

Design in the Digital Age

Technology
Nature
Culture

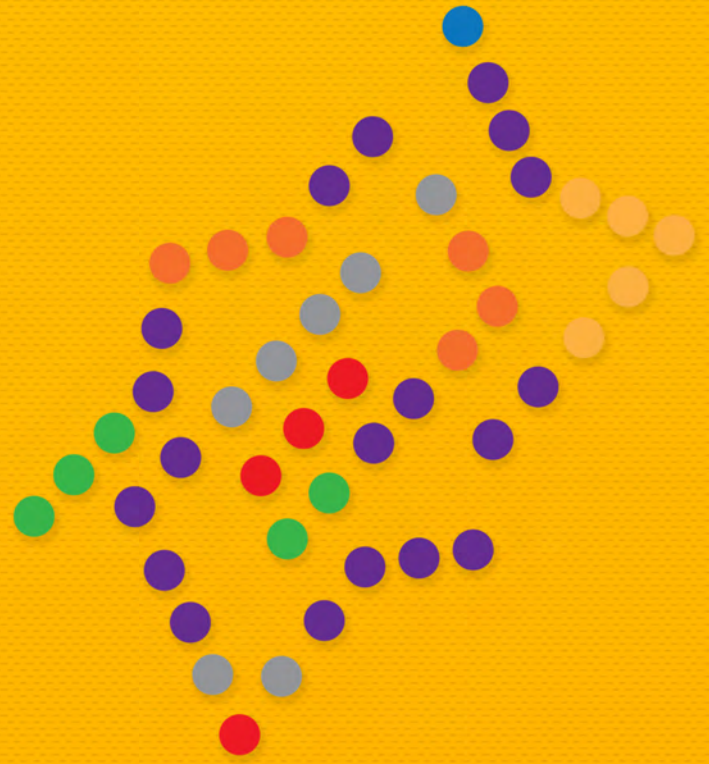


SIT_{dA} Società Italiana della
Tecnologia dell'Architettura



neapōlis

DIADOC | dipartimento di architettura
università degli studi di napoli federico II



Il Progetto nell'Era Digitale

Tecnologia
Natura
Cultura

a cura di
Massimo Perriccioli
Marina Rigillo
Sergio Russo Ermolli
Fabrizio Tucci

MASSIMO PERRICCIOLI
Professore ordinario di Tecnologia dell'Architettura
DiARC - Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Napoli Federico II

MARINA RIGILLO
Professore associato di Tecnologia dell'Architettura
DiARC - Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Napoli Federico II

SERGIO RUSSO ERMOLLI
Professore associato di Tecnologia dell'Architettura
DiARC - Dipartimento di Architettura
Università degli Studi di Napoli Federico II

FABRIZIO TUCCI
Professore ordinario di Tecnologia dell'Architettura
PDTA - Dipartimento di Pianificazione, Design, Tecnologia dell'Architettura
Sapienza Università di Roma

ISBN 978-88-916-4327-8

© 2020 by Authors

Published in November 2020

Maggioli Editore is part of Maggioli S.p.A
ISO 9001 : 2015 Certified Company
47822 Santarcangelo di Romagna (RN) • Via del Carpino, 8
Tel. 0541/628111 • Fax 0541/622595

www.maggiolieditore.it

e-mail: clienti.editore@maggioli.it

All rights reserved. No part of this publication may be translated, reproduced, stored or introduced into a retrieval system, or transmitted, in any form, or by any means (electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise) without prior written permission from the publisher.



Call for paper promossa in occasione del Convegno Internazionale
“Design in the Digital Age. Technology, Nature, Culture”

Napoli, 1-2 Luglio 2021

SITdA - Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura
DiARC - Dipartimento di Architettura - Università di Napoli Federico II

Comitato Scientifico/Scientific Committee

Vicente Guallart, Guallart Architects
Thomas Herzog, Thomas Herzog Architekten, Socio Onorario SITdA
Matteo Lorito, Rettore dell'Università degli Studi di Napoli Federico II
Mario Losasso, Università degli Studi di Napoli Federico II, Past President SITdA
Maria Teresa Lucarelli, Università Mediterranea di Reggio Calabria, Presidente SITdA
Gaetano Manfredi, Ministro dell'Università e della Ricerca
Fabrizio Schiaffonati, Politecnico di Milano, Socio Onorario SITdA
Bernard Stiegler, Institut de Recherche et d'Innovation, Paris
Martin Tamke, The Royal Danish Academy of Fine Arts, Copenhagen

Coordinamento Scientifico/Scientific Coordination

Ernesto Antonini
Eliana Cangelli
Valeria D'Ambrosio
Laura Daglio
Pietromaria Davoli
Massimo Lauria
Elena Germana Mussinelli
Massimo Perriccioli
Sergio Russo Ermolli
Fabrizio Tucci

Segreteria SITdA/SITdA Secretariat

Antonella Violano

Comitato organizzativo di Sede/Coordination Committee of Naples

Paola Ascione
Erminia Attaianese
Eduardo Bassolino
Mariangela Bellomo
Alessandro Claudi de St. Mihiel
Valeria D'Ambrosio
Paola De Joanna
Katia Fabbri
Antonella Falotico
Mattia Leone
Pietro Nunziante
Massimo Perriccioli (responsabile)
Marina Rigillo
Sergio Russo Ermolli
Serena Viola

Coordinamento organizzativo/Organizing Committee

Maria Azzalin
Enza Tersigni

Segreteria organizzativa/Organizing Secretariat

Anita Bianco
Marina Block
Francesca Ciampa
Maria Fabrizia Clemente
Ivana Coletta
Federica Dell'Acqua
Giuliano Galluccio
Giovanni Nocerino
Giuseppe Vaccaro
Giovangiuseppe Vannelli
Sara Verde

Grafica e comunicazione multimediale/Graphic and multimedia communication

Raffaele Catuogno
Vincenzo Pinto

PRESENTAZIONE

All'ampia pubblicistica che in questi ultimi anni SITdA – Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura ha realizzato come esito delle numerose attività promosse, si aggiunge un testo di grande interesse per densità e significatività di contenuti: “*Design in the digital age. Technology Nature Culture*”; questo è il titolo della pubblicazione pensata all'interno di un progetto più ampio che prevedeva la presentazione nell'omonimo Convegno Internazionale, programmato a Napoli per Giugno 2020 e rimandato per l'insorgere della pandemia.

La relativa *call for paper* nasceva da un'esigenza di approfondimento, ma anche di allargamento del dibattito già avviato all'interno della Società Scientifica in altre occasioni di confronto, in particolare nel Convegno “La Produzione del Progetto”¹ (2018) dove sono state evidenziate le trasformazioni indotte sull'attività progettuale, dai cambiamenti climatici e dalle emergenze ambientali, dalla digitalizzazione e dalle ICT, oltre che dalla perdurante crisi economica.

Tuttavia, l'evoluzione assai rapida che la *cultura* del progetto sta subendo – sia per i drammatici eventi climatici e sanitari che prefigurano nuovi scenari anche dell'Architettura, sia per la sempre maggiore diffusione delle tecnologie digitali che introducono nuovi paradigmi cognitivi e operativi – ha imposto un ulteriore e necessario passo avanti nel ragionamento che inevitabilmente guardi a un nuovo rapporto «... tra Tecnologia e Ambiente (Natura) [...] secondo una prospettiva co-evolutiva», così come emerso dalla *call for paper* del Convegno².

Accogliendo questa sfida ambiziosa, il volume prende sostanza da 92 stimolanti contributi di un'ampia comunità scientifica, interessata ad avviare – come evidenzia Massimo Perriccioli nell'Introduzione – un ragionamento sul “progetto” (e sulla sua cultura) «... come un potente strumento per formulare le giuste domande da porsi di fronte alle sfide del presente e come un progressivo agente di cambiamento sociale, politico, ambientale per il miglioramento delle condizioni di vita sul nostro pianeta».

La stessa struttura del testo è delineata sulla base di un percorso consapevolmente ragionato, che individua, attraverso i tre *topics* proposti, possibili nuovi approcci al progetto contemporaneo, in cui la Tecnologia dell'Architettura sia capace di generare nuovi modi di produrre, di costruire e di abitare in armonia con i sistemi naturali. Un obiettivo, quindi, per partecipare all'evoluzione del pensiero scientifico accrescendo la conoscenza sui temi proposti, come ben si evince dai contributi critici dei tre “*discussant*” nell'avviare alle articolate tematiche dei *topics*.

Conoscendo, quindi, la complessità del progetto editoriale – che ha richiesto una notevole impegno da parte degli autori e dei curatori, ma anche la capacità di superare le difficoltà organizzative determinate dalla pandemia – la presentazione di questo volume assume per la Società Scientifica più valenze: è motivo di soddisfazione per gli interessanti esiti raggiunti, da cui emerge chiara la consapevolezza della trasformazione profonda indotta dalla cultura digitale e, contestualmente, dell'importanza di possibili, auspicate sinergie tra Tecnologia e Natura/Ambiente. Allo stesso tempo il testo rappresenta uno stimolo alla riflessione ma anche all'azione, compito che, in un momento complesso di transizione quale quello che viviamo, la cultura, la scienza e la ricerca devono assumersi.

E questa è una delle *missioni* di SITdA.

Maria Teresa Lucarelli

Presidente della SITdA – Società Italiana della Tecnologia dell'Architettura

¹ Si fa riferimento al Convegno SITdA “*La Produzione del Progetto*” organizzato a Reggio Calabria nel Giugno 2018

² Call for paper del Convegno Internazionale, Napoli 2020 “*Il progetto nell'era digitale. Tecnologia, Natura, Cultura*”, 2019 - www.sitda.net

FOREWORD

In addition to the extensive publications that SITdA – Italian Society of Architecture Technology has carried out in recent years as a result of the many activities promoted, there is a text of great interest for the density and significance of its contents: “Design in the digital age. Technology Nature Culture”; this is the title of the volume conceived as part of a wider project to be launched at the homonymous International Conference, scheduled for June 2020 in Naples and postponed due to the pandemic outbreak.

The relative call for papers was intended to deepen, but also to widen the debate already started within the Scientific Society on other occasions of debates, especially in the Conference “La Produzione del Progetto”¹ (2018), that highlighted the changes induced by the design activity, climate change and environmental emergencies, digitization and ICT, as well as the ongoing economic crisis.

Nevertheless, the very rapid evolution that the project culture is undergoing – both because of the dramatic climatic and sanitary emergencies that foreshadow new scenarios even in Architecture, and because of the increasing diffusion of digital technologies that introduce new cognitive and operational paradigms – has imposed a further and necessary step forward in the reasoning that looks inevitably at a new relationship «... between Technology and Environment (Nature) [...] according to a co-evolutionary perspective», as emerged from the Conference call for papers².

Accepting this ambitious challenge, the volume draws on 92 stimulating contributions from a wide scientific community, interested in starting – as Massimo Perriccioli points out in the Introduction – a reasoning on the “project” (and its culture) «as a powerful tool to formulate the right questions to face the challenges of the present and as a progressive agent of social, political, environmental change for the improvement of living conditions on our planet».

The structure of the text itself is outlined on the basis of a consciously reasoned path, which identifies, through the three proposed topics, possible new approaches to contemporary design, in which Architecture Technology can lead to new ways of producing, building and living in harmony with natural systems. Thus, an objective to contribute to the evolution of scientific thought by increasing knowledge of the suggested issues, as it emerges from the critical contributions of the three “discussants” in introducing the articulated themes of the topics.

14

Therefore, knowing the complexity of the editorial project – which required a significant commitment from authors and editors, but also the ability to overcome the organizational constraints due to the pandemic – the presentation of this volume acquires several meanings for the Scientific Society: it is a source of satisfaction for the interesting results achieved, which clearly shows the awareness of the deep transformation induced by digital culture and, at the same time, the importance of possible, desired synergies between Technology and Nature/Environment.

At the same time the text is a stimulus for reflection but also for action, a task which, in a complex moment of transition like the current one, culture, science and research must undertake.

And this is certainly one of SITdA’s missions.

Maria Teresa Lucarelli

President of SITdA – Italian Society of Architecture Technology

¹ A reference is made to the SITdA Conference “La Produzione del Progetto” held in Reggio Calabria in June 2018

² Call for papers of the International Conference, Naples 2020 “Design in the digital age. Technology, Nature, Culture”, 2019 – www.sitda.net

BIG DATA ED EVOLUZIONE DEI MODELLI INFORMATIVI A SUPPORTO DELLA SOSTENIBILITÀ

Paola Salvatore¹

Abstract

Il nuovo paradigma di sviluppo sostenibile si traduce in un modello non lineare che mette a sistema fattori diversi. La sfida è oggi rappresentata dalla possibilità di misurare quanto una certa combinazione di fenomeni assicurati o meno la sostenibilità di un sistema complesso come può essere quello di una città. Valutare la sostenibilità di un modello di questo tipo vorrà dire correlare fattori 'materiali' e fattori 'immateriali' utilizzando sistemi in grado di processare la multidimensionalità. La percezione sociale, espressione dei fattori immateriali, riveste un ruolo fondamentale.

Keywords: Sviluppo sostenibile, Modelli informativi, Dati urbani, Big data, Percezione sociale, Machine learning

¹ PDTA – Dipartimento di Pianificazione Design e Tecnologia dell'Architettura, Sapienza Università di Roma, paola.salvatore@uniroma1.it

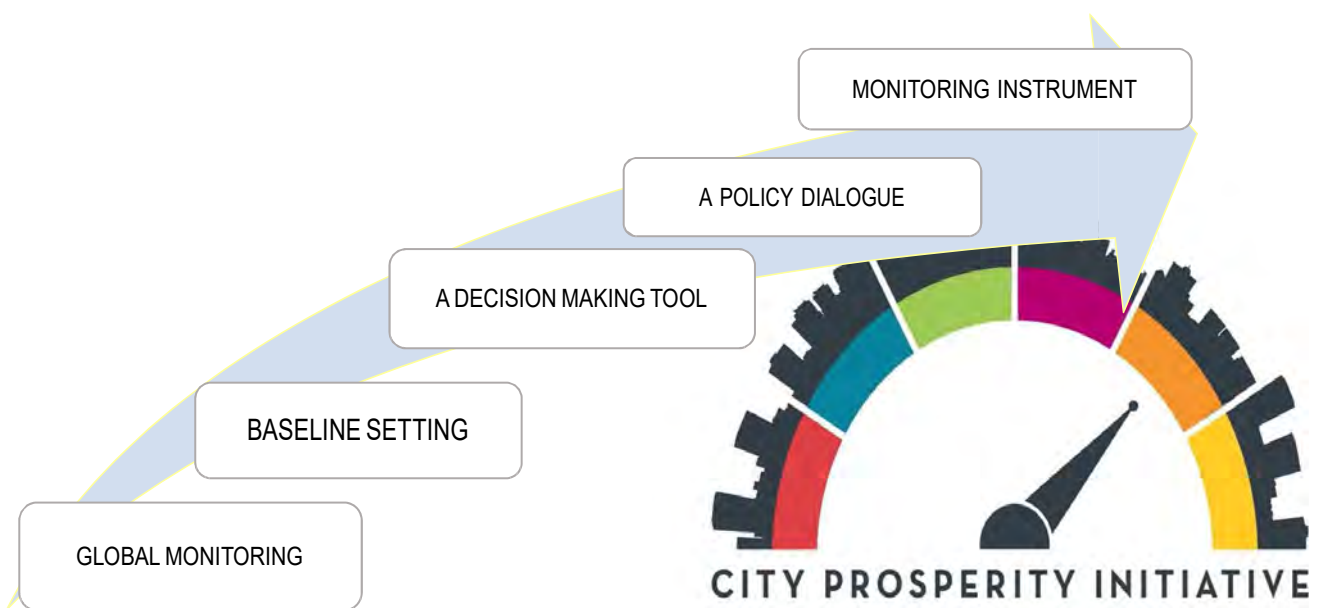


Fig. 1

Il paradigma di sviluppo sostenibile, un modello complesso

Le città contemporanee, sia nei paesi in via di sviluppo che in quelli sviluppati, si trovano, oramai, ad affrontare sfide senza precedenti: emergenze ambientali, sanitarie, economiche, demografiche e umanitarie che richiedono risposte rapidissime. L'impatto irreversibile delle trasformazioni impresse dall'azione umana all'ambiente terrestre ha portato a un progressivo disequilibrio del sistema in tempi sempre più brevi e la pandemia da Covid-19 ne ha mostrato tutta la fragilità mettendo in evidenza quanto sia inderogabile investire nelle protezioni contro possibili scenari di crisi. La combinazione di shock di natura diversa, a cui le città sono sempre più sottoposte, richiede quindi cambiamenti radicali e capacità trasformative che superano i concetti classici di "flessibilità" e "adattamento" seguendo un principio trasformativo che impone di sfruttare quel momento di crisi a favore di un cambiamento in senso evolutivo (Manca et al., 2017).

«L'attuale emergenza Covid-19 sembra avvertire i governi di tutto il mondo che probabilmente emergeranno nuove crisi di natura imprevedibile poiché la combinazione di fattori quali il degrado ambientale, una società con diseguglianze sempre crescenti e profonde crisi economiche concatenate hanno reso il mondo più vulnerabile. [...] Lo shock Covid-19 è così estremo nella sua durata e intensità che è semplicemente impossibile affrontarlo mediante le capacità di assorbimento o di semplice adattamento del sistema. Pertanto, dovrebbe diventare un'opportunità per progredire e fare un "balzo" avanti attraverso l'adattamento e la trasformazione. Poiché ciò non avverrebbe automaticamente, le politiche devono fornire gli impulsi positivi necessari, con un mix di misure di prevenzione, preparazione, protezione, promozione e trasformazione». Il Report *Time for transformative resilience: the COVID-19 emergency* (Giovannini, Benczur, Campolongo, Cariboni e Manca, 2020), pubblicato dal Joint Research Centre (JRC) della Commissione Europea, pur riconnettendosi esplicitamente agli Obiettivi dell'Agenda 2030¹ (*Sustainable Development Goals – SDGs*), individua in questa che è oramai identificabile come una crisi planetaria legata all'emergenza Covid-19 un'occasione, che non deve essere sprecata in nome dell'urgenza, per stimolare il "cambio di paradigma" verso un nuovo modello di sviluppo sostenibile.

Nel Report si evidenzia, inoltre, come l'"umore sociale" e la "percezione delle persone" avranno un ruolo fondamentale nel compimento di questo processo, poiché questi determineranno i comportamenti, compresi quelli economici, nel prossimo futuro.

La struttura della città è composta oggi da elementi molto differenti, tecnologici, umani, economici, sociali, amministrativi che interagiscono reciprocamente, scambiando informazioni.

Lo stesso paradigma di sviluppo sostenibile, promosso dall'Agenda 2030, si basa su una visione integrata che interessa diverse dimensioni e quindi traducibile in un modello complesso non lineare che mette a sistema fattori diversi e che non può essere valutato e misurato utilizzando un unico indicatore, come il PIL pro capite, adatto a un modello semplificato e che soprattutto non considera altri fattori che incidono in modo significativo sulla qualità di vita delle persone.

La sfida è oggi rappresentata dalla possibilità di misurare quanto una certa combinazione di fenomeni, materiali e immateriali, assicuri o meno la sostenibilità di un sistema complesso come può essere quello di una città.

In quest'ottica diventa sempre più importante investigare i fenomeni (economici, sociali, ambientali, istituzionali) e le loro interdipendenze, utilizzando degli indicatori e verificandone la rilevanza e l'utilità, per arrivare a elaborare modelli matematici aderenti e rappresentativi della realtà allo scopo di utilizzarli con finalità di monitoraggio, predittive, informative e di ottimizzazione delle azioni nel breve, medio e lungo periodo, all'interno di un territorio a varia scala. Valutare la sostenibilità di un modello di questo tipo vorrà dire mettere sullo stesso piano fattori di diversa natura e complessità e misurarne la combinazione.

La gestione dei dati "urbani" nei modelli informativi

A questo scopo un ruolo decisivo hanno le tecnologie emergenti, i *big data* e più in generale la cosiddetta '*data revolution*'² per lo sviluppo sostenibile.

Il Ministero dello Sviluppo Economico, nel 2019, ha reso pubblico un documento *Proposte per una strategia italiana per l'intelligenza artificiale*³, elaborato da un gruppo di esperti, che chiarisce la necessità di dotare l'Italia di un piano strategico per lo sviluppo delle tecnologie emergenti. In questo documento un intero capitolo è dedicato alle soluzioni tecnologicamente orientate allo sviluppo sostenibile e nelle "Raccomandazioni di policy e implementazione della strategia" si legge «è necessario andare oltre l'intelligenza artificiale e ricomprendere nella strategia nazionale tutte le tecnologie digitali abilitanti. La combinazione tra AI e l'Internet delle cose, in particolare, appare foriera di impatti assai significativi nell'ottica dello sviluppo sostenibile e, dunque, del progresso nazionale dal punto di vista economico, sociale e ambientale. Per tale motivo, auspichiamo una strategia di trasformazione digitale del Paese, orientata verso lo sviluppo sostenibile e dunque l'Agenda 2030».

La gestione dei dati raccolti dal comportamento di un edificio, o di un sistema urbano compiuto, può portare, non solo, a raccogliere informazioni, che possono dare la misura di un determinato stato o di un andamento di un determinato fenomeno, ma anche a costruire algoritmi in grado di anticipare scenari e simulare azioni e scelte possibili.

L'opportunità di avere a disposizione simili strumenti a carattere predittivo consentirebbe ad amministratori, progettisti o semplici abitanti di poter intervenire con azioni mirate al fine di riequilibrare una variabile piuttosto che un'altra di un modello complesso, come può essere una porzione di città, al fine di mantenere il sistema in equilibrio.

Alta è l'attenzione sul tema dell'innovazione digitale e sull'utilizzo dei dati anche da parte del Segretariato Generale dell'Onu in relazione all'Agenda 2030 riconfermata dal nuovo Presidente della Commissione Europea. Un percorso iniziato nel 2014 e formalizzato nel Report "*A World that Counts: Mobilising the Data Revolution for Sustainable Development*" (The UN Secretary General's Independent Expert Advisory Group, 2014) in cui già si dichiarava l'importanza di creare le condizioni per arrivare a gestire dati aggiornati, dinamici, autorevoli e accessibili.

Sistemi informativi

Il programma UN-Habitat delle Nazioni Unite, nel 2012, ha lanciato una prima versione della piattaforma *City Prosperity Initiative* (CPI)⁴ che, basata proprio sulla gestione dei dati 'ur-

1 L'Agenda 2030 per lo Sviluppo Sostenibile è un programma d'azione per le persone, il pianeta e la prosperità ratificato nel 2015 da 193 paesi dell'ONU. L'Agenda è divenuta efficace il 1° gennaio 2016. I SDGs prendono le mosse dai *Millennium Development Goals*.

2 cfr. <https://www.undatarevolution.org/data-revolution/>

3 cfr. https://www.mise.gov.it/images/stories/documenti/Proposte_per_una_Strategia_italiana_AI.pdf

4 cfr. <http://urbandata.unhabitat.org/>

The Wheel of Urban Prosperity

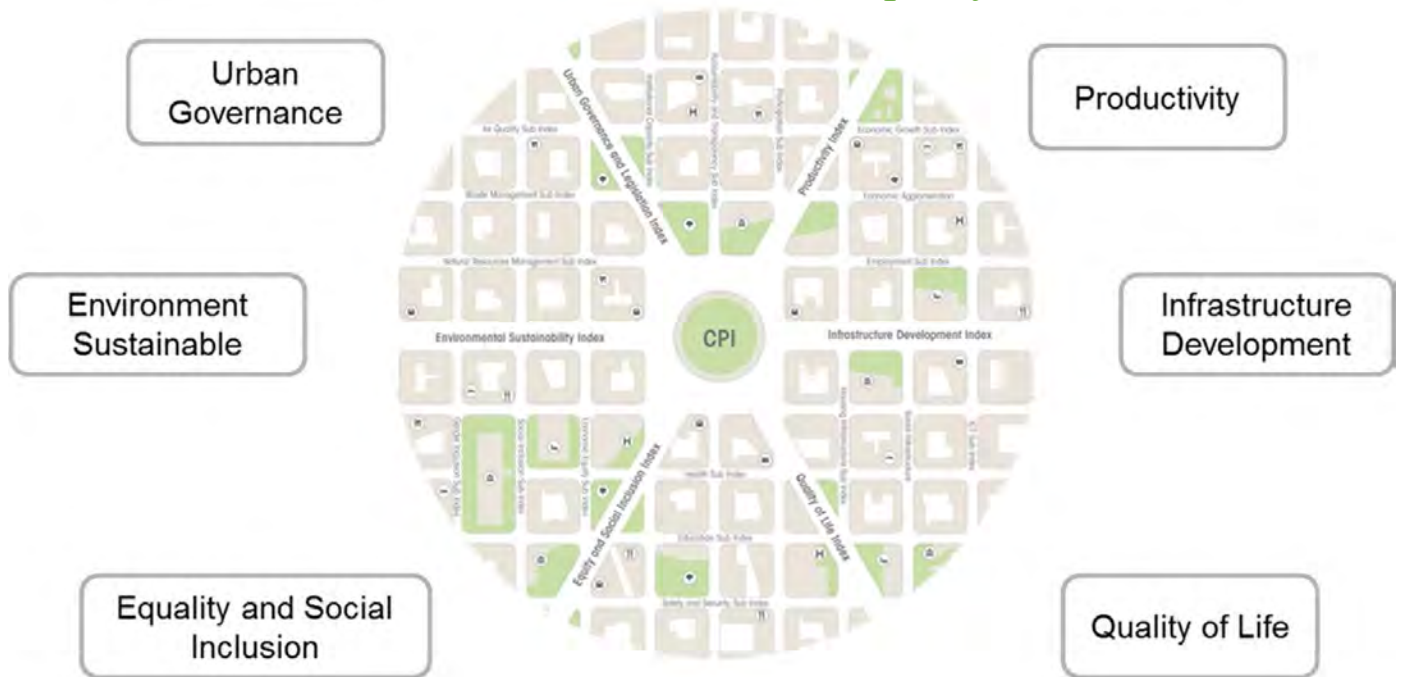


Fig. 2

bani', è finalizzata a costituire uno strumento a supporto delle amministrazioni locali nei processi di monitoraggio e decisionali per l'elaborazione di politiche di sviluppo delle città (Fig. 1).

La piattaforma CPI, aggiornata nel 2017, al momento prende in considerazione un *set* "multidisciplinare" di indicatori (dati, indici e parametri urbani) modulando i quali si simulano scenari possibili e si elaborano risultati che si traducono in conoscenze strategiche. Al momento è stato applicato a quasi 400 città nel mondo (Fig. 2).

Gli indicatori e i parametri presi in considerazione dal sistema CPI si articolano sulla base di sei dimensioni principali: la "produttività" (il reddito pro capite, tasso di dipendenza degli anziani, fatturato per chilometro quadrato, tasso di disoccupazione); lo "sviluppo delle infrastrutture" (disponibilità di spazi per servizi di protezione sociale, accesso all'acqua, numero di medici per abitanti, accesso a internet, morti per incidenti stradali); la "qualità della vita" (aspettativa di vita alla nascita, tasso di mortalità, tasso di alfabetizzazione, livello medio di scolarizzazione, tasso di omicidi); l' "equità e l'inclusione sociale" (coefficiente Gini di distribuzione della ricchezza, tasso di povertà, percentuale di baraccopoli, tasso di disoccupazione giovanile, equa accessibilità alla scuola superiore); la "sostenibilità ambientale" (concentrazione PM2.5, emissioni di CO₂, quota di consumi energetici prodotta da rinnovabili); "governance urbana e amministrazione" (percentuali di partecipazione al voto, accesso agli atti pubblici, giorni per avviare un'attività).

Senza approfondire le modalità di elaborazione e i "pesi" attribuiti ai parametri nella piattaforma CPI, si rileva come l'utilizzo esclusivo di parametri "quantitativi" o comunque rappresentabili e riportabili a un dato numerico ne costituisca un limite in quanto non vengono presi in considerazione tutti quei parametri riferibili a fenomeni le cui qualità si declinano altrimenti (come ad esempio avviene per descrivere fenomeni sociali). La semplificazione nell'individuazione della raccolta e della gestione degli indicatori considerati va a discapito della possibilità dello strumento di cogliere, gestire e tenere conto delle informazioni relative ai fenomeni possibili che si rappresentano ad esempio

per categorie, gerarchie, livelli di qualità, giudizi – come quando si intende esprimere il grado di soddisfazione del benessere personale – fenomeni che esprimono quindi la "percezione" degli attori e degli utenti di una città.

Alcuni studi di psicologia ambientale hanno tentato di affrontare la questione della qualità urbana in relazione a come viene percepita la città dagli *stakeholder* più rilevanti. In particolare, si è sviluppato uno strumento, PREQI (Bonaiuto, Aiello, Perugini, Bonnes, & Ercolani, 1999), che prende in considerazione una serie di indicatori che restituiscono una misura di come le persone percepiscono la qualità di un ambiente residenziale urbano anche in relazione al legame affettivo con il luogo analizzato.

In questo caso si è arrivati a definire 11 scale (Bonaiuto et al. 2003; 2006) organizzate in quattro dimensioni macro-valutative della qualità residenziale: caratteristiche relative ad architettura e urbanistica, caratteristiche socio-relazionali, caratteristiche funzionali e caratteristiche relative al contesto.

La differenza sostanziale tra i due sistemi presentati sta nella restituzione, mentre la CPI di UN-Habitat fornisce misure oggettive, PREQI valutazioni soggettive, una sorta di punto di vista dell'utente sulle stesse questioni (Bonaiuto et al., 2015).

Conclusioni

La complessità del sistema urbano può essere meglio compresa organizzando gli indicatori secondo modelli matematici in grado di esplicitare relazioni e interdipendenze tra fenomeni di varia natura, quantitativi e qualitativi (percettivi), analizzati al fine di raggiungere una migliore affidabilità informativa.

È infatti proprio sull'analisi dei dati generati dai cittadini che oggi si gioca la partita più importante.

I dati qualitativi, che rappresentano impressioni, opinioni, punti di vista, si riferiscono all'elemento umano e includerli in un modello ne aumenta la capacità rappresentativa. Questi possono provenire da fonti diverse; alle modalità standard di raccolta (gruppi di discussione, interviste, lavori di istituti statistici) possono aggiungersi quelle provenienti dal processo di digitalizzazione in ambito urbano (*internet of things, smart building,*

smart city) e quelle legate alla ricerca e all'accesso sul web e sulle piattaforme *social* (preferenze e commenti espressi).

Nel 2016 la Commissione Statistica dell'ONU ha definito 230 indicatori con i quali monitorare il percorso di avvicinamento ai 17 Obiettivi dell'Agenda ma solo a una parte di essi sono stati associati dati utilizzabili direttamente, «si tratta d'investire sia nel lavoro metodologico di definizione di talune grandezze, sia nella raccolta di dati, utilizzando metodi e tecniche moderne in grado di usare, per esempio, i *big data* o le informazioni derivanti dalle nuove fonti» (Giovannini, 2016).

Nella modellizzazione di un sistema complesso risultano sicuramente determinanti la costruzione della cosiddetta “funzione di utilità” e l'attribuzione del “peso” – equivalente di importanza – per ogni indicatore individuato. Oggi però non si può non considerare anche il modo in cui viene processata la multidimensionalità. La piattaforma CPI di UN-Habitat ad esempio considera, sì, un *set* multidisciplinare di indicatori ma processa in maniera tradizionale le variabili, secondo modelli matematici basati su regole predefinite.

Quale potrebbe essere il risultato di un sistema in grado di processare la multidimensionalità secondo un modello in grado di apprendere costantemente dall'esperienza, come il *machine learning*?

Costruire modelli attendibili, in termini di “rilevanza” dei fattori quantitativi e astratti (percettivi) considerati e di ‘individuazione’ della correlazione e attribuzione dell'importanza anche in relazione delle condizioni sotto cui variano nel tempo le dinamiche modellate – insieme con la già attuale disponibilità di tecniche di ricerca operativa, delle tecnologie di intelligenza artificiale e *machine learning* – può rappresentare la strada per simulare rischi o potenzialità e per indirizzare meglio le scelte in un contesto futuro in rapidissima trasformazione, sapendo di dover affrontare in parallelo anche le questioni legate alla sicurezza e alla *privacy*.

Ed è proprio in relazione alla simulazione dei rischi e degli eventi di crisi che si avverte oggi l'utilità di questi modelli previsionali. Prepararsi alla gestione di probabili prossimi *shock*, come nuove pandemie o come quelli derivanti dal cambiamento climatico – inondazioni più severe, siccità, ondate di calore, ura-

gani e innalzamento del livello delle acque e della temperatura – vuol dire anche poter indirizzare gli investimenti in infrastrutture e limitare gli impatti a livello sociale e umano. Per valutare e interpretare l'ambiente urbano, che oggi viviamo, il nuovo paradigma dello sviluppo sostenibile richiede, quindi, innovazione digitale e tecnologie adeguate ma anche una *governance* in grado di gestire efficacemente la complessità del sistema.

References

- Bonaiuto, M., Aiello, A., Perugini, M., Bonnes, M., and Ercolani, A.P. (1999), “Multidimensional perception of residential environment quality and neighbourhood attachment in the urban environment”, *Journal of Environmental Psychology*, vol. 19, pp. 331-352.
- Bonaiuto, M., Fornara, F., and Bonnes, M. (2003), “Indexes of perceived residential environment quality and neighbourhood attachment in urban environments: a confirmation study on the city of Rome”, *Landscape and Urban Planning*, vol. 65, pp. 41-52.
- Bonaiuto, M., Fornara, F., & Bonnes, M. (2006), “Perceived residential environment quality in middle- and low-extension Italian cities”, *Revue Européenne de Psychologie Appliquée/European Review of Applied Psychology*, 56, pp. 23-34.
- Bonaiuto, M., Fornara, F., Ariccio, S., Ganucci Cancellieri, U., Rahimi, L. (2015), “Perceived Residential Environment Quality Indicators (PREQIs) relevance for UN-HABITAT City Prosperity Index (CPI)”, *Habitat International*, vol. 45, pp. 53-63.
- European Sustainable Cities (2003), European common indicators. Towards a local sustainability profile, available at: https://www.gdrc.org/uem/footprints/eci_final_report.pdf
- European Commission (2020), Time for transformative resilience: the COVID-19 emergency, European Commission, Brussels.
- European Commission (2017), Building a Scientific Narrative Towards a More Resilient EU Society Part 1: a Conceptual Framework, European Commission Brussels.
- Giovannini, E. (2016), “La rivoluzione dei big data a sostegno dell'Agenda 2030”, *Equilibri*, vol. 1, pp. 64-69.
- The UN Secretary General's Independent Expert Advisory Group (2014), A World that Counts. Mobilising the Data Revolution for Sustainable Development, Data Revolution Group, Brussels.
- UN Habitat (2016), Urbanization and development: Emerging futures. World city report 2016, Nairobi.

