso storico-critico. Dalla pianificazione economico-sociale del XX secolo alla resilienza degli anni 2.0**
Observations regarding a historical/critical process. From 20th-century socio-economic planning to resilience in the 2.0 era
Ferdinando Terranova
- 27 | **Is there something we can do? Le città del Mediterraneo di fronte al cambiamento climatico**
Is there anything we can do? Mediterranean cities in the face of climate change
Josep Bohigas, Marc Montlleó
- 31 | **Resilienza e progetto urbano: cosa ci insegnano le alluvioni del 2016 in Francia?**
Resilience and urban design: what does the French flood of 2016 teach us?
Bruno Barroca, Chantal Pacteau
- 39 | **Ripensare la resilienza, progettare la città attraverso il suo metabolismo**
Rethinking resilience, design the city through its metabolism
Michelangelo Russo
- 45 | **Non muri sed mentes. Progettare, trasgredire e tutelare**
Non muri sed mentes. Designing, transgressing, and protecting
Andrea Sciascia
- 51 | **La resilienza verso eventi estremi come chiave della sostenibilità delle città del futuro**
Resilience to extreme events as a requirement for sustainability of future cities
Domenico Asprone, Gaetano Manfredi
- 55 | **Materiali nel design e resilienza**
Material in design and resilience
Niccolò Casiddu
- 60 | **Resilienza e cultura tecnologica: la centralità del metodo**
Resilience and technological culture of design: the centrality of method
Maria Teresa Lucarelli, Marina Rigillo

SCATTI D'AUTORE ART PHOTOGRAPHY a cura di/edited by Marco Introini

- 65 | **Pietra di Langa**
Langa Stone

CONTRIBUTI CONTRIBUTIONS

SAGGI E PUNTI DI VISTA ESSAYS AND VIEWPOINTS

- 71 | **Sistemi a esoscheletro adattivo per la resilienza dell'ambiente costruito**
Adaptive exoskeleton systems for the resilience of the built environment
Oscar Eugenio Bellini, Alessandra Marini, Chiara Passoni

- 81 | Il patrimonio delle comunità resilienti. Mappe e codici nell'Italia dei terremoti
The heritage of resilient communities. Maps and codes in Italy's earthquake zones
Emilia Corradi, Andrea Gritti
- 92 | Scenario's evaluation by design. Un approccio "per scenari" al tema della resilienza
Scenario's evaluation by design. A "scenarios approach" to resilience
Roberto Di Giulio, Luca Emanuelli, Gianni Lobosco
- 101 | Anticipazione progettuale come strumento per la resilienza sociale dell'ambiente costruito
Project anticipation as a tool for built environment social resilience
Daniele Fanzini, Irina Rotaru
- 108 | Problematiche di conservazione nell'area di Fener - Balat, nel contesto della resilienza
Conservation issues in Fener - Balat region in the context of resilience
Emre Kishali, Elisabetta Rosina
- 116 | Il ruolo delle Nature-Based Solutions nel progetto architettonico e urbano
The role of Nature-Based Solutions in architectural and urban design
Elena Mussinelli, Andrea Tartaglia, Luca Bisogni, Sergio Malcevschi
- 124 | Knowledge management e resilienza dei sistemi urbani e territoriali
Knowledge management and resilience of urban and territorial systems
Giancarlo Paganin, Cinzia Talamo, Nazly Atta
- 134 | The third space _tra terra e mare
The third space between land and water
Marina Tornatora
- 143 | L'esperienza del Regenerative Design nel dibattito su ambiente costruito e resilienza
The Regenerative Design experience in the built environment and resilience discussion
Corrado Trombetta
- 153 | Resilienza ed economie green per il futuro dell'architettura e dell'ambiente costruito
Resilience and green economies for the future of architecture and the built environment
Fabrizio Tucci

RICERCA E SPERIMENTAZIONE RESEARCH AND EXPERIMENTATION

- 165 | Infrastrutture sportive complesse e resilienza urbana: tecnologie e paradigmi
Complex sports infrastructure and urban resilience: technologies and paradigms
Davide Allegri, Maria Pilar Vettori
- 175 | Progetto MoNGUE per lo sviluppo sostenibile del Mozambico
MoNGUE project for the sustainable development of Mozambique
Liala Baiardi, Valentina Puglisi
- 184 | Resilienza e sostenibilità per il riuso del patrimonio costruito
Resilience and sustainability for the reuse of cultural heritage
Daniela Besana, Alessandro Greco, Marco Morandotti
- 193 | Bologna città resiliente: dal piano di adattamento alle azioni locali
Bologna resilient city: from the adaptation plan to local actions
Andrea Boeri, Giovanni Fini, Jacopo Gaspari, Valentina Gianfrate, Danila Longo
- 203 | Metodologia circolare site-specific per la resilienza dei quartieri urbani: il Green City Circle
Site-specific circular methodology for the resilience of existing districts: the Green City Circle
Saveria Olga Murielle Boulanger, Marco Marcatili
- 212 | Sant'Agabio Resiliente: inclusione e solidarietà per l'ambiente urbano
Sant'Agabio Resiliente: inclusion and solidarity for the urban environment
Paolo Carli, Luca Maria Francesco Fabris, Guido Granello
- 219 | Il costruito come fattore di rischio urbano
Buildings as an urban risk factor
Roberto Castelluccio
- 228 | Sistemi prefabbricati ad alta resilienza per l'edilizia industriale in aree sismiche
High resilience prefabricated systems for the industrial buildings in seismic areas
Eleonora Chesì, Paola Perazzo, Chiara Calderini, Andrea Giachetta
- 237 | Valutare la vulnerabilità urbana ai cambiamenti climatici e alle isole di calore urbano
Assessing climate change and urban heat island vulnerabilities in a built environment
Giacomo Chiesa, Massimo Palme

- 246 | Vulnerabilità climatica, scenari di impatto e strategie di adattamento per la città resiliente
Climate vulnerability, impact scenarios and adaptation strategies for resilient cities
Valeria D'Ambrosio
- 257 | Resilienza urbana dei centri storici italiani. Strategie di pianificazione preventiva
Urban resilience in the historical centres of Italian cities and towns. Strategies of preventative planning
Alessandro D'Amico, Edoardo Currà
- 269 | Workflow computazionale per architetture resilienti
Computational workflow for resilient architectures
Angelo Figliola, Monica Rossi
- 279 | Ripensare il margine: ambiente costruito e resilienza nella città informale
Rethinking the edge: the built environment and resilience in the informal city
Paola Gallo, Rosa Romano
- 291 | Impatti ambientali LCA del patrimonio residenziale europeo e scenari di prevenzione
LCA environmental impacts of Europe's housing stock and prevention scenarios
Monica Lavagna, Serenella Sala
- 299 | Metodi progettuali multiscalari e mitigazione adattiva per la resilienza climatica delle città
Multi-scale and adaptive-mitigation design methods for climate resilient cities
Mattia Federico Leone, Jeffrey Raven
- 311 | Resilienza e strategie di trasformazione per una qualità dell'abitare in divenire
Resilience and transformation strategies for a becoming housing quality
Luciana Mastrodonardo, Donatella Radogna, Manuela Romano
- 323 | La resilienza del curtain wall ad eventi atmosferici eccezionali
Exceptional atmospheric events resilience of the curtain wall
Angela Mejorin, William Douglas Miranda, Dario Trabucco
- 331 | Progettare la resilienza: un contributo al City Resilience Framework
Designing resilience: a contribution to the City Resilience Framework
Ilaria Montella, Chiara Tonelli
- 341 | Reti Bayesiane come resilience tool per processi decisionali in condizioni di incertezza
Bayesian networks as a resilience tool for decision-making processes in uncertainty conditions
Federico Novi
- 348 | Resilienza e ambienti urbani aperti. Misure di adattamento e di mitigazione a confronto
Resilience and open urban environments. Comparing adaptation and mitigation measures
Paola Marrone, Federico Orsini
- 358 | Un rating system per la resilienza degli edifici
A rating system for building resilience
Fulvio Re Cecconi, Nicola Moretti, Sebastiano Maltese, Mario Claudio Dejacco, John M. Kamara, Oliver Heidrich
- DIALOGHI *DIALOGUES* a cura di/edited by Maria Pilar Vettori
- 366 | Resilienza fra competenze multidisciplinari e coscienza collettiva
Resilience: a combination of multidisciplinary expertise and collective consciousness
Un Dialogo tra I *A Dialogue between* Laura Daglio e I *and* Piero Pelizzaro
- 373 | RECENSIONI *REVIEWS* a cura di/edited by Francesca Giglio
- 375 | Gunter Pauli, *Blue Economy 2.0. 200 progetti implementati, 4 miliardi di dollari investiti, 3 milioni di nuovi posti di lavoro creati*
Donatella Radogna
- 377 | Ernesto Antonini, Fabrizio Tucci (a cura di), *Architettura, Città e Territorio verso la GREEN ECONOMY*
Teresa Villani
- 379 | Filippo Angelucci, Rui Braz Afonso, Michele Di Sivo, Daniela Ladiana, *The technological design of resilience landscape. Il progetto tecnologico del paesaggio resiliente*
Antonella Violano

Metodologia circolare *site-specific* per la resilienza dei quartieri urbani: il Green City Circle

RICERCA E
SPERIMENTAZIONE/
RESEARCH AND
EXPERIMENTATION

Saveria Olga Murielle Boulanger^a, Marco Marcatili^b,

^aAlma Mater Studiorum Università di Bologna, Italia

^bNomisma, Società di Studi Economici, Italia

saveria.boulanger2@unibo.it
marco.marcatili@nomisma.it

Abstract. Il *paper* si propone di sintetizzare gli elementi chiave di una ricerca di dottorato avente per oggetto la definizione e lo sviluppo di uno strumento di ausilio alla progettazione (Green City Circle) volto a supportare processi circolari di valutazione e di progetto per quartieri urbani esistenti valutandone le condizioni di resilienza ed efficienza. L'approccio alla ricerca è multi-disciplinare volto a valutare le criticità sia ad eventi improvvisi, ma soprattutto a processi più lenti ed ecosistemici. Il *paper* intende riflettere su questi temi approfondendo lo studio di un set di Indicatori Chiave di Performance e di scenari di intervento alternativi. Il target dello strumento è identificato nelle amministrazioni locali, principali promotori della rigenerazione a livello locale.

Parole chiave: Green City Circle, processo circolare, KPI, città resiliente, scenari.

Modelli di resilienza per il progetto di una città a basse emissioni

dalle necessità di rispondere in maniera puntuale alle problematiche ambientali, sociali ed economiche, dall'altro dalla proliferazione di progetti e azioni che i singoli territori implementano al fine di "tamponare" e risolvere le questioni più emergenti. L'attuale mondo della ricerca si sta sempre più interrogando sul ruolo della città contemporanea nel rispondere ad alcune di queste emergenze: cambiamenti climatici, migrazioni, povertà, diversità (Coutard, 2014; IPCC, 2014; ESPON, 2013; Hajer and Dassen, 2014). Dalla metà del secolo scorso (e con particolare enfasi dagli anni '90), infatti, molti nuovi concetti connessi al tema della città sono emersi, focalizzando, di volta in volta, diversi aspetti dei contesti urbani e diverse soluzioni ai problemi percepiti: dalle teorie sulla città digitale, sulla crescita urbana, sulla città intelligente (o smart), fino alle più recenti definizioni di città resiliente e di città "senseable" (Claudel e Ratti, 2016; Monfaredzadeh e Be-

La città contemporanea è soggetta ad una serie di pressioni complesse e fortemente stratificate, che provengono da un lato

rardi, 2014; Caragliu e Del Bo, 2011; Floater e Rode, 2014). Ognuna di queste definizioni propone una sua idea di progetto urbano e, di conseguenza, una diversa visione delle metodologie e degli approcci al progetto sull'esistente. L'elemento che appare costante è una rinnovata attenzione del dibattito internazionale al tema della città come contesto prioritario entro cui è necessario adottare soluzioni per risolvere un numero crescente di problematiche sociali, economiche ed ambientali (ecosistemiche) (Olazabal, 2017). Tra queste il cambiamento climatico sembra essere una tra le questioni più urgenti. Infatti, è opinione di diversi autori, tra cui (Steffen e Crutzen, 2007; EEA 2005; Hajer e Dassen, 2014), che le attività antropiche moderne abbiano avuto e continuino ad avere forti impatti sull'ecosistema del pianeta, tanto da produrre su di esso modifiche così rilevanti da portare i ricercatori a riferirsi all'attuale era con la definizione di Antropocene (Zalasiewicz e Williams, 2011; Crutzen 2006).

In questo contesto, il tema della resilienza al cambiamento climatico appare rilevante, in quanto pone l'obiettivo di analizzare quali siano gli strumenti e le strategie più efficaci per rispondere o adattarsi ai cambiamenti (Yi 2017; Nel-lo e Mele, 2016). In questo studio, e nella ricerca di dottorato ad esso sottesa, si definisce "resilienza" la capacità di un sistema urbano di adattarsi alle modifiche introdotte in esso, siano esse improvvise e repentine ovvero cambiamenti lenti e progressivi¹ (UNISDR, 2015; Norris, 2008; Leal Filho, 2018). All'interno di questo campo di indagine, il dibattito su quali strategie siano le più opportune per indirizzare queste questioni, e soprattutto su come sia possibile misurare la resilienza di un contesto urbano è ampio e tuttora in corso di definizione.

Site-specific circular methodology for the resilience of existing districts: the Green City Circle

Abstract. The paper aim is to describe the major findings of a PhD research having the objective of defining and developing an instrument (Green City Circle) for the design of existing urban districts, through a circular approach and with the point of view of resilience and energy efficiency. The research approach is multi-disciplinary, aiming to evaluate both risk resilience and slower processes on an eco-systemic perspective. The paper aims to reflect upon these questions by deepening the study of a set of Key Performance Indicator and of alternative scenarios composition. The instrument's target has been selected into local public bodies as major enablers of local regeneration.

Keywords: Green City Circle, circular approach, KPI, resilient city, scenario.

Resilience models for the project of a low carbon city

Nowadays, the contemporary city is object of emerging and complex pressures, multi-layered and stratified, coming from the need of solving climate, social and economic challenges, as well as coming from the constant proliferation of punctual actions on a local level targeting to solve urgencies. Into this context, the international debate is questioning more and more on the role of urban systems in answering those challenges: climate change, migrations, poverty, diversity are only few of them (Coutard, 2014; IPCC, 2014; ESPON, 2013; Hajer and Dassen, 2014). Since the previous century end (and with a particular emphasis from the '90), several new concepts linked with this theme emerged, focusing each time on different aspects of the problems. Thus, finding different solutions: from theo-

ries on digital city, on urban growth, on smart city, till the more recent definitions of resilient city and *senseable* city (Claudel and Ratti, 2016; Monfaredzadeh and Berardi, 2014; Caragliu and Del Bo, 2011; Floater and Rode, 2014). Hence, each definition proposes a particular idea of urban project and, as a consequence, a different vision on project methodologies and approaches on the built environment. Apparently, the constant is a renovated attention on the role of cities as prior field of intervention for solving a growing number of social, economic, environmental (thus "eco-systemic") challenges (Olazabal, 2017). Among them, climate change seems to be one of the more urgent aspects to be considered and addressed. In fact, it is opinion of several authors (Steffen and Crutzen, 2007; EEA 2005; Hajer and Dassen, 2014) that anthropic activities had, and still have, huge im-

Esistono diversi modelli e strumenti che hanno l'obiettivo di misurare la resilienza dei sistemi urbani. Si ricordano l'Urban Disaster Risk Index (UDRI) che fornisce una visione dei rischi attraverso lo studio di indici (Carreno, 2007); il Risk Management Index (RMI) che sviluppa un gruppo di indicatori che descrivono la capacità di un sistema di ridurre le sue vulnerabilità; il Disaster Resilience Index (DRI) che sviluppa uno strumento di monitoraggio nell'ottica di misurare la riduzione dei rischi nei contesti urbani. Altri approcci sono forniti da Cutter (2010) nel modello Disaster Resilience of a Place Model (DROP), Renschler (2010) con il modello PEOPLE e, infine, di nuovo Cutter definisce il Baseline Resilience Indicators for Communities (BRIC). Per quanto di rilevante interesse, tali contributi sembrano indirizzati allo studio della resilienza con una connessione privilegiata al tema del rischio da eventi improvvisi; approfondiscono un'analisi orientata a misurare la resilienza con una logica *ex post*; presentano logiche non sempre multi-disciplinari e multiscalari (Sharifi, 2016). Minore attenzione è riservata, infatti, alla relazione che intercorre tra l'analisi dei fattori di rischio di un sistema urbano e la loro risoluzione con azioni concrete applicabili non solo alle infrastrutture ma anche agli edifici e allo spazio tra di essi (Boeri and Gaspari, 2015). Appare necessario, dunque, studiare e testare strumenti che siano in grado di supportare le amministrazioni locali in primo luogo in un processo di conoscenza approfondita del territorio, da completarsi non solo da un punto di vista sociale, ma in modo trasversale e multi-livello su pluralità di temi. In altri termini, ciò che appare mancare in questi approcci è una visione *project-oriented*, che parta da una concreta analisi dello stato di fatto e che permetta alle amministrazioni di comprendere come adattarsi ai cambiamenti climatici e mitigarli.

pacts on planet ecosystem. This consideration led some researches to define the actual age as the Anthropocene age (Zalasiewicz and Williams, 2011; Crutzen, 2006). Into this frame, resilience and climate change appear to be relevant, as they pose the question of analysing what are the more efficient instruments and strategies for answering to climate change both on adaptation and mitigation perspectives (Yi, 2017; Nel-lo and Mele, 2016). The doctoral research, underneath this paper, defines "resilience" as the capacity of a urban system to adapt itself in respect of changes (stresses and shocks), both unexpected and fast (shock) and slow and progressive (stresses)¹ (UNISDR, 2015; Norris, 2008; Leal Filho, 2018). The debate on strategies and instruments for resilience, as well as on how

Metodologia della ricerca e suoi obiettivi

La ricerca, di cui vengono qui descritti i risultati, è stata sviluppata all'interno del Dottorato in Architettura dell'Università di Bologna negli anni 2014-2017 e ha inteso studiare, con un approccio *project-oriented*, un modello decisionale volto alla definizione di uno strumento operativo e di ausilio alla progettazione urbana in ottica di resilienza, *smartness* ed efficienza energetica, con l'obiettivo di rispondere alle richieste europee di favorire la transizione verso città *low-carbon*. È volto, inoltre, a favorire la connessione tra un approccio teorico al tema della resilienza e un approccio pratico al progetto di sistemi urbani resilienti e sostenibili. La ricerca ha coinvolto il Settore Ambiente del Comune di Bologna, dove il ricercatore ha svolto un periodo di tirocinio, e Nomisma - Società di Studi Economici che è stata consultata in qualità di ente esperto.

La metodologia utilizzata ha visto prevalentemente lo sviluppo di: a) uno studio documentale su casi europei di cui sono stati analizzati, tramite schedatura, gli aspetti di governance più innovativi (*smartness*, resilienza ed efficienza energetica); b) uno studio qualitativo (schedatura) di modelli di monitoraggio *ex ante* ed *ex post* (ranking, modelli di performance, indicatori di performance); c) simulazione dello strumento all'interno del quartiere Bolognina (Bologna) con l'aggiunta di analisi di tipo documentale, campagne fotografiche, interviste ad esperti e, infine, interviste a cittadini tramite la tecnica dell'Osservazione Partecipante con intervistatore anonimo (Semi, 2010).

aiming to measure resilience mainly with an *ex post* logic; they are scarcely multi-disciplinary and multi-scale (Sharifi, 2016). Less attention is reserved, in fact, to the relation between risk factors analysis and practical solutions applicable not only to infrastructures but to the built environment as an holistic system (also considering the space in-between buildings) (Boeri and Gaspari, 2015). Therefore, it appears necessary to study and test instruments able to support local administration in a knowledge process (social, economic, multi-layered perspective) and in a project-oriented vision.

Objectives and research methodology

The PhD research underneath this paper has been developed into the Department of Architecture of the University of Bologna, from 2014 un-

til 2017. The aim of the research was to develop, with a project-oriented approach, a decision-making instrument for accelerating the transition of cities toward low carbon, with a specific focus on resilience, *smartness* and energy efficiency. The research aimed also to foster the connection between a theoretic approach on *smartness* and resilience and an action-based approach on urban systems.

The research work involved the Environment Department of the Municipality of Bologna and Nomisma - Society of Economic Study.

The research used the following methodology: a) a qualitative desk analysis on European Best Practice and, mainly, on innovative governance approaches including *smartness*, resilience and energy efficiency; b) a qualitative desk analysis on monitoring models both *ex ante* and *ex post* (ranking instruments,

Indicatori chiave di performance e studio di scenari per la valutazione di quartieri resilienti

di progetto; definizione di un set d'indicatori chiave di performance (KPIs); applicazione di una metodologia *site-specific* alla scala del quartiere in contesti urbani esistenti.

1. Campo di applicazione: il quartiere. Questa scelta deriva sia da una considerazione di carattere geografico e sociale sia energetico, microclimatico e di progetto. La scala del quartiere permette di implementare azioni pilota che comprendano non solo azioni puntuali ma sistemi di azioni multi-livello e multi-disciplinari (Gaspari, Boulanger, Antonini, 2017), che coinvolgano in maniera integrata economia, società, tecnologia, infrastrutture e servizi, con un approccio ecosistemico (Balducci e Fedeli, 2007; Barton, 2000). Inoltre, il quartiere è una scala intermedia di progetto, tra l'edificio e la città avente alcune caratteristiche: a) riconoscibile dai cittadini (dimensione sociale); b) estensione fisica che permetta di implementare azioni integrate (dimensione progettuale); c) unità in termini relazionali e di servizi, anche in relazione all'intera città (dimensione amministrativa).

2. Scenari. La costruzione di scenari è utilizzata come metodologia per visualizzare gli effetti di diverse composizioni di azioni. Come definito dalla teoria degli scenari, per quanto non sia possibile predire il futuro, attraverso un'opportuna analisi scenari è possibile studiare le conseguenze delle azioni che si intende implementare (Ogilvy e Schwartz, 2002) in relazione a diversi orizzonti temporali ovvero in relazione a diverse tipologie di azioni. Nel caso della ricerca qui presentata si utilizzano gli scenari

Lo strumento sviluppato dalla ricerca, chiamato Green City Circle (GCC), è basato su due strumenti e alcuni assunti: costruzione di scenari alternativi

secondo la metodologia *action-based*: mantenendo l'elemento temporale come costante e facendo variare, in scenari differenti, diverse combinazioni di azioni². Il GCC prevede la costruzione di almeno tre distinte tipologie di scenari dove:

- il primo è il sistema di riferimento che risponde alla domanda “cosa succederebbe se, nel contesto selezionato e su un arco temporale prestabilito, nessuna azione venisse implementata?” (scenario “*business as usual*”);
- il secondo e il terzo sono costruiti usando diverse composizioni di azioni sul contesto urbano selezionato su un arco temporale costante. Il GCC prevede che il numero di 3 scenari sia il numero minimo, utile ad operare confronti tra le possibili azioni implementabili nel contesto.

3. Indicatori Chiave di Performance (KPIs). In abbinamento alla tecnica degli scenari, il modello utilizza un secondo strumento: i KPIs³. La costruzione degli scenari viene, infatti, redatta sulla base di una selezione di un set di 11 KPIs, descritti nella tabella 1⁴.

Il Green City Circle model: struttura metodologica, obiettivi, architettura del modello e sua simulazione sul quartiere Bolognina

La metodologia di costruzione del GCC si basa sull'adozione di un approccio *project-oriented* composto da fasi di progetto successive, strutturate in sei fasi consecutive secondo uno schema di tipo circolare, come descritto nella (Fig. 1).

La circolarità del modello dipende sia dalla consequenzialità delle singole fasi sia dalla sua replicabilità, a fine processo, in altri contesti o nuovamente nello stesso quartiere. Al fine di rendere la trattazione chiara ed efficace si è ritenuto opportuno connetterla direttamente alla simulazione del modello sul quartiere

performance models, KPIs); c) simulation of the proposed model on the Bolognina district (Bologna) which also included documental analysis, photographic campaigns, experts' interviews and citizens' interviews, by using the technique of the Participatory Observation (Semi, 2010).

Key Performance Indicators (KPIs) and scenario as instruments of resilient districts

The proposed model, named Green City Circle (GCC) is based on two instruments and some assumptions: design of alternative scenarios; definition of a set of KPIs; use of a site-specific methodology at the district scale for existing urban contexts.

1. Field of application: the district. The district scale allows the implementation of piloting actions framed as multi-levels and multi-disciplinary

systems of actions (Gaspari, Boulanger, Antonini, 2017) including an eco-systemic approach (economic, societal, technological, infrastructural and service-based). Therefore, the district is an intermediate project dimension, between building and urban scale, having some characteristics: a) being recognisable by citizens (social dimension); b) physical extension allowing the implementation of integrated actions (project dimension); c) relational and services unit (administrative dimension).

2. Scenarios are used as methodology for visualizing the effects of different actions' compositions. As defined by the scenario theory, even if it is not possible to predict the future, it is possible to forecast some of the consequences of actions we want to implement (Ogilvy and Schwartz, 2002). This research used an action-based

methodology for creating scenarios: the time is constant while systems of actions are variable².

The GCC foresees the construction of at least three different scenarios, where:

- the first one is the business as usual scenario;
- the second and the third scenarios are built by using different systems of actions on a constant timeframe.

3. Key Performance Indicators (KPIs). In combination with scenario techniques, the GCC defines a set of KPIs³. Scenario construction is, in fact, based on them (see Table 1)⁴.

The Green City Circle Model: methodological structure, objective, model architecture and simulation on Bolognina district

The GCC is based on a project-oriented and a step-by-step approaches. It is composed by six phases, follow-

ing a circular frame, as described into (Fig. 1).

The circularity of the model depends on the consequentality of each phase but overall on the replicability of the process at the end of the last phase. The replicability can be fostered both on other contexts as well as inside the same, with the definition of new scenarios. For making the description of the model cleared, the description of architecture is linked with the simulation on Bolognina district, located inside the city of Bologna⁵ (Fig. 2).

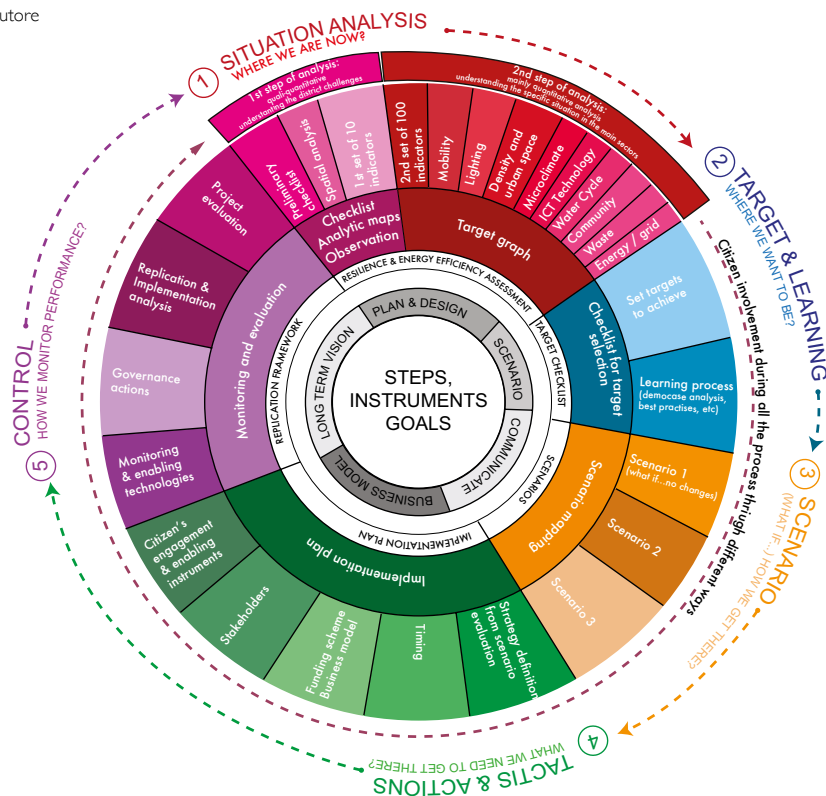
Five steps are foreseen by the model.

1. The Knowledge Phase provides the analysis of the context through: a) documents, reports, historic data (bibliography analysis); b) urban and relational analysis (city-planning analysis) c) social, cultural and creative investigations, also by using innovative methodologies (social/anthropologi-

Tab. I - Selezione di 11 Indicatori di Performance
Selection of KPIs

ID	INDICATORS	UNITS	DATA SOURCE
1	Energy consumption of buildings	kWh/m ² y	Evaluation of energy consumption for thermal need for the average of buildings, divided into the main functions (residential, tertiary, enterprises, commercial). The data source can be different depending on the energetic policies of the city. If present, it is the energy certification.
2	Percentage of renewable energy used for the built environment, on the total energy consumption (both electric and thermal).	%	A percentage of renewable energies on the total energy consumption is required. If the data are present, it is required a separated analysis of thermal energy and electric energy.
3	Buildings density and canyons geometry	m ² /km ²	The building density factor is calculated from m ² of buildings on the total km ² of the selected area. The calculation is based on a spatial analysis, on the basis of a geo map. The canyon geometry is a qualitative analysis of the main canyons geometry, in which are highlighted the sky view factor, the general geometry of buildings, the presence of vegetation and other relevant elements.
4	Anthropogenic heat	W	The source for anthropogenic heat, in this study, is given by a calculation based on the thermal conduction of building envelope.
5	Evapotranspiration ratio	%	The evapotranspiration ratio is calculated as a percentage of impervious surfaces on total selected area. The data come from a spatial analysis.
6	Thermal comfort	PMV index	The thermal comfort is the thermal perception of a group of people in a selected area.
7	Distribution of vegetation	qualitative	The distribution of vegetation is evaluated on the basis of a spatial analysis.
8	Air pollution	n°(d)	The air pollution is evaluated with the n° of days in which the presence of particulate is higher than the international limit. The data are provided by the municipality or by reports on air quality.
9	Green public transport penetration	qualitative	The penetration of public transports is conducted on the basis of a qualitative analysis based on a map of the district.
10	Presence of ICT devices	qualitative	The presence of ICT systems (or more advanced ones) at the level of district microclimate assessment is considered in n° of systems into the whole district, with the specification of the use of these systems.
11	Innovative environment: presence of innovative technologies /services/ participatory approaches at the district level	qualitative	The presence of particularly innovative instruments of climate change adaptation and mitigation (included on the social/educative level) are assessed through a qualitative analysis, giving an insight of the presence and a detailed description of such instruments.

01 | Green City Circle, disegno dell'autore
Green City Circle, author's design



scelto, ovvero il quartiere della Bolognina, nella città di Bologna⁵ (Fig. 2).

Cinque fasi sono previste nel modello e sono riassunte come segue.

1. Fase Conoscitiva. Prevede l'analisi del contesto attraverso: a) documenti, report, dati storici (analisi bibliografica); b) analisi urbana e relazionale (urbanistica); c) analisi della dimensione sociale, culturale e creativa informale, anche attraverso strategie conoscitive innovative, come quelle dell'Osservazione Partecipante (sociologica); d) compilazione di una Checklist Preliminare, proposta dallo strumento, che permette di identificare i principali stress; e) analisi qualitativa e quantitativa basata sui KPIs. Il principale output di tale fase è costituito da un grafico radar della situazione iniziale di partenza, chiamato "Stato dell'Arte". Nel caso del quartiere Bolognina si è ottenuto il grafico mostrato in (Fig. 3).

Dal punto di vista della resilienza sociale e ai cambiamenti climatici, i principali fattori di rischio del contesto sono stati individuati da: presenza del fenomeno della *fuel poverty*⁶ connessa all'obsolescenza energetica degli edifici (Fig. 4), estesa cementificazione del suolo che produce problematiche in caso di forti piogge, degrado urbano, assenza di spazi comuni opportunamente attrezzati, a fronte di una forte presenza di spazi adibiti ad auto e parcheggi (Fig. 5).

2. Definizione degli obiettivi e della costante temporale. Tale fase presuppone la definizione di obiettivi quali-quantitativi su un arco temporale predefinito di medio-lungo termine. Anche questa fase è supportata dalla fornitura di una Target List.

3. Definizione di 3 scenari. Il primo è lo scenario "*business as usual*" (Fig. 6) mentre il secondo e il terzo (estendibili a *n*) costituiscono le simulazioni di azioni. La (Fig. 7) mostra il grafico radar relativo ai due insiemi di soluzioni simulati sul quartiere.

cal analysis); d) by filling a Preliminary Checklist provided by the instruments; e) qualitative and quantitative analysis based on the set of 11 KPIs.

The major output of this step is a Radar Graph of the State of the Art, as showed in (Fig. 3).

Applying the first phase on the Bolognina context, two major stresses have been identified: the presence of the phenomenon of *fuel poverty*⁶ connected with the energetic obsolescence of buildings (Fig. 4), high ground concreting producing shocks in case of important rainfalls, but also urban degradation, equipped public space absence, while the presence of cars is particularly high (Fig. 5).

2. Objective and timeframe definition. This step expects the definition of quantitative and qualitative objectives on a precise timeframe. Also this phase is supported by the presence of a Target

List helping into the definition of this step. In the case of Bolognina, the objective selected was to reduce energy consumption of the district by 50% before 2030.

3. Definition of 3 scenarios. The business as usual scenario applied to the selected district gave the result showed in (Fig.6); while the first and the second one are described in (Fig. 7). Scenario 1 is based on implementing actions for increasing the energy efficiency of buildings (for solving fuel poverty), while Scenario 2 is based on acting on the space in-between buildings: streets and courtyards.

4. Definitive action selection and implementation. The fourth step foresees the definitive selection of actions to be implemented into the district with the definition of an Implementation Plan, including business models, timing approach, milestones and citizens partici-

Il primo scenario ha ipotizzato di intervenire prevalentemente sugli edifici, attraverso un rinnovo di tipo energetico dell'esistente, mentre il secondo scenario ha ipotizzato di intervenire sullo spazio tra gli edifici: sezione stradale e corti interne.

4. Selezione delle azioni e implementazione. La quarta fase prevede la scelta dell'insieme di azioni da implementare e la stesura di un Piano di Implementazione che coinvolge la redazione di un *business plan*, la definizione di un *timing* preciso, di una serie di *milestones* e di strategie di coinvolgimento della popolazione e di partecipazione. Nel caso della Bolognina si è ipotizzato di implementare una serie di azioni provenienti da entrambi gli scenari simulati al fine di scatenare circoli virtuosi con un numero contenuto d'interventi (Gianfrate e Longo, 2017).

5. Monitoraggio, qualità e trasferibilità. L'ultima fase si articola in tre sotto-fasi: (i) la definizione di una strategia di monitoraggio; (ii) la stesura di un report di valutazione in grado di mostrare gli elementi di successo e insuccesso della strategia attuata; (iii) lo studio delle potenzialità di proseguimento dell'intervento, sia all'interno dello stesso contesto, sia in altri contesti.

Conclusioni, risultati, limiti e impatti attesi

Il modello GCC presentato è stato studiato con l'obiettivo di fornire un aiuto concreto alla rigenerazione di quartieri urbani esistenti in ottica di resilienza, sostenibilità e *smartness*. Da questo punto di vista il principale merito del sistema è la sua aderenza a diverse tipologie di contesti urbani pur mantenendo una importante flessibilità data dal diverso grado di approfondimento ad esso applicabile. I due estremi di utilizzo possono, infatti, essere riassunti come segue:

pation strategies. In the case of Bolognina, the business model was draft on the base of a system of actions coming from the composition of both scenarios. Hence, actions are selected with the aim of triggering virtuous circles with a minimum number of interventions (Gianfrate and Longo, 2017).

5. Monitoring, quality and transferability. The last phase is composed by three sub-steps: (i) definition of a monitoring strategy; (ii) evaluation report aiming to show success and failure elements of the applied strategy; (iii) study of replicability potentialities.

Conclusions, results, limits and expected impacts

The GCC model was developed with the aim of giving a real support into the regeneration of existing urban districts from the perspective of resilience, sustainability and smartness.

Under this point of view, the major contribution of the model is its applicability on several different urban contexts, being sufficiently flexible to a multiplicity of degrees of depth and real situations. Two ways of usage are, in fact, possible:

- a basic level in which the public administration (PA) can use the model for starting a regeneration process or for communicating to politicians or citizens scenarios on a graphic and comparable way;

- a level of detail in which the model can be used on district already involved on a regeneration process for deepening actions' implementation or for monitoring results through KPIs.

On the replicability point of view, the model can answer to the necessity of transfer processes in different contexts and it is also usable in case of mentor-



ing methodologies (Boulanger and Nagnorny, 2018).

Contrariwise, the major limit of the model can be recognised on data availability. In fact, as the actual functioning of PA is mainly based on silos-thinking, the collecting of multi-disciplinary and interrelated data can be an obstacle. Then, the model was only simulated on one district, while the application to an additional one is under definition and study.

As a conclusion, the main research originality can be identified on the typology of the circular approach, which is project-based, multi-disciplinary, multi-layered and able to link together a theoretical approach with a practical one on regeneration of existing urban districts.

NOTES

1. With slow and progressive changes it is intended, for example, the heat is-

land phenomenon, but also heat waves, flooding and draughts caused by the change of precipitation and so on (Erell and Pearlmutter, 2011).

2. Scenarios can also be used with actions as a constant with the time as a variable.

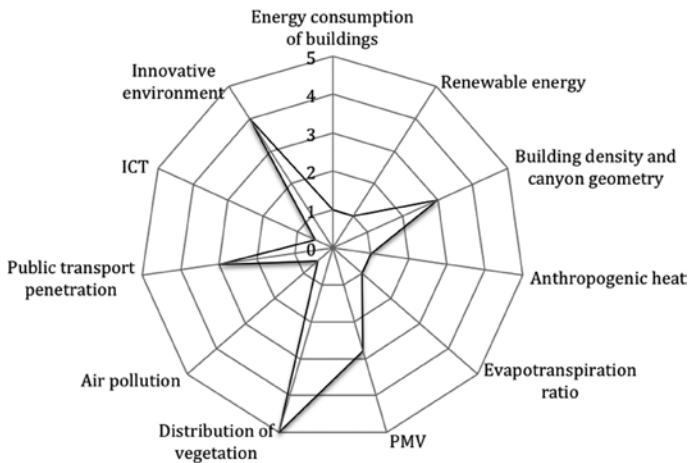
3. With KPIs it is intended an indicator able to compare the actual situation of a system in relation with a situation objective (EEA, 2005).

4. The selection of KPIs has been selected following the OECD guidelines (OECD, 2008). In particular, each indicator has been selected on the base of an accurate literature analysis. For each indicator several steps have been followed: description, definition of benchmark values (based on literature or on norms), normalization and score assignment (0 to 5). A deepen analysis on indicator selection will be subject of future publications.

5. Bolognina district is located on the north of the historical centre of the city of Bologna, behind the major train station. During the history, it was working class neighbourhood, framed by the presence of industries. Actually the majority of industries have closed and there is a mixed social composition. It is actually a place of high urban transformations.

6. Fuel poverty is a phenomenon involving low-income society, which sometimes cannot be able to afford the cost of energy inside their flats.

03 | Grafico Radar dello Stato di Fatto del quartiere Bolognina, elaborazione dell'autore
Radar Graph related to the State of the Art, author's design



- un livello base, in cui la pubblica amministrazione (PA) può utilizzarlo con l'obiettivo di intraprendere uno studio più approfondito su un determinato quartiere ed anche comunicare al mondo politico o alla cittadinanza scenari e idee di progetto in maniera efficace e semplice, attraverso grafici tra loro confrontabili;
- un livello di approfondimento, poiché il modello può essere utilizzato su quartieri che hanno già intrapreso la transizione verso città *low carbon* e resilienti. In questo caso lo strumento può fornire un ulteriore grado di approfondimento ed essere, per esempio, sfruttato in occasione di processi partecipati, nonché di studio di nuove azioni.

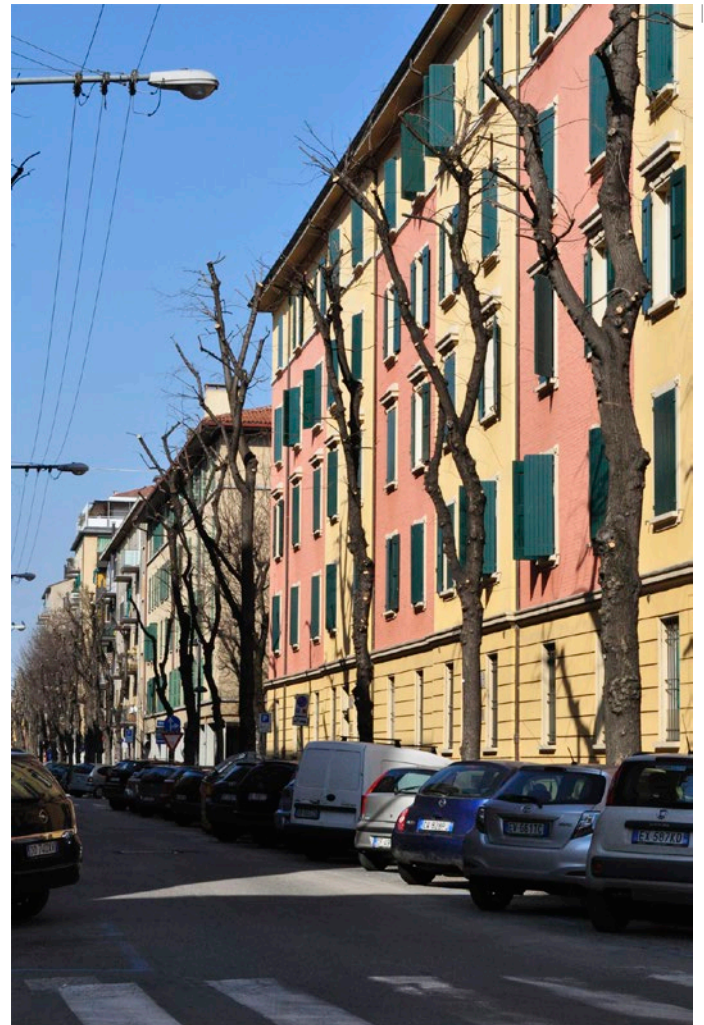
Dal punto di vista della replicabilità si ritiene che il modello possa rispondere alle necessità di preferire ad una replicabilità 1:1 il concetto di trasferire un processo, sfruttabile nel caso di strategie di *mentoring* tra quartieri della stessa città o di città diverse (Boulangier e Nagorny, 2018).

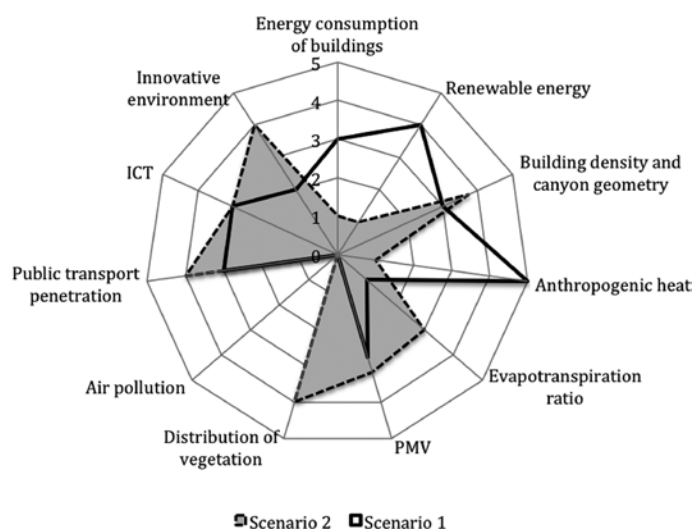
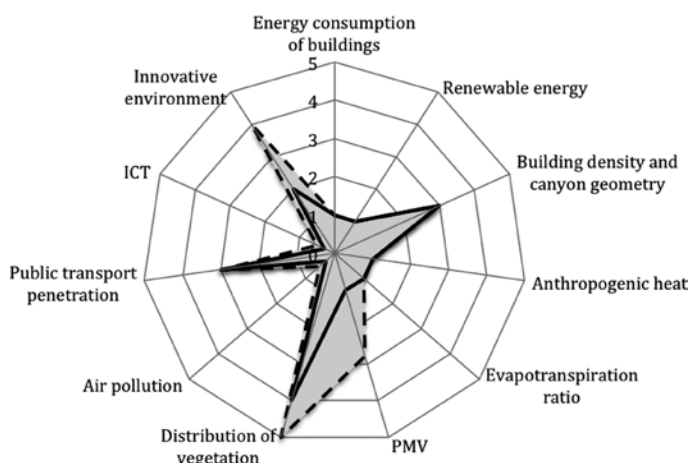
Al contrario, il principale limite che si riconosce e che potrà essere colmato con ricerche future è la necessità di reperire un numero di informazioni multi-disciplinari. Tale aspetto può risultare complesso nell'attuale organizzazione della PA per settori distinti. Inoltre, ad oggi, il modello è stato simulato in maniera completa solo sul quartiere della Bolognina sebbene sia in corso la sua simulazione su un altro quartiere di Bologna, ovvero quello universitario scandito dalla presenza di Via Zamboni e di un importante patrimonio culturale.

In conclusione, l'originalità della ricerca è principalmente connessa alla tipologia di approccio circolare e *project-based* che propone, alla multi-disciplinarietà dell'approccio, alla sua multi-scalarità e alla sua applicabilità in contesti diversi.

04 | Foto del quartiere Bolognina, scattate dall'autore
Picture of the district, author's photo

05 | Foto del quartiere Bolognina, scattate dall'autore
Picture of the district, author's photo





NOTE

1. Con cambiamenti lenti e progressivi si intendono, ad esempio, il fenomeno delle isole di calore, delle ondate di calore, l'incapacità di un territorio di assorbire le piogge in eccesso, o la ciclica scarsità d'acqua (Erell e Pearlmutter, 2011).
2. La seconda modalità di costruzione degli scenari prevede, infatti, di mantenere costante le azioni, studiandole in relazione a tempi diversi. Questo approccio può essere definito *time-based*.
3. Con Indicatore Chiave di Performance (KPI) si intende un indicatore in grado di comparare le attuali condizioni di un sistema in relazione ad uno specifico sistema di riferimento. Tali indicatori, infatti, misurano la "distanza" tra la situazione attuale e la situazione di obiettivo (EEA, 2005).
4. Le modalità di selezione del set di 11 KPIs hanno ricalcato le linee guida fornite da (OECD, 2008) e in particolare sono stati scelti sulla base di: analisi di altri strumenti, coinvolgimento di esperti del settore, utilizzo di indicatori già esistenti basati su una solida letteratura di riferimento. Per ogni indicatore sono stati completati i seguenti passaggi: descrizione, analisi della soglia (o benchmark) ricavata dalla letteratura oppure dalle normative vigenti, normalizzazione e sistema di assegnazione di punteggio da 0 a 5, così da poter eseguire una resa attraverso grafici radar. Si rimanda la trattazione specifica relativa alla selezione degli indicatori a pubblicazioni future.
5. Il quartiere Bolognina è un quartiere geograficamente posizionato a nord del centro storico di Bologna, dietro la Stazione Centrale. Nella storia è stato un quartiere operaio ed industriale che ha subito notevoli modifiche nel corso degli anni. Attualmente presenta una composizione sociale ed economica complessa sebbene siano in corso importanti trasformazioni urbane.
6. Con *fuel poverty* si intende il fenomeno della povertà energetica che si verifica quanto esistono cittadini non in grado di fare fronte alla spesa per l'approvvigionamento energetico della propria abitazione.

REFERENCES

Balducci, A. and Fedeli, V. (2007), "Tracce di quartieri", in Balducci, A. and Fedeli, V. (Ed.), *Territori della città in trasformazione. Tattiche e percorsi di ricerca*, Franco Angeli editore, Milano.

Barton, H. (2000), *Sustainable Communities. The Potential for Eco-Neighbourhoods*, Earthscan Publications Ltd, London, UK.

Boeri, A. and Gaspari, J. (2015), "Un approccio multi-layer alla rigenerazione urbana: efficienza energetica e ottimizzazione delle condizioni di comfort", *Techné*, Vol. 10, pp. 214-221.

Boulanger, S.O.M. and Nagorny, N. (2018), "Replication vs mentoring: Accelerating the process of spreading good practices for the low-carbon transition", *International Journal of Sustainable Development & Planning*, Vol. 13, No. 2, pp. 316-328.

Caragliu, A., Del Bo, C. and Nijkamp, P. (2011), "Smart Cities in Europe", *Journal of Urban Technology*, Vol. 18, pp. 65-82.

Carreño, M.L., Cardona, O.D. and Barbat, A.H. (2007), "Urban seismic risk evaluation: A holistic approach", *Natural Hazards*, Vol. 40, No. 1, pp. 137-172.

Claudel, M. and Ratti, C. (2016), "Dimensions of the Future City", in Nel-lo O. and Mele R (Ed.), *Cities in the 21st century*, Routledge, New York, pp. 162-180.

Coutard, O. et al. (2014), *Urban Megatrends: Towards a European Research Agenda*, European Commission, Brussels, pp. 1-17.

Cutter, S.L. et al. (2010), "Disaster Resilience Indicators for Benchmarking Baseline Conditions", *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, Vol. 7, No. 1, Article 51.

Crutzen, P.J. (2006), "The Anthropocene", in Ehlers, E., Krafft, T. (Ed.), *Earth System Science in the Anthropocene*, Springer, pp. 13-18.

Erell, E., Pearlmutter, D. and Williamson, T. (2011), *Urban microclimate. Designing the spaces between buildings*, Earthscan, London, Washington DC.

Espon (2013), *Natural Hazards and Climate Change in European Regions*, Territorial Observation No. 7, European Commission, Luxembourg, BE.

European Environment Agency (2005), *EEA core set of indicators, Technical Report 1/2005*, European Environment Agency, Luxembourg.

Floater, G. and Rode, P. (2014), *Cities and the New Climate Economy: the transformative role of global urban growth*, LSE Cities, London School of Economics and Political Science, London, UK.

Gaspari, J., Boulanger, S.O.M. and Antonini, E. (2017), "Multi-layered design strategies to adopt smart district as urban regeneration enabler", *International Journal of Sustainable Development & Planning*, Vol. 12, No. 8, pp. 1247-1259.

Gianfrate, V. and Danila, L. (2017), *Urban micro-design: Tecnologie integrate, adattabilità e qualità degli spazi pubblici*, FrancoAngeli.

Hajer, M. and Dassen, T. (2014), *Visualizing the challenge for 21st century urbanism*, nai010 publisher / PBL publishers, Amsterdam, NL.

IPPC (2014), "Climate Change 2014: Synthesis Report", Contribution of Working Groups I, II and III to the *Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, Geneva, Switzerland.

- vernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)], IPCC, Geneva, Switzerland, p. 151.
- Joint Research Centre-European Commission (2008), *Handbook on constructing composite indicators: Methodology and user guide*, OECD publishing.
- Leal Filho, W., Icaza, L.E., Neht, A., Klavins, M. and Morgan, E.A. (2018), "Coping with the impacts of urban heat islands. A literature based study on understanding urban heat vulnerability and the need for resilience in cities in a global climate change context", *Journal of Cleaner Production*, Vol. 171, pp. 1140-1149.
- Monfaredzadeh, T. and Berardi, U. (2014), "How can cities lead the way towards a sustainable, competitive and smart future?", *WIT Transactions on ecology and the environment*, January, pp. 1063-1074.
- Nel-lo, O. and Mele, R. (Ed.) (2016), *Cities in the 21st century*, Routledge, New York, USA.
- Norris, F. H., Stevens, S.P., Pfefferbaum, B., Wyche, K.F., Pfefferbaum, R.L. (2008), "Community Resilience as a Metaphor, Theory, Set of Capacities", *Am J Community Psychol*, Vol. 41, pp. 127-150.
- Ogilvy, J.A. and Schwartz, P. (2002), *Creating Better Futures: Scenario Planning as a Tool for a Better Tomorrow*, Oxford University Press, Oxford, UK.
- Olazabal, M., (2017), "Resilience, Sustainability and Transformability of Cities as Complex Adaptive Systems", in Deppisch, S. (Ed.), *Urban Regions Now & Tomorrow: Between vulnerability, resilience and transformation*, Wiesbaden, Springer Fachmedien Wiesbaden, pp. 73-97.
- Renschler, C. S., et al. (2010), *A Framework for Defining and Measuring Resilience at the Community Scale: The PEOPLES Resilience Framework*, MCEER.
- Semi, G. (2010), *Losservazione partecipante. Una guida pratica*, Il Mulino, Bologna.
- Sharifi, A. (2016), "A critical review of selected tools for assessing community resilience", *Ecological Indicators*, Vol. 69, pp. 629-647.
- Steffen, W., Crutzen, P. J. and McNeill, J. R., (2007), "The Anthropocene: are humans now overwhelming the Great Force of Nature?", *AMBIO: A Journal of the Human Environment*, Vol. 36, No. 8, pp. 614-621.
- United Nation Office for Disaster Risk Reduction (UNISDR) (2015), *Hyogo Framework for Action 2005-2015*, available at: www.unisdr.org.
- Yi, G. Dou, W. and Liu, N. (2017), "Planning resilient and sustainable cities: Identifying and targeting social vulnerability to climate change", *Sustainability* Vol. 9, No. 8, p. 1394.
- Zalasiewicz, J., Williams, M., Haywood, A., and Ellis, M. (2011), *The Anthropocene: a new epoch of geological time?*, Royal Society Publishing, UK.